



DRUCYLLA GUERRA MATTOS

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
BASTÃO-DO-IMPERADOR**

**LAVRAS – MG
2015**

DRUCYLLA GUERRA MATTOS

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BASTÃO-DO-IMPERADOR

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Mestre.

Orientadora

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

Coorientadora

Dra. Fernanda Carlota Nery

LAVRAS – MG

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo (a) próprio (a) autor (a).

Mattos, Drucylla Guerra.

Conservação pós-colheita de bastão-do-imperador / Drucylla
Guerra Mattos. – Lavras: UFLA, 2015.

79 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador (a): Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Bibliografia.

1. Etilingera elatior. 2. Planta ornamental. 3. Brácteas. 4. Cera
de camaúba. 5. Conservação. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

DRUCYLLA GUERRA MATTOS

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BASTÃO-DO-IMPERADOR

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do Título de Mestre.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2015.

Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas	UFLA
Dra. Simone Novaes Reis	EPAMIG
Dra. Fernanda Carlota Nery	UFSJ

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

**LAVRAS – MG
2015**

*Aos meus amados pais, Carlos Otávio e Aparecida,
aos meus queridos avós Dirceu, Maria Cândida, José e Amanda.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me iluminar.

Aos meus pais, Carlos Otávio e Aparecida, pelo amor e apoio incondicionais.

Aos meus avós Dirceu, Maria Cândida, José e Amanda pelas orações e o carinho.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

A minha orientadora professora Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pelos ensinamentos, confiança e paciência.

A minha coorientadora, professora Fernanda Carlota Nery, pelos ensinamentos, pela contribuição nas análises anatômicas e a disponibilidade em avaliar este trabalho.

À pesquisadora Simone Novaes Reis, professor Eduardo Valério de Barros Vilas Boas e professor Paulo Roberto Corrêa Landgraf, pela disponibilidade em avaliar esse trabalho.

Aos amigos Iracema, Marisa e Rodney, pela imensa ajuda e disponibilidade para condução do experimento, pela amizade e bons momentos.

A todos os membros do NEPAFLOR (Núcleo de Estudos em Paisagismo e Floricultura) e ao Sr. Luis, pela agradável convivência, e em especial aqueles que contribuíram de alguma forma para este trabalho.

À doutoranda Ângela e à pós-doutoranda Maria Leandra pela ajuda nos momentos de dúvida.

Ao professor Luiz Carlos de Oliveira Lima por ceder o laboratório de Pós-colheita de Frutos e Hortaliças, para realização das análises bioquímicas.

À laboratorista Tina e a pós-doutoranda Heloísa pela amizade e ajuda na condução das análises bioquímicas, e a todos do laboratório pela boa convivência.

Ao professor Eduardo Alves, por ceder o Laboratório de Microscopia Eletrônica e análise Ultraestrutural (LME) e aos pós-graduandos Bárbara, Irton e Vauvenargues, pela realização das imagens em microscopia eletrônica.

Aos produtores de plantas tropicais Maria José e Cláudio (*in memoriam*) por acreditarem neste trabalho e doarem parte das flores.

AGRADEÇO!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

O uso de técnicas pós-colheita que proporcionam qualidade e longevidade, é essencial para o êxito na comercialização de flores. Assim, objetivou-se avaliar a longevidade e qualidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador, em dois estádios de abertura floral, utilizando-se da aplicação de cera de carnaúba e armazenamento em temperaturas de 16° C e 21° C. Foram aplicadas diferentes concentrações de cera de carnaúba (0,0% - controle; 0,75%; 1,5%; 3,0 %) em combinação com dois estádios de abertura floral (brácteas semiabertas e abertas), resultando em 8 tratamentos, os quais foram distribuídos inteiramente casualizados, com 4 repetições por tratamento, em parcela subdivida no tempo. As avaliações foram realizadas a cada dois dias durante 20 dias. Observou-se a qualidade visual por meio de uma escala de notas atribuídas por três avaliadores; além de avaliação de massa fresca relativa, absorção de água, transpiração e balanço hídrico. Brácteas foram retiradas para análise em microscópio de luz e eletrônico de varredura, possibilitando a verificação do padrão de deposição da cera de carnaúba nas brácteas. Também, retiraram-se a cada três dias, amostras de brácteas para determinação dos teores de açúcares solúveis totais e amido. Observou-se que a cera se deposita de maneira epicuticular em formato de placas. Mas, não foi observado efeito da cera de carnaúba sobre os aspectos fisiológicos ou qualidade visual. Em ambas as temperaturas de armazenamento, o estádio de abertura floral semiaberto proporcionou melhor qualidade visual por um maior número de dias durante o período de armazenamento avaliado como também respostas fisiológicas que contribuem para uma maior longevidade pós-colheita.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. Longevidade. Armazenamento.

ABSTRACT

The use of post-harvest techniques that afford quality and longevity, it is essential for successful marketing of flowers. Thus, the objective was to evaluate the longevity and post-harvest quality of torch ginger flower stems in two floral opening stages using carnauba wax treatment and stored at temperatures of 16° C and 21° C. It was applied different concentrations of carnauba wax (0.0% - control; 0.75%; 1.5%; 3.0%) in combination with two stages of flower opening (semi-open and open bracts), resulting in 8 treatments, which were distributed completely randomized, with 4 repetitions for treatment, in split plot in time. Evaluations were performed every two days during 20 days. It was observed the visual quality through a scale of notes given by three evaluators; besides evaluation of relative fresh weight, water uptake, transpiration and water balance. Bracts were taken for analysis by light microscopy and scanning electron, allowing the verification of the deposition standard of carnauba wax in the bracts. Also, it was taken samples every three days of bracts to determine the levels of total soluble sugars and starch. It was observed that wax is deposited in epicuticular way with plate format. But it was not observed effect of carnauba wax on the physiological aspects or visual quality. In both storage temperatures, the semi-open flower opening stage provided better visual quality for a larger number of days during the storage time evaluated, also physiological responses that contribute to greater post-harvest longevity.

Keywords: *Etilingera elatior*. Longevity. Storage.

LISTA DE FIGURAS

SEGUNDA PARTE - CAPÍTULO 2

Figura 1	Superfície interna e externa das brácteas de bastão-do-imperador.....	34
Figura 2	Aspecto visual, segundo critério de notas, de inflorescências de bastão-do-imperador semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C.....	39
Figura 3	Eletromicrografias de varredura do aspecto da estrutura da camada de cera de brácteas de bastão- do- imperador. Controle (0,0%). Superfícies (A) interna e (B) externa de brácteas de inflorescências semiabertas. Superfícies (C) interna e (D) externa de b.....	41
Figura 4	Eletromicrografias de varredura do aspecto da estrutura da camada de cera de brácteas de bastão do imperador. Doses (A) 0,0 – controle; (B) 0,75%; (C) 1,5%; (D) 3,0% de cera de carnaúba. Seta indicando estômato.....	42
Figura 5	Fotomicrografias de seção transversal de lâmina foliar de bráctea de inflorescência de bastão do imperador (A) semiaberta e (B) aberta. x – xilema, f – floema.....	43
Figura 6	Fotomicrografias de seções transversais de lâminas foliares de brácteas de bastão-do-imperador mostrando em detalhe a localização da cutícula e da primeira camada de células da superfície (A) interna e (B) externa.....	44

TERCEIRA PARTE - CAPÍTULO 3

Figura 2	Massa fresca relativa (%) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C.....	59
Figura 2	Absorção de água (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C.....	60
Figura 3	Transpiração (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C.....	62

Figura 4	Balanço hídrico (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C.....	64
Figura 5	Eletromicrografia de bráctea de bastão-do-imperador mostrando estômato não recoberto pela cera de carnaúba. Setas indicando estômato e a deposição de cera de carnaúba..	65
Figura 6	Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, de brácteas externas coletadas de inflorescências abertas armazenadas a 16° C.....	66
Figura 7	Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, brácteas externas e internas coletadas de inflorescências abertas e armazenadas a 21° C.....	67
Figura 8	Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, para os tratamentos (0,0% - controle; 0,75% e 3,0% de cera de carnaúba) aplicados nas inflorescências armazenadas a 21° C.....	68
Figura 9	Teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função da região de coleta das brácteas em inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas internas e externas, separadamente), armazenadas a 16° C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	70
Figura 10	Teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento para hastes florais armazenadas a 16° C. E teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento e da região de coleta da bráctea de inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas externas e internas, separadamente), armazenadas a 21° C.....	71

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE - CAPÍTULO 2

Tabela 1	Critério de avaliação da qualidade pós-colheita de inflorescências de bastão-do-imperador por atribuição de notas.....	33
Tabela 2	Caracterização do aspecto visual de inflorescências de bastão-do-imperador conforme as notas de avaliação.....	37

TERCEIRA PARTE - CAPÍTULO 3

Tabela 1	Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, para os tratamentos (0,0% - controle; 0,75%; 1,5%; 3,0% de cera de carnaúba) aplicados nas inflorescências armazenadas a 21° C.....	69
Tabela 2	Teores amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento e região de coleta da bráctea de inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas externas e internas, separadamente), armazenadas a 21° C.....	72

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE - CAPÍTULO 1	15
1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Panoramas do setor de flores e plantas ornamentais e da floricultura tropical	17
2.2	Descrição botânica e cultivo de bastão-do-imperador	18
2.3	Colheita e pós-colheita de bastão-do-imperador	19
2.4	Técnicas de conservação pós-colheita	21
	REFERÊNCIAS	24
	SEGUNDA PARTE - CAPÍTULO 2	28
1	INTRODUÇÃO	30
2	MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1	Material vegetal e instalação dos experimentos	32
2.2	Qualidade visual	32
2.3	Microscopia eletrônica de varredura	33
2.4	Microscopia de luz	34
2.5	Delineamento experimental e análises estatísticas	35
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1	Qualidade visual	36
3.2	Análises anatômicas	40
4	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	46
	TERCEIRA PARTE - CAPÍTULO 3	50
1	INTRODUÇÃO	52
2	MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1	Material vegetal e instalação dos experimentos	54
2.2	Análises fisiológicas	55
2.2.1	Análises de açúcares solúveis totais e amido	55
2.3	Microscopia eletrônica de varredura	56
2.4	Delineamento experimental e análises estatísticas	57
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
3.1	Massa fresca relativa	58
3.2	Absorção de água, transpiração e balanço hídrico	60
3.3	Açúcares solúveis totais e amido	65
4	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS	75

PRIMEIRA PARTE - CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira apresenta grande potencial em função de fatores como, extensão territorial e condições climáticas propícias ao cultivo de várias espécies ornamentais. Destacam-se as plantas ornamentais tropicais que estão conquistando cada vez mais os consumidores, devido à excentricidade de formas, cores e maior durabilidade em relação às outras plantas ornamentais.

No mercado brasileiro, entre as ornamentais tropicais comercializadas, estão: antúrio (*Anthurium adraeanum*), alpínia (*Alpínia purpurata*), estrelícia (*Strelitzia reginae*), gengibre ornamental (*Zingiber spectabile*), calateia (*Calathea spp.*), helicônias (*Heliconia spp.*) e o bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) que é originário da Malásia, e cujo cultivo vem aumentando seja como flor de corte ou para utilização no paisagismo. O bastão-do-imperador também possui variadas cores e formato exótico, se assemelhando aos bastões ou cetros utilizados por reis e imperadores. Sua inflorescência possui alta durabilidade e resistência ao transporte, o que faz dessa flor um grande potencial para os produtores que geralmente se encontram longe dos grandes centros de comercialização.

Para que o cultivo de bastão-do-imperador seja ampliado, contribuindo assim para expansão do mercado floricultor brasileiro, é necessário o estudo e desenvolvimento de técnicas que maximizem a produção mantendo a qualidade das inflorescências na pós-colheita. No entanto, após serem essas colhidas, os processos metabólicos continuam ou se intensificam contribuindo para sua senescência, sendo esse aspecto um entrave para a pós-colheita. Assim, com o desenvolvimento de técnicas adequadas, a qualidade das inflorescências se manterá e a longevidade poderá ser aumentada, contribuindo principalmente para o armazenamento, transporte e comercialização. Dessa forma, chegarão ao

consumidor com excelentes atributos visuais, como cor, brilho e textura, uma vez que são esses atributos os responsáveis pela venda desses produtos.

Entre os métodos para a conservação pós-colheita de bastão-do-imperador e outras flores tropicais, está a aplicação da cera de carnaúba. Tal cera é extraída da palmeira carnaúba ou carnaubeira, espécie endêmica do Nordeste brasileiro. A cera é comumente utilizada em frutas tanto para aumentar a durabilidade quanto melhorar o aspecto visual, pelo brilho proporcionado pela cera, como também é responsável por criar uma atmosfera modificada em torno do fruto que contribui para desaceleração do processo respiratório, transpiratório e de biossíntese de etileno, aumentando a vida de prateleira. É um produto natural, não tóxico, com custo reduzido e de fácil aplicação.

