

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO E USO DE  
SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO NA PÓS-COLHEITA DE  
GÉRBERAS VERMELHAS**

**Ana Carolina Corrêa Muniz**  
Engenheira Agrônoma

**2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO E USO DE  
SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO NA PÓS-COLHEITA DE  
GÉRBERAS VERMELHAS**

**Ana Carolina Corrêa Muniz**

**Orientador: Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz  
Coorientadora: Profa. Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz  
Profa. Dra. Vanessa Cury Galati**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

**2015**

M966t Muniz, Ana Carolina Corrêa  
Temperaturas de armazenamento e uso de soluções de  
manutenção na pós-colheita de gérberas vermelhas / Ana Carolina  
Corrêa Muniz. -- Jaboticabal, 2015  
iii, 70 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015  
Orientador: Ben-Hur Mattiuz  
Coorientadora: Vanessa Cury Galati  
Banca examinadora: Cristiane Maria Ascari Morgado, Teresinha de  
Jesus Deléo Rodrigues  
Bibliografia

1. Carvacrol. 2. *Gerbera jamesonii*. 3. Refrigeração. 4. Sumaveg<sup>®</sup>.  
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.563:635.9

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO E USO DE SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO  
NA PÓS-COLHEITA DE GÉRBERAS VERMELHAS

**AUTORA:** ANA CAROLINA CORRÊA MUNIZ

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ

**CO-ORIENTADORA:** Profa. Dra. VANESSA CURY GALATI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA  
(PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. CRISTIANE MARIA ASCARI MORGADO  
Universidade Federal de Goiás / Goiânia/GO



Profa. Dra. TERESINHA DE JESUS DELEO RODRIGUES  
Departamento de Biologia Aplicada À Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 27 de novembro de 2015.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Ana Carolina Corrêa Muniz**, nascida na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, Brasil, no dia 02 de junho de 1989, filha de Ana Maria Corrêa Amaral Muniz e Luís Eduardo Amaral Muniz. Formada como Engenheira Agrônoma pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, em agosto de 2013, com o trabalho de conclusão de curso intitulado “Efeitos de doses reduzidas de fungicidas no controle da ferrugem asiática em soja precoce cultivada em Jaboticabal-SP”. Em agosto de 2013 iniciou o mestrado na mesma instituição.

## **DEDICO**

Aos meus pais Ana Maria e Luís Eduardo, pelo apoio, confiança, dedicação, cuidado e amor incondicional, e por me ensinarem a ter coragem de enfrentar os obstáculos.

Aos meus irmãos Rodrigo e Eduardo, por serem meus companheiros de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela presença e proteção constante em minha vida, por sempre me guiar ao melhor caminho a seguir.

À Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, a qual eu tenho muito orgulho de dizer que foi aonde eu me tornei uma profissional.

Ao sítio Flores da Terra, especialmente ao produtor Manoel, por fornecer o material vegetal para a realização destes trabalhos.

Aos meus pais, Ana Maria e Luís Eduardo, exemplos de determinação, garra, força de vontade, coragem, honestidade; razão de tanto orgulho e amor, fonte inspiração; pelo amor incondicional e pelo incentivo constante. Os melhores pais que alguém poderia ter. Sem vocês nada seria possível!

Aos meus irmãos, Rodrigo e Eduardo pela amizade, compreensão (às vezes - rs), por sempre me acolherem, sempre estarem junto de mim, pelas risadas, pelo companheirismo e por constantemente somarem alegrias na minha vida. Amo vocês!

À minha cunhada, Natália, pela amizade, paciência, e por aguentar meu irmão há 8 anos.

À toda minha família, queridos avôs e avós (em especial meu amado avô Joaquim que partiu cedo de nossas vidas, mas que ficará eternamente em minhas lembranças e no meu coração), tios, tias, primos e primas, que sempre torceram pelo meu sucesso e vibraram junto comigo pelas minhas conquistas. Vocês são uma família maravilhosa!

Ao meu orientador, Ben-Hur Mattiuz, pela dedicação e incentivo, pelos ensinamentos, pela paciência, pela confiança, pela amizade ao longo dos últimos anos e por todo o apoio dado para a realização deste trabalho.

Às minhas coorientadoras, Cláudia e Vanessa, por toda contribuição, apoio e tempo despendidos, pelas orientações e sugestões que foram fundamentais para este trabalho e também para minha formação profissional.

Aos membros da banca, professora Teresinha e Dra. Cristiane, pelas valiosas considerações e sugestões dadas para a melhoria deste trabalho.

Aos meus companheiros e amigos queridos do Lab TPA, Ariadne, Carlos, Cris, João, Joana, Josy, Kelly, Maria, Van Voigt, e às agregadas, Ana, Lú (mascote) e Val. Todos vocês são muito especiais e importantes na minha vida! Eu posso com certeza afirmar que fiz verdadeiros amigos ao longo desses dois anos, amigos que quero levar pra minha vida inteira!

Aos servidores do Departamento de Tecnologia, pela colaboração.

À minha companheira, coorientadora, confidente e, acima de qualquer coisa, AMIGA, Van Galati, por toda paciência, ensinamento, ajuda (bota ajuda nisso!), carinho e atenção. Sua amizade não tem preço. Muito obrigada por TUDO!

Aos meus amigos vizinhos de departamento, Carla, Giba, Thiago, Mauro, Will, por fazerem parte desta minha conquista.

Às minhas eternas parceiras da agro 07, Gabi, Camila, Fernanda, Lilian, Michele e Thaísa, amigas amadas de quem eu sinto muita falta.

À todos os meus amigos de longe, especialmente à Carol, Fernanda, Milly, Pat e Yuri, que sempre torceram pelo meu sucesso.

Ao meu namorado, Rafael, parceiro, companheiro, amigo, confidente, por todo apoio, carinho, suporte, amor, por estar ao meu lado sempre! Te amo!

Todos vocês me deram forças para seguir em frente e contribuíram para que os dias aqui fossem especiais. Vocês fizeram desta experiência, mais do que a obtenção de um grau acadêmico. Muito obrigado a todos vocês!



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	II
ABSTRACT .....	III
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. O mercado de flores .....	4
2.2. <i>Gerbera jamesonii</i> .....	5
2.3. Fisiologia pós-colheita e senescência floral .....	6
2.4. Balanço hídrico .....	7
2.5. Oclusão vascular .....	7
2.6. Armazenamento refrigerado .....	8
2.7. Soluções conservantes .....	8
2.7.1. Óleos essenciais .....	9
2.7.2. Sacarose .....	10
2.7.3. Germicidas .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1. Material vegetal .....	12
3.2. Experimentos .....	12
3.2.1. Experimento 1 .....	12
3.2.2. Experimento 2 .....	13
3.2.3. Experimento 3 .....	13
3.2.4. Experimento 4 .....	14
3.3. Condução dos experimentos .....	14
3.4. Análises qualitativas .....	15
3.5. Análise de variância .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4.1. Experimento 1 .....	18
4.2. Experimento 2 .....	26
4.3. Experimento 3 .....	33
4.4. Experimento 4 .....	42
5. CONCLUSÕES .....	52
6. REFERÊNCIAS .....	53

## TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO E USO DE SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO NA PÓS-COLHEITA DE GÉRBERAS VERMELHAS

**RESUMO** - A maioria das gérberas apresenta vida pós-colheita muito curta, devido, principalmente, ao tombamento da haste causado na maior parte das vezes, pelo bloqueio dos vasos do xilema por microrganismos. Muitas técnicas de conservação têm sido empregadas na tentativa de manter a qualidade e prolongar a vida útil destas flores, dentre elas: o armazenamento em baixa temperatura e o uso de solução de manutenção com compostos antimicrobianos, associados ou não a carboidratos. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a utilização de baixas temperaturas de armazenamento e de conservantes adicionados à solução de manutenção para prolongar a vida pós-colheita de gérberas cortadas da cv. Intenza. No primeiro experimento, as inflorescências, mantidas em água destilada, foram acondicionadas nas temperaturas de 22 °C (controle); 12 °C; 8 °C e 4 °C. No segundo experimento as inflorescências permaneceram nas soluções de manutenção contendo: água destilada (controle); 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol; 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol, mantendo-as em condição de ambiente ( $22\pm 2$  °C;  $65\pm 4\%$  UR). No terceiro experimento, as hastes foram colocadas nas soluções de manutenção com: água destilada (controle); 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose; 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose, e armazenadas a  $22\pm 2$  °C;  $65\pm 4\%$  UR. No quarto experimento as gérberas foram submetidas às seguintes soluções de manutenção: água destilada (controle); Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg  $\text{L}^{-1}$ ; Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg  $\text{L}^{-1}$ ; Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg  $\text{L}^{-1}$  + 6% de sacarose; Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg  $\text{L}^{-1}$  + 6% de sacarose, e mantidas a  $22\pm 2$  °C;  $65\pm 4\%$  UR. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, com três repetições e três inflorescências por repetição. A cada três dias avaliou-se a variação da massa fresca das inflorescências, e coloração, conteúdo relativo de água, teor de açúcares solúveis, de açúcares redutores e de carotenóides totais das lígulas. Também foi avaliada diariamente, em lote separado de inflorescências a longevidade baseada em escala de notas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A temperatura de 4 °C foi a que conservou a qualidade das gérberas por mais tempo, com longevidade média de 15 dias. As concentrações de 25 e 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol foram as que mantiveram a qualidade das gérberas por mais tempo, apresentando vida útil média de 9 dias. Nos tratamentos em água destilada e 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol houve grande incidência de oídio nas lígulas, diminuindo a qualidade das inflorescências. A solução contendo 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol e 6% de sacarose foi a que manteve a qualidade das gérberas por mais tempo, com longevidade média de 9 dias. As inflorescências tratadas com 0,33 e 0,66 mg  $\text{L}^{-1}$  de Sumaveg<sup>®</sup> acrescido de 6% de sacarose e com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg  $\text{L}^{-1}$  mantiveram-se com qualidade por mais tempo, apresentando vida útil de aproximadamente 9 dias.

**Palavras-chave:** carvacrol, *Gerbera jamesonii*, refrigeração, Sumaveg<sup>®</sup>

## STORAGE TEMPERATURES AND USE OF MAINTENANCE SOLUTIONS IN POST-HARVEST OF RED GERBERAS

**ABSTRACT** - Most of the gerberas presents very short postharvest life, mainly due to the stem bending caused in most cases, by the blockage of the xylem vessels by microorganisms. Many conservation techniques have been employed in an attempt to maintain the quality and extend the life of these flowers, such as: storage at low temperature and the use of maintenance solution with antimicrobial compounds, with or without carbohydrates. In this context, this study aimed to use low storage temperatures and preservatives added to maintenance solution to extend the postharvest life of cut gerberas cv. Intenza. In the first experiment, the inflorescences, kept in distilled water, were stored at the temperatures of 22 °C (control); 12 °C; 8 °C and 4 °C. In the second experiment the inflorescences remained in maintenance solutions containing: distilled water (control); 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol; 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol, keeping them in ambient conditions (22 $\pm$ 2 °C; 65 $\pm$ 4% relative humidity). In the third experiment, the stems were placed in the maintenance solutions: distilled water (control); 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol + 4% of sucrose; 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol + 6% of sucrose; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol + 4% of sucrose; 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol + 6% of sucrose, and stored at 22 $\pm$ 2 °C; 65 $\pm$ 4% relative humidity. In the fourth experiment, the gerberas were submitted to the following maintenance solutions: distilled water (control); Sumaveg<sup>®</sup> 0.33 mg L<sup>-1</sup>; Sumaveg<sup>®</sup> 0.66 mg L<sup>-1</sup>; Sumaveg<sup>®</sup> 0.33 mg L<sup>-1</sup> + 6% of sucrose; Sumaveg<sup>®</sup> 0.66 mg L<sup>-1</sup> + 6% of sucrose and kept at 22 $\pm$ 2 °C; 65 $\pm$ 4% relative humidity. The experiments were conducted in a completely randomized design with split plot with three replications and three inflorescences per repetition. Every three days were evaluated the variation of the fresh mass of the inflorescences, and color, relative water content, soluble and reducer sugars content and total carotenoids content of ligules. It was also assessed daily in a separate batch of inflorescences, the longevity, based on a rating scale. The results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% of probability. The temperature of 4 °C was the one that longer retained the quality of gerberas, with a mean longevity of 15 days. The concentrations of 25 and 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol maintained the quality of gerberas for longer time, presenting life span of approximately 9 days. In the treatments in distilled water and 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol there was high incidence of powdery mildew in ligules, reducing the quality of the inflorescences. A solution containing 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  of carvacrol and 6% of sucrose was the one that maintained the quality of gerberas for longer period, with a mean longevity of 9 days. The inflorescences treated with 0.33 and 0.66 mg L<sup>-1</sup> of Sumaveg<sup>®</sup> plus 6% of sucrose and with 0.66 mg L<sup>-1</sup> of Sumaveg<sup>®</sup> maintained the quality for longer presenting life span of approximately 9 days.

**Keywords:** carvacrol, *Gerbera jamesonii*, refrigeration, Sumaveg<sup>®</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

As flores de corte ocupam papel de grande importância no cenário da horticultura mundial, sendo sua demanda cada vez maior. Por esta razão, é fundamental manter a boa qualidade e estender a vida pós-colheita dessas flores para que haja boa aceitação desses produtos no mercado (SARDOEI et al., 2014).

Dentre os principais fatores responsáveis pela perda da qualidade e pela redução da vida útil de flores de corte, estão: a exaustão das reservas energéticas (carboidratos), a produção de etileno, a ocorrência de fungos e bactérias (ROGERS, 1973; HARDENBURG et al., 1986) e, principalmente, a perda da turgescência causada pela deficiência na absorção e perda excessiva de água pela transpiração (WISNIEWSKI et al., 2001; MERCURIO, 2002).

Uma das espécies mais importantes no comércio mundial de flores de corte é a gérbera (*Gerbera jamesonii*) (BHATIA et al., 2009). Pertencendo ao grupo das principais espécies exportadas pelo Brasil, ela ocupa posição de destaque no que diz respeito à comercialização e ao valor agregado (JUNQUEIRA; PEETZ, 2009). Originária do sul da África e da Ásia, a gérbera é uma planta perene e herbácea da família das Asteraceae. É muito popular no mercado devido, principalmente, à grande variedade de cores e formas. Entretanto, a maioria das variedades apresenta vida pós-colheita muito curta.

A principal razão para a curta durabilidade pós-colheita de gérberas é o tombamento da haste, que ocorre principalmente devido ao balanço hídrico negativo, ou seja, quando a transpiração é maior do que a absorção e reposição de água pela flor, devido ao bloqueio dos vasos do xilema por microrganismos (VAN MEETEREN, 1978b; STEINITZ, 1983).

Muitos estudos têm sido realizados na tentativa de prolongar a vida útil desta espécie floral (ANTES et al., 2009; DURIGAN; MATTIUZ, 2009; PERIK et al., 2012; DANAEE et al., 2013; SCHMITT et al., 2014; MUNIZ et al., 2015). O armazenamento em baixa temperatura e o uso de soluções conservantes com compostos antimicrobianos, associados ou não à sacarose, são algumas técnicas de conservação utilizadas para manter a qualidade das flores.

O papel crítico da temperatura na vida de flores de corte vem sendo citado há bastante tempo na literatura (MAXIE et al., 1973; CARROW, 1978; NOWAK; RUDNICKI, 1990; JONES; MOODY, 1993; SACALIS, 1993). As baixas temperaturas retardam a senescência e a deterioração dos tecidos das flores, pois reduzem os processos metabólicos, a perda de água e também o desenvolvimento de microrganismos (HARDENBURG et al., 1986; NOWAK et al., 1991; REID, 1991; CORBINEAU, 1992), sendo eficaz para a conservação de várias espécies, como crisântemos (BRACKMANN et al., 2000), gérberas (DURIGAN, 2009) e astroemérias (GALATI et al., 2015).

Aliados à baixa temperatura estão os biocidas, como os compostos clorados, que previnem o bloqueio dos vasos do xilema, pois são efetivos contra bactérias, fungos, algas e vírus e têm sido usados com sucesso em rosas (KETSA; CHINPRAYOON, 2007; KETSA; DADAUNG, 2007), gipsofila e cravos (MACNISH et al., 2008), gérberas (DURIGAN, 2009; PRASANTH et al., 2009) e gladiólos (CASARES, 2014).

A utilização de óleos essenciais e seus componentes é uma tendência na pós-colheita de flores de corte. Trata-se de alternativas promissoras para substituição de produtos químicos, pois oferecem segurança tanto para a saúde humana como para o meio ambiente (NAIR et al., 2010; MURTY et al., 2013). Estes produtos apresentam propriedades antimicrobianas contra alguns patógenos devido principalmente, ao elevado nível de compostos fenólicos, como por exemplo, o carvacrol (BOUNATIROU et al., 2007; SHARIFIFAR et al., 2007), que se mostrou eficiente no controle de alguns fungos, como o *Botrytis cinerea* e o *Penicillium digitatum* (MARTINEZ-ROMERO et al., 2007; YAHYAZADEH et al., 2008).

A sacarose na solução de manutenção permite aumento da vida pós-colheita de flores de corte, pois é uma excelente fonte de energia, responsável pela reposição dos carboidratos consumidos pela respiração. Além disso, em gérberas, a sacarose pode ajudar na manutenção da turgescência das hastes e das lígulas (PERIK et al., 2012).

Mediante o exposto os objetivos do presente trabalho foram:

- Determinar a temperatura de armazenamento que permita maior manutenção da qualidade e prolongamento da vida pós-colheita de gérberas de corte cv. Intenza.
- Prolongar a qualidade pós-colheita de inflorescências de gérbera cv. Intenza com o uso de carvacrol, associado ou não à sacarose, em solução de manutenção.
- Prolongar a qualidade pós-colheita de inflorescências de gérbera cv. Intenza com o uso de Sumaveg<sup>®</sup>, associado ou não à sacarose, em solução de manutenção.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O mercado de flores

Nas últimas décadas a produção mundial de flores e plantas ornamentais disseminou-se para regiões que antes eram consideradas não tradicionais no seu cultivo, revelando-as como grandes exportadoras (GAJANANA et al., 2003). Em 2013, o mercado exportador destes produtos movimentou US\$ 21,8 bilhões, com destaque para a Holanda que, isoladamente, concentrou quase a metade de todo o comércio internacional (49,58%), estando muito à frente da segunda colocada Colômbia, com 6,18% (SEBRAE, 2015).