Apesar do valor visual que proporciona às inflorescências, são poucos os relatos sobre os seus efeitos na durabilidade e sobre aspectos fisiológicos pós-colheita.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da cera de carnaúba em inflorescências de bastão-do-imperador em dois estádios de abertura floral, determinando seu efeito em aspectos fisiológicos e como ela se relaciona na durabilidade e qualidade pós-colheita dessas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panoramas do setor de flores e plantas ornamentais e da floricultura tropical

A participação da floricultura no agronegócio brasileiro vem sendo cada vez mais perceptível. Indicadores como número de produtores, área cultivada e Valor Bruto da Produção (VBP), atestam esse crescimento. Entre 2008 e 2013 o número de produtores de flores e plantas ornamentais no país elevou-se de 6.023 para 7.800, enquanto que a área cultivada nesse mesmo período passou de 11.916 para 13.468 hectares. Entre outros fatores que colaboram para o crescimento do setor estão o surgimento e fortalecimento de novos polos produtores, que fazem com que haja maior oferta regional de produtos, aliado ao redirecionamento de produtos para o mercado interno em consequência da situação de retração do mercado externo instaurada desde o ano de 2008 (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

A introdução e consolidação de novos polos regionais possibilitam a diversificação na oferta de espécies e cultivares (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008) como a cadeia produtiva de plantas tropicais, com flores de aparência marcante pelas tonalidades e formas exóticas, além de boa durabilidade e resistência ao transporte (MACHADO NETO; JASMIN; PONCIANO, 2013).

No Brasil, há um leque de espécies que são cultivadas para comercialização, entre elas, o antúrio (*Anthurium* spp), Alpínia (*Alpínia* spp), strelitzia (*Strelitzia* spp), heliconia (*Heliconia* spp), gengibre ornamental (*Zingiber spectabile*) e o bastão-do-imperador (*Etilingera* spp) (LIMA; FERRAZ 2008). No Nordeste do país, em região de mata úmida, encontram-se grandes cultivos de flores tropicais, especialmente nos estados de Pernambuco e Alagoas. O estado de Minas Gerais também tem participação no mercado de

flores tropicais cultivando várias espécies como o antúrio, estrelícia, helicônia, gengibre ornamental (LANDGRAF; PAIVA, 2008).

O consumo de flores tem um comportamento elástico de modo que conforme a renda das camadas sociais aumenta, há um crescimento do consumo de itens relacionados à decoração, assim como produtos exóticos e diferenciados (LOPES; CAVALCANTE, 2010). As flores tropicais ganharam maior visibilidade com os jogos da Copa do Mundo 2014. O evento impulsionou o cultivo de flores e folhagens nos tons verde e amarelo, como Heliconias (Bihai e Golden torch) e o xampu ou gengibre ornamental (*Zingiber spectabile*) (DANTAS, 2014). E para os jogos olímpicos de 2016 haverá uma grande demanda de flores tropicais para ornamentação e confecção de buquês para os vencedores de cada competição. O comitê olímpico almeja fomentar cadeias produtivas sustentáveis no país, para que através do evento haja promoção desses modelos de produção (CASTRO, 2014)

De modo geral, para o crescimento da floricultura no mercado interno é necessária à adoção de uma política agressiva de *marketing* para aumentar o consumo (LIMA; FERRAZ, 2008).

2.2 Descrição botânica e cultivo de bastão-do-imperador

O bastão-do-imperador, *Etilingera elatior* (Jack) R. M. Sm., também conhecido como gengibre-de-tocha ou flor-da-redenção, está entre as espécies mais cultivadas desse gênero, o qual é originário da Ásia, especificamente na Indonésia e Malásia. Nessas regiões, além da produção de flores para corte, os rizomas jovens são utilizados na culinária pelas suas propriedades aromáticas e comestíveis. Essas plantas ornamentais tropicais também são cultivadas como flores de corte e utilizadas no paisagismo, em outros países. Os principais produtores desse gênero são os Estados Unidos (Havaí), Costa Rica, Equador, Filipinas, Tailândia e Jamaica, e os principais importadores, Estados Unidos,

Canadá, Holanda, Alemanha, Dinamarca, Bélgica, França e Japão (BEZERRA; LOGES, 2005).

Pertencente à família Zingiberaceae, o bastão-do-imperador se caracteriza como uma planta herbácea, rizomatosa, entouceirante, com hastes eretas cuja altura varia de 2 a 4 m. As inflorescências possuem forma cônica piramidal, com escamas verdes e brácteas em tons de vermelho e rosa (RIBEIRO et al., 2012). As brácteas são folhas modificadas em estruturas que não realizam fotossíntese, porém apresentam cores vivas que são responsáveis por atrair polinizadores (GONÇALVES; LORENZI, 2007). As flores, que se originam do interior das brácteas, são de cor vermelha, amarela, rosa, branca ou combinação dessas, mas não apresentam valor ornamental (RIBEIRO et al., 2012). A inflorescência do bastão-do-imperador é considerada como um pseudanto por se assemelhar a uma flor típica, porém não exibe os componentes básicos como cálice, corola, androceu e gineceu, que a caracterizariam como flor, e ainda apresenta brácteas em sua constituição (GONÇALVES; LORENZI, 2007). As espécies mais comumente cultivadas são *Etilingera elatior*, *Etilingera hemispherica*, *Etilingera venusta* e *Etilingera cornieri*. E as variedades cultivadas são Porcelana, Pink Torch, Red Torch e Tulip Torch Ginger. O florescimento inicia entre 12 e 18 meses, após o plantio, e ocorre durante o ano todo, mas, com pico de produção nos meses mais quentes, de outubro a janeiro (RIBEIRO et al., 2012).

2.3 Colheita e pós-colheita de bastão-do-imperador

Anteriormente à colheita, é realizada uma pré-seleção das hastes aptas a serem colhidas e comercializadas, sendo selecionadas aquelas que estiverem no padrão de qualidade e que não apresentarem sintomas de deficiência nutricional, problemas fitossanitários, deformações e danos mecânicos (CUQUEL; FINGER; LOGES, 2009).

As hastes podem ser colhidas em diferentes estádios: botões ainda fechados (para serem modelados), botões semiabertos, ambos apresentando maior durabilidade pós-colheita em relação ao terceiro estágio de abertura floral que se refere aos botões totalmente abertos (RIBEIRO et al., 2012). E após a colheita nos estádios fechado e semiaberto, não ocorre continuação do processo de abertura floral (CARNEIRO et al., 2014).

O estágio de abertura floral para colheita depende da preferência e distância do consumidor. Em estádios mais fechados, a longevidade pós-colheita é maior uma vez que a taxa de respiração é menor, a taxa de transpiração devido a menor superfície específica também é menor, e a sensibilidade a patógenos é reduzida. Também as inflorescências têm manuseio e embalagens mais fáceis, diminuindo danos mecânicos (FINGER et al., 2003a).

A colheita deve ser realizada em horários do dia com temperatura mais amena, como início da manhã ou final da tarde. E, assim que cortadas, as hastes devem ser colocadas em baldes com água e transportadas de forma rápida para a realização dos procedimentos pós-colheita no galpão de beneficiamento (LOGES et al., 2005).

Para o bastão-do-imperador, recomenda-se que as hastes florais sejam colocadas em tanques de limpeza, com toda a inflorescência imersa na água contendo detergente neutro. Em seguida, faz-se a lavagem por imersão em água limpa. As hastes são dispostas na posição vertical em água limpa, para hidratação, por um período de 30 minutos (RIBEIRO et al., 2012).

Após classificação e embalagem, o armazenamento deve ser à uma temperatura mínima de 13° C, uma vez que abaixo dessa temperatura o bastão-do-imperador, sendo uma flor tropical, poderá apresentar danos em decorrência do frio (NOWAK; RUDINICK, 1990). A durabilidade estimada para o bastão-do-imperador é de até 15 dias (RIBEIRO et al., 2012).

2.4 Técnicas de conservação pós-colheita

As flores após a colheita permanecem com todos seus processos biológicos ativos, como também, continuam ou aceleram o processo de senescência, afetando a vida de vaso (CUQUEL; FINGER; LOGES, 2009). Por possuírem alto teor de água em sua composição, são produtos de alta perecibilidade. Portanto, é necessário o uso e estudo de práticas que permitam o aumento da durabilidade e redução das perdas nas etapas pós-colheita (SEVERINO, 2007).

Entre os produtos hortícolas, flores e plantas ornamentais apresentam um alto valor agregado como também uma alta perecibilidade devido à elevada taxa respiratória e rápida deterioração, exigindo cuidados especiais durante o manuseio nas etapas de pós-colheita (REID, 2002). Entretanto, os floricultores precisam fazer com que suas flores cheguem ao destino final, seja ele local ou para exportação, com o menor índice de perdas e maior manutenção da qualidade (DAVARYNEJAD et al., 2008). Portanto, é essencial a compreensão dos fatores que determinam a deterioração de flores cortadas para que haja desenvolvimento e uso de métodos que garantam a qualidade e maior longevidade das flores depois de colhidas (REID, 2009).

A temperatura é outro fator que está intimamente relacionado à longevidade pós-colheita. Incrementos na temperatura fazem com que a taxa de respiração aumente enquanto que a redução da temperatura ocasiona redução dessa taxa e conseqüente desaceleração do processo de senescência. Dessa forma um rápido resfriamento do produto vindo do campo acompanhado de seu armazenamento a frio, podem garantir a qualidade e longevidade das flores (REID, 2009). Inflorescências cortadas de *Oncidium varicosum* 'Samurai' mantiveram maiores teores de carboidratos quando armazenadas a 5° C e 10° C, indicando que esses foram usados em menor intensidade pela respiração durante o processo de senescência, resultando em

uma maior longevidade (MATTIUZ et al., 2010). Para hastes florais de sorvetão (*Zingiber spectabile* Griff.) o armazenamento a 13° C se mostrou eficiente para reduzir a perda de massa fresca (MOSCA et al., 2009).

Para flores tropicais, a temperatura de armazenamento não deve ser inferior a 13° C (LOGES et al., 2005), dependendo da espécie, uma vez que baixas temperaturas causam injúria por frio, conhecida como *chilling*, ocasionando sintomas como descoloração e lesões necróticas. Aspectos como estágio de maturação da flor, a temperatura e período de exposição a essa, influenciam na severidade do *chilling* (NOWAK; RUDINICK, 1990). Flores de ave-do-paraíso armazenadas a 10° C por 18 dias apresentaram sintomas de injúria por frio enquanto que sob a mesma temperatura, o armazenamento por 14 dias promoveu maior longevidade pós-colheita (FINGER et al., 2003b). A temperatura de armazenamento de 12° C por 8 dias para *Heliconia bihai* cv. Lobster Claw foi suficiente para causar injúrias em suas inflorescências e, para esse mesmo período de armazenamento, a temperatura de 19° C foi a mais adequada (COSTA et al., 2011).

Outra tecnologia pós-colheita relacionada à manutenção da qualidade é o uso de filmes e ceras na superfície do produto modificando a atmosfera em volta desse. A técnica modifica a concentração de gases no espaço livre ao redor do produto, reduzindo a concentração de O₂ e elevando a de CO₂, havendo dessa forma, redução da intensidade de respiração, transpiração, biossíntese de etileno e crescimento de microrganismos, resultando em manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A aplicação de cera de carnaúba como tratamento pós-colheita, vem sendo recomendada para algumas plantas tropicais como antúrio (LUZ et al., 2005), alpínia (SOUZA, 2012) e bastão-do-imperador (CARNEIRO, 2013). A cera de carnaúba é um revestimento lipídico e por não ser tóxica, seu uso é comum em frutos e hortaliças, proporcionando redução da perda-d'água em até 50%, melhora

do aspecto visual e aumento da durabilidade devido à redução da atividade respiratória. A aplicação é por meio de pulverização ou imersão devendo-se atentar para a espessura da película depositada, pois se muito reduzida, torna-se ineficiente contra a perda de umidade, e se muito espessa, pode aumentar a incidência de doenças como também ocasionar colapso interno do produto por criar um ambiente de anaerobiose (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Frutos de maracujá-amarelo recobertos com cera comercial à base de carnaúba tiveram menor porcentagem de perda de massa fresca e maior manutenção do teor relativo de água no pericarpo (MOTA et al., 2006).

A pulverização de cera de carnaúba em concentrações de até 3% é recomendável em inflorescências de alpínia ‘Red Ginger’, pois proporcionaram a redução da perda de massa fresca das hastes, maior durabilidade e melhor aspecto visual. Entretanto, concentrações acima de 12% promoveram a aceleração do escurecimento e desidratação das brácteas (SOUZA, 2012).

Há plantas que apresentam sua própria cera, existente naturalmente na epiderme vegetal, sendo depositada de forma epicuticular, ou seja, sobre cutícula existente na parede das células epidérmicas, ou ainda de maneira intracuticular (ALQUINI et al., 2006). Cera e cutina formam a cutícula, que é responsável por prevenir a dessecação (TAIZ; ZEIGER, 2009), ataque de fungos, insetos e bactérias, e também reflete o excesso de luminosidade ou radiação solar (ALQUINI et al., 2006). A cera, naturalmente produzida pelas plantas, pode se depositar em vários formatos como, grânulos, vírgula, filamentos, capa contínua, escamas, placas, colunas e varetas (ALQUINI et al., 2006). Em citrus, formulações feitas à base de cera de carnaúba se depositam como grandes placas formando uma camada uniforme, contrariamente, a adição de hidrocoloides à formulação à base de cera de carnaúba resultou em um recobrimento menos uniforme havendo um menor bloqueio dos estômatos, o que influenciou na permeabilidade aos gases (NUSSINOVITCH; CHEN, 2001).

REFERÊNCIAS

- ALQUINI, Y. et al. Epiderme. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERRIRO, S. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 87-108.
- BEZERRA, F. C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P. de; BARROSO, T. C. da S. F. (Ed.). **Flores tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 103-127
- CARNEIRO, D. N. M. et al. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 163-170, 2014.
- CARNEIRO, D. N. M. **Micropropagação e pós-colheita de bastão-do-imperador**. 2013. 70 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- CASTRO, M. **Produtores mineiros se preparam para fornecer flores para os campeões olímpicos**. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2014/12/09/internas_economia,597719/flores-para-campeoes.shtml>. Acesso em: 9 dez. 2014.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. Embalagem e transporte. In: _____. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COSTA, A. S. et al. Storage of cut *Heliconia bihai* (L.) cv. Lobster Claw flowers at low temperatures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 875-882, set. 2011.
- CUQUEL, F. L.; FINGER, F. L.; LOGES, V. Colheita e pós-colheita de flores de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 56-53, mar./abr. 2009.

DANTAS, M. **No AM, flores verdes e amarelas são opções de decoração durante copa**: produção de flores tropicais aumentou para atender demanda do Mundial: arranjo com folhagens e flores da Amazônia pode sair por cerca de R\$ 150. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2014/06/no-am-flores-verdes-e-amarelas-sao-opcoes-de-decoracao-durante-copa.html>>. Acesso em: 6 dez. 2014.

DAVARYNEJAD, E. et al. Effect of different pre-harvest conditions on the post-harvest keeping quality of cut gerbera. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 804, p. 205-208, 2008.

FINGER, L. F. et al. Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências. In: BARBOSA, J. G. **Crisântemos**: produção de mudas – cultivo para corte de flor – cultivo em vaso – cultivo hidropônico. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003a. p. 123-140.

FINGER, F. L. et al. Vase life of bird-of-paradise flowers influenced by pulsing and term of cold storage. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 628, p. 863-867, 2003b.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 416 p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista brasileira de horticultura ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. 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**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, D. O. Diagnóstico da produção de flores em Minas Gerais. In: **Floricultura**: produção e comercialização no Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2008. p. 17-60.

LIMA, J. D.; FERRAZ, M. V. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. Jornada nacional sobre o cultivo de plantas tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 29-34, 2008.

LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 699-702, jul./set. 2005.

LOPES, R. H.; CAVALCANTE, R. H. A exploração do exótico: produção e comércio de flores tropicais no Amazonas. ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SOCIOLOGIA DA REGIÃO NORTE, 2., 2010, Belém. **Anais...** Belém: SBS, 2010. 1 CD ROM.

LUZ, P. B. et al. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 26, n. 227, p. 62-72, 2005.

MACHADO NETO, A. S.; JASMIM, J. M.; PONCIANO, N. J. Indicadores econômicos da produção de flores tropicais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 2, p. 173-184, 2013.

MATTIUZ, C. F. M. et al. Armazenamento refrigerado de inflorescências cortadas de *Oncidium varicosum* 'Samurai'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2288-2293, nov. 2010.

MOSCA, J. L. et al. O. Efeito da temperature e da solução conservante na qualidade pós-colheita de *Zingiber spectabile* Griff. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 197-204, 2009.

MOTA, W. F. et al. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefínico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 190-193, ago. 2006.

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

NUSSINOVITCH, A.; CHEN, S.; Permeability and roughness determinations of wax-hydrocolloid coatings, and their limitations in determining citrus fruit overall quality. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 15, p. 127-137, 2001.

REID, M. S. Factores que afectan la calidad em la poscosecha. In: POSCOSECHA de las flores cortadas: manejo y recomendaciones. Traducción de Marta Pizano. Bogotá: Hortitecna, 2009. p. 13-20

REID, M. S. Postharvest handling systems: ornamental crops. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. Davis: University of California, 2002. p. 327-332.

RIBEIRO, T. R. et al. Bastão-do-Imperador. In: PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. p. 90-103.

SEVERINO, C. A. M. **Colheita e pós-colheita de plantas e flores tropicais**. 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTc3>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

SOUZA, R. R. **Desenvolvimento inicial e pós-colheita de alpínia**. 2012. 95 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 342-372.

SEGUNDA PARTE - CAPÍTULO 2

Qualidade visual e aspectos anatômicos em inflorescências de bastão-do-imperador influenciadas pela aplicação de cera de carnaúba

RESUMO

O uso de técnicas pós-colheita aliado à escolha do estágio de abertura floral ideal podem proporcionar flores com qualidade e maior durabilidade. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade visual e aspectos anatômicos de inflorescências de bastão-do-imperador em dois estádios de abertura floral (inflorescências semiabertas e abertas) tratadas com quatro concentrações de cera de carnaúba (0,0% - controle; 0,75%; 1,5%; 3,0 %). Um experimento foi instalado a 16° C e outro a 21° C, e os tratamentos foram distribuídos inteiramente casualizados, com 4 repetições por tratamento, em parcela subdivida no tempo. Durante 20 dias de armazenamento, três avaliadores atribuíram notas para a qualidade visual das inflorescências conforme uma escala de notas predeterminada. Foram realizadas análises anatômicas em brácteas para verificar o padrão de deposição de cera de carnaúba nas brácteas de bastão-do-imperador. Observou-se que a cera se deposita de maneira epicuticular no formato de placas. Também foi verificado que a cera de carnaúba não influenciou na qualidade visual, diferentemente, o estágio de abertura floral inflorescências semiabertas proporcionou melhor qualidade visual por um maior número de dias durante o período de armazenamento avaliado.

Palavras-chave: *Etiligera elatior*. Conservação. Brácteas. Anatomia.
Planta ornamental.

ABSTRACT

The use of post-harvest techniques allied with the choice of the ideal flower opening stage can offer flowers with quality and more durability. In this sense, the objective of this study was to evaluate the visual quality and anatomical aspects of torch ginger flower inflorescences in two floral opening stages (inflorescences semi-open and open) treated with four concentrations of carnauba wax (0.0% - control; 0.75%; 1.5%; 3.0%). An experiment was installed at 16°C and the other at 21°C, and the treatments were distributed completely randomized, with 4 repetitions for treatment, in split plot in time. During 20 days of storage, three evaluators gave notes to the visual quality of the inflorescences according to a scale of predetermined notes. Anatomical analyzes were performed on bracts to check the standard of carnauba wax deposition in the torch ginger bracts. It was observed that wax is deposited in epicuticular way with plate format. It was also observed that carnauba wax had no effect on visual quality, differently; the floral opening stage semi-open inflorescences provided better visual quality for a greater number of days during the storage time evaluated.

Keywords: *Etiligera elatior*. Conservation. Bracts. Anatomy. Ornamental plant.

1 INTRODUÇÃO

O setor hortícola de flores e plantas ornamentais vem tomando expressividade entre os ramos do agronegócio brasileiro, apresentando índice de crescimento de 8,3%, e perspectivas favoráveis para sua expansão futura (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Nesse contexto, para incremento do setor, se torna importante a introdução de novos produtos ou aumento do cultivo de espécies exóticas tropicais (LOGES et al., 2008), uma vez que o país reúne características naturais de solo e clima que podem assegurar o cultivo e a participação de várias dessas espécies no mercado (NOMURA, 2008).

O bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) está entre as várias espécies tropicais que apresentam características peculiares que favorecem o seu cultivo pelos produtores como flor de corte e como planta para ornamentação paisagística (LOGES et al., 2008). A aparência, assim como a durabilidade, é a característica mais pontual para o consumo de flores tropicais, possibilitando seu uso em eventos nos quais flores temperadas poderiam ter curta duração devido ao calor excessivo (VERA, 2008). É interessante ressaltar que, na maioria das plantas tropicais, incluindo o bastão-do-imperador, as características estéticas são referentes às brácteas (LIMA; FERRAZ, 2008) e não às pequenas flores que ficam por entre essas (BEZERRA; LOGES, 2005).

A agregação de valor ao produto por meio de técnicas simples ou mais elaboradas de transformação é uma estratégia para maiores rendimentos econômicos no setor agrícola (MACHADO NETO; JASMIN; PONCIANO, 2013). O revestimento com cera de carnaúba é uma técnica pós-colheita simples de usar, com baixo custo, e o material é natural e não tóxico (BLUM et al., 2008; MUJAFFAR; SANKAT, 2003). Tal cera é composta de álcoois, ácidos graxos e seus ésteres (NUSSINOVITCH; CHEN, 2001).

Conforme sua concentração, a película depositada sobre o produto pode ser capaz de alterar a permeabilidade aos gases (vapor-d'água, O₂ e CO₂) como verificado

para peras revestidas com emulsão à base de cera de carnaúba, em que concentrações mais altas, de 20% a 40%, proporcionaram menor pressão parcial de O_2 e menor perda de massa fresca, proporcionando desse modo atraso no amadurecimento e redução dos danos na superfície do fruto (AMARANTE; BANKS; GANESH, 2001). Também, a cera de carnaúba associada com fungicida pode ser um eficiente tratamento pós-colheita para proteção de doenças fúngicas (VIANA et al., 2008).

Ceras podem ser depositadas de forma epicuticular, ou seja, sobre cutícula existente na parede das células epidérmicas, podendo se apresentar em vários formatos entre eles, capa contínua, escamas e placas (ALQUINI et al., 2006). Em citrus a aplicação de cera de carnaúba proporciona a formação de camadas uniformes de grandes placas recobrimdo todo o fruto e esse padrão de deposição da cera de carnaúba gera um maior bloqueio dos estômatos alterando, portanto a permeabilidade ao vapor-d'água, O_2 e CO_2 . (NUSSINOVITCH; CHEN, 2001).

A aplicação de ceras também é responsável por melhorar da aparência proporcionando brilho (NUSSINOVITCH; CHEN, 2000). Muito utilizada em frutos, para abacaxi 'Gold' a cera de carnaúba foi efetiva para manter a qualidade visual (MACHADO et al., 2014) e para o tanger 'Ortanique' a cera proporcionou conservação da qualidade visual através da retenção da cor verde e da redução de perda de massa e desidratação (MACHADO; COSTA; BATISTA, 2012).

O revestimento com ceras tem se mostrado efetivo para reduzir a transpiração e aumentar a vida de vaso de cultivares de antúrios como 'Ozaki Red' (PAULL; GOO, 1985) e 'Trinidad Pink', sendo que para essa a aplicação de cera somente na espádice é mais eficaz, enquanto que aplicada na espata ocasiona o aparecimento de pontos amarronzados (MUJAFFAR; SANKAT, 2003).

Dessa maneira, objetivou-se avaliar a qualidade visual e aspectos anatômicos inerentes ao padrão de deposição de cera, em inflorescências de bastão-do-imperador em dois estádios de abertura floral tratadas com diferentes concentrações de cera de carnaúba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e instalação dos experimentos

Para o experimento, foram utilizadas hastes florais de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) 'Porcelana' de coloração rosa-claro-acetinada obtidas em cultivo comercial, onde foram limpas através da imersão em tanques com água.

Para padronização, as hastes florais foram cortadas com tamanho de 60 cm, e selecionadas conforme dois diferentes estádios de abertura floral: inflorescências semiabertas e abertas. As hastes foram reidratadas, colocando-as na posição vertical em baldes com água. Após, aplicou-se nas inflorescências cera de carnaúba, produto comercial Aruá® BR15% Tropical, nas concentrações 0,0%; 0,75%; 1,5%; 3,0% sendo a concentração 0,0% o tratamento controle (sem a aplicação da cera de carnaúba).

As soluções de cera de carnaúba foram preparadas com a diluição do produto comercial em água potável. As inflorescências foram submergidas por aproximadamente 20 segundos nas soluções, conforme as concentrações e, em seguida, as hastes foram mantidas de ponta-cabeça para escoamento do excesso de cera de carnaúba. Após secagem, as hastes foram pesadas e colocadas em recipiente plástico com tampa e contendo 600 mL de água potável, e mantidas em posição vertical.

Foram instalados dois experimentos com os mesmos tratamentos, um em cada temperatura de armazenamento: 16° C e 21° C, com umidade relativa do ar de 85% ± 5%. O tempo de armazenamento para ambos os experimentos foi de 20 dias.

2.2 Qualidade visual

As inflorescências de bastão-do-imperador foram avaliadas a cada dois dias, por três avaliadores, com base nos critérios de Unemoto et al. (2011) adaptado por Carneiro et al. (2014) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 Critério de avaliação da qualidade pós-colheita de inflorescências de bastão-do-imperador por atribuição de notas

NOTAS	CONCEITO	DESCRIÇÃO
4	excelente	Haste e inflorescências túrgidas, brácteas com brilho e coloração característica.
3	bom	Início da perda de turgescência (somente sensível ao tato); com ou sem o início do desbotamento e/ou murcha das bordas das brácteas e hastes.
2	regular	Declínio das brácteas pela perda visível da turgescência e brilho da inflorescência e da haste. Bordos das brácteas com aspecto encharcado.
1	ruim	Perda da turgescência pronunciada das brácteas e/ou hastes, bordos das brácteas translúcidas, parte central da inflorescência amolecida.
0	péssimo	Descarte: brácteas moles e/ou secas e/ou aspecto encharcado, com apodrecimento da parte central da inflorescência, e abscisão das brácteas.