No Brasil, a floricultura constitui-se em um dos mais novos e promissores segmentos do agronegócio, com grande possibilidade de aumentar a produção de flores, bastando observar os microclimas privilegiados e a disponibilidade de terra, água, mão-de-obra e tecnologias agronômicas. Devido ao ganho na qualidade e competitividade, esta atividade passou a ter forte impulso de crescimento, principalmente na última década, ramificando-se nos estados e consolidando-se como importante alternativa na produção agrícola (OLDONI, 2008).

Em 2013, o faturamento do mercado de flores e plantas ornamentais no país, foi de R\$ 1,49 bilhão, sendo o estado de São Paulo responsável por 53% desse valor, além de ser o maior estado produtor tanto em área (48,9% da área florícola nacional) como em número de produtores (28,8% dos produtores). Neste mesmo ano, as exportações brasileiras alcançaram a cifra de US\$ 23,81 milhões, sendo a Holanda o principal importador, com 51,55%, seguida pelos Estados Unidos, com 22,32% (SEBRAE, 2015). Já a área total de produção brasileira em 2013, incluindo cultivo protegido e em campo aberto, foi de 13.468 hectares (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

As flores de corte se destacam neste contexto, representando 34,33% do mercado (SEBRAE, 2015). Este segmento está cada vez mais exigente e competitivo, especialmente com relação ao padrão de qualidade dos produtos, diretamente relacionado à durabilidade pós-colheita (ASGHARI et al., 2014). Devido

à fragilidade e alta perecibilidade das flores de corte, é preciso tomar alguns cuidados especiais durante todo o processo produtivo, a fim de garantir a qualidade e a durabilidade que o consumidor final busca (FISCHER et al., 2015).

Dentre as flores cultivadas, a gérbera se destaca como uma das principais culturas para o mercado interno e externo, sendo considerada uma das flores de corte de maior consumo mundial, juntamente com rosa, crisântemo, cravo e tulipa. Sua importância deve-se principalmente à grande diversidade de cores e formas, fatores fundamentais de atrativo ao público, podendo ser cultivada em diferentes climas e regiões de todos os continentes (SEVERINO, 2007; TERRA NIGRA, 2008; OLDONI, 2008).

## **2.2. *Gerbera jamesonii***

A gérbera (*Gerbera jamesonii*) é uma planta nativa da África do Sul, conhecida também como margarida do Transvaal, ocorrendo naturalmente na América do Sul, África, Madagascar e Ásia Tropical. Sua reprodução começou no final do século XIX, com o cruzamento de duas espécies sul-africanas, *Gerbera jamesonii* e *Gerbera viridifolia*, gerando a base genética de muitas das variedades conhecidas (HANSEN, 1985; PEARS et al., 2008).

É uma planta perene e herbácea, pertencente à família das Asteraceae, assim como o crisântemo, a margarida e o girassol, cujo cultivo pode durar vários anos, embora a recomendação seja cultivá-la por dois ou três anos, pois até essa idade a gérbera produz flores com qualidade comercial (INFOAGRO, 2015).

Da base da planta saem hastes longas de até 90 cm em variedades de corte, e hastes curtas nas variedades destinadas a flores de vaso, com uma inflorescência terminal em capítulo. Este é formado, do exterior para o interior, por várias filas concêntricas de flores femininas liguladas que são responsáveis pelo colorido da flor, uma fila de flores hermafroditas não funcionais e, ao centro, ficam as flores masculinas. O diâmetro das inflorescências varia de 6,0 a 10,5 cm. As folhas variam em tamanho e em estrutura, de acordo com a cultivar, podendo ter comprimento entre 20,0 e 25,5 cm. O sistema radicular é inicialmente pivotante, mas à medida que se desenvolve, converte-se em fasciculado. O fruto é um aquênio, que contém apenas uma semente, e a propagação pode ser sexuada, vegetativa ou por



multiplicação *in vitro* (INFOAGRO, 2015). São classificadas morfológicamente de acordo com a forma da inflorescência (simples, semiduplas e duplas), cor do centro (claro ou escuro) e cor das brácteas (LUDWIG, 2007).

O gênero *Gerbera* é conhecido mundialmente pelo amplo número de cultivares disponíveis no mercado, sendo introduzidas novas a cada ano. As inflorescências são bastante decorativas, com grande variedade de forma e cores, sendo encontradas na natureza colorações que variam do amarelo ao laranja-escuro, e no mercado, devido ao desenvolvimento de cultivares híbridas, é possível encontrar variedades brancas, rosas, vermelhas e violetas (OLDONI, 2008). A demanda preferencial do mercado quanto à coloração das lígulas é: rosa (40%), vermelha (20%), amarela (10%), branca (10%), laranja (10%), e outras (INFOAGRO, 2015).

### **2.3. Fisiologia pós-colheita e senescência floral**

As flores, assim como os vários produtos hortícolas, apresentam alta perecibilidade devido aos processos fisiológicos catabólicos intensos. No momento em que estas são separadas da planta-mãe, o suprimento de água e nutrientes, que são indispensáveis aos processos metabólicos que continuam ocorrendo após o corte, é interrompido, resultando na aceleração da senescência e redução da durabilidade da flor (SONEGO; BRACKMANN, 1995).

A senescência é considerada como o período na vida de um órgão vegetal, no qual os processos anabólicos (sínteses) diminuem, predominando os processos catabólicos (degradações) responsáveis pelo envelhecimento e morte dos tecidos. Fatores endógenos tais como aumento do processo respiratório, aumento da produção de etileno, e redução na massa fresca provocada pela perda de água (MAYAK, 1987; CHITARRA; CHITARRA, 2005); e fatores ambientais como temperatura e umidade relativa inadequadas, prejudicam a qualidade das flores de corte, diminuindo a longevidade das mesmas (SACALIS, 1993; KADER, 2002).

## 2.4. Balanço hídrico

A água é o principal constituinte das células vegetais e possui uma série de características que a tornam fundamental para todos os fenômenos físicos, químicos e biológicos essenciais para o desenvolvimento da planta (REICHARDT, 1985).

Após a colheita, o equilíbrio entre a absorção de água e a transpiração é rompido, havendo um déficit hídrico permanente, com perda gradual da turgidez dos tecidos, com consequência drástica para a qualidade do produto, uma vez que a turgescência é necessária para a continuidade da atividade metabólica (BOROCHOV et al., 1982).

Para flores de corte a manutenção do balanço hídrico positivo é fundamental. Ressalta-se que a deficiência de água no vegetal acelera a senescência e provoca o murchamento precoce dessas flores (MAYAK, 1987; NOWAK; RUDNICK, 1990; VAN MEETEREN et al., 2001). Segundo Munoz et al. (1982), o aumento da vida útil de flores de corte está, normalmente, associado aos elevados níveis de hidratação dos tecidos. Para gérberas, rosas e gipsofila, o estresse hídrico é fator limitante à longevidade (VAN DOORN, 1997).

## 2.5. Oclusão vascular

A redução da vida pós-colheita de muitas flores pode ser atribuída à oclusão dos vasos condutores que pode ser causada pela cavitação ou embolia, pela aspiração de ar pelo xilema, pela atividade enzimática em resposta à injúrias e, principalmente, pelo crescimento de microrganismos (VAN DOORN; WITTE, 1994; BROWN et al., 1998; VAN DOORN; CRUZ, 2000).

A presença de microrganismos na água ou nas soluções em que as hastes são mantidas leva a oclusão vascular, reduzindo o fluxo ascendente de água, e conseqüentemente, a vida pós-colheita das flores cortadas (AL-HUMAID, 2004, VAN MEETEREN et al., 2006). Van Doorn e Witte (1994) afirmaram que o tombamento das hastes de gérberas dispostas em água é pelo menos em parte, devido à presença de bactérias que ocasionam o bloqueio dos vasos do xilema e dificultam o fluxo da água.

## 2.6. Armazenamento refrigerado

A exposição à temperaturas inadequadas durante longos períodos ainda é uma das principais causas de descarte na pós-colheita de vegetais. Na maioria dos produtos hortícolas, a temperatura é considerada o fator ambiental mais importante e determinante na vida pós-colheita dos mesmos (KAYS, 1991). Por esta razão, o armazenamento em baixa temperatura é amplamente utilizado como uma das principais técnicas de conservação pós-colheita.

Em flores de corte, os benefícios do armazenamento em baixas temperaturas são conhecidos há muito tempo e continuam a ser estudados (MAXIE et al., 1973; CARROW, 1978; HARDENBURG et al., 1986; NOWAK; RUDNICKI, 1990; JONES; MOODY, 1993; SACALIS, 1993; BELLÉ et al., 2004; DURIGAN, 2009; DURIGAN; MATTIUZ, 2009; LIU et al., 2009; SARDOEI et al., 2014; GALATI et al., 2015).

Baixas temperaturas retardam a senescência e a deterioração dos tecidos de flores, pois diminuem a transpiração e a respiração, reduzem a produção de etileno, retardam a degradação das reservas de açúcares ou outros substratos, reduzem o aparecimento de bactérias e fungos e diminuem a perda excessiva de água, mantendo a qualidade e prolongando a durabilidade das flores (HARDENBURG et al., 1986; NOWAK et al., 1991; REID, 1991; CORBINEAU, 1992).

## 2.7. Soluções conservantes

O desenvolvimento de soluções conservantes é um dos grandes avanços na floricultura de corte, pois ajuda na manutenção da qualidade e no aumento da longevidade das flores, ao mesmo tempo em que minimiza as perdas pós-colheita (PIETRO, 2009). Além disso, elas podem ser aplicadas nas flores durante toda a cadeia de distribuição, do produtor ao atacadista, florista e consumidor final (HARDENBURG et al., 1990). Nowak e Rudnicki (1990) recomendam o uso de soluções conservantes para manter a qualidade das flores cortadas e retardar a senescência. Halevy e Mayak (1981) verificaram que quatro tipos de soluções conservantes são normalmente utilizadas, dentre elas as soluções de manutenção. Também conhecidas como soluções de vaso, as soluções de manutenção podem ser constituídas por: um substrato energético (sacarose); um biocida, que iniba o

crescimento de microrganismos; e um agente acidificante, para limitar o crescimento bacteriano e favorecer a absorção de água (SILVA, 2003; NAIR et al., 2003). Estas substâncias podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto.

Além dos açúcares e germicidas comumente utilizados para a conservação de flores cortadas, outros compostos vêm se destacando, como é o caso dos óleos essenciais e seus componentes.

### 2.7.1. Óleos essenciais

Os óleos essenciais são compostos complexos, naturais e voláteis, límpidos, raramente coloridos, caracterizados por forte odor e produzidos como metabólitos secundários por plantas aromáticas. Podem ser sintetizados por todos os órgãos da planta como flor, folha, caule, ramo, semente, fruto, raiz e casca, sendo armazenados em células secretoras, vasos condutores ou células da epiderme (BAKKALI et al., 2008).

Os óleos essenciais desempenham um papel importante nos mecanismos de defesa da planta contra microrganismos fitopatogênicos (MIHALIAK et al., 1991). Por isso, seu uso tem se tornado promissor na conservação de flores de corte, pois devido as suas atividades antimicrobianas naturais, atuam no controle de microrganismos, e ao mesmo tempo, não afetam o meio ambiente (REUVENI et al., 2008; PITAROKILI et al., 1999). Sharma e Tripathi (2008) relataram que os componentes de óleos essenciais reagem com enzimas responsáveis pela síntese da parede celular dos microrganismos, e causam a perda da integridade da membrana.

Normalmente, a atividade biológica apresentada pelo óleo essencial, é gerada pelo componente majoritário (BAKKALI et al., 2008). Um componente que se apresenta como majoritário em alguns óleos essenciais é o carvacrol (2- metil-5-(1-metiletil)-fenol). É um composto fenólico, que contém fortes agentes microbianos e que apresenta várias propriedades e usos, como atividades antifúngicas, inseticidas, antibacterianas e antioxidantes (LAHOOJI et al., 2010; RAMOS et al., 2012; SUNTRES et al., 2013).

O óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.), cujo um dos componentes majoritários é o carvacrol, usado em solução de manutenção aumentou a vida útil de

flores cortadas de gérbera cv. Dune (SOLGI et al., 2009). Oraee et al. (2011) trabalhando com este mesmo óleo essencial em solução de manutenção, verificaram aumento na vida útil de gérberas e redução na contaminação microbiana das hastes e da solução conservante.

### **2.7.2. Sacarose**

A principal causa de senescência de flores de corte é a perda de energia necessária para os processos vitais. Os carboidratos são a principal fonte de energia necessária para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos das plantas após a separação da planta mãe (MATTIUZ, 2003). A sacarose aplicada em solução substitui o carboidrato endógeno esgotado pelo processo respiratório. Além disso, o açúcar atrasa a degradação de proteínas, lipídeos e ácidos ribonucleicos, mantém a integridade da membrana e a estrutura e função mitocondrial, inibe a produção e ação do etileno, melhora o balanço de água e regula o fechamento estomático, reduzindo a transpiração (NOWAK et al., 1991). Assim, os açúcares desempenham papel importante na qualidade das flores de corte, contribuindo para aumentar a vida útil das mesmas (ICHIMURA, 1998).

Em gérberas a sacarose pode ajudar na manutenção da turgescência das inflorescências (PERIK et al., 2012). Sharma e Singh (2006) observaram aumento de 29% na vida útil de gladiolos 'White Friendship' com a adição de 4% de sacarose na solução de manutenção.

### **2.7.3. Germicidas**

A água adicionada à solução é rapidamente contaminada por bactérias ou fungos, que se desenvolvem sobre os tecidos das plantas, produzindo ou induzindo a produção de substâncias, tais como os taninos, que podem bloquear os vasos condutores das hastes (DÁÍ; PAULL, 1991).

Biocidas ou desinfetantes são substâncias importantes que, quando adicionadas à água ou solução, podem inibir o crescimento de microrganismos na superfície cortada da haste, estimulando a absorção de água pela redução do

bloqueio vascular, contribuindo para a manutenção da turgidez das flores (NOWAK et al., 1991; RANI; SINGH, 2014).

Muitos germicidas com comprovado efeito antimicrobiano são utilizados na pós-colheita de flores de corte, dentre eles os biocidas orgânicos como a 8-hidroxiquinolina; e inorgânicos como os compostos clorados (DAMUNUPOLA; JOYCE, 2008).

Os compostos clorados são biocidas eficientes contra muitas bactérias, fungos, algas e vírus, e são comumente usados nas soluções de manutenção (KNEE, 2000; CLASEN; EDMONSON, 2006). Diferentes formulações de compostos clorados têm mostrado resultados positivos na qualidade e longevidade de rosas (KETSA; CHINPRAYOON, 2007; KETSA; DADAUNG, 2007), cravos e gipsofila (MACNISH et al., 2008), gladiólos (CASARES, 2014) e gérberas (DURIGAN, 2009).

O dicloroisocianurato de sódio desidratado (Sumaveg<sup>®</sup>) é exemplo de um composto clorado comumente usado na pós-colheita de frutas e vegetais (ALVES et al., 2010; SOUZA et al., 2011), que vem sendo usado em soluções de manutenção para flores cortadas de *Mokora*, *Dianthus*, *Gypsophylla* e *Gladiolus* (MACNISH et al., 2008; SATTAYAWONG et al., 2010; CASARES, 2014).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material vegetal

Foram utilizadas inflorescências de *Gerbera jamesonii* cv. Intenza de coloração vermelha, obtidas de produtor comercial na cidade de Andradas, estado de Minas Gerais (22°04'19" S e 46°34'20" W; altitude: 913 m), Brasil. As inflorescências foram colhidas puxando-se a haste quando essa apresentava diâmetro de 5 a 6 mm e quando havia de um a três círculos florais (flores masculinas) visivelmente abertos. Na propriedade, as inflorescências foram submetidas a um tratamento de imersão em cloro a 100 mg L<sup>-1</sup>, por 4 horas e, em seguida, foram colocadas em caixas de papelão e transportadas em veículo com ar condicionado, por aproximadamente 4 horas, para o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, em Jaboticabal, SP.

No laboratório, as inflorescências foram padronizadas, descartando-se as danificadas ou que não apresentavam o ponto de colheita especificado. Em seguida, foram cortadas a 40 cm de comprimento, fazendo-se o corte em bisel na base das hastes dentro de recipiente com água. Após esta padronização, as inflorescências foram submetidas aos diferentes tratamentos.

#### 3.2. Experimentos

##### 3.2.1. Experimento 1: Temperaturas de armazenamento

Nove inflorescências foram selecionadas ao acaso para uma avaliação inicial. Outras 180 inflorescências foram distribuídas ao acaso em erlenmeyers contendo 500 mL de água destilada e submetidas aos seguintes tratamentos:

- 22±3 °C (tratamento controle) e 65±4% UR;
- 12±2 °C e 63±5% UR;
- 8±2 °C e 62±4% UR;
- 4±2 °C e 60±5% UR.

O experimento teve duração de 9 dias, sendo que a cada 3 dias foram feitas análises qualitativas das inflorescências (exceto para o lote da longevidade, o qual foi mantido até o final da vida decorativa das inflorescências).

### **3.2.2. Experimento 2: Uso de diferentes concentrações de carvacrol ((2-metil-5-(1-metiletil)-fenol) em solução de manutenção**

Nove inflorescências foram selecionadas ao acaso para uma avaliação inicial. Outras 180 inflorescências foram distribuídas ao acaso em erlenmeyers contendo 500 mL da solução dos seguintes tratamentos:

- Água destilada (tratamento controle);
- 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol;
- 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol;
- 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol.

As inflorescências foram mantidas em ambiente controlado a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$ , por 9 dias, sendo que a cada 3 dias foram feitas análises qualitativas das inflorescências (exceto para o lote da longevidade, o qual foi mantido até o final da vida decorativa das inflorescências).