Fonte: Unemoto et al. (2011) adaptado por Carneiro et al. (2014)

2.3 Microscopia eletrônica de varredura

Para análise dos aspectos anatômicos inerentes ao padrão de deposição da cera de carnaúba, foi amostrada após 17 dias de armazenamento, uma bráctea externa de uma haste floral de cada tratamento. As amostras foram levadas ao Laboratório de microscopia eletrônica e análise ultraestrutural do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. Primeiramente as amostras foram seccionadas em 0,5 cm de altura e 1,0 cm de comprimento e posteriormente fixadas em Karnovsky (1965) por um período de 24 horas em geladeira. Após, foi feita lavagem das amostras em tampão cacodilato 0,05M (3 vezes por 10 min) e posteriormente foram fixadas em

tetróxido de ósmio a 2%, por uma hora seguido de lavagem com água destilada por 3 vezes. Em seguida, houve a desidratação das amostras em soluções de concentração crescente de acetona (25, 50, 75, 90, 100%) e então, foi feita a secagem no aparelho de ponto crítico em CO₂, e depois as amostras foram montadas em quatro *stubs*, onde duas subamostras eram referentes na parte interna e duas na parte externa e metalizadas por vapor de ouro SCD 050 (Balzers Lichtenstein) a 50 mA por 180 s. As amostras foram analisadas e as imagens obtidas por meio do microscópio eletrônico de varredura Zeiss modelo EVO 40 VXP, conforme protocolo de Alves (2004). Para melhor caracterização do padrão de deposição da cera de carnaúba, foram analisadas superfícies interna e externa das brácteas (Figura 1).



Figura 3 Superfície interna e externa das brácteas de bastão-do-imperador

2.4 Microscopia de luz

Para complementar o estudo anatômico foram amostradas, após 17 dias de armazenamento, brácteas externas de uma haste floral de cada tratamento, para análise em microscópio de luz das estruturas das brácteas de bastão-do-imperador.

As amostras foram fixadas em álcool a 70%, sendo realizadas as confecções das lâminas. Os cortes foram realizados à mão livre, em seguida, submetidos à coloração com safranina e azul de Astra na proporção de 7:3. Seguiu-se a montagem de lâminas semipermanentes, segundo técnicas descritas por Johansen (1940).

As observações visuais foram realizadas em microscópio Quimis® com câmara digital acoplada.

O xilema voltado para cima em folhas indica superfície adaxial e no presente estudo essa superfície é denominada como “interna”.

2.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

Os dois experimentos, um instalado a 16° C e o outro a 21° C, foram conduzidos em ensaio fatorial 2 (estádios de abertura floral) x 4 (concentrações de cera de carnaúba), totalizando 8 tratamentos. Cada tratamento foi replicado em 4 parcelas experimentais, cada qual constituída por 2 hastes florais. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdividas no tempo, devido às avaliações periódicas durante os 20 dias de armazenamento.

Os dados obtidos foram comparados pelo teste F da análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo. Quando diferenças significativas foram detectadas pelo teste F, os fatores quantitativos, foram estudados utilizando regressão polinomial e o fator qualitativo foi estudado utilizando-se teste de Tukey. Em todos os casos o nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. Os experimentos foram analisados estatisticamente, separados um do outro.

As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Em todos os casos as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias foram verificadas por meio de análise de resíduos, utilizando o software SAS 9.3 (SAS, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Qualidade visual

A qualidade visual foi influenciada pelos fatores estágio de abertura floral e dias de armazenamento, para ambas as temperaturas de armazenamento. Não houve efeito das diferentes concentrações de cera de carnaúba utilizadas, indicando que o uso desse produto não afeta a qualidade das inflorescências, tampouco melhora a sua apreciação estética.

A nota 4 (excelente) considera as características visuais mais favoráveis à comercialização enquanto a nota 3 (bom) considera um menor número de aspectos indesejáveis para comercialização. Portanto, as inflorescências de bastão-do-imperador com notas iguais ou acima de 3 são comercializáveis (CARNEIRO et al., 2014). Quando atingem a nota 2 os sinais de senescência estão mais evidentes visualmente, depreciando as inflorescências (Tabela 2).

Tabela 2 Caracterização do aspecto visual de inflorescências de bastão-do-imperador conforme as notas de avaliação

NOTAS	ABERTURA FLORAL	
	Semiabertas	Abertas
4		
3		
2		
1		
0		

A 16° C, as inflorescências semiabertas se mantiveram com nota média significativamente maior (teste F a 5%) do que as inflorescências abertas, a partir do 6º dia de armazenamento. E a 21° C, as inflorescências semiabertas se mantiveram com nota média significativamente maior do que as inflorescências abertas, também a partir do 6º dia de armazenamento, não diferindo significativamente apenas no 20º dia de armazenamento (teste F a 5%). Para ambos os experimentos, as inflorescências colhidas semiabertas permaneceram por mais dias com as notas favoráveis à comercialização, ou seja, notas iguais ou acima de 3, sendo aproximadamente 8 dias para as inflorescências semiabertas armazenadas a 16° C, e aproximadamente 5 dias para inflorescências semiabertas armazenadas a 21° C (Figura 2).

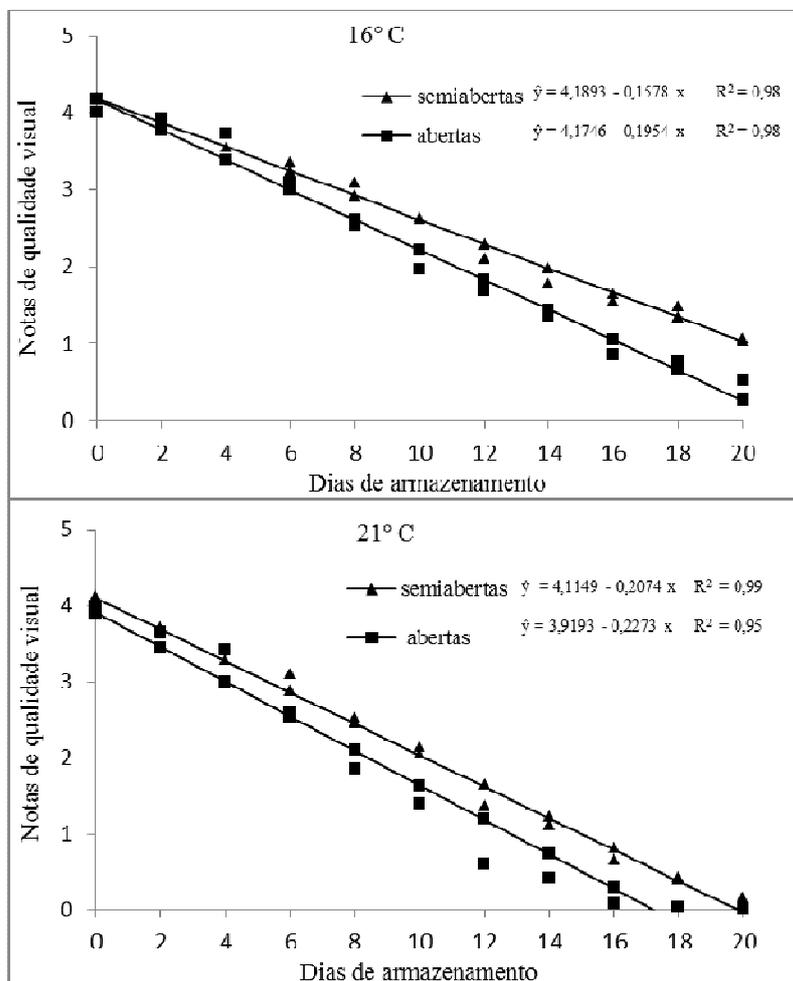


Figura 4 Aspecto visual, segundo critério de notas, de inflorescências de bastão-do-imperador semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C

Para inflorescências armazenadas a 16° C, os primeiros sinais de senescência, como o início da perda de turgidez e murcha das bordas das brácteas, ocorreram aproximadamente após o 8° dia de armazenamento para inflorescências semiabertas e após 6° dia para as inflorescências abertas. Quando armazenadas a 21° C esses mesmos sinais ocorreram aproximadamente após o 5° dia de armazenamento para inflorescências semiabertas, e após 4° dia para as

inflorescências abertas. Dessa maneira, como as inflorescências semiabertas apresentaram maior durabilidade a 16° C e 21° C, poderiam ser direcionadas para destinos de comercialização mais distantes, desde que armazenadas em uma dessas temperaturas, enquanto que as inflorescências abertas seriam destinadas a mercados mais próximos.

Em avaliação sobre qualidade da mesma espécie de bastão-do-imperador, *Etilingera elatior*, também foi verificado que o estágio de abertura 1/3 das brácteas abertas apresentou maior durabilidade comercial comparado aos estádios mais desenvolvidos (CARNEIRO et al., 2014). Em outras flores cortadas como o abacaxi-ornamental (CAVALCANTE et al., 2010), lírio (BARBOSA et al., 2006) e o copo-de-leite (CASTRO et al., 2014), a colheita em estágio precoce também favorece uma maior longevidade pós-colheita.

Esse aspecto é favorável, pois a manutenção da qualidade por mais dias em estágio de abertura mais precoce favorece a comercialização em mercados mais distantes e, além disso, o menor volume da inflorescência ocupa um menor espaço no transporte e armazenamento (CASTRO et al., 2014).

3.2 Análises anatômicas

As inflorescências de bastão-do-imperador, consideradas como tratamento controle (sem aplicação da cera de carnaúba) possuem cera epicuticular depositada em forma de placas nas superfícies externa e interna de suas brácteas, sendo essa característica verificada pelas eletromicrografias de varredura de inflorescências em ambos os estádios de abertura floral (Figura 3). Portanto, trata-se da cera existente naturalmente na epiderme do bastão-do-imperador 'Porcelana'. O antúrio, de origem tropical assim como o bastão-do-imperador, apresenta em ambas as superfícies da espata, que é um tipo de bráctea ou folha modificada, uma espessa cutícula cerosa (HIGAKI; RASMUSSEN; CARPENTER, 1984). A

cutícula, formada por cutina e cera (TAIZ; ZEIGER, 2009) além de proteger contra perda de água, também atua como barreira contra os patógenos, como também atua dissipando o excesso de calor ou radiação por formar uma camada brilhante e refletora (ALQUINI et al., 2006).

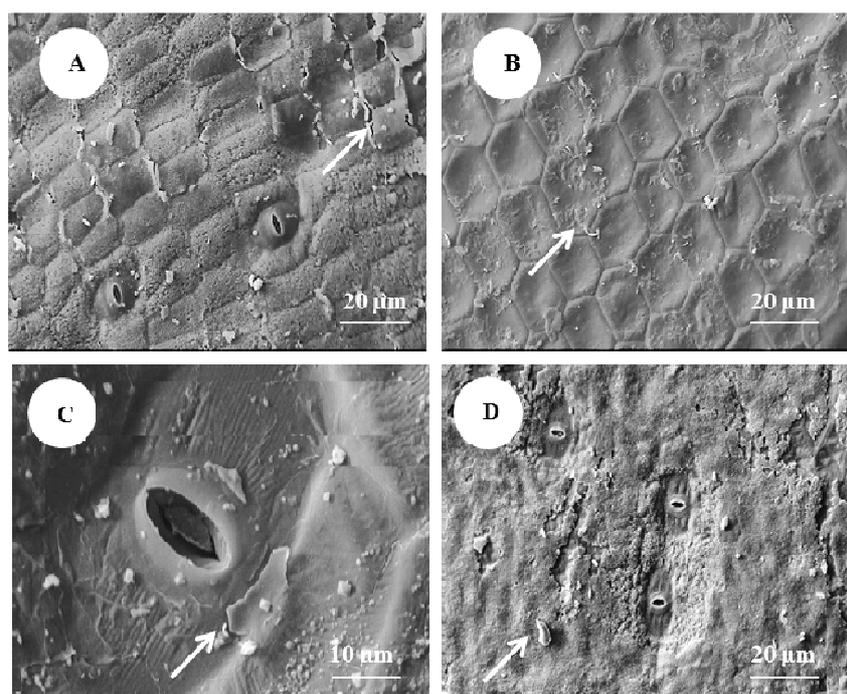


Figura 5 Eletromicrografias de varredura do aspecto da estrutura da camada de cera de brácteas de bastão-do-imperador. Controle (0,0%). Superfícies (A) interna e (B) externa de brácteas de inflorescências semiabertas. Superfícies (C) interna e (D) externa de b

As eletromicrografias de varredura mostram que a cera de carnaúba nas concentrações 0,75; 1,5 e 3,0%, também apresentam um padrão de deposição epicuticular em forma de placas, nas superfícies interna e externa de brácteas de inflorescências semiabertas e abertas (Figura 4). Verificou-se também que em todos os tratamentos não houve deposição de cera sobre os estômatos, podendo-se inferir que a aplicação de cera de carnaúba não interfere nas trocas gasosas.