### **3.2.3. Experimento 3: Uso de diferentes concentrações de carvacrol (2-metil-5-(1-metiletil)-fenol) associado a diferentes concentrações de sacarose em solução de manutenção**

Nove inflorescências foram selecionadas ao acaso para uma avaliação inicial. Outras 225 inflorescências foram distribuídas ao acaso em erlenmeyers contendo 500 mL da solução dos seguintes tratamentos:

- Água destilada (tratamento controle);
- 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose;
- 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose;
- 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose;
- 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose.



As inflorescências foram mantidas em ambiente controlado a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$ , por 9 dias, sendo que a cada 3 dias foram feitas análises qualitativas das inflorescências (exceto para o lote da longevidade, o qual foi mantido até o final da vida decorativa das inflorescências).

#### **3.2.4. Experimento 4: Uso de diferentes concentrações de dicloroisocianurato de sódio desidratado (Sumaveg®) associado ou não à sacarose em solução de manutenção**

Nove inflorescências foram selecionadas ao acaso para uma avaliação inicial. Outras 225 inflorescências foram distribuídas ao acaso em erlenmeyers contendo 500 mL da solução dos seguintes tratamentos:

- Água destilada (tratamento controle);
- Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$ ;
- Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose;
- Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$ ;
- Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose.

As inflorescências foram mantidas em ambiente controlado a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$ , por 9 dias, sendo que a cada 3 dias foram feitas análises qualitativas das inflorescências (exceto para o lote da longevidade, o qual foi mantido até o final da vida decorativa das inflorescências).

### **3.3. Condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo com dois fatores: tratamentos e épocas de avaliação. Foram utilizadas três repetições, com três inflorescências cada uma. As inflorescências foram mantidas em sala com iluminação por 24 horas contínuas, conforme preconizado por van Meeteren (1978a).

### 3.4. Análises qualitativas

**Varição da massa fresca:** as inflorescências foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g, sendo os valores negativos indicativos de ganho de massa e os valores positivos indicativos de perda de massa. A variação foi calculada em porcentagem, segundo a equação abaixo:

$$\text{Variação da massa fresca (\%)} = \frac{\text{MF}_1 - \text{MF}_2}{\text{MF}_1} \times 100$$

Onde:

MF<sub>1</sub> = massa fresca do dia da avaliação anterior;

MF<sub>2</sub> = massa fresca do dia.

**Coloração das inflorescências:** com a utilização de colorímetro CR 400, marca Konica Minolta foi calculada a luminosidade, que é representada por uma escala de zero (preto) a cem (branco), o ângulo *Hue* e a cromaticidade das lígulas. As leituras foram feitas em três repetições de cada tratamento, cada uma contendo três inflorescências. Procedeu-se uma leitura em cada inflorescência, pressionando levemente o aparelho sobre as lígulas agrupadas (DURIGAN, 2009).

**Conteúdo relativo de água das lígulas (CRA):** foi avaliado em nove lígulas de cada repetição, sendo três de cada inflorescência. Em cada tratamento, as lígulas foram pesadas, imersas em água destilada e mantidas sob hidratação por 4 horas. Após este período, elas foram secadas superficialmente com papel toalha, pesadas novamente (massa túrgida) e levadas para estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, para secagem e nova pesagem (massa seca). Isto permitiu calcular o conteúdo relativo de água, expresso em porcentagem, empregando a equação abaixo (KRAMER, 1983):

$$\text{CRA (\%)} = \frac{\text{Massa fresca} - \text{Massa seca}}{\text{Massa túrgida} - \text{Massa seca}} \times 100$$

**Teor de açúcares solúveis e redutores das lígulas:** para extração foram pesados 2,0 g de lígulas das gérberas e adicionados 30 mL de água destilada. Essa mistura foi aquecida em micro-ondas por 1 minuto e 15 segundos, macerada e, em seguida, centrifugada a 11000 rpm por 20 minutos à 4 °C. Filtrou-se essa mistura e depois 7,5 mL do filtrado foi diluído em 100 mL de água destilada. Para determinar os carboidratos redutores, pipetou-se 0,25 mL desse extrato diluído, 0,75 mL de água destilada, 1,0 mL de 2-cianoacetamida e 2,0 mL de tampão borato, e em seguida essa solução foi aquecida em banho-maria por 10 minutos. A leitura foi feita em espectrofotômetro Femto 700 plus a 276 nm. Para determinar os carboidratos solúveis pipetou-se 0,25 mL do mesmo extrato, 1,75 mL de água destilada, 1,0 mL de fenol e 5,0 mL de ácido sulfúrico. A leitura foi feita em espectrofotômetro Femto 700 plus a 490 nm (MATTIUZ et al., 2010). Os resultados foram expressos em g de glicose por 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca.

**Teor de carotenoides totais das lígulas:** para extração e determinação foi pesado 1,0 g de lígulas das gérberas, adicionado 9,0 mL de acetona 80% e, em seguida, essa mistura foi centrifugada a 3000 rpm por 5 minutos (todo esse procedimento foi realizado na ausência de luz). Para a leitura foi utilizado espectrofotômetro Femto 700 plus nos comprimentos de onda 663 nm (clorofila a); 646 nm (clorofila b) e 470 nm (carotenoides) (HENDRY; PRICE, 1993). A concentração foi expressa em g por 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca.

**Longevidade floral:** esta análise foi realizada em um lote separado de inflorescências, exclusivamente para avaliar os parâmetros qualitativos exigidos para comercialização. Foi avaliada visualmente por meio de uma escala de notas de 1 a 4 utilizada por produtores e pelo Veilling Holambra, onde: nota 4 = cor viva, lígulas túrgidas e sem manchas, hastes eretas e túrgidas, menos de 1/3 dos discos florais visivelmente abertos, ótimas condições de comercialização; nota 3 = cor viva, lígulas túrgidas e sem ou com poucas manchas, haste levemente curvada, com no máximo metade dos discos florais visivelmente abertos e boas condições para arranjos florais, mas sem condição de comercialização; nota 2 = lígulas desbotadas e/ou escurecidas, com manchas e/ou doenças, levemente murchas, haste curvada, com

mais da metade dos discos florais visivelmente abertos e sem condição de uso; nota 1 = lígulas desbotadas e/ou escurecidas, presença de manchas e/ou doenças, murchas, haste muito curvada ou tombada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos, e sem condição de uso. O término desta avaliação foi quando as inflorescências apresentaram nota abaixo de 3.

Mesmo recebendo notas menores que 3, as inflorescências ainda estavam em condição de análise, mas não apresentavam mais condição de comercialização, sendo esta a razão de avaliar a longevidade em um lote separado de inflorescências.

### **3.5. Análise de variância**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o efeito dos tratamentos, quando significativo, foi comparado pelo Teste *F*. Diferenças significativas entre os resultados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1: Temperaturas de armazenamento

Em todos os tratamentos, as inflorescências de gérbera ganharam massa (indicado pelos valores negativos apresentados na tabela) até o 3º dia de armazenamento, com destaque para o tratamento a 4 °C que foi o único que diferiu do tratamento controle. No 9º dia, houve perda de massa (indicado pelos valores positivos apresentados na tabela) para todos os tratamentos (Tabela 1), provavelmente, devido à senescência das inflorescências, pois durante este processo ocorrem mudanças físicas, como a perda de água (MAYAK, 1987).

**Tabela 1.** Variação da massa fresca (%) de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias em diferentes temperaturas.

Tratamentos	Dias de avaliação		
	3	6	9
22 °C (Controle)	-0,90 aC	3,35 abB	13,00 aA
12 °C	-3,63 aC	1,22 bB	8,97 bA
8 °C	-5,77 aB	5,82 aA	6,56 bcA
4 °C	-15,32 bC	-2,87 cB	4,80 cA

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Valores negativos indicam ganho de massa e valores positivos indicam perda de massa.

Somente as inflorescências armazenadas na menor temperatura (4 °C), ganharam massa até o 6º dia de armazenamento (Tabela 1). Isto ocorreu provavelmente devido ao balanço hídrico positivo, ou seja, as inflorescências mantidas nesta temperatura absorveram mais água do que perderam. Além disso, fatores externos, como a baixa temperatura, reduzem a taxa de transpiração reduzindo consequentemente, a perda de água (VILAS BOAS, 2000).

Quando a absorção e a transpiração encontram-se em desequilíbrio, a absorção torna-se limitada ocorrendo a perda do balanço hídrico, que irá levar à uma situação irreversível e uma vida pós-colheita reduzida (VAN MEETEREN et al., 2001).

O tempo de armazenamento e a transpiração resultam na perda de massa dos vegetais, o que limita a vida útil dos mesmos (VILAS BOAS, 2000). Essa perda está relacionada à perda de água, principal causa da deterioração, que além do prejuízo quantitativo, prejudicam também a aparência (murchamento) e a qualidade nutricional dos vegetais (CARVALHO, 2000), o que pode explicar o comportamento das gérberas armazenadas a 22 °C, onde ocorreu maior perda de massa. Liu et al. (2009), afirmaram que baixas temperaturas diminuíram a perda de água e inibiram o crescimento microbiano em lírios, o que conseqüentemente, ocasionou menor obstrução do xilema e maior absorção de água.

Durigan (2009), estudando gérberas das cultivares Pink Star, Red Amy e Contour, observou que nas duas primeiras a menor perda de massa fresca se deu nas inflorescências armazenadas a 8 °C, enquanto que na terceira cultivar utilizada a menor perda foi obtida nas inflorescências armazenadas a 20 °C, devido à sua sensibilidade ao frio.

A análise dos dados de coloração demonstrou que não houve interação das temperaturas com os dias de avaliação. Para o parâmetro de luminosidade, as diferenças significativas ocorreram entre as temperaturas utilizadas e, para as características de ângulo *Hue* e cromaticidade as diferenças foram obtidas entre os dias de análise (Tabela 2).

Houve diferença significativa na luminosidade somente entre as temperaturas de 8 °C e 4 °C, sendo o maior valor obtido nas inflorescências mantidas a 8 °C (Tabela 2). O menor valor de luminosidade encontrado nas inflorescências mantidas a 4 °C não afetou a qualidade visual e a vida útil das mesmas, uma vez que estas apresentaram as maiores notas de qualidade na avaliação da longevidade.

Com relação à cromaticidade, notou-se que houve diferença entre os dias de avaliação, sendo que o maior valor foi obtido na avaliação inicial (dia 0), com uma tendência de diminuição na intensidade dessa cor ao longo do período experimental (Tabela 2). A redução da cromaticidade foi provavelmente, devido à degradação dos pigmentos presentes nas lígulas.

**Tabela 2.** Média dos resultados obtidos para os parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo *Hue* de inflorescências de géneras 'Intenza' mantidas por 9 dias em diferentes temperaturas.

Tratamentos	Luminosidade	Cromaticidade	Ângulo <i>Hue</i>
22 °C (Controle)	30,82 ab	70,85 a	34,25 a
12 °C	31,30 ab	71,93 a	34,75 a
8 °C	31,58 a	71,99 a	34,88 a
4 °C	29,94 b	70,03 a	34,32 a
<b>Dia de avaliação</b>			
0	31,45 a	73,96 a	35,85 a
3	30,54 a	70,37 b	34,61 b
6	30,91 a	70,78 b	34,07 b
9	30,75 a	69,68 b	33,67 b
<b>Causas de variação</b>			
Temperatura (T)	5,39*	2,03 <sup>NS</sup>	0,54 <sup>NS</sup>
Dia de análise (D)	1,04 <sup>NS</sup>	11,08**	9,02**
Interação (TxD)	0,74 <sup>NS</sup>	1,64 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). <sup>NS</sup>, \*\*\* = não significativo, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Conforme as flores se desenvolvem, diferentes processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos ocorrem nas células. Esses processos contribuem para mudanças visuais (SOOD et al., 2006), como a descoloração das pétalas, que segundo Asen et al. (1976) e Paulin (1977), pode ser devido à degradação de aminoácidos e proteínas. A intensidade dessa descoloração dependerá da presença de agentes oxidantes no ambiente (principalmente oxigênio molecular) e de energia suficiente para que a reação de degradação ocorra (MELENDEZ-MARTINEZ et al., 2004).

Os tratamentos apresentaram manutenção da cor vermelha, expressa pelo ângulo *Hue*, não ocorrendo diferenças entre si. No entanto, houve diminuição dos valores ao longo dos dias de avaliação, com o maior ângulo *Hue* observado na avaliação inicial (dia 0), apresentando as mesmas tendências que a cromaticidade (Tabela 2). O desbotamento das inflorescências pode ser resultado do déficit hídrico sofrido pelas mesmas, indicando que houve redução na absorção de água (KAYS, 1991).

Durigan e Mattiuz (2009) verificaram que gérberas 'Suzanne' escureceram durante o armazenamento, principalmente àquelas armazenadas a 20 °C, e que, aquelas mantidas a 2 °C, 4 °C e 6 °C, apresentaram redução na luminosidade de 54,22 para 51, no ângulo *Hue* de 50,79 para 37,29 e na cromaticidade de 82,33 para 61,66, a partir do décimo dia de armazenamento.

Patógenos, armazenamento em temperaturas inadequadas, umidade relativa adversa e elevados níveis de etileno são alguns dos fatores que contribuem para a ativação da oxidação química e outros processos físicos, que podem causar mudanças nos pigmentos e desidratação, respectivamente. Esses processos normalmente levam à abscisão, tombamento das hastes e escurecimento e descoloração das pétalas (REID, 1997; SEREK; REID, 2000; VAN DER MEULEN-MUISERS et al., 2001).

As maiores médias para o conteúdo relativo de água (CRA) foram obtidas nas temperaturas refrigeradas, com destaque para o tratamento a 8 °C, que foi o único que diferiu do tratamento controle (22 °C). É possível também observar que, ao longo do armazenamento, ocorreu uma diminuição no CRA, como processo natural de perda de turgescência das células devido à senescência (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média do conteúdo relativo de água (%) em lígulas de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias em diferentes temperaturas.

<b>Tratamentos</b>	<b>CRA</b>
22 °C (Controle)	84,71 b
12 °C	89,00 ab
8 °C	91,51 a
4 °C	90,29 ab
<b>Dia</b>	
0	94,34 a
3	88,13 b
6	88,30 b
9	84,74 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Esses resultados estão de acordo com o observado por Durigan e Mattiuz (2009), Mattiuz et al. (2010) e Pietro et al. (2012a), cujas espécies de gérbera,



orquídea e rosa, respectivamente, armazenadas em temperatura de 22 °C apresentaram redução no CRA ao longo do armazenamento.

Galati et al. (2015), observaram que hastes de *Alstroemeria* mantidas na temperatura de 22 °C apresentaram diminuição no CRA a partir do 6º dia de armazenamento e que para aquelas armazenadas a 8 °C e 12 °C este manteve-se constante, diferindo das que estavam sob temperatura de 4 °C, cujo CRA manteve-se constante a partir do 6º dia após o armazenamento.

Quanto aos teores de carotenoides observou-se que somente as inflorescências mantidas a 22 °C apresentaram redução significativa no 9º dia de armazenamento (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teor de carotenoides totais (g 100 g<sup>-1</sup> de lígulas) de inflorescências de géreas 'Intenza' mantidas por 9 dias em diferentes temperaturas.

Tratamentos	Dia de avaliação			
	0	3	6	9
22 °C (Controle)	2,77 aA	2,74 aA	2,71 aA	1,65 aB
12 °C	2,77 aA	2,56 aA	2,35 aA	2,40 aA
8 °C	2,77 aA	2,55 aA	2,33 aA	2,29 aA
4 °C	2,77 aA	2,60 aA	2,43 aA	2,41 aA

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

Durante o desenvolvimento e senescência das flores, ocorrem mudanças no conteúdo de carotenoides e antocianinas, que são as duas maiores classes de pigmentos responsáveis pela coloração em flores (MOALEM-BENO et al., 1997). A destruição destes pigmentos induz a descoloração levando à diminuição do valor comercial das flores, uma vez que a cor é uma característica essencial para o mercado.

A característica estrutural comum dos carotenoides é a cadeia polieno, um longo sistema de ligação dupla conjugada, que influencia suas propriedades químicas, físicas e bioquímicas (MC NULTY et al., 2007; QUIRÓS; COSTA, 2006; SIKORA et al., 2008). A presença dessas ligações facilita a oxidação dos carotenoides, provocando a descoloração indesejada nos vegetais (DAMODARAN et al., 2008).

A refrigeração não afetou o teor de carboidratos redutores das inflorescências, entretanto, aquelas armazenadas na temperatura mais baixa (4 °C) apresentaram maiores teores de carboidratos solúveis, diferindo significativamente do controle. Em relação aos dias de avaliação, foi observada uma diminuição gradual dos teores de carboidratos solúveis ao longo do armazenamento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Média do conteúdo de carboidratos solúveis e redutores (g de glicose 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca) nas lígulas de inflorescências de gérberras 'Intenza' mantidas por 9 dias em diferentes temperaturas.

Tratamentos	Redutores	Solúveis
22 °C (Controle)	0,77 a	0,47 b
12 °C	0,83 a	0,49 ab
8 °C	0,87 a	0,52 ab
4 °C	0,86 a	0,53 a
Dia de avaliação		
0	0,87 a	0,57 a
3	0,84 a	0,53 b
6	0,82 a	0,48 c
9	0,80 a	0,42 d

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Os carboidratos são fontes importantes de energia e componentes estruturais, além de serem moléculas reguladoras do metabolismo (KUMAR et al., 2008). A diminuição no conteúdo de carboidratos solúveis e redutores ao longo do período de armazenamento ocorre devido ao processo de senescência das flores, uma vez que estas utilizam os carboidratos como substrato da respiração, sendo estes esgotados com o passar do tempo. A demanda de açúcar durante o desenvolvimento e abertura das flores pode explicar a redução no conteúdo de carboidratos ao longo do armazenamento (TRUSTY; MILLER, 1991; DURIGAN, 2009).

A aplicação das temperaturas mais baixas (4 °C, 8 °C e 12 °C) aumentou significativamente a vida pós-colheita das gérberras, com destaque para as inflorescências mantidas a 4 °C que tiveram vida útil três vezes maior do que as mantidas a 22 °C (14,8 dias vs. 5,0 dias) (Tabela 6). As inflorescências que permaneceram nas temperaturas mais baixas entraram mais lentamente no processo de senescência, quando comparadas com aquelas conservadas a 22 °C.