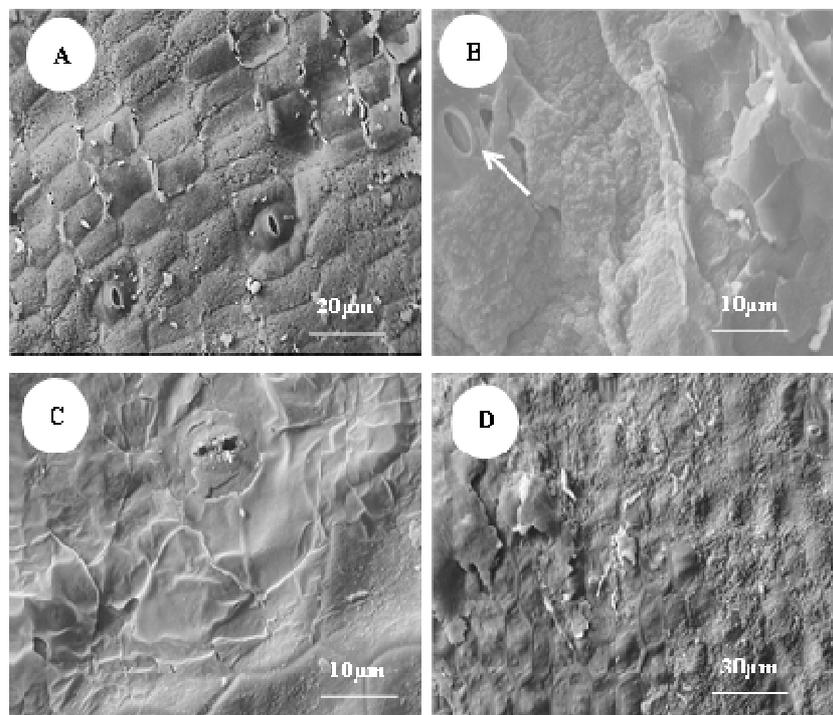


Figura 6 Eletromicrografias de varredura do aspecto da estrutura da camada de cera de brácteas de bastão do imperador. Doses (A) 0,0 – controle; (B) 0,75%; (C) 1,5%; (D) 3,0% de cera de carnaúba. Seta indicando estômato

Assim como nas brácteas de bastão-do-imperador no presente estudo, duas cultivares de citrus, ‘Nova’ e ‘Michal’, exibem uma superfície revestida naturalmente com cera de modo irregular, onde é possível observar estômatos. Após o recobrimento dos frutos com revestimento à base de cera de carnaúba sem a adição de hidrocoloides, há formação de uma cobertura mais uniforme recobrendo os estômatos, e com a adição de hidrocoloides ocorre uma cobertura menos uniforme, permitindo uma melhor troca de gases com a atmosfera (NUSSINOVITCH; CHEN, 2000). O uso da cera de carnaúba também criou camadas uniformes com grandes placas recobrendo toda a superfície em citrus ‘Nova’, entretanto após a adição de hidrocoloides à formulação da emulsão à base

de cera de carnaúba, o recobrimento foi menos uniforme resultando em menor bloqueio dos estômatos (NUSSINOVITCH; CHEN, 2001).

Por meio da microscopia de luz, verificou-se as estruturas das brácteas, sendo possível visualizar para todos os tratamentos (0,0; 0,75; 1,5; 3,0% de cera de carnaúba) e em ambas as aberturas florais (inflorescências semiabertas e abertas) a primeira camada de células das superfícies externa e interna, a cutícula, xilema e floema (Figura 5 e 6). Observou-se que a semelhança das folhas verdadeiras, as brácteas como folhas modificadas, apresentam xilema e floema. Também foi observada a camada de cutícula nas superfícies interna e externa das brácteas.

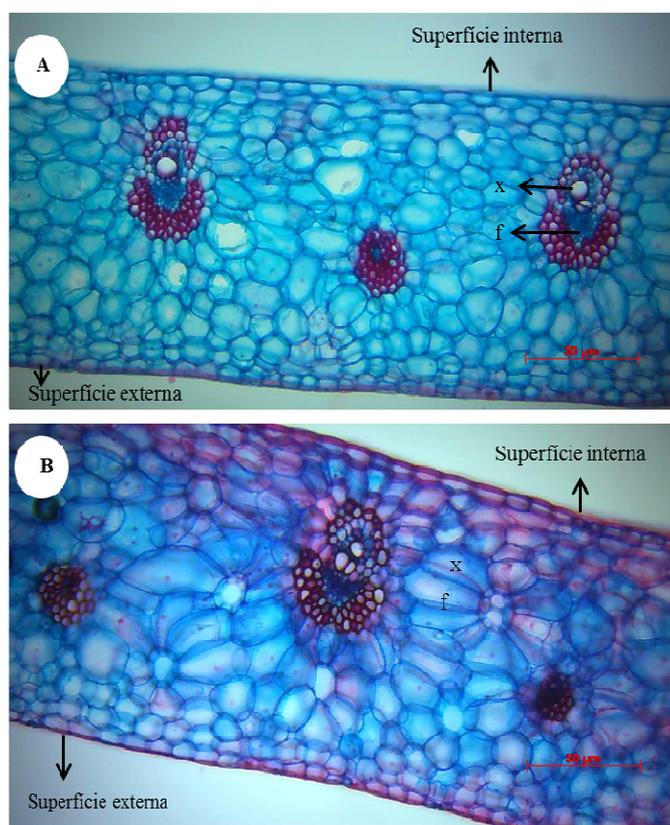


Figura 7 Fotomicrografias de seção transversal de lâmina foliar de bráctea de inflorescência de bastão do imperador (A) semiaberta e (B) aberta . x – xilema, f – floema

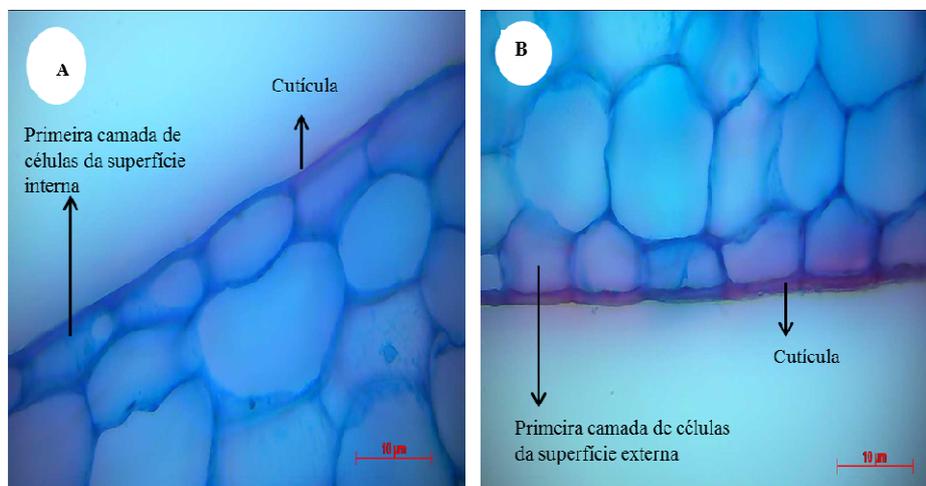


Figura 8 Fotomicrografias de seções transversais de lâminas foliares de brácteas de bastão-do-imperador mostrando em detalhe a localização da cutícula e da primeira camada de células da superfície (A) interna e (B) externa

4 CONCLUSÕES

- Inflorescências de bastão-do-imperador semiabertas apresentaram melhor qualidade visual por um maior número de dias durante o período de armazenamento avaliado.
- Tanto a cera existente naturalmente nas brácteas de bastão-do-imperador como a cera de carnaúba aplicada, se depositam de modo epicuticular em forma de placas.

REFERÊNCIAS

- ALQUINI, Y. et al. Epiderme. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERRIRO, S. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 87-108.
- ALVES, E. **Introdução à microscopia eletrônica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88 p.
- AMARANTE, C.; BANKS, N. H.; GANESH, S. Effects of coating concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility to friction discolouration. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 21, p. 283-290, 2001.
- BARBOSA, J. G. et al. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiossulfato de prata (STS). **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 99-104, fev. 2006.
- BEZERRA, F. C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C. S. F. **Flores tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 103-127.
- BLUM, J. et al. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 226-231, set. 2008.
- CARNEIRO, D. N. M. et al. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 163-170, 2014.
- CASTRO, M. L. R. et al. Estádio de abertura floral e qualidade pós-colheita em armazenamento de copo-de-leite. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 131-136, 2014.

CAVALCANTE, R. A. et al. Desenvolvimento e pós-colheita de abacaxi ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 101-105, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HIGAKI, T.; RASMUSSEN, H. P.; CARPENTER, W. J. **A study of some morphological and anatomical aspects of Anthurium andreanum Lind.** 1984. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/RS-030.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2014.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill, 1940.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. 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**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology**, New York, v. 27, p. 137-138, 1965.

LIMA, J. D.; FERRAZ, M. V. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. Jornada nacional sobre o cultivo de plantas tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n.1, p. 29-34, 2008.

LOGES, V. et al. Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorveteiro. Jornada nacional sobre o cultivo de plantas tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 15-22, 2008.

MACHADO, F. L. C.; COSTA, J. M. C.; BATISTA, E. N. Application of carnauba-based wax maintains postharvest quality of 'Ortanique' tangor. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 261-266, apr./June 2012.

MACHADO, F. L. C. et al. Influence of waxing coupled to 1-methylcyclopropene on compositional changes in early harvested 'gold' pineapple for export. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 2, p. 219-225, 2014.

MACHADO NETO, A. S.; JASMIM, J. M.; PONCIANO, N. J. Indicadores econômicos da produção de flores tropicais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 2, p. 173-184, 2013.

MUJAFFAR, S.; SANKAT, C. K. Effect of waxing on the water balance and keeping qualities of cut anthuriums. **International Agrophysics**, Lublin, v. 17, n. 2, p. 77-84, 2003.

NOMURA, E. S. Diagnóstico da produção de flores tropicais na região do Vale do Ribeira. Jornada nacional sobre o cultivo de plantas tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n.1, P. 23-25, 2008.

NUSSINOVITCH, A.; CHEN, S.; Galactomannans in disturbances of structured wax-hydrocolloid-based coatings of citrus fruit (easy-peelers). **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 14, p. 561-568, 2000.

NUSSINOVITCH, A.; CHEN, S. Permeability and roughness determinations of wax-hydrocolloid coatings, and their limitations in determining citrus fruit overall quality. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 15, p. 127-137, 2001.

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

SAS INSTITUTE INC. **Base SAS® 9.3**: procedures guide. Cary, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 342-372.

UNEMOTO, L. K. et al. Longevity of torch ginger inflorescences with 1-methylcyclopropene and preservative solutions. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, Dec. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212011000400013&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 jun. 2014.

VERA, R. M. Diagnóstico do mercado de flores tropicais. Jornada nacional sobre cultivo de flores tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 35-36, 2008.

VIANA, F. M. P. et al. Minimal processing, modified atmosphere, chemical products and cooling to control post-harvest basal rot of fresh green coconut fruits (*Cocos nucifera*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 326-331, 2008.

TERCEIRA PARTE - CAPÍTULO 3

Aspectos fisiológicos do bastão-do-imperador com aplicação de cera de carnaúba na pós-colheita

RESUMO

Aspectos como estágio de abertura floral e o uso de técnicas pós-colheita, como o revestimento das inflorescências com cera de carnaúba, podem refletir em manutenção da qualidade para comercialização. Mas, o efeito desses fatores nos aspectos fisiológicos das hastes florais de bastão-do-imperador ainda é desconhecido. Assim objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas em decorrência do uso de diferentes concentrações da cera de carnaúba em dois estádios de abertura floral de bastão-do-imperador. Em inflorescências colhidas semiabertas e abertas, foi aplicada cera de carnaúba nas concentrações 0,75%; 1,5%; 3,0 %, além do controle, sem aplicação da cera. As hastes foram mantidas a 16° C e 21° C. Os tratamentos foram distribuídos inteiramente casualizados, com quatro repetições por tratamento, em parcela subdividida no tempo. Durante 20 dias de armazenamento, a cada dois dias, foram avaliados a massa fresca relativa, absorção de água, transpiração e balanço hídrico. E por meio de cinco coletas foram determinados os teores de açúcares solúveis totais e amido ao longo dos dias de armazenamento. As concentrações de cera de carnaúba não exerceram efeito sobre a massa fresca relativa, absorção de água, transpiração, balanço hídrico, teores de açúcares solúveis totais e amido. O estágio de abertura floral semiaberto apresentou menor transpiração assim como menor perda de massa fresca relativa, contribuindo para uma maior longevidade pós-colheita.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. Longevidade. Revestimento. Balanço hídrico.

ABSTRACT

Aspects like flower opening stage and the use of post-harvest techniques such as coating of inflorescences with carnauba wax may reflect in quality maintenance to marketing. But the effect of these factors on physiological aspects of torch ginger flower stems is still unknown. So, the objective was to evaluate the physiological responses due to the use of different concentrations of carnauba wax in two stages of flower opening in torch ginger flowers. In inflorescences harvested semi-open and open, it was applied carnauba wax at concentrations 0.75%; 1.5%; 3.0%, beyond control without wax application. The stems were kept at 16°C and 21°C. Treatments were distributed at completely randomized design with 4 replications for treatments, in split plot in time. During 20 days of storage, every two days, were evaluated relative fresh weight, water uptake, transpiration and water balance. And through five collecting were determined total soluble sugars and starch over the days of storage. Carnauba wax concentrations did not exert effect on relative fresh weight, water uptake, transpiration, water balance, total soluble sugars and starch. The flower opening stage semi-open showed lower transpiration as well as lower loss of weight on, contributing to greater post-harvest longevity.

Keywords: *Etilingera elatior*. Longevity. Coating. Water balance.

1 INTRODUÇÃO

O bastão-do-imperador, importante espécie ornamental tropical (LOGES et al., 2008), pode ser comercializado a partir do momento que suas brácteas basais começam a se expandir e há espaçamento entre elas. As hastes devem estar com no mínimo 1,0 cm de diâmetro e devem ser cortadas com no mínimo 60 cm de comprimento (MARTÍNEZ, 2007).

A abertura floral está relacionada com a expansão celular e o balanço de carboidratos. Dessa maneira, para que haja abertura floral, as células precisam se expandir, requerendo energia (VAN DOORN; VAN MEETEREN, 2003) e absorção de água, sendo esse fenômeno, portanto dependente da mobilização de reservas. Em flores como *Tweedia caerulea* o aumento da concentração de açúcares faz com que o potencial osmótico decresça contribuindo para um influxo de água que manterá o potencial de pressão, aspecto que possivelmente está envolvido com a expansão das células e abertura floral (ICHIMURA; NOROKOSHI; IMANISHI, 2013).