Estes resultados são explicados pelo retardamento dos processos fisiológicos em baixas temperaturas. Segundo Bottcher et al. (2003) e Ichimura e Ueyama (1998), produtos hortícolas geralmente, têm sua vida útil reduzida, de maneira linear ou exponencial, de acordo com o aumento da temperatura.

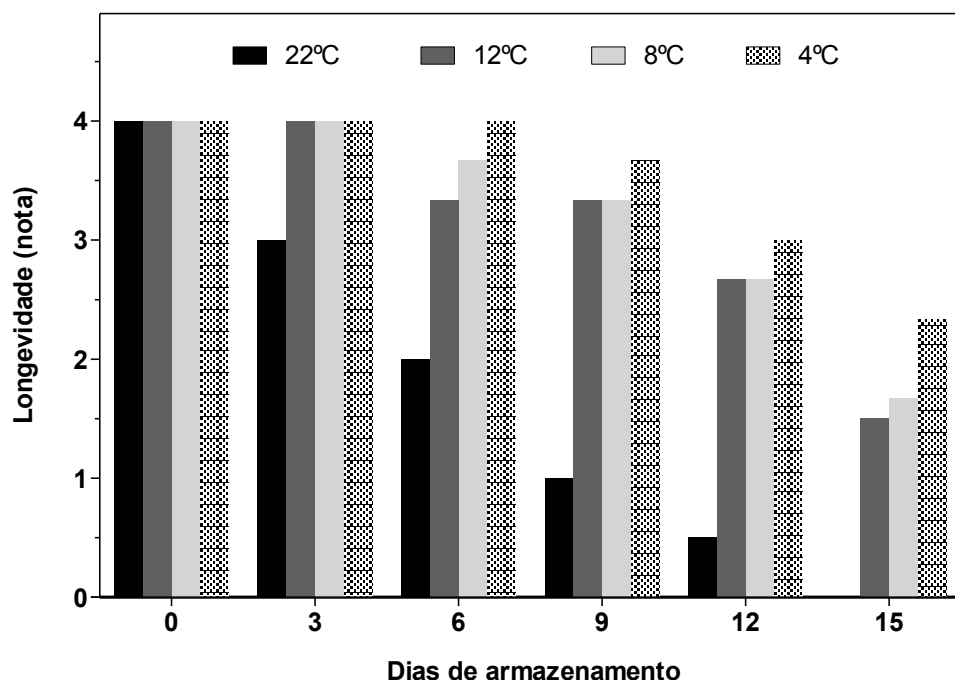
**Tabela 6.** Longevidade média em dias de inflorescências de géneras ‘Intenza’ mantidas em diferentes temperaturas.

<b>Tratamentos</b>	<b>Longevidade</b>
22 °C (Controle)	5,0 c
12 °C	11,4 b
8 °C	10,9 b
4 °C	14,8 a

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Em relação às notas de qualidade para o parâmetro longevidade floral, houve diferença significativa entre o tratamento controle e os demais tratamentos a partir do 3º dia de armazenamento. As médias das notas dos tratamentos a 4 °C, 8 °C e 12 °C foram próximas da nota máxima (4,00) até o 9º dia de armazenamento, enquanto que a nota média para o tratamento controle encontrava-se abaixo da aceitável já no 6º dia de armazenamento (Figura 1).

Em todos os tratamentos ocorreu diminuição das notas ao longo do período experimental, demonstrando que as inflorescências entraram em senescência (Figura 1).



**Figura 1.** Média de nota de qualidade na avaliação da longevidade de gérberras 'Intenza' mantidas em diferentes temperaturas. Nota 4 = lígulas sem manchas, hastes eretas e túrgidas, menos de 1/3 dos discos florais visivelmente; Nota 3 = lígulas túrgidas e sem ou com poucas manchas, haste levemente curvada, com no máximo metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 2 = lígulas com manchas e/ou doenças, levemente murchas, haste curvada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 1 = lígulas com manchas e/ou doenças, murchas, haste muito curvada ou tombada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos.

Nas inflorescências armazenadas a 22 °C ocorreu o desenvolvimento de oídio a partir do 4º dia de armazenamento, afetando a aparência das inflorescências e, conseqüentemente, sua longevidade.

Durigan e Mattiuz (2009) observaram que gérberras 'Suzanne' armazenadas a 2 °C, 4 °C e 6 °C apresentaram vida útil superior àquelas armazenadas a 20 °C, sendo essas temperaturas efetivas na manutenção da aparência e da qualidade decorativa das inflorescências.

Brackmann et al. (2000), trabalhando com crisântemos em duas temperaturas de refrigeração (0,5 °C e 2,5 °C), não encontraram diferenças entre as mesmas para porcentagem de flores senescentes durante o armazenamento. Porém, nas avaliações aos três e sete dias após a retirada da refrigeração, as flores que permaneceram na temperatura de 0,5 °C desenvolveram o processo de senescência mais lentamente, quando comparadas com as conservadas a 2,5 °C.

Bellé et al. (2004) afirmaram que o armazenamento a 2 °C retardou os sintomas de senescência em *Dendranthema grandiflora*. A temperatura de 4 °C apresentou efeito positivo e significativo no incremento da vida pós-colheita de narcisos, adiando a senescência dessas flores (SARDOEI et al., 2014).

Durigan (2009) encontrou diferentes respostas para a longevidade de três cultivares de gérberas armazenadas a 8 °C. Para a cultivar Contour a longevidade foi de apenas 4 dias, visto que esta se mostrou sensível ao frio. Para as cultivares Pink Star e Red Amy, a longevidade foi de aproximadamente 13 dias.

No presente trabalho foi possível observar que as temperaturas de 4 °C, 8 °C e 12 °C são eficientes para conservação pós-colheita de inflorescências de gérberas cv. Intenza, com destaque para a temperatura mais baixa, que foi a que manteve a qualidade comercial das gérberas por mais tempo.

#### **4.2. Experimento 2: Uso de diferentes concentrações de carvacrol ((2-metil-5-(1-metiletil)-fenol) em solução de manutenção**

Em todos os dias de avaliação, houve diferença significativa entre os tratamentos com carvacrol e o tratamento controle, com relação à massa fresca das inflorescências. As inflorescências de gérbera mantidas nas concentrações de 10, 25 e 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol ganharam massa (indicado pelos valores negativos apresentados na tabela) até o 6º dia de armazenamento, enquanto que as inflorescências mantidas em água destilada perderam massa (indicado pelos valores positivos apresentados na tabela) desde o início do armazenamento (Tabela 1). Essa maior absorção pelas inflorescências se deve, provavelmente, ao efeito benéfico do carvacrol que impediu a obstrução dos vasos do xilema por microrganismos, notadamente bactérias. Anjum et al. (2001) afirmaram que agentes antimicrobianos em soluções de manutenção podem prevenir o crescimento de microrganismos e aumentar a absorção da solução.

**Tabela 1.** Variação na massa fresca acumulada (%) de inflorescências de gérberas ‘Intenza’ mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol.

Tratamentos	Dia de avaliação		
	3	6	9
Água destilada	3,02* aB	6,14 aAB	9,53 aA
10 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	-2,38 bB	-0,32 bB	3,73 bA
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	-2,59 bB	-0,83 bB	2,72 bA
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	-8,15 cC	-2,51 bB	2,94 bA

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Valores negativos indicam ganho de massa e valores positivos indicam perda de massa. Carv = carvacrol.

Também foi encontrada diferença significativa entre os dias de avaliação, cuja maior perda acumulada de massa fresca (ou menor absorção da solução), para todos os tratamentos, foi aos 9 dias de armazenamento (Tabela 1). Essa perda de massa é o reflexo da perda de turgescência e, conseqüentemente, da vida decorativa das inflorescências.

O bloqueio do xilema por microrganismos diminui ou até mesmo impede que a flor absorva a solução de manutenção, resultando em tombamento e/ou quebra da haste e murchamento das pétalas, além de maior perda de massa fresca, uma vez que a flor continua perdendo água através dos processos de respiração e transpiração (MEMAN; DABHI, 2006). Por este motivo o balanço hídrico positivo e a turgidez são muito importantes para manter a qualidade e prolongar a vida pós-colheita de inflorescências de gérbera (SOLGI et al., 2009).

Pelos resultados de perda de massa fresca deste trabalho, é possível concluir que o carvacrol agiu como um agente antimicrobiano impedindo o bloqueio do xilema por microrganismos presentes na solução de manutenção, reduzindo assim a perda de água (perda de massa) das inflorescências de gérbera.

Os óleos essenciais de lavanda, gerânio, cominho e anis, principalmente nas concentrações de 25 e 50  $\text{mg L}^{-1}$ , diminuiram a perda de água de flores cortadas de rosa, contribuindo assim para manutenção da turgescência e da qualidade floral (SHANAN, 2012).

O óleo essencial da espécie *Satureja hortensis* na concentração de 100 ppm teve efeito positivo na manutenção e aumento da massa fresca de flores de cravo

(BAYAT et al., 2011). Em flores cortadas de *Alstroemeria* o óleo essencial de tomilho na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> e o óleo essencial de menta nas concentrações de 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> mantiveram a massa fresca maior do que a massa fresca inicial nos primeiros 5 dias de armazenamento (BAZAZ; TEHRANIFAR, 2011).

Em relação à luminosidade, cromaticidade e ângulo *Hue*, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, indicando que as diferentes concentrações de carvacrol não influenciaram na coloração das inflorescências (Tabela 2). Isto mostra que o carvacrol não foi fitotóxico para as inflorescências de gérbera.

**Tabela 2.** Luminosidade, cromaticidade, ângulo *Hue* e teor de carotenoides totais (g 100 g<sup>-1</sup> de lígulas) de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com carvacrol.

Tratamentos	Luminosidade	Cromaticidade	Ângulo <i>Hue</i>	Carotenoides
Água destilada	31,52 a	70,05 a	32,97 a	2,47 a
10 µL L <sup>-1</sup> de Carv	31,45 a	70,33 a	33,17 a	2,55 a
25 µL L <sup>-1</sup> de Carv	31,03 a	70,14 a	33,19 a	2,48 a
50 µL L <sup>-1</sup> de Carv	31,95 a	70,56 a	33,36 a	2,53 a
Dia de avaliação				
0	30,15 b	68,19 c	33,85 ab	2,77 a
3	32,61 a	72,77 a	34,18 a	2,61 ab
6	31,53 a	70,54 b	32,89 bc	2,45 ab
9	31,66 a	69,58 bc	31,76 c	2,18 b

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol.

Quanto aos dias de avaliação, foi possível observar aumento na luminosidade no 3º dia de armazenamento com posterior estabilidade. Já em relação às características cromaticidade e ângulo *Hue*, foi observada variação durante o período experimental, sendo os maiores valores obtidos no 3º dia de armazenamento com posterior redução para ambos os parâmetros (Tabela 2). O aumento da cromaticidade e do ângulo *Hue* no 3º dia coincide com a maior absorção de água pelas hastes, o que explica os maiores valores para estes parâmetros de

coloração, uma vez que a deficiência de água pode causar a descoloração das flores (KAYS, 1991).

Em relação ao teor de carotenoides totais presentes nas lígulas também houve diferença significativa apenas entre os dias de avaliação, sendo observada diminuição progressiva dos valores ao longo do armazenamento, ocorrendo diferença significativa entre a média inicial e a final (Tabela 2).

A redução na cromaticidade, no ângulo *Hue* e no teor de carotenoides totais das lígulas durante o armazenamento pode ser explicada pelo processo de senescência das inflorescências, quando os pigmentos responsáveis pela coloração das mesmas (no caso, os carotenoides) vão sendo degradados, causando descoloração indesejável, o que os torna impróprios para comercialização (MOALEM-BENO et al., 1997; DAMODARAN et al., 2008).

O maior valor para o conteúdo relativo de água (CRA) das lígulas foi observado no tratamento com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol, diferindo significativamente do tratamento controle (Tabela 3). Esta evidência comprova o efeito benéfico do carvacrol na absorção de água e, conseqüentemente para maior turgidez das lígulas das inflorescências.

**Tabela 3.** Conteúdo relativo de água (CRA) (%) em lígulas de inflorescências de géras 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol.

<b>Tratamentos</b>	<b>CRA</b>
Água destilada	84,71 b
10 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	90,29 ab
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	91,51 a
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	89,00 ab
<b>Dia de avaliação</b>	
0	94,34 a
3	88,13 b
6	84,74 b
9	88,30 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol.



Em relação aos dias de avaliação, o maior CRA foi verificado na avaliação inicial (dia 0), ocorrendo redução no 3º dia com posterior estabilidade até o final do armazenamento (Tabela 3). Esta diminuição no CRA é resultado do processo natural de transpiração e respiração que ocorre nos vegetais, que proporcionam perda de água durante o período de armazenamento (VAN MEETEREN, 1978b), estando estes dados de acordo com os encontrados na variação da massa fresca.

Durigan (2009) e Durigan et al. (2013) também observaram redução no CRA de inflorescências de gérbera cv. 'Suzanne' ao longo do armazenamento.

Para o conteúdo de carboidratos redutores das lígulas das inflorescências, não houve diferença significativa entre os tratamentos e entre os dias de avaliação. No entanto, em relação ao conteúdo de carboidratos solúveis, houve diferença entre os dias de avaliação, com o maior valor obtido na avaliação inicial (dia 0), diminuindo ao longo do período experimental (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média do conteúdo de carboidratos redutores e solúveis (g de glicose 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca) nas lígulas de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com carvacrol.

<b>Tratamentos</b>	<b>Redutores</b>	<b>Solúveis</b>
Água destilada	1,34 a	0,97 a
10 µL L <sup>-1</sup> de Carv	1,22 a	0,95 a
25 µL L <sup>-1</sup> de Carv	1,22 a	0,96 a
50 µL L <sup>-1</sup> de Carv	1,24 a	0,99 a
<b>Dia de avaliação</b>		
0	1,31 a	1,18 a
3	1,25 a	1,02 b
6	1,19 a	0,85 c
9	1,25 a	0,82 c

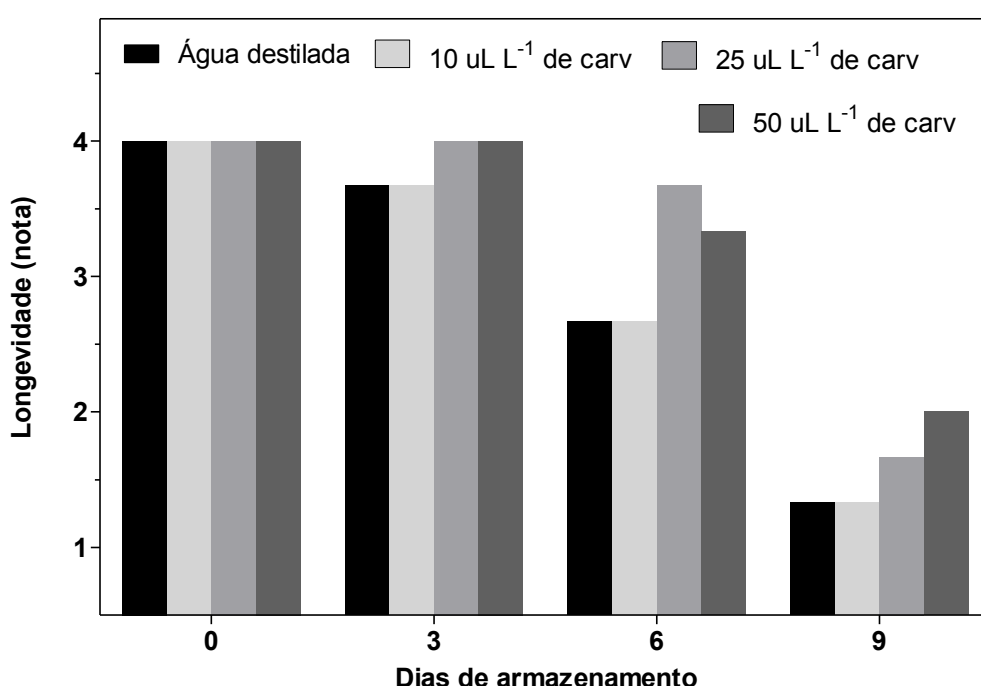
\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol

O processo respiratório e a abertura floral são processos que demandam grande quantidade de açúcar, o que explica a redução no conteúdo de carboidratos ao longo do armazenamento (TRUSTY; MILLER, 1991; DURIGAN, 2009).

Quanto às notas de qualidade para determinação da longevidade, atribuiu-se as maiores notas para as inflorescências mantidas nas maiores concentrações de

carvacrol (25 e 50  $\mu\text{L L}^{-1}$ ), durante todo o período experimental. Estes tratamentos apresentaram nota acima de 3 até o 6º dia de armazenamento, apesar de, aos 9 dias, as gérberas não estarem mais aptas para a comercialização (Figura 1).

Em todos os tratamentos utilizados, as notas de qualidade diminuíram ao longo do armazenamento (Figura 1), sendo este comportamento resultado do processo natural de senescência das inflorescências e de perda da qualidade decorativa.



**Figura 1.** Média de nota de qualidade na avaliação da longevidade de inflorescências de gérbera 'Intenza' mantidas a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol. Nota 4 = lígulas sem manchas, hastes eretas e túrgidas, menos de 1/3 dos discos florais visivelmente; Nota 3 = lígulas túrgidas e sem ou com poucas manchas, haste levemente curvada, com no máximo metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 2 = lígulas com manchas e/ou doenças, levemente murchas, haste curvada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 1 = lígulas com manchas e/ou doenças, murchas, haste muito curvada ou tombada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos. Carv = carvacrol.

Os microrganismos, principalmente bactérias e fungos, que se desenvolvem nas soluções de manutenção, têm acentuado efeito deletério na qualidade e, conseqüentemente, na longevidade de flores de corte. Esses microrganismos e seus produtos químicos se ligam à base das hastes causando bloqueio vascular,

restringindo a absorção de água, o que por sua vez, diminui a longevidade das flores (DINESHBABU et al., 2002).

A aplicação dos tratamentos a 25 e 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol em solução de manutenção aumentou significativamente a vida útil das inflorescências de gérbera quando comparados com o tratamento controle e com o tratamento a 10  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol, apresentando vida útil quase duas vezes maior (Tabela 5).

**Tabela 5.** Longevidade em dias de inflorescências de gérberas ‘Intenza’ mantidas a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol.

Tratamentos	Longevidade
Água destilada	4,47* b
10 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	5,10 b
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	8,80 a
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Carv	8,63 a

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Este aumento significativo na vida de útil das inflorescências foi, provavelmente, devido ao fato de que o carvacrol, por ser um efetivo agente antimicrobiano, impediu o bloqueio do xilema por microrganismos, retardando o tombamento das hastes e a desidratação das inflorescências, mantendo-as túrgidas por um período maior de armazenamento.

O bloqueio dos vasos condutores do xilema contribui para o desenvolvimento de um balanço hídrico negativo, resultado de uma taxa de absorção de água menor que a taxa de transpiração (VAN MEETEREN et al., 2006). A absorção de água reduzida pela obstrução física dos vasos xilemáticos das hastes leva a perda de turgidez precoce das pétalas limitando a vida pós-colheita (VAN DOORN, 1997).

Nas gérberas mantidas em água destilada e na menor concentração de carvacrol (10  $\mu\text{L L}^{-1}$ ), registrou-se grande incidência de oídio, que prejudicou a qualidade das inflorescências, reduzindo sua vida útil.

Pesquisas têm demonstrado os efeitos positivos de óleos essenciais na extensão da vida pós-colheita de crisântemos (HASHEMABADI et al., 2012b),

cravos (KAZEMI; AMERI, 2012), gladiólos (HEGAZI; GAN, 2009). Esses óleos apresentam propriedades biocidas prevenindo o bloqueio dos elementos do xilema por microrganismos, evitando a turbidez da solução.

Bayat et al. (2011) demonstraram que os óleos essenciais das espécies *Satureja hortensis*, *Thymus vulgaris* e *Trachyspermum ammi* nas concentrações de 100, 150 e 200 ppm, aumentaram significativamente a vida decorativa de flores de cravo. Shanan et al. (2010) também observaram aumento na vida pós-colheita de cravos com o uso de óleos essenciais de aneto, coentro e tangerina.

Hastes de alstroeméria com a base imersa em solução de manutenção com óleo essencial de tomilho a  $50 \text{ mg L}^{-1}$  tiveram sua vida útil estendida em 2 dias quando comparada com as flores do tratamento controle, que estavam em água destilada (BAZAZ; TEHRANIFAR, 2011).

O óleo essencial de *Artemisia* a 30% aumentou significativamente a vida útil (10 dias) de hastes de crisântemo quando comparados com as hastes mantidas em água destilada (6 dias) (SAMIEE et al., 2013).

Shanan (2012) concluiu que o uso de diferentes concentrações (principalmente 25 e  $50 \text{ mg L}^{-1}$ ) dos óleos essenciais de lavanda, gerânio, cominho e anis mostraram resultados promissores na extensão da vida pós-colheita de flores cortadas de rosa. O tratamento de rosas cortadas com 10% de extrato de *Mentha pulegium* resultou em maior vida útil (10,25 dias) quando comparada ao controle, com água destilada (8,29 dias) (HASHEMABADI et al., 2015).

No presente trabalho foi possível observar que o carvacrol nas concentrações de 25 e  $50 \mu\text{L L}^{-1}$  aumentou a vida útil de inflorescências de gérberas cv. Intenza, mantendo sua qualidade comercial por mais tempo quando comparado ao tratamento com água destilada.

#### **4.3. Experimento 3: Uso de diferentes concentrações de carvacrol (2- metil-5-(1-metiletil)-fenol) associado a diferentes concentrações de sacarose em solução de manutenção**

As inflorescências de gérbera apresentaram diferença significativa em relação à massa fresca, tanto entre os tratamentos, como entre os dias de avaliação. No 3º

dia, as inflorescências tratadas com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose e com 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol apresentaram ganho de massa (indicado pelos valores negativos apresentados na tabela) significativo, diferindo dos demais tratamentos, cujas inflorescências perderam massa (indicado pelos valores positivos apresentados na tabela) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variação na massa fresca (%) de inflorescências de géras ‘Intenza’ mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção contendo carvacrol e sacarose.

Tratamentos	Dia de avaliação		
	3	6	9
Água destilada	3,03 aC	6,34 aB	10,32 bA
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 4% Sac	-1,38 bC	3,68 bcB	17,42 aA
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 6% Sac	1,22 aB	2,15 cB	13,55 bA
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 4% Sac	-3,12 bC	3,61 bcB	10,72 bA
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 6% Sac	-2,85 bC	5,06 abB	13,23 bA

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Valores negativos indicam ganho de massa e valores positivos indicam perda de massa. Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

A ação biocida do carvacrol na solução de manutenção, provavelmente evitou o bloqueio dos vasos do xilema por microrganismos, o que por sua vez, fez com que a absorção da solução fosse maior e, conseqüentemente, a perda de massa menor. Acredita-se que a sacarose tenha melhorado a absorção da solução por meio da pressão osmótica exercida pelo carboidrato, resultando em aumento da massa fresca (VAN DOORN; CRUZ, 2000).

Para todos os tratamentos, ocorreu perda de massa no 6º e no 9º dia de armazenamento, sendo maior no último dia de avaliação (Tabela 1). A perda de massa fresca é um dos fatores que acelera a senescência das flores de corte. Quanto mais as flores se aproximam da senescência, menor é a sua capacidade de absorção de água o que resulta na perda de turgescência (HASHEMI et al., 2013), concordando com os resultados deste experimento.

Géras da cv. Dune tratadas com 50 e 100  $\text{mg L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose, apresentaram massa fresca maior quando comparada com a massa fresca inicial durante os primeiros 5 dias de armazenamento (SOLGI et al., 2009).

A maior massa fresca para flores cortadas de cravo foi encontrada no tratamento com extrato de alecrim a 25% + 6% de sacarose, e a menor foi obtida nas flores tratadas com água destilada (tratamento controle) (BASIRI et al., 2011).

A concentração de 500 ppm do óleo essencial de tomilho branco acrescido de 4% de sacarose apresentou efeito benéfico na massa fresca de gladiolos de corte (MARANDI et al., 2011). Flores de crisântemo tratadas com óleo de *Artemisia* a 30% + 4% de sacarose apresentaram menor perda de massa quando comparadas ao controle com água destilada (HASHEMABADI et al., 2012a).

Flores de crisântemo tratadas com timol (75 e 125 mg L<sup>-1</sup>) + 4% de sacarose e eugenol (125 mg L<sup>-1</sup>) + 4% de sacarose apresentaram maior massa fresca em comparação àquelas tratadas com água destilada (tratamento controle) no 24º dia de armazenamento, reduzindo os valores a partir deste dia (HASHEMI et al., 2013).

Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros de coloração avaliados. Para a característica luminosidade também não foi observada diferença significativa entre os dias de avaliação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média dos resultados obtidos para os parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo *Hue* de inflorescências de géneras 'Intenza' mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com carvacrol e sacarose.

Tratamentos	Luminosidade	Cromaticidade	Ângulo <i>Hue</i>
Água destilada	32,63 a	69,27 a	32,97 a
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	32,43 a	68,60 a	32,58 a
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	33,38 a	69,67 a	33,31 a
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	32,64 a	69,92 a	33,26 a
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	32,73 a	69,21 a	32,80 a
<b>Dia de avaliação</b>			
0	33,58 a	66,39 c	33,21 a
3	32,77 a	71,19 a	33,88 a
6	32,81 a	71,23 a	33,02 ab
9	31,90 a	68,52 b	31,84 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

Quanto à cromaticidade, houve diferença entre os dias de avaliação, sendo a intensidade da cor maior nos dias 3 e 6 e menor no dia 0 (avaliação inicial). Também foi encontrada diferença significativa entre os dias de avaliação para a característica ângulo *Hue*, sendo o 9º dia o que apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente dos dias de avaliação 0 e 3 (Tabela 2).

Assim como os resultados obtidos neste trabalho, Basiri et al. (2011) também não encontraram mudanças na coloração de cravos de corte em soluções de manutenção com concentrações de extrato de alecrim acrescido de sacarose a 6%.

Não houve diferença entre os tratamentos para o conteúdo relativo de água (CRA). No entanto, ao longo do período experimental, foi observada diminuição nos valores, com o maior CRA obtido na avaliação inicial (dia 0) e no 3º dia de armazenamento, diferindo dos dias 6 e 9 (Tabela 3). Isto pode ser explicado pelo fato de que quanto mais próximas da senescência, menor a capacidade das inflorescências de absorverem a solução de manutenção, o que leva à diminuição da turgidez celular (HASHEMI et al., 2013).

**Tabela 3.** Conteúdo relativo de água (CRA) (%) em lígulas de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com carvacrol e sacarose.

<b>Tratamentos</b>	<b>CRA</b>
Água destilada	75,00 a
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	74,95 a
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	70,63 a
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	74,54 a
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	69,92 a
<b>Dia de avaliação</b>	
0	93,77 a
3	87,37 a
6	79,01 b
9	81,89 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

Eshghi e Jari (2013) ao estudarem a combinação de timol e carvacrol em diferentes concentrações com 2% de sacarose, para flores de gladiolos,

encontraram redução no CRA durante o período experimental, sendo os resultados semelhantes aos observados nessa pesquisa.

Para o conteúdo de carboidrato redutor foi observada diferença somente entre os dias de avaliação, sendo o maior valor obtido no dia 0 (avaliação inicial), com drástica diminuição até o 3º dia, e posterior aumento até o final do armazenamento (Tabela 4).

Quanto ao conteúdo de carboidratos solúveis houve diferença entre os tratamentos e entre os dias de avaliação. Entre os tratamentos, o maior valor foi obtido nas gérberas tratadas com 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose, que diferiu significativamente dos tratamentos com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol. Entre os dias de avaliação, o da avaliação inicial foi o que apresentou menor conteúdo de carboidratos solúveis, com aumento no 3º dia e posterior estabilidade até o final do período experimental (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média do conteúdo de carboidratos redutores e solúveis (g de glicose  $100\text{ g}^{-1}$  de massa fresca) nas lígulas de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com de carvacrol e sacarose.

Tratamentos	Redutores	Solúveis
Água destilada	1,16 a	0,80 ab
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 4% Sac	1,22 a	0,73 b
25 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 6% Sac	1,31 a	0,76 b
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 4% Sac	1,35 a	0,79 ab
50 $\mu\text{L L}^{-1}$ Carv + 6% Sac	1,31 a	0,89 a
Dia de avaliação		
0	1,89 a	0,69 b
3	0,80 c	0,85 a
6	1,07 bc	0,83 a
9	1,34 b	0,81 a

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

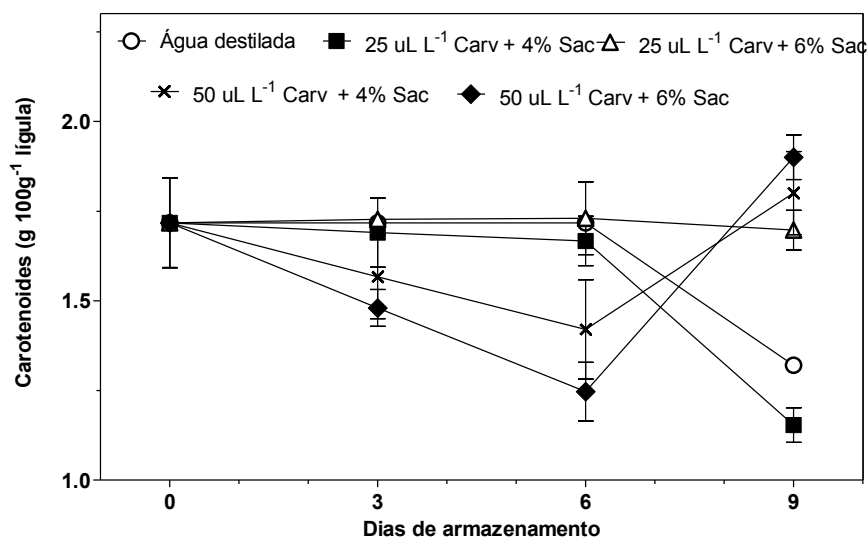
A principal causa de senescência de flores de corte é a perda de energia, necessária para os processos vitais. A sacarose adicionada à solução de manutenção substitui o carboidrato endógeno, esgotado pela respiração (VICTORIA et al., 2003). O açúcar também atrasa a degradação de proteínas, lipídios e ácidos



ribonucleicos, mantém a integridade da membrana e a estrutura e função mitocondrial, inibe a produção e a ação do etileno, melhora o balanço hídrico, ajudando na manutenção do potencial osmótico das células, e regula o fechamento estomático, reduzindo a transpiração (NAIR et al., 2003; NOWAK et al., 1991).

A combinação de timol e carvacrol nas combinações respectivas de 12,5 + 12,5; 25,0 + 25,0 e 37,5 + 37,5 ppm, acrescidas com sacarose a 2%, resultou em maior conteúdo de carboidratos solúveis nas pétalas de flores de gladiolo em relação ao controle com água destilada (ESHGHI; JARI, 2013).

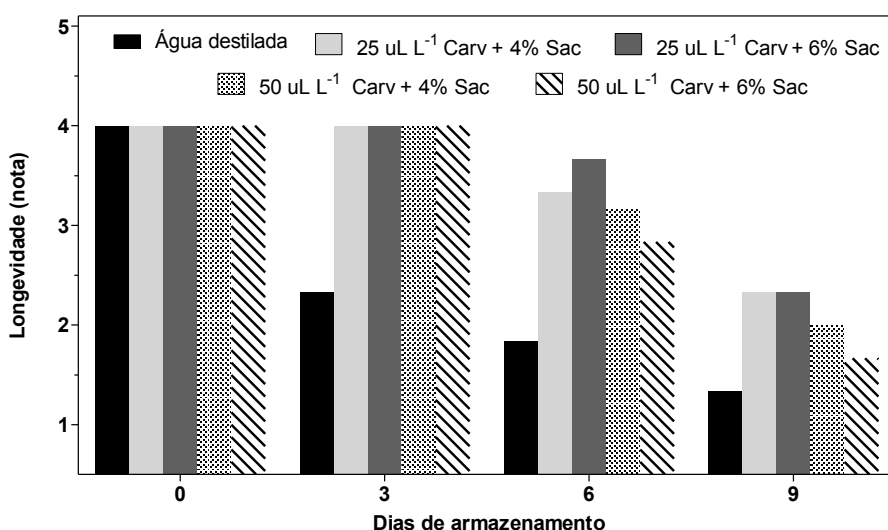
Quanto ao teor de carotenoides totais nas lígulas, observou-se que o tratamento controle e o tratamento com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 4% de sacarose mantiveram-se estáveis até o 6º dia de armazenamento com posterior redução no 9º dia. tratamento com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose manteve-se estável durante todo o período experimental. E os tratamentos com 50  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol diminuíram até o 6º dia, aumentando posteriormente no 9º dia de armazenamento (Figura 1).



**Figura 1.** Teor de carotenoides totais presentes ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  de lígulas) de inflorescências de géreas 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $65 \pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol e sacarose. Carv = carvacrol; Sac = sacarose

Basiri et al. (2011) encontraram maior conteúdo de carotenoides em flores de cravo tratadas com extrato de alecrim a 5% + 6% de sacarose, e menor conteúdo nas flores do tratamento controle com água destilada.

Em relação às notas de qualidade para o parâmetro de longevidade, foi possível observar que durante todo o período experimental, as maiores notas foram obtidas nas inflorescências que permaneceram nos tratamentos com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol, apesar de no 9º dia não estarem mais aptas para comercialização. As inflorescências do tratamento controle apresentaram as menores notas durante todo o armazenamento, tornando-se impróprias para comercialização já no 3º dia. O tratamento com 25  $\mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol + 6% de sacarose foi o que conservou a qualidade das inflorescências de gérbera por mais tempo, mantendo a nota de qualidade alta (próxima a 4,00) até o 6º dia de armazenamento (Figura 2).



**Figura 2.** Média de nota de qualidade na avaliação da longevidade de inflorescências de gérbera 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com carvacrol e sacarose. Nota 4 = lígulas sem manchas, hastes eretas e túrgidas, menos de 1/3 dos discos florais visivelmente; Nota 3 = lígulas túrgidas e sem ou com poucas manchas, haste levemente curvada, com no máximo metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 2 = lígulas com manchas e/ou doenças, levemente murchas, haste curvada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos; Nota 1 = lígulas com manchas e/ou doenças, murchas, haste muito curvada ou tombada, com mais da metade dos discos florais visivelmente abertos. Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

Foi possível observar também que ao longo do armazenamento as notas de qualidade diminuíram para todos os tratamentos (Figura 2), o que é esperado, uma

vez que as inflorescências vão se desenvolvendo, entrando em senescência e perdendo a qualidade.

O carvacrol é um importante e efetivo composto antimicrobiano que pode prevenir o bloqueio vascular e preservar a qualidade das inflorescências. A sacarose aplicada de forma exógena na solução conservante aumenta o teor de substrato respiratório, pois repõe os carboidratos endógenos perdidos durante o processo de respiração, o que também ajuda na preservação da qualidade das flores de corte (BURT, 2004).

O uso de óleo essencial de tomilho e de menta em solução de manutenção, ambos na concentração de 900 mg L<sup>-1</sup> com 4% de sacarose, preservou a qualidade de lírios a partir do 9º dia de armazenamento (PIRPOUR et al., 2013).

Marandi et al. (2011) observaram que o óleo de ajowan (*Trachyspermum ammi* L.) na concentração de 500 ppm + 4% de sacarose preservou os parâmetros de qualidade e incrementou a vida útil de flores cortadas de gladiolos.

O tratamento com carvacrol aumentou significativamente a vida pós-colheita das inflorescências de gérbera, com destaque para o tratamento com 25 µL L<sup>-1</sup> de carvacrol + 6% de sacarose, que apresentou a maior vida útil (8,67 dias), quase três vezes maior que a do tratamento com água destilada (3,00 dias) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Longevidade média em dias de inflorescências de géras ‘Intenza’ mantidas a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com carvacrol e sacarose.