O estágio de abertura floral em que a flor é colhida, entre outros aspectos, influencia a longevidade de flores cortadas, sendo, portanto, importante para o tempo de comercialização, assim como para a durabilidade a partir do momento que chega às mãos do consumidor final (BARBOSA et al., 2006).

A vida de vaso de flores cortadas também é influenciada pela ocorrência do estresse hídrico que resulta em murcha (HALEVY, 1976). O déficit de água na planta pode ser atribuído a maior transpiração em relação à absorção, o que afeta o balanço hídrico (SANKAT; MUJAFFAR, 1994).

O revestimento com ceras tem se mostrado eficiente para o antúrio, promovendo extensão da vida de vaso, por manter a massa fresca e melhorar o balanço hídrico através da redução das taxas transpiratórias em comparação à absorção (MUJAFFAR; SANKAT, 2003).

O procedimento de revestimento com ceras é usual para vegetais durante as etapas pós-colheita, e é responsável por repor a cera natural perdida durante os processos de lavagem, reduzir a transpiração e adicionar brilho, melhorando a qualidade visual do produto (BALDWIN, 2003). A cera de carnaúba tem se mostrado eficiente para diminuir a perda de massa fresca e aumentar o tempo de comercialização de frutos como maracujá-amarelo (SILVA et al., 2009) e caqui cv. Giombo (BLUM et al., 2008).

A influência do estágio de abertura floral na pós-colheita de flores tropicais ainda é pouco esclarecida (CARNEIRO et al., 2014), assim como a interferência do uso da cera de carnaúba em processos fisiológicos dessas flores. Portanto, objetivou-se avaliar a influência do uso de diferentes concentrações da cera de carnaúba em dois estádios de abertura floral de bastão-do-imperador avaliando as respostas fisiológicas das plantas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e instalação dos experimentos

Para o experimento, foram utilizadas hastes florais de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) 'Porcelana' de coloração rosa-claro-acetinada obtidas em cultivo comercial, onde foram limpas através da imersão em tanques com água.

Para padronização, as hastes florais foram cortadas com tamanho de 60 cm, e selecionadas conforme dois diferentes estádios de abertura floral: inflorescências semiabertas e abertas. As hastes foram reidratadas, colocando-as na posição vertical em baldes com água. Após, aplicou-se nas inflorescências cera de carnaúba, produto comercial Aruá® BR15% Tropical, nas concentrações 0,0%; 0,75%; 1,5%; 3,0% sendo a concentração 0,0% o tratamento controle (sem a aplicação da cera de carnaúba).

As soluções de cera de carnaúba foram preparadas com a diluição do produto comercial em água potável. As inflorescências foram submergidas por aproximadamente 20 segundos nas soluções, conforme as concentrações e, em seguida, as hastes foram mantidas de ponta-cabeça para escoamento do excesso de cera de carnaúba. Após secagem, as hastes foram pesadas e colocadas em recipiente plástico com tampa e contendo 600 mL de água potável, e mantidas em posição vertical.

Foram instalados dois experimentos com os mesmos tratamentos, um em cada temperatura de armazenamento: 16° C e 21° C, com umidade relativa do ar de 85% ± 5%. O tempo de armazenamento para ambos os experimentos foi de 20 dias.

2.2 Análises fisiológicas

A cada dois dias, até o 20º dia, as hastes florais foram pesadas, sendo os dados expressos em porcentagem com relação à massa fresca inicial conforme He et al. (2006) obtendo-se a massa fresca relativa (%):

$$\text{massa fresca relativa (\%)} = (M_t / M_{t=0}) \times 100$$

M_t = a massa (g) da haste floral no $t=0,1,2\dots$ dia de avaliação;

$M_{t=0}$ = a massa (g) da mesma haste floral no dia 0 de avaliação.

Para determinação da absorção de água, o volume de água absorvido (V) foi medido a cada dois dias e completado para 600 mL. Com os dados de variação da massa fresca e volume absorvido obteve-se o volume transpirado, conforme Vieira (2008) adaptado:

$$T = V - (M_f - M_i)$$

T = transpiração (mL/haste/dia);

V = volume (mL) absorvido de água a cada avaliação;

M_f = massa (g) da haste floral no dia da avaliação;

M_i = massa (g) da haste floral da avaliação anterior.

O balanço hídrico foi calculado pela diferença entre o volume absorvido (V) menos o volume transpirado (T). Volume absorvido e transpirado assim como o balanço hídrico, foram expressas em mL/haste/dia.

2.2.1 Análises de açúcares solúveis totais e amido

Os teores de amido e açúcares solúveis totais foram quantificados a partir de amostras de 1 g coletadas de brácteas retiradas das regiões interna e externa das inflorescências abertas. Das inflorescências semiabertas, como ainda se encontravam mais fechadas, as brácteas externas e internas foram retiradas e

juntas formaram uma amostra. Todas as amostras foram mantidas em freezer até a realização das análises.

Os teores de açúcares solúveis totais foram quantificados segundo o método de Antrona (DISCHE, 1962). Para determinação do teor de amido, o doseamento foi realizado pelo método de Somogy adaptado por Nelson (1944). Ambas as análises foram realizadas por leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm (açúcares solúveis totais) e 510 nm (amido) e os resultados expressos em g/100 g de massa fresca.

Para acompanhar todo o processo de senescência, as amostras foram coletadas nos dias de armazenamento 0, 3, 6, 9 e 12, que foram os dias em que a maioria das hastes florais havia mudado de nota com relação à qualidade visual.

2.3 Microscopia eletrônica de varredura

Para caracterização anatômica e complementação sobre as relações hídricas, após 17 dias de armazenamento, foi retirada uma bráctea externa de uma haste floral de cada tratamento. As amostras foram levadas ao Laboratório de microscopia eletrônica e análise ultraestrutural do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. Inicialmente as amostras foram seccionadas em 0,5 cm de altura e 1,0 cm de comprimento e posteriormente fixadas em Karnovsky (1965) por um período de 24 horas em geladeira. Após, foi feita lavagem das amostras em tampão cacodilato 0,05M (3 vezes por 10 min) e posteriormente foram fixadas em tetróxido de ósmio a 2%, por uma hora seguido de lavagem com água destilada por 3 vezes. Em seguida, houve a desidratação das amostras em soluções de concentração crescente de acetona (25, 50, 75, 90, 100%) e então, foi feita a secagem no aparelho de ponto crítico em CO₂, e depois as amostras foram montadas em quatro *stubs*, em que duas subamostras eram referentes a parte adaxial e duas a parte abaxial e metalizadas por vapor de ouro SCD 050 (Balzers Lichtenstein) a 50 mA por 180 s. As amostras foram

analisadas e as imagens obtidas por meio do microscópio eletrônico de varredura Zeiss modelo EVO 40 VXP, conforme protocolo de Alves (2004).

2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Os dois experimentos, um instalado a 16° C e o outro a 21° C, foram conduzidos em ensaio fatorial 2 (estádios de abertura floral) x 4 (concentrações de cera de carnaúba) totalizando 8 tratamentos. Cada tratamento foi replicado em 4 parcelas experimentais, cada qual constituída por 2 hastes florais. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdividas no tempo, devido às avaliações periódicas durante os 20 dias de armazenamento. Para realização das análises de açúcares solúveis totais e amido, foi utilizado o ensaio fatorial 3 (brácteas externas, internas e brácteas de inflorescências semiabertas) x 4 (concentrações de cera de carnaúba).

Os dados obtidos foram comparados pelo teste F da análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo. Quando diferenças significativas foram detectadas pelo teste F, os fatores quantitativos foram estudados utilizando regressão polinomial e o fator qualitativo foi estudado utilizando-se teste de Tukey. Em todos os casos o nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. Os experimentos foram analisados estatisticamente, separados um do outro.

As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Em todos os casos, as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias foram verificadas por meio de análise de resíduos, utilizando o software SAS 9.3 (SAS, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Massa fresca relativa

O tempo de armazenamento e o estágio de abertura floral apresentaram interação sob as duas diferentes temperaturas de armazenamento. Sob a temperatura de armazenamento de 16° C, hastes com inflorescências abertas, apresentaram o maior valor de massa fresca relativa no 1° dia de armazenamento com conseqüente diminuição nos dias seguintes de armazenamento. Já para as hastes com inflorescências semiabertas o maior valor de massa fresca relativa foi observado ao 3° dia de armazenamento, portanto houve aumento de massa fresca até esse dia e após começou a diminuir ao longo do período de armazenamento. A partir do 12° dia de armazenamento, as hastes com inflorescências semiabertas mantiveram a massa fresca relativa estatisticamente superior (teste F a 5%) à massa fresca relativa das hastes com inflorescências abertas (Figura 1).

Com relação ao armazenamento a 21° C, as hastes com inflorescências abertas apresentaram maior massa fresca relativa no 1° dia de armazenamento, diminuindo ao longo do período de armazenamento. Enquanto que, hastes com inflorescências semiabertas apresentaram maior massa fresca relativa no 6° dia de armazenamento com conseqüente diminuição nos dias de armazenamento subsequentes. E a partir do 8° dia de armazenamento, as hastes com inflorescências semiabertas mantiveram massa fresca relativa estatisticamente superior (teste F a 5%) à massa fresca relativa das hastes com inflorescências abertas (Figura 1).

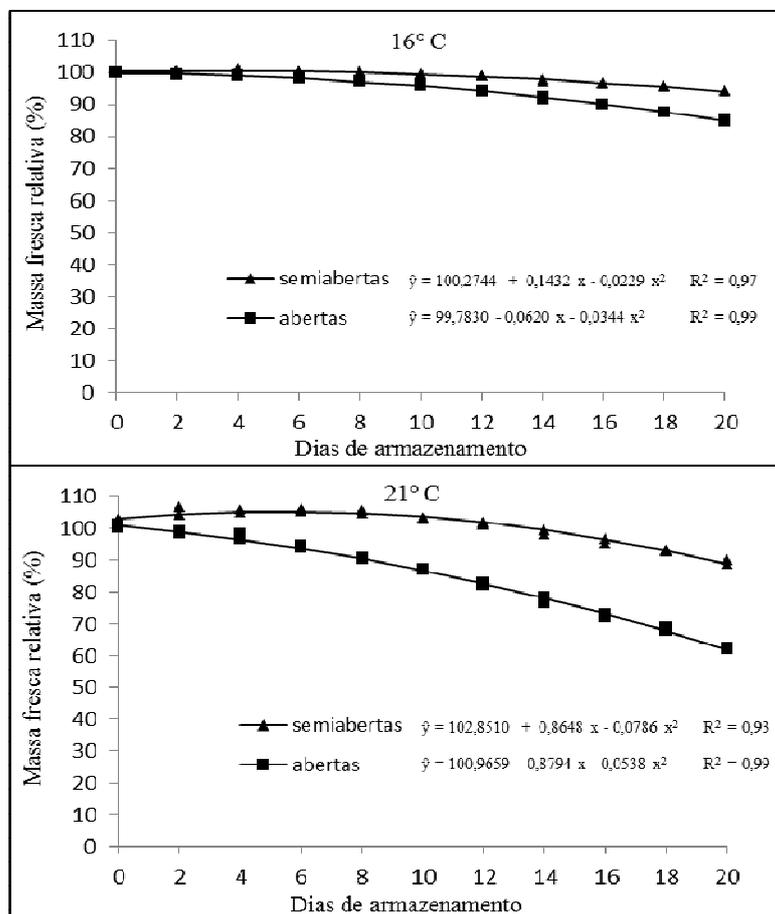


Figura 1 Massa fresca relativa (%) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C

A perda de massa fresca é um dos aspectos inerentes à senescência, interferindo na conservação pós-colheita (COELHO et al., 2012), sendo resultante do processo de desidratação ou transpiração (ALBUQUERQUE; SANTOS; FARIAS, 2014). A maior superfície apresentada pelas hastes com inflorescências abertas pode ter possibilitado a maior transpiração em ambas as temperaturas, resultando em maior perda de água e conseqüentemente declínio da massa fresca relativa quando comparada às hastes com inflorescências semiabertas (Figura 1).

Também em *Elingera elatior*, o estágio de abertura floral com 1/3 das brácteas abertas apresentou menor perda de massa fresca resultando em maior durabilidade, quando comparado ao estágio de abertura floral com brácteas abertas (CARNEIRO et al., 2014). Entretanto, para gengibre ornamental, os dois estádios de colheita comercializáveis não apresentaram influência sobre a porcentagem de perda de massa fresca e a durabilidade (DIAS; CASTRO, 2009).

3.2 Absorção de água, transpiração e balanço hídrico

Para cada temperatura de armazenamento, houve interação entre os fatores dias de armazenamento e estádios de abertura floral (Figura 2).