Tratamentos	Longevidade
Água destilada	3,00 c
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	6,90 b
25 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	8,67 a
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 4% Sac	6,10 b
50 µL L <sup>-1</sup> Carv + 6% Sac	5,67 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Carv = carvacrol; Sac = sacarose.

A adição de sacarose em soluções de manutenção tem efeitos positivos na vida pós-colheita da maioria das flores de corte, incluindo as gérberas (HALEVY; MAYAK, 1979). Entretanto, a sacarose sozinha promove o crescimento de

microrganismos (NAIR et al., 2003). Em razão disso, a combinação de sacarose com um agente antimicrobiano é bastante utilizada na tentativa de prolongar a vida útil das flores (SOLGI et al., 2009).

Os efeitos positivos do carvacrol na vida pós-colheita de inflorescências de gérbera podem ser atribuídos as suas propriedades antimicrobianas, que mantiveram a qualidade das inflorescências por maior tempo e, conseqüentemente, prolongaram sua vida útil. Kalayeh et al. (2011) e Edrisi et al. (2012) também encontraram efeitos positivos de compostos antimicrobianos na qualidade e na longevidade de rosas e cravos, respectivamente.

Conforme Solgi et al. (2009) a adição de 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de carvacrol acrescida de 6% de sacarose em solução de manutenção tem efeito significativo na vida útil de gérberas da cv. Dune. Os autores salientam que a vida útil das inflorescências mantidas nessas concentrações de carvacrol foi quase duas vezes maior que as do tratamento controle com água destilada (8,3 dias vs. 16 dias).

Basiri et al. (2011) observaram que soluções de manutenção com extrato de alecrim nas concentrações de 25% e 20% e 6% de sacarose prolongaram a vida pós-colheita de flores de cravo para 24,6 e 23,6 dias, respectivamente, em relação ao controle, cuja vida útil foi de apenas 9,6 dias.

A maior longevidade para flores cortadas de gladiolos foi obtida naquelas tratadas com a combinação de 25 ppm de timol + 25 ppm de carvacrol + 2% de sacarose, diferindo da vida útil das flores mantidas somente em água destilada (tratamento controle) (10,67 dias vs. 6,33 dias, respectivamente) (ESHGHI; JARI, 2013).

Flores de crisântemo tratadas com óleo de *Artemisia* a 30% + 4% de sacarose apresentaram maior vida útil quando comparadas ao controle com água destilada (10 dias vs. 6 dias, respectivamente) (HASHMABADI et al., 2012b).

O uso de timol nas concentrações 12,5; 25,0; 50,0; 75,0 e 100 mg L<sup>-1</sup> + sacarose a 5% aumentou a vida útil de inflorescências de gérbera cv. Double Dutch e Red Explotion em comparação com o tratamento controle com água destilada (ORAE et al., 2011). A aplicação de timol, mentol e eugenol nas concentrações de 75 e 125 mg L<sup>-1</sup> acrescidos de 4% de sacarose em solução de manutenção

aumentou significativamente a vida útil de flores de crisântemo em comparação com o tratamento com água destilada (controle) (HASHEMI et al., 2013).

Lahooji et al. (2010) mostraram que o uso de óleos essenciais de menta, tomilho e cominho preto em solução de manutenção pode ajudar no incremento da vida pós-colheita de flores cortadas de *Alstroemeria*. Pirpour et al. (2013) encontraram a maior vida pós-colheita para flores de lírio tratadas com solução de manutenção contendo  $900 \text{ mg L}^{-1}$  de essência de tomilho + 4% de sacarose, e também para aquelas tratadas com  $900 \text{ mg L}^{-1}$  de essência de menta + 4% de sacarose, e a menor vida pós-colheita para lírios mantidos em água destilada (tratamento controle).

A combinação de  $25 \text{ } \mu\text{L L}^{-1}$  de carvacrol com 6% de sacarose foi mais eficiente na conservação da qualidade comercial e no aumento da vida útil de gérberas cv. Intenza, quando comparadas ao controle com água destilada.

#### **4.4. Experimento 4: Uso de diferentes concentrações de dicloroisocianurato de sódio desidratado (Sumaveg<sup>®</sup>) associado ou não à sacarose em solução de manutenção**

Houve diferença significativa entre os tratamentos em todos os dias de avaliação. No 3º dia de armazenamento as inflorescências de gérbera de todos os tratamentos ganharam massa (indicado pelos valores negativos apresentados na tabela), destacando-se as que foram mantidas em Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$  e em Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose, diferindo do tratamento controle (água destilada). No 6º e 9º dia de armazenamento houve perda de massa (indicado pelos valores positivos apresentados na tabela) para todos os tratamentos (Tabela 1). Maior massa fresca pode ser resultado de uma melhor absorção de água e/ou da diminuição da perda de água pelas flores (EZHILMATHI et al., 2007).

**Tabela 1.** Variação na massa fresca (%) de inflorescências de géras ‘Intenza’ mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com Sumaveg<sup>®</sup> e sacarose.

Tratamentos	Dia de avaliação		
	3	6	9
Água destilada	-0,24 aB	9,32 aA	8,50 bA
Sum 0,33	-4,88 cC	7,57 abB	10,41 abA
Sum 0,66	-1,37 aC	6,98 abB	14,60 aA
Sum 0,33 + 6% Sac	-2,06 abB	9,17 aA	11,12 abA
Sum 0,66 + 6% Sac	-4,45 bcC	4,90 bB	10,24 abA

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Valores negativos indicam ganho de massa e valores positivos indicam perda de massa. Sum 0,33 = Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$ ; Sum 0,66 = Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$ . Sum 0,33 +6% Sac = Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg<sup>®</sup> a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose.

Na pós-colheita de flores de corte é fundamental a obtenção de um balanço hídrico positivo, obtido quando há maior absorção do que perda de água (REID; JIANG, 2012), uma vez que o contrário (maior perda do que absorção) resulta em desidratação dos tecidos e diminuição da massa fresca (SILVA, 2003).

A redução ou impedimento da absorção de água ocorre devido à cavitação e, muito frequentemente, devido à obstrução dos vasos do xilema por microrganismos (REID; JIANG, 2012; VAN DOORN, 2012). Alguns biocidas podem reduzir a perda de massa das flores de forma indireta, justamente por inibirem o surgimento desses microrganismos (KNEE, 2000). Outro fator que pode contribuir para menor perda de massa é a adição de sacarose à solução de manutenção, uma vez que esta favorece a absorção de água (KUMAR et al., 2008; HASSAN, 2009), pois mantém a integridade da membrana, melhora o balanço hídrico e regula o fechamento estomático, reduzindo a transpiração (NOWAK et al., 1991).

Alguns autores afirmam que a sacarose facilita o surgimento de microrganismos e que, por isso ela deve ser utilizada em associação com um produto antimicrobiano, pois esta combinação é mais efetiva do que o uso destes produtos isoladamente (VAN DOORN, 1997; NAIR et al., 2003; SOLGI et al., 2009; SARDOEI; SHAHDADNEGHAD, 2014).

Casares (2014) verificou que a massa fresca de flores de gladiolos ‘White Friendship’ tratadas com  $0,33$  e  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  de Sumaveg<sup>®</sup> + 4% de sacarose foi

superior à massa fresca das flores tratadas somente com sacarose durante todo o experimento, devido ao fato de que o tratamento com Sumaveg® + sacarose manteve o balanço hídrico positivo por mais tempo.

Nair et al. (2003) observaram que inflorescências de gérbera mantidas em solução de manutenção contendo 20 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) + 4% ou 6% de sacarose foram as que mais absorveram a solução. Meman e Dabhi (2006) encontraram a maior absorção de solução em gérberas tratadas com 250 mg L<sup>-1</sup> de citrato de hidroxiquinolina (8-HQC) + 4% de sacarose. A aplicação de 10 e 20 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) + 4% de sacarose em solução de manutenção aumentou significativamente a massa fresca de inflorescências de gérbera cv. Dune (SOLGI et al., 2009).

Hassan e Schmidt (2005) obtiveram melhor manutenção na massa fresca de hastes de crisântemos mantidas em soluções que continham tiosulfato de prata a 0,4 mM adicionadas de sacarose, com diferença de 14,45% sobre o tratamento controle.

Sardoei e Shahdadneghad (2014) observaram diferença significativa entre o tratamento com 800 mg L<sup>-1</sup> de ácido salicílico + 4% de sacarose e o tratamento controle com água destilada, para a massa fresca de inflorescências de gérbera (22,94 g vs. 19,31 g, respectivamente).

Os tratamentos com 0,5 e 1,0 mM de catecol (CH) acrescido de 0,45 mM de citrato de 8-hidroxiquinolina (HQC) e 0,06 M de sacarose retardaram a perda de massa fresca durante a vida útil de inflorescências de gérbera cv. Hongyan (WANG et al., 2014).

Em relação aos parâmetros de coloração foi observada diferença significativa somente entre os dias de avaliação para luminosidade e ângulo *Hue* (Tabela 2). A luminosidade aumentou ao longo do período experimental, sendo que aos 9 dias de armazenamento as inflorescências de gérbera apresentaram o maior valor, diferindo dos dias 0 e 6. A cromaticidade manteve-se estável durante todo armazenamento, não havendo diferença significativa entre os tratamentos e entre os dias de avaliação. Quanto ao ângulo *Hue*, foi observada diminuição ao longo do período experimental, sendo o maior valor encontrado na avaliação inicial, diferindo dos demais dias (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média dos resultados obtidos para os parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo *Hue* e conteúdo de carotenoides totais (g 100 g<sup>-1</sup> de lígulas) de inflorescências de géras ‘Intenza’ mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com Sumaveg® e sacarose.

Tratamentos	Luminosidade	Cromaticidade	Ângulo <i>Hue</i>	Carotenoides
Água destilada	31,62 a	71,91 a	35,44 a	1,84 a
Sum 0,33	31,68 a	72,11 a	35,31 a	1,65 a
Sum 0,66	31,36 a	72,63 a	35,69 a	1,82 a
Sum 0,33 + 6% Sac	29,99 a	71,20 a	35,47 a	1,81 a
Sum 0,66 + 6% Sac	31,16 a	72,50 a	35,73 a	1,74 a
<b>Dia de avaliação</b>				
0	30,28 b	73,57 a	37,55 a	2,86 a
3	31,33 ab	72,13 a	36,01 b	1,98 b
6	30,58 b	71,21 a	35,20 b	1,10 c
9	32,43 a	71,37 a	33,35 c	1,16 c

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Sum 0,33 = Sumaveg® a 0,33 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,66 = Sumaveg® a 0,66 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,33 + 6% Sac = Sumaveg® a 0,33 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg® a 0,66 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose.

Resultados semelhantes foram obtidos por Durigan (2009) quando géras ‘Suzanne’ tratadas com tiosulfato de prata + sacarose apresentaram diminuição no ângulo *Hue* e estabilidade na cromaticidade ao longo do armazenamento. Spricigo et al. (2010) observaram redução significativa ao longo dos dias de vida útil para luminosidade, ângulo de cor e cromaticidade em flores cortadas de crisântemo tratadas com 200 mg L<sup>-1</sup> de citrato de 8-hidroxiquinolina + sacarose a 50 g L<sup>-1</sup> em solução de manutenção.

O teor de carotenoides totais nas lígulas diminuiu consideravelmente ao longo do armazenamento, uma vez que no 6º e no 9º dia de avaliação esse teor se apresentou 60% menor em relação à avaliação inicial (Tabela 2). Essa diminuição foi provavelmente devido à degradação dos carotenoides durante o desenvolvimento e senescência das inflorescências, uma vez que estes são facilmente oxidados em razão da sua característica estrutural (DAMODARAN et al., 2008).

Quanto ao conteúdo relativo de água (CRA) foi observada diferença significativa entre os dias de avaliação para o tratamento controle e para o tratamento com Sumaveg® a 0,66 mg L<sup>-1</sup>. Para ambos houve diminuição no CRA ao



longo do armazenamento, enquanto que para os demais tratamentos, este se manteve estável durante todo o período experimental (Tabela 3).

**Tabela 3.** Conteúdo relativo de água (CRA) (%) em lígulas de inflorescências de géras 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com Sumaveg® e sacarose.

Tratamentos	Dia de avaliação			
	0	3	6	9
Água destilada	91,99 aA	89,44 aAB	86,59 aAB	75,08 aB
Sum 0,33	91,99 aA	93,58 aA	84,02 aA	80,20 aA
Sum 0,66	91,99 aA	94,51 aA	84,37 aAB	69,86 aB
Sum 0,33 + 6% Sac	91,99 aA	94,63 aA	82,77 aA	84,08 aA
Sum 0,66 + 6% Sac	91,99 aA	93,45 aA	85,28 aA	83,80 aA

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Sum 0,33 = Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$ ; Sum 0,66 = Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$ ; Sum 0,33 + 6% Sac = Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose.

A sacarose adicionada à solução conservante contribui para manutenção da turgescência das inflorescências, pois ela pode agir como uma molécula osmoticamente ativa favorecendo a absorção de água (KUMAR et al., 2008; HASSAN, 2009; PERIK et al., 2012). Os resultados apresentados na Tabela 3 confirmam esta teoria, uma vez que o CRA nas inflorescências tratadas com sacarose se manteve estável durante o todo armazenamento.

Hastes de crisântemo cv. Dragon mantidas em água destilada (tratamento controle) obtiveram a maior redução no CRA em relação aos demais tratamentos, demonstrando que o uso de água destilada não foi suficiente para garantir um balanço hídrico positivo ao longo dos dias de vida pós-colheita (SPRICIGO et al., 2010). Pietro et al. (2012b) verificou redução no conteúdo relativo de água nas pétalas de rosa cv. Vega em todos os tratamentos.

Durigan (2009) observou maior diminuição no CRA de inflorescências de gébera cultivar Suzanne ao longo do armazenamento nos tratamentos com água destilada (controle) e naqueles contendo citrato de 8-hidroxiquinolina a  $100 \text{ mg L}^{-1}$  e  $200 \text{ mg L}^{-1}$ . Em outro trabalho deste mesmo autor, inflorescências de gébera 'Suzanne' mantidas no tratamento com água destilada (controle) e nos tratamentos com tiosulfato de prata (STS) sem adição de sacarose, apresentaram maior

redução no CRA ao longo do armazenamento do que os tratamentos com STS com adição de 5% de sacarose.

Tanto para os carboidratos redutores, quanto para os solúveis não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. Já em relação aos dias de avaliação, foi observada diminuição no conteúdo de ambos ao longo do período experimental. O conteúdo de carboidratos redutores foi maior na avaliação inicial diferindo dos demais dias. Já para os carboidratos solúveis o conteúdo manteve-se estável até o 6º dia, diminuindo apenas no 9º dia de armazenamento (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média do conteúdo de carboidratos redutores e solúveis (g de glicose 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca) nas lígulas de inflorescências de géras 'Intenza' mantidas por 9 dias a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com Sumaveg® e sacarose.

Tratamentos	Redutores	Solúveis
Água destilada	5,25 a	2,81 a
Sum 0,33	5,37 a	2,70 a
Sum 0,66	5,14 a	3,13 a
Sum 0,33 + 6% Sac	5,19 a	3,04 a
Sum 0,66 + 6% Sac	5,23 a	2,55 a
Dia de avaliação		
0	6,26 a	3,29 a
3	5,46 b	3,06 a
6	4,66 c	2,82 a
9	4,56 c	2,21 b

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Sum 0,33 = Sumaveg® a 0,33 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,66 = Sumaveg® a 0,66 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,33 + 6% Sac = Sumaveg® a 0,33 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg® a 0,66 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose.

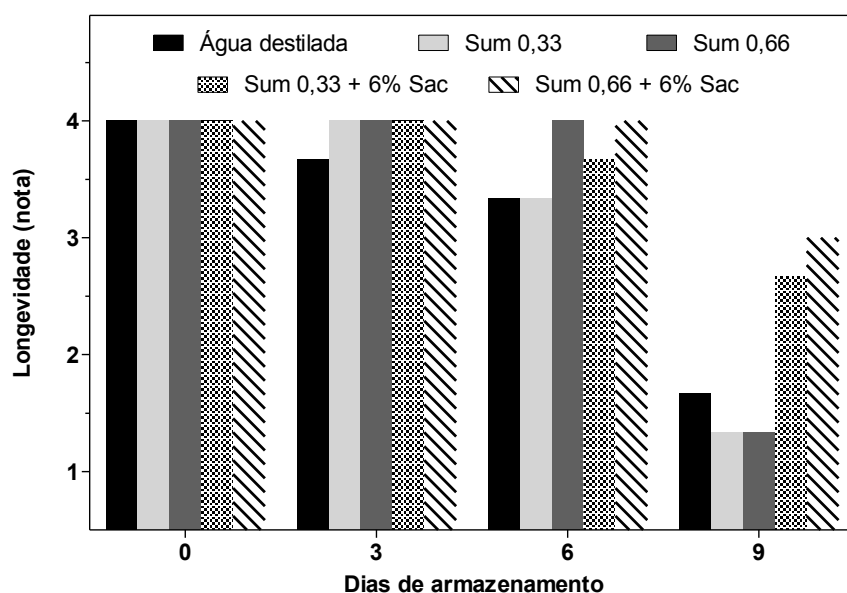
As flores e inflorescências cortadas são drenos ativos que utilizam os carboidratos como fonte de energia para síntese da parede celular, para manutenção do potencial osmótico, para a abertura das flores e, principalmente, para a respiração (FINGER et al., 2001; RANWALA; MILLER, 2009). Todos estes fatores provavelmente levaram ao consumo dos carboidratos presentes nas lígulas das inflorescências das géras, o que explica sua diminuição ao longo do armazenamento.

Hastes de *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng mantidas em soluções de manutenção contendo citrato de 8-hidroxiquinolina + 2% de sacarose perderam

cerca de metade do seu conteúdo de carboidratos redutores iniciais quando chegaram ao 12º dia do experimento (SKUTNIK et al., 2004).

Alguns autores encontraram resultados diferentes aos deste trabalho. Spricigo et al. (2010) relataram que a quantidade de carboidratos redutores nas flores de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon diferiu entre os tratamentos, sendo significativamente maior naquele com 200 mg L<sup>-1</sup> de citrato de 8-hidroxiquinolina + sacarose a 50 g L<sup>-1</sup>. Pietro et al. (2012b) observaram diminuição nos níveis de carboidratos solúveis e redutores para flores de rosa ao longo dos dias de vida pós-colheita, exceto para os tratamentos em que foi adicionada sacarose, cujos níveis dos dois carboidratos foram crescentes. Casares (2014) também encontrou resultados diferentes aos deste trabalho, onde flores de gladiolo 'White Friendship' tratadas com 0,33 e 0,66 mg L<sup>-1</sup> de Sumaveg<sup>®</sup> + 4% de sacarose apresentaram aumento no conteúdo de carboidratos solúveis e redutores até o 9º dia de armazenamento, reduzindo em seguida.

Os tratamentos com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> e o tratamento com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose apresentaram as maiores notas de qualidade, que se mantiveram próximas da nota máxima (4,00) até o 6º dia de avaliação. Somente no tratamento com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose foi observada nota aceitável (3,00) no 9º dia de armazenamento. Para todos os tratamentos, as notas de qualidade diminuíram ao longo do período experimental (Figura 1).



**Figura 1.** Média de nota de qualidade na avaliação da longevidade de inflorescências de gérbera 'Intenza' mantidas por 9 dias a  $22\pm 2$  °C e umidade relativa de  $65\pm 4\%$  em solução de manutenção com Sumaveg® + sacarose. Sum 0,33 = Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$ ; Sum 0,66 = Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$ ; Sum 0,33 + 6% Sac = Sumaveg® a  $0,33 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg® a  $0,66 \text{ mg L}^{-1}$  + 6% de sacarose.

Na pós-colheita de flores de corte a desidratação dos tecidos e a diminuição da massa fresca causam murchamento precoce das mesmas (SILVA, 2003). Neste trabalho houve tombamento precoce das hastes, o que influenciou na qualidade das inflorescências.

O tombamento das hastes é um grande problema na pós-colheita de gérberas, uma vez que ele leva à diminuição ou perda precoce da qualidade, impedindo a comercialização e reduzindo a vida útil das inflorescências. Perik et al. (2014) afirmaram que a velocidade no tombamento pode estar relacionado à concentração de bactérias na solução conservante. Estes mesmos autores observaram que a adição de compostos clorados na solução diminuiu a concentração de bactérias e retardou o tombamento de hastes de gérbera cv. Tamara, mantendo sua qualidade por mais tempo. A adição de sacarose na solução de vaso também pode ajudar na manutenção da qualidade e no prolongamento da vida útil de gérberas, pois esta contribui para manutenção da turgescência das inflorescências (PERIK et al., 2012).

Segundo Pietro et al. (2012b) a sacarose tem como principal função substituir o carboidrato endógeno esgotado pela respiração, retardando o processo de senescência e, conseqüentemente, preservando o frescor, a coloração e a longevidade pós-colheita das flores.

Witte et al. (2014) observaram que hastes de gérbera cv. Liesbeth tratadas com ácido dicloroisocianúrico (DICA) nas concentrações de 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> + 15 g L<sup>-1</sup> de sacarose e citrato de 8-hidroxiquinolina (HQC) nas concentrações de 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> + 15 g L<sup>-1</sup> de sacarose reduziram a porcentagem de tombamento quando comparadas àquelas tratadas somente com DICA, HQC ou água destilada (15,0; 14,0; 6,5; 5,0 e 8,0 dias para o tombamento, respectivamente).

A melhor manutenção da aparência de inflorescências de gérbera cv. Suzanne foi observada nos tratamentos contendo tiosulfato de prata a 0,6 mM, tendo efeito mais favorável quando adicionado 5% de sacarose (DURIGAN, 2009).

Os tratamentos com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> e o tratamento com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose aumentaram significativamente a vida útil das inflorescências de gérbera quando comparados ao tratamento controle e ao tratamento com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg L<sup>-1</sup>, cuja vida útil foi aproximadamente 3 dias menor (Tabela 5).

**Tabela 5.** Longevidade média em dias de inflorescências de gérberas 'Intenza' mantidas a 22±2 °C e umidade relativa de 65±4% em solução de manutenção com Sumaveg<sup>®</sup> + sacarose.

Tratamentos	Longevidade
Água destilada	6,20 b
Sum 0,33	6,50 b
Sum 0,66	8,80 a
Sum 0,33 + 6% Sac	8,90 a
Sum 0,66 + 6% Sac	9,50 a

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Sum 0,33 = Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,66 = Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup>; Sum 0,33 + 6% Sac = Sumaveg<sup>®</sup> a 0,33 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose; Sum 0,66 + 6% Sac = Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> + 6% de sacarose.

O incremento na vida pós-colheita de flores de corte com a adição de compostos clorados em soluções de manutenção deve-se ao fato de que estes

reduzem o acúmulo de bactérias na solução e nas hastes cortadas (MACNISH et al., 2008) e, o incremento com a adição de sacarose é devido ao fato desta funcionar como fonte de energia (PERIK et al., 2012).

Soluções de manutenção contendo 0,66 mg L<sup>-1</sup> de Sumaveg<sup>®</sup> + 4% de sacarose manteve a qualidade de flores cortadas de *Gladiolus* 'White Friendship', aumentando a vida útil dessas flores (CASARES, 2014).

Maior vida pós-colheita foi obtida para inflorescências de gérberas mantidas em solução de manutenção contendo 20 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) + 4% ou 6% de sacarose (NAIR et al., 2003) e 250 mg L<sup>-1</sup> de citrato de hidroxiquinolina (8-HQC) + 4% de sacarose (MEMAN; DABHI, 2006) em comparação ao controle onde se utilizou apenas água destilada.

A aplicação de 1 mg L<sup>-1</sup> de nanopartícula de prata + 4% de sacarose em solução de manutenção aumentou significativamente a vida útil de gérberas cv. Dune em relação ao controle com água destilada, confirmando a eficácia das nanopartículas no aumento da vida útil de gérberas (SOLGI et al., 2009). Já para as cultivares de gérberas Double Dutch e Red Explotion a solução de manutenção que propiciou aumento na vida pós-colheita continha nanopartículas de prata na concentração de 6 mg L<sup>-1</sup> + 5% de sacarose (ORAEI et al., 2011).

A vida útil de gérberas foi aumentada com o uso de solução de manutenção contendo 800 mg L<sup>-1</sup> de ácido salicílico + 4% de sacarose (SARDOEI; SHAHDADNEGHAD, 2014). Catecol (CH) na concentração de 1,0 mM combinado com 0,45 mM de citrato de 8-hidroxiquinolina (HQC) e 0,06 M de sacarose aumentou significativamente a vida pós-colheita de gérberas cv. Hongyan, enquanto que o CH ou HQC sozinhos tiveram um fraco efeito (WANG et al., 2014). Hassan e Schmidt (2005) observaram que a utilização de citrato de 8-hidroxiquinolina em tratamentos para hastes de crisântemos, prolongou a vida pós-colheita e a qualidade das flores, independente de estar associado ou não à sacarose.

No presente trabalho foi possível observar que tanto a combinação de Sumaveg<sup>®</sup> com sacarose quanto o uso isolado de Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> foram efetivas no prolongamento da vida útil de inflorescências de gérberas cv. Intenza.

## 5. CONCLUSÕES

A temperatura de 4 °C manteve a qualidade comercial das gérberas por até 15 dias.

O carvacrol associado ou não à sacarose conservou a qualidade comercial das gérberas durante 9 dias de armazenamento.

Os tratamentos com Sumaveg<sup>®</sup> acrescidos de 6% de sacarose e o tratamento com Sumaveg<sup>®</sup> a 0,66 mg L<sup>-1</sup> mantiveram a qualidade floral das gérberas por 9 dias.

## 6. REFERÊNCIAS

AL-HUMAIID, A. I. Silver thiosulphate prolongs vase-life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. **Food, Agriculture & Environment**, Helsink, v. 2, n. 1, p. 296-300, 2004.

ALVES, M. R. R.; TORRES, M. C. L.; SOARES, N. F. F.; MELO, N. R.; GERALDINI, R. M.; MIZUBUTI, E. S. G.; SILVEIRA, M. F. A. Efeito de soluções de enxágue na remoção de resíduos de mancozeb em tomates de mesa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 96-101, 2010.

ANJUM, M. A.; NAVEED, F.; SHAKEEL, F.; AMIN, S. Effects of some chemicals on keeping quality and vase life of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cut flower. **Journal of Research (Science)**, Paquistão, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2001.

ANTES, R. B.; SCHERRER C. R.; RIETH, M. S.; DUARTE, V.; BENDER, R. J. Bloqueio vascular de hastes de gérberas cv. Patrizia. **Revista Biotemas**. v. 22, n. 2, p. 1-7, 2009.

ASEN, S.; NORRIS, K. H.; STEWART, R. N.; SEMENIUK, P. Effect of pH and concentration of the anthosyanin-flavanol co-pigment complex on the colour of 'Better Times' roses. **Journal of American Society for Horticultural Science**. v. 96, p. 770-773, 1976.

ASGHARI, R.; SALARI, A.; GHAREHDAGHI, S. Effect of pulsing solution and packaging type under exogenous ethylene on physiological characteristics and post harvesting quality of cut roses (*Rosa hybrida*). **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v.14, n.4, p. 329-335, 2014.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446–475, 2008.

BASIRI, Y.; ZAREI, H.; MASHAYEKHY, K.; PAHLAVANY, M. H. Effect of rosemary extract on vase life and some qualitative characteristics of cut carnation flowers (*Dianthus caryophyllus* cv. 'White Liberty'). **Journal of Stored Products and Postharvest Research**. v. 2, n. 14, p. 261-265, 2011.



BAYAT, H.; AZIZI, M.; SHOOR, M.; MARDANI, H. Effect of ethanol and essential oils on extending vase-life of carnation cut flower (*Dianthus caryophyllus* cv. 'Yellow Candy'). **Notulae Scientia Biologicae**, v. 3, n. 4, p. 100-104, 2011.

BAZAZ, A. M.; TEHRANIFAR, A. Effect of ethanol, methanol and essential oils as novel agents to improve vase-life of *Alstroemeria* flowers. **Journal of Biological Environment Science**, Irã, v. 5, n. 14, p. 41-46, 2011.

BELLÉ, R. A.; MAINARDI, J. C. C. T.; MELLO, J. B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "pulsing". **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 34, n. 1, p. 63-70, 2004.

BHATIA, R.; SINGH, K. P.; JHANG, T.; SHARMA, T. R. Assessment of clonal fidelity of micropropagated gerbera plants by ISSR markers. **Science Horticulture**, v. 119, n. 2, p. 208-211, 2009.

BOROCHOV, A.; MAYAK, S.; BROUN, R. The involvement of water stress and ethylene in senescence of cut carnation flowers. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 33, n. 137, p. 1202-1209, 1982.

BOTTCHER, H.; GUNTHER, I.; KABELITZ, L. Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herb (*Hypericum perforatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam. v. 29, p. 342-350, 2003.

BOUNATIROU, S.; SIMITIS, S.; MIGUEL, M. G.; FALEIRO, L.; REJEB, M. N.; NEFFATI, M.; COSTA, M. M.; FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oils isolated from Tunisian *Thymus capitatus* Hoff. et link. **Food Chemistry**, v. 105, p. 146-155, 2007.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; VIZZOTTO, M.; LUNARDI, R. Armazenamento de crisântemos *Dendranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**. v. 6, n. 1, p. 19-23, 2000.

BROWN, P. H.; SAE, J. P.; WILSON, S. The role of bacteria in reduction of cut flower vase life. **Acta Horticulturae**, Taupo, v. 1, n. 464, p. 542-542, 1998.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223-253, 2004.

CARROW, B. **Frishchhalten van Schnittblumen Eugen Ulmer, GmbH & Co.**, Alemanha, 1978.

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Haryward", minimamente processados**. 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CASARES, M. C. **Tratamentos pós-colheita visando a longevidade floral de gladiolos (*Gladiolus x hortulanus*)**. 2014. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Ja otica al 2014.

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

CLASEN, T.; EDMONSON, P. Sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) tablets as an alternative to sodium hypochlorite for the routine treatment of drinking water at the household level. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, Frankfurt, v. 209, p. 173-181, 2006.

CORBINEAU, F. El enfriamiento de flores y plantas. Universidad de Pierre y Marie Curie, Paris y CNRS. Mendonça, França. p.62-90, 1992.

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

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press. p.1144, 2008.

DAMUNUPOLA, J. W.; JOYCE, D. C. When is a vase solution biocide not, or not only, antimicrobial? **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Miyazaki, v. 77, n. 3, p. 221-228, 2008.

DANAEE, E.; NADERI, R.; KALATEJARI, S.; MOGHADAM, A. R. L. Evaluation the effect of nanosilver with salicylic acid and benzyladenine on longevity of gerbera flowers. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v. 3, n. 8, p. 682-690, 2013.

DINESHBABU, M.; JAWAHARLAL M.; VIJAYAKUMAR, M. Influence of holding solutions on the postharvest life of *Dendrobium hybrid* Sonia. **South Indian Horticultural**, v. 50, p. 451-457, 2002.

DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. H.; RODRIGUES, T. J. de D.; MATTIUZ, C. F. M. Uso de soluções de manutenção contendo ácido cítrico, cloro ou 8-HQC na conservação pós-colheita de flores cortadas de género 'Suzanne'. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 19, n. 2, p. 107-116, 2013.

DURIGAN, M.F.B. **Fisiologia e conservação pós-colheita de flores cortadas de gébera**. 2009. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2009.

DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. H. Effects of temperature on some senescence parameters during dry storage of cut flowers of Gerbera 'Suzanne'. **Acta Horticulturae**, (ISHS) v. 847, p. 399-407, 2009.

EDRISI, B.; SADRPOOR, A.; SAFFARI, V. R. Effects of chemicals on vase life of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L. 'Delphi') and microorganisms population in solution. **Journal of Ornamental Horticultural Plants**. v. 2, n. 1, p. 1-12, 2012. Disponível em: [www.scopemed.org/?mno=170370](http://www.scopemed.org/?mno=170370)

ESHGHI, S. N.; JARÍ, S. K. Application methods of *Thymus vulgaris* essential oil and their effect on vase life and qualitative traits of *Gladiolus grandiflorus* L. cut flowers. **Journal of Ornamental Plants**, v. 3, n. 4, p. 243-250, 2013.

EZHILMATHI, K.; SINGH, V. P.; ARORA, A.; SAIRAM, R. K. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. **Plant Growth Regulators**. v. 51, p. 99-108, 2007.

FINGER, F. L.; SANTOS, V. R.; MORAES, P. J.; BARBOSA, J. G. Pulsing with sucrose and silver thiosulfate extend the vase life of *Consolida ajacis*. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 63-67, 2001.

FISCHER, S. Z.; STUMPF, E. R. T.; CASTRO, C. M.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. Durabilidade de rosas, gérbas e crisântemos comercializados em Pelotas-RS. **Ornamental Horticulture**. v. 21, n. 1, p. 113-118, 2015.

GAJANANA, T. M.; SING, K. P.; SUBRAHMANYAM, K. V.; MANDAR, S. C. Economic Analysis of Gerbera Cultivation Under Protected Cultivation. **Indian Journal of Horticulture**, v. 60, n. 1, p. 104-107, 2003.

GALATI, V. C.; MUNIZ, A. C. C.; SILVA, J. P.; MARQUES, K. M.; INESTROZA-LIZARDO, C.; MATTIUZ, C. M. F.; MATTIUZ, B. H. (2015). Influência da temperatura na conservação de *Alstroemeria* 'Ajax' In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. **Anais...** Aracaju, 2015.

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

HALEVY, A.H., MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers: Part 1. **Horticultural Reviews**, v. 1, p. 204–236, 1979.

HANSEN, H. V. A taxonomic revision of the genus *Gerbera* (Compositae, Mutisieae) sections *Gerbera*, *Parva*, *Piloselloides* (in Africa), and *Lasiopus*. **Opera Botany**, v. 78, p. 1-36, 1985.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florists and nursery stocks. Washington: U.S.D.A, **Agricultural Research Service**, 130 p., 1990.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. **United States Department of Agriculture Handbook**, 66, 1986.

HASHEMABADI, D.; TORKASHVAND, A. M.; KAVIANI, B.; BAGHERZADEH, M.; REZAALIPOUR, M.; ZARCHINI, M. Effect of *Mentha pulegium* extract and 8-hydroxy quinolinesulphate to extend the quality and vase life of rose (*Rosa hybrid*) cut flower. **Journal of Environmental Biology**. v. 36, P. 215-220, 2015.

HASHEMABADI, D.; VAND, S. H.; ZARCHINI, M.; HAJIAN, G.; GHADERI, A.; ZARCHINI, S. Improvement postharvest longevity, flower diameter and solution uptake of cut chrysanthemum cv. 'White' flowers by *Artemisia* oil. **Annals of Biological Research**, v. 3, n. 12, p. 5504-5506, 2012a.

HASHEMABADI, D.; VAND, S. H.; ZARCHINI, M.; KALDEH, N. E.; GHADERI, A.; HAJIAN, G.; ZARCHINI, S. Effect of *Artemisia* oil on vase life, flower opening index and fresh weight loss of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L. cv. 'White'). **Annals of Biological Research**, v. 3 n. 11, p. 5399-5402, 2012b.

HASHEMI, M.; MIRDEHGHAN, S. H.; FARAHMAND, H. The effects of thymol, menthol and eugenol on quality and vase-life of chrysanthemum cut flowers. **Iran Agricultural Research**, v. 32, n. 2, 2013.

HASSAN, F. A. S. Influence of 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose treatments on the post-harvest quality of cut flowers of *Strelitzia reginae* and *Hippeastrum vittatum*. **Acta Agronomica Hungarica**, Budapest, v. 57, n. 2, p. 165-174, 2009.

HASSAN, F.; SCHMIDT, G. Postharvest characteristics of cut carnations as the result of chemical treatments. **Acta Agronomica Hungarica**, Akadémiai Kiadó, v.52, n.2, p.125-132, 2005.

HEGAZI, M. A.; GAN, E. Influence of some essential oils on vase life of *Gladiolus hybrid* spikes. **IJAVMS**, v. 3, p. 19-24. 2009.