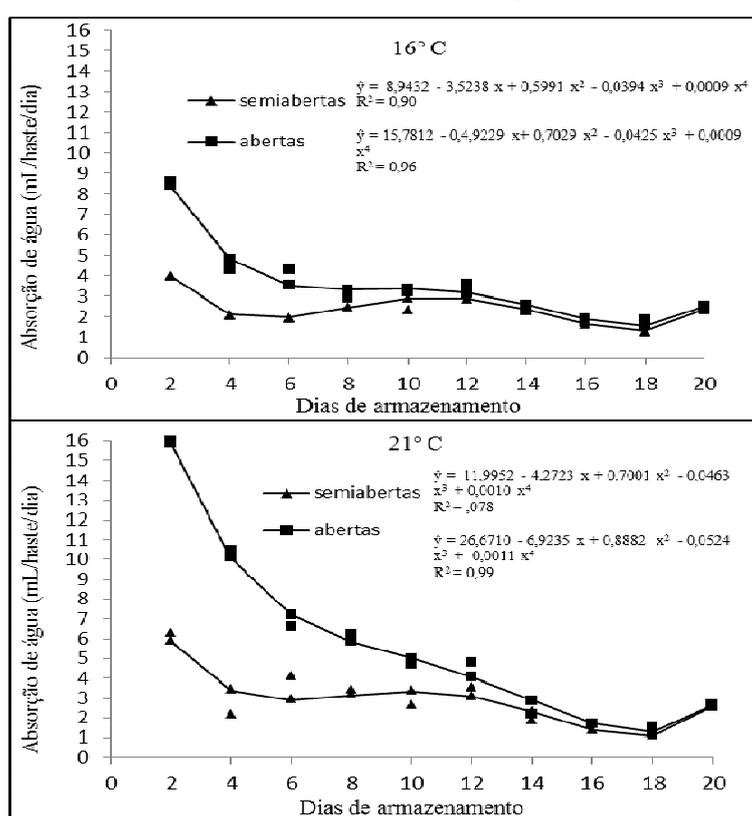


Figura 2 Absorção de água (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C

O decréscimo na absorção hídrica foi observado já no início do armazenamento para as hastes florais de bastão-do-imperador com inflorescências em ambos os estádios de abertura floral. Da mesma forma, para flores como *Curcuma alismatifolia* (BUNYA-ATICHART; KETSA; VAN DOOR, 2004) e lótus (VAN DOORN et al., 2013), o decréscimo na absorção hídrica se inicia logo após a colheita. Para outras flores, a exemplo da íris, esse declínio se inicia alguns dias depois (VAN DOORN; HARKEMA; SONG, 1995).

A queda observada na absorção de água nos primeiros dias de armazenamento, sendo de forma mais acentuada especificamente para as hastes com inflorescências abertas, pode indicar um rápido desenvolvimento de oclusão do xilema, impedindo a absorção de água (VAN DOORN et al., 2013). A redução na absorção devida à oclusão xilemática pode estar relacionada ao processo de embolia que resulta da entrada de ar nos condutos xilemáticos quando se corta as hastes florais e essas são acomodadas em água, havendo compressão do ar que entrou e formação de bolhas (VAN DOORN, 1999). Como não houve no presente trabalho, o corte periódico da base das hastes florais, a embolia pode ter se instalado e evoluído, contribuindo para o decréscimo da absorção ao longo do período de armazenamento. Para flores de zínia, o corte periódico da base das hastes se mostrou eficiente para melhoria da absorção de água (CARNEIRO et al., 2002).

A maior absorção observada no início do armazenamento para hastes com inflorescências abertas pode ser justificada pela maior necessidade de reposição da água perdida pela transpiração durante o transporte e instalação dos experimentos.

Com relação à transpiração, essa foi maior no início do armazenamento e decresceu ao longo do período de avaliação, entretanto ocorreu com magnitudes diferentes entre hastes com inflorescências abertas e semiabertas, para cada temperatura de armazenamento. Durante todo o período de armazenamento, 20 dias, as hastes com inflorescências abertas mantiveram a transpiração estatisticamente

superior (teste F a 5%) às hastes com inflorescências semiabertas, o que pode ser justificado pelo fato das inflorescências abertas terem maior superfície exposta e, portanto, maior perda de água (Figura 3).

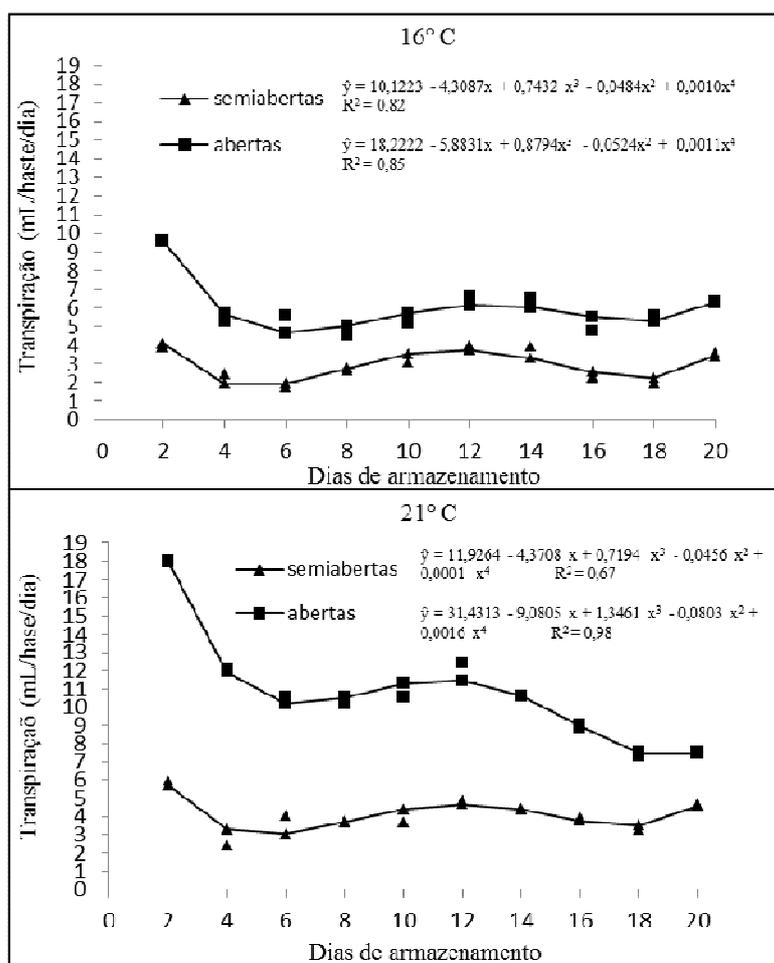


Figura 3 Transpiração (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes com inflorescências semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C

A maior superfície exposta é observada em se tratando de flores de corte, e por isso a alta umidade aliada à baixa temperatura de armazenamento é uma solução para menor perda de água pela transpiração

(REID, 2002). A transpiração das hastes florais, nos dois estádios de abertura floral e armazenadas a 16° C, foi visualmente maior nos primeiros dias de armazenamento, reduzindo-se após e se mantendo em valores aproximadamente constantes ao longo do armazenamento. Esse comportamento pode ser resultado do efeito da baixa temperatura de armazenamento, que reduz o metabolismo da planta e, conseqüentemente, processos como respiração e transpiração (SONEGO; BRACKMAN, 1995). Já a 21° C, aparentemente a temperatura não exerceu influência na redução da transpiração de hastes com inflorescências abertas, ao longo do armazenamento, comparadas às hastes com inflorescências semiabertas.

De modo geral, para ambos os experimentos e estádios de abertura floral, ocorre uma redução tanto da absorção como da transpiração ao longo dos dias de armazenamento, sendo esse aspecto de ocorrência natural durante a senescência (HALEVY, 1976).

Com relação ao balanço hídrico, também houve interação entre dias de armazenamento e estádios de abertura floral (Figura 4). Para hastes com inflorescências semiabertas, armazenadas a 16° C, nos primeiros dias de armazenamento, o balanço hídrico tendeu em ficar próximo a zero, indicando que a absorção e transpiração se deram em proporções semelhantes. Para as hastes com inflorescências abertas, o balanço negativo especialmente nos últimos dias de armazenamento, indica uma maior transpiração em relação à absorção. Em hastes florais mantidas a 21° C observou-se que para aquelas com inflorescências abertas o balanço hídrico é acentuadamente negativo, indicando uma transpiração em proporção muito maior do que a absorção.

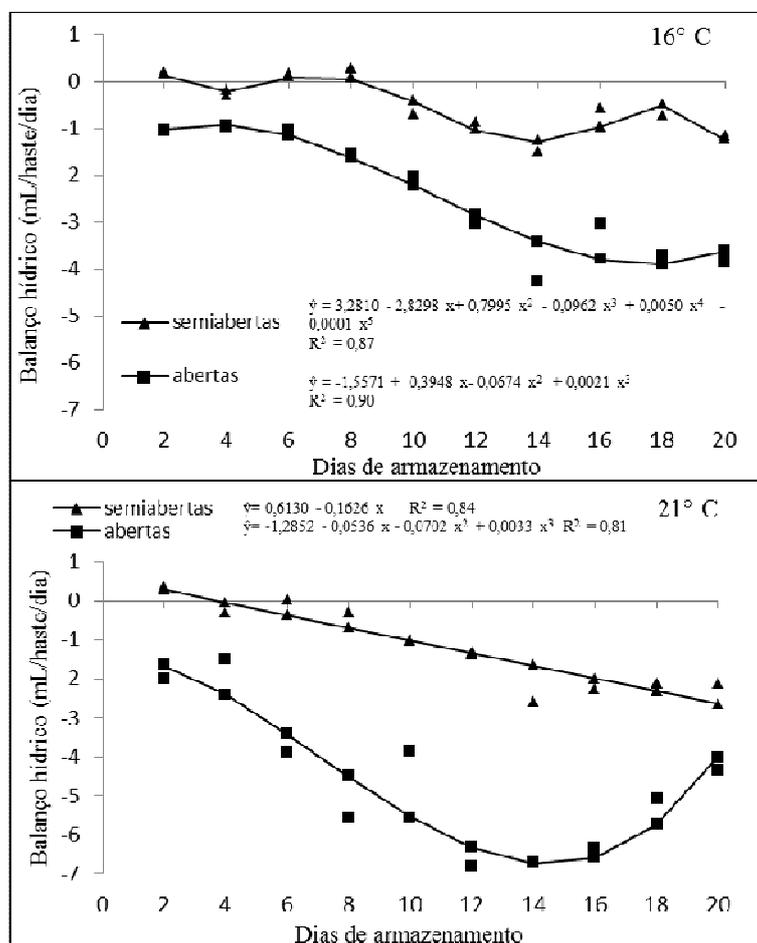


Figura 4 Balanço hídrico (mL/haste/dia) em função dos dias de armazenamento, de hastes semiabertas e abertas, armazenadas a 16° C e 21° C

O balanço hídrico para ambos os experimentos mostra que apesar do decréscimo na absorção e transpiração durante o processo de senescência, a transpiração ainda assim é maior do que a absorção resultando em déficit de água para a planta e conseqüentemente sua murcha. E de modo mais acentuado, isso ocorre para as hastes florais com maior abertura floral devido sua maior superfície exposta.

Complementando o aspecto da transpiração para ambos os experimentos, o uso da cera de carnaúba para revestimento das inflorescências não exerceu influência sobre as relações hídricas das hastes florais, fato que pode estar relacionado ao não recobrimento, em todos os tratamentos e em ambas as temperaturas de armazenamento, dos estômatos das brácteas pela cera (Figura 5), permitindo dessa forma as trocas gasosas, e, portanto a saída da água na forma de vapor (NUSSINOVITCH; CHEN, 2000, 2001).

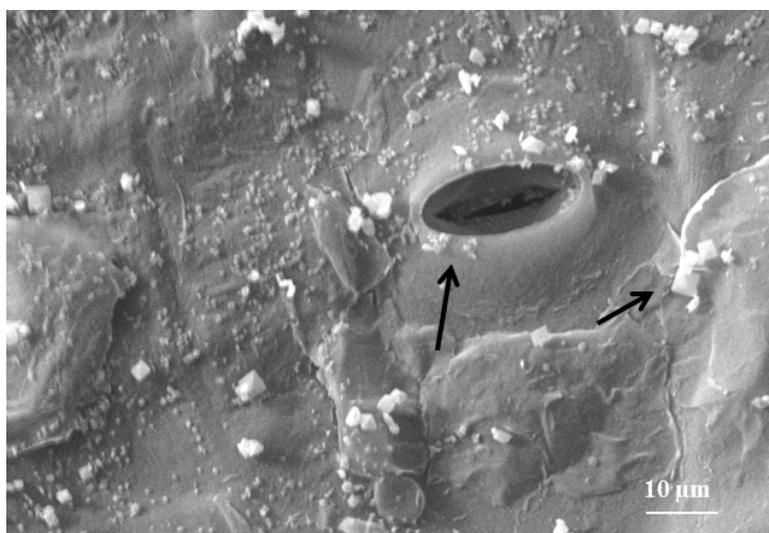


Figura 5 Eletromicrografia de bráctea de bastão-do-imperador mostrando estômato não recoberto pela cera de carnaúba. Setas indicando estômato e a deposição de cera de carnaúba

3.3 Açúcares solúveis totais e amido

Houve interação entre os fatores dias de armazenamento e a região de coleta da bráctea na inflorescência com relação ao teor de açúcares solúveis totais de hastes florais mantidas a 16° C. As brácteas externas coletadas de inflorescências abertas apresentaram aumento do teor de açúcares solúveis totais nos primeiros dias de armazenamento com subsequente declínio seguido de valores mais constantes para o teor de açúcares solúveis totais ao final do período de avaliação (Figura 6). Os

fatores dias de armazenamento e a região de coleta da bráctea na inflorescência, não influenciaram os teores de açúcares solúveis totais de brácteas internas das inflorescências abertas e brácteas de inflorescências semiabertas, sendo que essas brácteas apresentaram em média 0,2 (g/100g de massa fresca) de açúcares solúveis totais, durante todo o período de armazenamento.