HENDRY, G. A. F.; PRICE, A. H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: Hendry GAF, Grime JP. (Ed.). **Methods in comparative plant ecology: a laboratory manual**. London: Chapman & Hall, p.148-152, 1993.

ICHIMURA, K.; UEYAMA, S. Effects of temperature and application of aluminium sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, **Ornamental Plants and Tea**, v. 13, p. 51-60, 1998.

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

INFOAGRO. El cultivo de la gerbera. 2015. Disponível em: <<http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>>. Acesso em: 30 de Outubro de 2015.

JONES, R. B.; MOODY, H. The effect of germicides on the longevity of cut flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, p. 350-354, 1993.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. da. **A floricultura brasileira no contexto da crise econômica e financeira mundial**. 2009. Online. Disponível em: <[http://www.hortica.com.br/artigos/A\\_floricultura\\_brasileira\\_no\\_contexto\\_da\\_crise\\_financeira\\_mundial-1.pdf](http://www.hortica.com.br/artigos/A_floricultura_brasileira_no_contexto_da_crise_financeira_mundial-1.pdf)>. Acesso em: 20 de Outubro de 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. da. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

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

KALAYEH, S. M. O.; MOSTOFI, Y.; BASIRAT, M. Study on some chemical compounds on the vase life of two cultivars of roses. **Journal of Ornamental and Horticultural Plants**, v. 1, n. 2, p. 123-128, 2011.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Publisher, p.532, 1991.

KAZEMI, M.; AMERI, A. Response of vase life carnation cut flower to salicylic acid, silver nanoparticles, glutamine and essential oil. **Asian Journal of Animal Sciences**, v. 6, n. 3, p. 122-131. 2012.

KETSA, S.; CHINPRAYOON, S. Effects of holding solutions on vase life of miniature cut flowers. **Acta Horticulturae**. Leuven, v. 751, p. 459-464, 2007.

KETSA, S.; DADAUNG, S. Effects of sodium dichloroisocyanurate and sucrose on vase life of cut roses. **Acta Horticulturae**. Leuven, v. 751, p. 465-472, 2007.

KNEE, M. Selection of biocides for use in floral preservatives. **Postharvest Biology and Technology**, Washington, v. 18, p. 227-234, 2000.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. New York: Academic Press. 489p., 1983.

KUMAR, N.; SRIVASTAVA, G. C.; DIXIT, K. Flower bud opening and senescence in roses (*Rosa hybrid* L.). **Plant Growth Regulation**, New York, v. 55, p. 81-99, 2008.

LAHOOJI, A.; MIRABOLFATHY, M.; KARAMI-OSBOO, R. A. Effect of *Zataria multiflora* and *Satureia hortensis* essential oils. thymol and carvacrol on growth of *Fusariumgramineum* isolates and deoxynivalenol production. **Iranian Journal of Plant Pathology**, v. 46, n. 1, p. 37-50, 2010.

LIU, J.; HE, S.; ZHANG, Z.; CAO, J.; LV, P.; HE, S.; CHENG, G.; JOYCE, D. C. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. Ruikou flowers. **Postharvest Biology and Technology**. v. 54, p. 59-62, 2009.

LUDWIG, F. **Cultivares de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MACNISH, A. J.; LEONARD, R. T.; NELL, T. A. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Washington, v. 50, p. 197-207, 2008.

MARANDI, R. J.; HASSANI, A.; ABDOLLAHI, A.; HANAFI, S. Improvement of the vase life of cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulfate. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 20, p. 5039-5043, 2011. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/JMPR>>. Acesso em: 02 de Setembro de 2015.

MARTINEZ-ROMERO, D.; GUILLÉN, F.; VALVERDE, J. M.; BAILÉN, G.; ZAPATA, P.; SERRANO, M.; CASTILLO, S.; VALERO, D. Influence of carvacrol on survival of *Botrytis cinerea* inoculated in table grapes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 115, p. 144–148, 2007.

MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, B. H.; PIETRO, J.; MARTINS, R. N. Armazenamento refrigerado de inflorescências cortadas de *Oncidium varicosum* 'Samurai'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2288-2293, 2010.

MATTIUZ, C. F. M. **Fisiologia pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum.** 2003. 124 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2003.

MAXIE, E. C.; FARNHAM, F. G.; MITCHELL, N. F.; SOMMER, R. A.; PARSONS, R. A.; SNYDER, R. G.; RAE, H. L. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnations (*Dianthus caryophyllus*). **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.98, p. 568-572, 1973.

MAYAK, S. Senescence of cut flowers. **HortScience**, Alexandria. v. 22, n. 5, p. 863-868, 1987.

MC NULTY, H. P.; BYUN, J.; LOCKWOOD, S. F.; JACOB, R. F.; MASON, P. Differential effects of carotenoids on lipid peroxidation due to membrane interactions: X-ray diffraction analysis. **Biochimica et Biophysica Acta**. v. 1768, n. 1, p. 167-174, 2007.

MELENDEZ-MARTINEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. **Archivos Latino americanos de Nutrición**, Caracas, v. 54, n. 2, p. 209-215, 2004.

MEMAN, M. A.; DABHI, K.M. Effects of different stalk lengths and certain chemical substances on vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) cv. 'Savana Red'. **Journal of Applied Horticulture**, v. 8, p. 147–150, 2006.

MERCURIO, G. **Gerbera cultivation in greenhouse**. The Netherlands: Schreurs. 206p. 2002.

MIHALIAK, C. A.; GERSHENZO, J.; CROTEAU, R. Lack of rapid monoterpene turnover in rooted plants, implications for theories of plant chemical defense. **Oecologia**, v. 87, p. 373–376, 1991.



MOALEM-BENO, D.; TAMARI, G.; LEITNER-DAGAN, Y.; BOROCHOV, A.; WEISS, D. Sugar-dependent gibberellin-induced chalcone synthase gene expression in petunia corollas. **Plant Physiology**. v. 113, p. 419-424, 1997.

MUNIZ, A. C. C.; GALATI, V. C.; SILVA, J. P.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. M. F.; MATTIUZ, B. H. 2015. Qualidade decorativa de géras 'Intenza' utilizando carvacrol em solução de manutenção. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. **Anais...** Aracaju-SE, 2015.

MUÑOZ, C. E.; DAVIS, F.S.; SHERMAN, W. B. Hydraulic conductivity and ethylene production in detached flowering peach shoots. **HortScience**, Alexandria, v. 17, p. 226-228, 1982.

MURTY, B. S.; SHANKAR, P.; RAJ, B.; RATH, B. B.; MURDAY, J. Textbook of nanoscience and nanotechnology. **Springer**. 256p., 2013.

NAIR, R.; VARGHESE, S. H.; NAIR, B. G.; MAEKAWA, T.; YOSHIDA, Y.; KUMAR, D. S. Nanoparticulate material delivery to plants. **Plant Science**, v. 179, p. 154-163, 2010.

NAIR, S. A.; SINGH, V.; SHARMA, T. V. R. S. Effect of chemical preservatives on enhancing vase-life of gerbera flowers. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 41, p. 56-58, 2003.

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

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, M. D.; RUDNICKI, R. M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**. Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice. v. 2, n. 4, p. 255-260, 1991.

OLDONI, C. M. **Nutrientes absorvidos e lixiviados em cultivo de gébera em vaso, com duas soluções de fertirrigação**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF. Passo Fundo. 2008.

ORAEI, T.; ASGHARZADEH, A.; KIANI, M.; ORAEI, A. The role of preservative compounds on number of bacteria on the end of stems and vase solution of cut Gerbera. **Journal of Ornamental and Horticultural Plants**, v. 1, p. 161-166. 2011.

PAULIN A. Meta olism glucidique et proteique de la fleur d'oeilletalimentéeou not avec une solution de saccharose. **Acta Horticulturae**, Antibes. v. 71, p. 241-257, 1977.

PEARS, P. P.; FRIENDSHIP, W. SONG, H.; LUX, N.; SANCERRE, F. Cultivars of great demand in international cut flower trade: gerbera. 2008. Disponível em: <[http://www.scribd.com/word/full/2212202?access\\_key=key-1mpu4djjs4afnauck1o](http://www.scribd.com/word/full/2212202?access_key=key-1mpu4djjs4afnauck1o)> Acesso em: 30 de Agosto de 2015.

PERIK, R. R. J.; RAZÉ, D.; FERRANTE, A.; VAN DOORN, W. G. Stem bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers: Effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 98, p. 7–13, 2014.

PERIK, R. R. J.; RAZÉ, D.; HARKEMA, H.; ZHONG, Y.; VAN DOORN, W. G. Bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers relates to adverse water relations and lack of stem sclerenchyma development, not to expansion of the stem central cavity or stem elongation. **Postharvest Biology and Technology**, v. 74, p. 11–18, 2012.

PIETRO, J. Fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. Vega. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, 2009.

PIETRO, J.; MATTIUZ, B. H.; MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D. Manutenção da qualidade de rosas cortadas cv. Vega em soluções conservantes. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 64-70, 2012a.

PIETRO, J.; MATTIUZ, B. H.; MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1781–1788, 2012b.

PIRPOUR, S.; BEHROZAM, B.; ZAKERIN, A.; ABOUTALEBI, A. Study on the lifespan and quality of cut *Lilium santander* through the use of thyme and peppermint essential oil. **Annals of Biological Research**, v. 4, n. 6, p. 124-128, 2013.

PITAROKILI, D.; TZAKOU, O.; COULADIS, M.; VERYKOKIDOU, E. Composition and antifungal activity of essential oil of *Salvia pomifera* subsp. *Calycina* growing wild in Greece. **Journal of Essential Oils**, v. 11, n. 1, p. 655-659, 1999.

PRASANTH, P.; CHANDRASEKHAR, R.; REDDY, K. C. S. Effect of post harvest application of biocides on water relations and vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook.). **Journal Research SKUAST**, v. 8, p. 40–49, 2009.

QUIRÓS, A. R.; COSTA, H. S. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples: A review. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, p. 97-111, 2006.

RAMOS, M.; JIMÉNEZ, A.; PELTZER, M.; GARRIGÓS, M. C. Characterization and antimicrobial activity studies of polypropylene films with carvacrol and thymol for active packaging. **Journal of Food Engineering**, v. 109, p. 513–519, 2012.

RANI, P.; SINGH, N. Senescence and postharvest studies of cut flowers: A critical review. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, Serdang, v. 37, n. 2, p. 159-201, 2014.

RANWALA, A. P.; MILLER, W. B. Comparison of the dynamics of non-structural carbohydrate pools in cut tulip stems supplied with sucrose or trehalose. **Postharvest Biology and Technology**, v. 52, p. 91-96, 2009.

REICHARDT, K. Água: absorção e translocação. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**, v. 1, p. 3-24, 1985.

REID, M. S. Effects of low temperatures on ornamental plants. **Acta Horticulturae**. v. 1, p. 215-223, 1991.

REID, M. S. A summary of CA and MA requirements and recommendations for ornamentals and cut flowers. v.4. Vegetables and ornamentals. University of California. **Postharvest and Horticultural Science**, 18, p. 129-136, 1997.

REID, M.; JIANG, C. Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. **Horticultural Reviews**, New Jersey, v. 40, p. 1-54, 2012.

REUVENI, R.; FLEICHER, A.; PUTIEVSKI, E. Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* Chemotypes. **Journal of Phytopathology**, v. 110, n. 1, p. 20-22, 2008.

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

SACALIS, J.N. **Cut flowers: prolonging freshness**. 2nd ed. Batavia: Ball Publishing, 110 p., 1993.

SAMIEE, M.; ZARCHINI, M.; VAND, S. H.; HASHEMABADI, D. Improvement vase life, protein content and postharvest quality of *Dendranthema grandiflorum* L. cv. White by *Artemisia* oil. **Annals of Biological Research**, v. 4, n. 3, p. 127-129, 2013.

SARDOEI, A. S.; MOHAMMADI, G. A.; SHAHDADNEGHAD, M. Interaction effect of temperature and thyme essential oil on vase life of cut narcissus flowers. **European Journal Experimental Biology**, v. 4, n. 2, p. 82-87, 2014.

SARDOEI, A. S.; SHAHDADNEGHAD, M. Interaction effect of sucrose and salicylic acid on vase life of cut Gerbera flowers. **International Journal of Biological Sciences (IJBS)**, v. 1, n. 7, p. 31-36, 2014.

SATTAYAWONG, N.; UTHAIRATANAKIJ, A.; JITAREERAT, P.; OBSUWAN, K. Responses of *Mokora* 'Nora Pink' inflorescences to iocide in vase solution. **Acta Horticulturae**, v. 875, p. 531-537, 2010.

SCHMITT, F.; MILANI, M.; DUARTE, V.; SCHAFFER, G.; BENDER, R. J. Conservantes florais comerciais nas soluções de manutenção de hastes florais de gébera de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 44, n. 12, p. 2124-2128, 2014.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Flores e plantas ornamentais do Brasil. Série estudo mercadológicos, v. 1, 44p., 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em 30 de Outubro de 2015.

SEREK, M.; REID, M. S. Ethylene and postharvest performance of potted kalanchoe. **Postharvest Biology and Technology**. 18:43-48, 2000.

SEVERINO, C. A. M. **Cultivo de géberas de corte e potes**. Bahia: RETEC, 2007. 27 f. (Dossiê técnico).

SHANAN, N. T. Applications of essential oils to prolong the vase life of rose (*Rosa hybrida* L. cv. "Grand") cut flowers. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plant**, v. 4, n. 1, p. 66-74, 2012.

SHANAN, N. T.; EMARA, K. S.; BARAKAT, S. O. Prolonging vase life of carnation flowers using natural essential oils and its impact on microbial profile of vase solutions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 4, n. 8, p. 3559-3574, 2010.

SHARIFIFAR, F.; MOSHAFI, M. H.; MANSOURI, S. H.; KHODASHENAS, M.; KHOSHNOODI, M. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. **Food Control**, v. 18, p. 800–805, 2007.

SHARMA, N.; TRIPATHI, A. Effects of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck epicarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger* (L.) Van Tieghem. **Microbiological Research**, v. 163, p. 337-344, 2008.

SHARMA, G.; SINGH, P. Effect of floral preservatives in enhancing the post-harvest life of gladiolus cv. White Friendship. **Plant Archives**, v. 6, n. 1, p. 379-380, 2006.

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London. v. 107, p. 50-55, 2008.

SILVA, J. A. T. The cut flower: Postharvest considerations. **Journal of Biological Sciences**, Umea, v. 3, n. 4, p. 406-442, 2003.

SKUTNIK, E.; RABIZA-WIDER, J.; WACHOWICZ, M.; LUKASZEWSKA, A.J. Senescence of cut leaves of *Zantedeschia aethiopica* and *Z. elliotiana*. Part I. Chlorophyll degradation. **ACTA Scientiarum Polonorum**, Hortorum Cultus, v. 3, n. 2, p. 57-65, 2004.

SOLGI, M.; KAFI, M.; TAGHAVI, T. S.; NADERI, R. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. 'Dune') flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 53, p. 155-158, 2009.

SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995.

SOOD, S.; VYAS, D.; NAGAR, P. K. Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species. **Scientia Horticulturae**, v. 108, p. 390–396, 2006.

SOUZA, M. L. de; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B. H. Pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' reco ertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 337-343, 2011.

SPRICIGO, P. C.; MATTIUZ, B. H.; PIETRO, J. de.; MATTIUZ, C. F. M.; OLIVEIRA, M. E. M. de. Soluções de manutenção na pós-colheita de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1238-1244, 2010.

STEINITZ, B. The influence of sucrose and silver ions on dry weight, fiber and lignin contents, and stability of cut gerbera flower stalks. **Gartenbauwissenschaft**, v. 48, p.67-71, 1983.

SUNTRES, Z. E.; COCCIMIGLIO, J.; ALIPOUR, M. The bioactivity and toxicological actions of carvacrol. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2011.653458>.

TERRA NIGRA. **Manual de cultivo de gérbera de corte**. 2008. (material de divulgação).

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

VAN DER MEULEN-MUISERS, J. J. M.; VAN OEVEREN, J. C.; VAN DER PLAS, L. H. W.; VAN TUYL, V. J. M. Postharvest flower development in Asiatic hybrid lilies as related to tepal carbohydrate status. **Postharvest Biology and Technology**. v. 21, p. 201-211, 2001.

VAN DOORN, W. G.; WITTE, Y. Effect of bacteria on scape bending in cut *Gerbera jamensonii* flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 119, p. 568-571, 1994.

VAN DOORN, W.G.; CRUZ, P. W.G. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 19, n. 1, p. 73-83, 2000.

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

VAN DOORN, W. G. Water relations in cut flowers: An update. **Horticultural Reviews**, New Jersey, v. 40, p. 55-107, 2012.

VAN MEETEREN, U. Water relations and keeping quality of cut gerbera flowers: I. The cause of stem break. **Scientia Horticulturae**, Wageningen. v. 8, p. 65-74, 1978a.

VAN MEETEREN, U. Water relations and keeping quality of cut gerbera flowers: II. Water balance of aging flowers. **Scientia Horticulturae**, Wageningen. V. 9, p. 189-197, 1978b.

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

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

VICTORIA, G. N.; MARISSSEN, N.; VAN MEETEREN, U. Effect of supplemental carbohydrates, In: A.V. Roberts, T. Debener and S. Gudin (eds). **Encyclopedia of rose science**, Elsevier Academic Press Oxford UK. v. 1, p. 549-554, 2003.

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

WANG, R.; ZHENG, X.; XU, X. Evidence for physiological vascular occlusion in stems of cut gerbera cv. Hongyan. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 16, n. 2, p. 365-372, 2014.

WISNIEWSKI, M.; WILSON, C.; EL-GHAOUTH, A.; DROBY, S. Non chemical approaches to postharvest disease control. **Acta Horticulturae**, Jerusalem, v. 1, n. 553, p. 407-412, 2001.

WITTE, Y.; HARKEMA, H.; VAN DOORN, W. G. Effect of antimicrobial compounds on cut Gerbera flowers: Poor relation between stem bending and numbers of bacteria in the vase water. **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p. 78–83, 2014.

YAHYAZADEH, M.; OMIDBAIGI, R.; ZARE, R.; TAHERI, H. Effect of some essential oils on mycelial growth of *Penicillium digitatum* Sacc. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 24, p. 1445–2145, 2008.