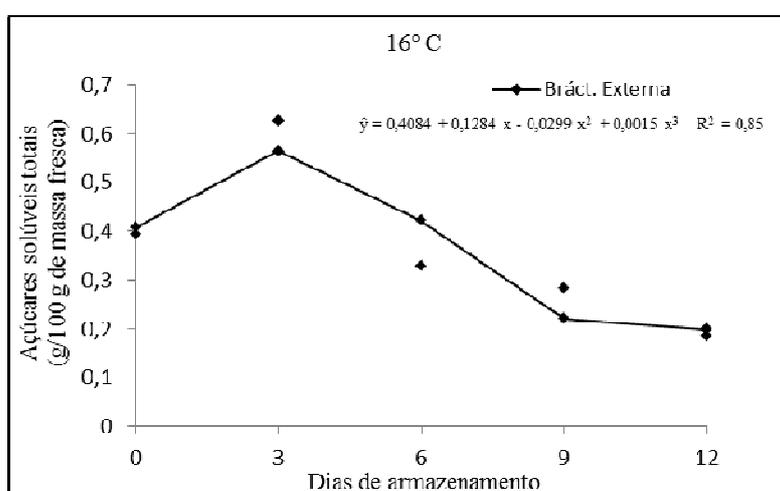


Figura 6 Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, de brácteas externas coletadas de inflorescências abertas armazenadas a 16° C

Para hastes florais armazenadas a 21° C, houve interação entre os fatores dias de armazenamento e a região de coleta da bráctea na inflorescência com relação ao teor de açúcares solúveis totais. Brácteas externas e internas coletadas de inflorescências com brácteas abertas apresentaram um ligeiro aumento no teor de açúcares solúveis totais, com um conseqüente declínio até o 9º dia de armazenamento, sendo que ao longo do período de armazenamento, brácteas externas mantiveram o teor de açúcares solúveis totais superior estatisticamente em relação às brácteas internas (Figura 7). Os fatores dias de armazenamento e a região de coleta da bráctea na inflorescência, não influenciaram o teor de açúcares solúveis totais de brácteas de inflorescências semiabertas, sendo que

essas brácteas apresentaram em média 0,2 (g/100g de massa fresca) de açúcares solúveis totais, durante todo o período de armazenamento.

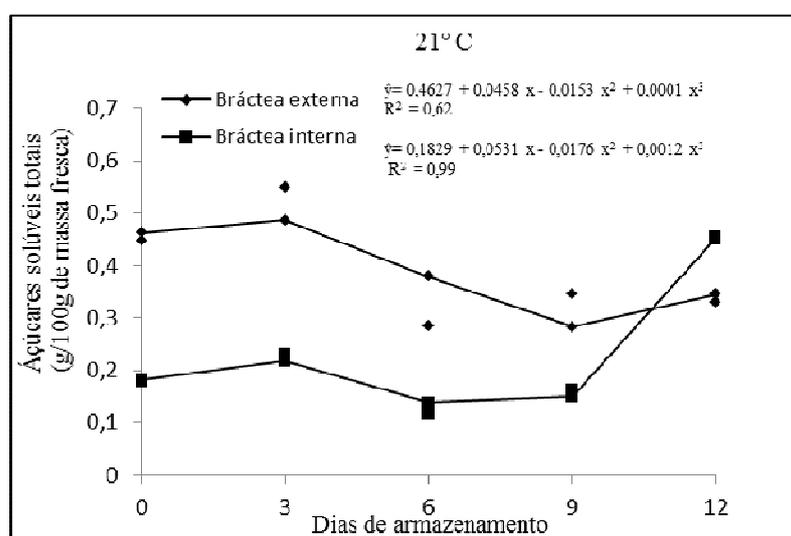


Figura 9 Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, brácteas externas e internas coletadas de inflorescências abertas e armazenadas a 21° C

A diferença em relação ao nível de açúcares solúveis totais ao longo do armazenamento, com elevação seguida de decréscimo, se justifica pela mobilização e consumo de reservas pela respiração durante o processo de senescência. Esse processo de consumo de reservas pode ser percebido ao longo do armazenamento em flores como as rosas cv. Vega (PIETRO et al., 2012; PIETRO; MATTIUZ; MATTIUZ, 2010).

A mobilização de carboidratos também justifica o fato de os teores iniciais de açúcares solúveis totais se diferenciarem entre brácteas externas e internas de inflorescências de hastes florais armazenadas a 21° C. Brácteas externas apresentam um conteúdo inicial muito mais elevado, possivelmente resultado da degradação do amido para geração de um potencial osmótico necessário para um influxo de água e conseqüente expansão da bráctea. A superfície e a concentração de açúcares aumentaram para as pétalas internas de

rosas após a remoção de pétalas externas, demonstrando que a competição pode estar relacionada à absorção de água e expansão das pétalas internas (MARISSEM, 1991).

Para hastes florais armazenadas a 21° C, houve interação dos fatores dias de armazenamento e concentrações de cera de carnaúba. Foi observado um declínio no teor de açúcares solúveis totais das brácteas amostradas de ambos os estádios de abertura floral, tratadas com 0,75; 3,0% de cera de carnaúba e controle, entre o 3° dia e o 9° dia de armazenamento. Após esse período observou-se um incremento no teor de açúcares solúveis totais (Figura 8). Entretanto, para hastes florais tratadas com 1,5% de cera de carnaúba, o teor de açúcares solúveis totais permaneceu constante ao longo do período de armazenamento, apresentando em média 0,2 (g/100g de massa fresca) de açúcares solúveis totais.

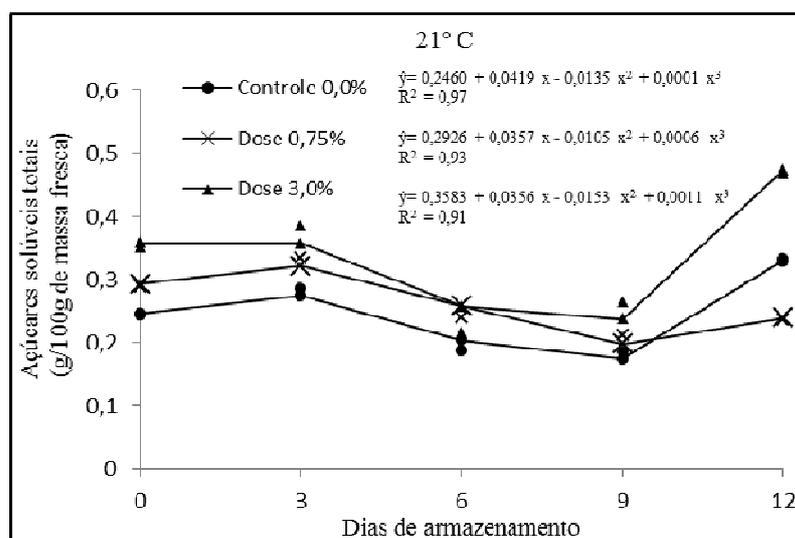


Figura 10 Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, para os tratamentos (0,0% - controle; 0,75% e 3,0% de cera de carnaúba) aplicados nas inflorescências armazenadas a 21° C

Pode-se considerar que como as concentrações 0,75% e 3,0% de cera de carnaúba apresentaram efeitos semelhantes, ao longo do período de armazenamento até o 9º dia, em relação ao tratamento controle, ou seja, não apresentaram diferença estatística em suas médias (Tabela 1), infere-se que não há efeito das concentrações de cera de carnaúba no conteúdo de açúcares solúveis totais.

Tabela 1 Teores de açúcares solúveis totais (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento, para os tratamentos (0,0% - controle; 0,75%; 1,5%; 3,0% de cera de carnaúba) aplicados nas inflorescências armazenadas a 21° C

Dias de armazenamento	Doses de cera de carnaúba (%)			
	0,0	0,75	1,5	3,0
0	0,24 a	0,30 a	0,22 a	0,35 a
3	0,28 a	0,33 a	0,25 a	0,38 a
6	0,19 a	0,24 a	0,20 a	0,21 a
9	0,18 a	0,21 a	0,22 a	0,26 a
12	0,33 a	0,23 a	0,23 a	0,47 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao teor de amido das inflorescências de hastes florais mantidas a 16° C, brácteas retiradas de inflorescências semiabertas apresentaram média significativamente maior do que as brácteas internas e externas de inflorescências com brácteas abertas (Figura 9). Fato que pode ser justificado pelo estágio mais precoce de desenvolvimento das hastes com inflorescências semiabertas e, portanto, possivelmente não ocorreu ainda a degradação do amido em açúcares para sua utilização em processos como expansão da bráctea e respiração durante a senescência.

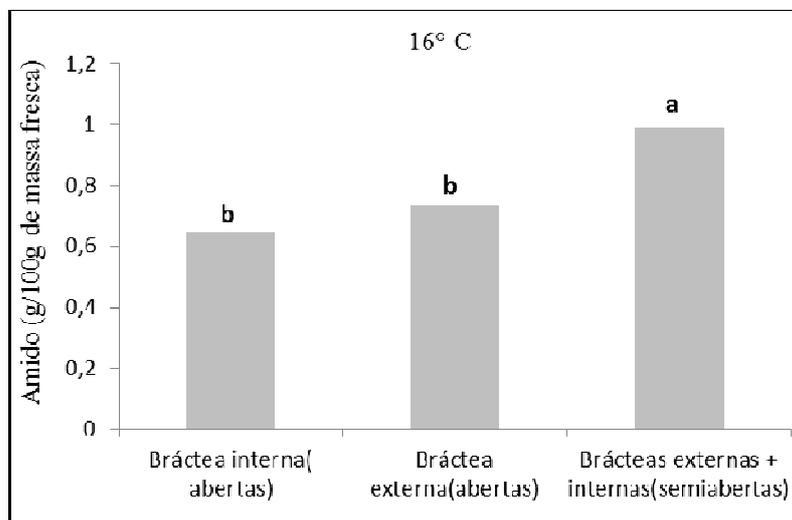


Figura 9 Teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função da região de coleta das brácteas em inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas internas e externas, separadamente), armazenadas a 16° C. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Ao longo do período de armazenamento das hastes florais a 16° C houve um incremento no teor de amido das brácteas (Figura 10). E para as brácteas de inflorescências semiabertas de hastes florais armazenadas a 21° C, houve uma redução desde o início do armazenamento até o 9° dia de armazenamento que pode ser atribuída à degradação do amido em açúcares para serem utilizados como substrato na respiração. Entretanto, para as brácteas internas e externas de inflorescências abertas o teor de amido apresentou aumento até o 12° dia de armazenamento, como também, brácteas retiradas de inflorescências semiabertas apresentaram aumento ao 12° dia (Figura 10).

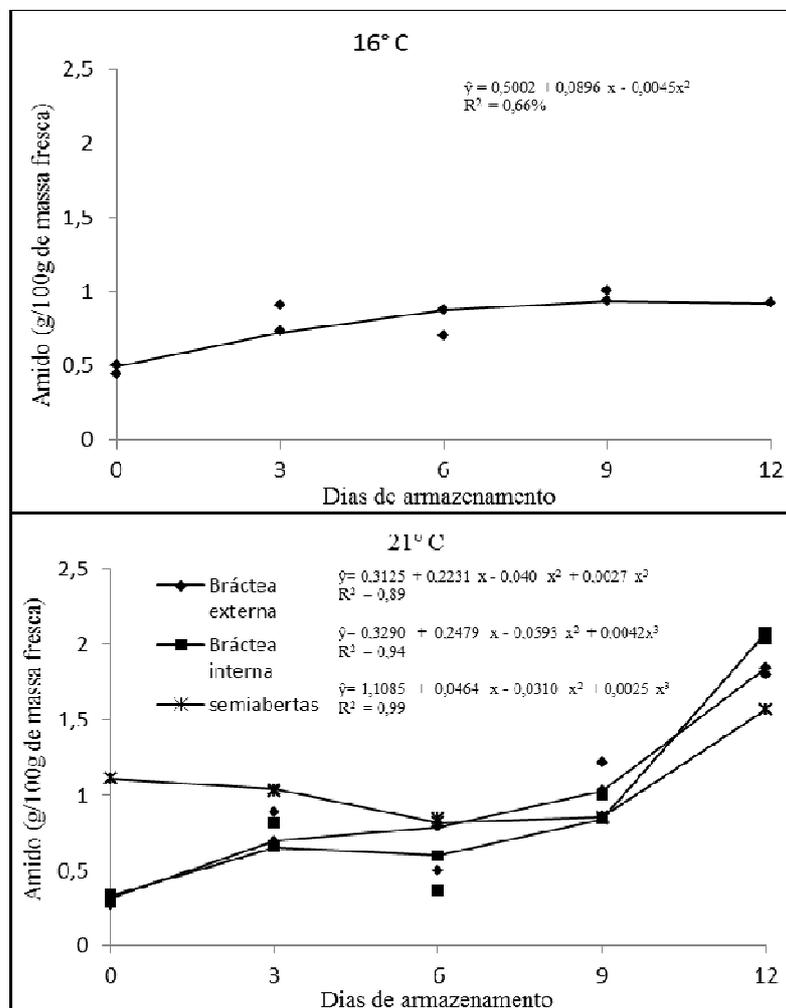


Figura 10 Teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento para hastes florais armazenadas a 16° C. E teores de amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento e da região de coleta da bráctea de inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas externas e internas, separadamente), armazenadas a 21° C

Apenas no início (dia 0) do armazenamento o conteúdo médio de amido das brácteas de hastes com inflorescências semiabertas, se manteve

significativamente maior do que o conteúdo médio de amido apresentado por brácteas internas e externas retiradas de hastes com inflorescências abertas. Após, ao longo do período de armazenamento até o 12º dia, o conteúdo médio de amido de brácteas externas, internas e retiradas de inflorescências semiabertas, não diferiram significativamente (Tabela 2).

Tabela 2 Teores amido (g/100 g de massa fresca) em função dos dias de armazenamento e região de coleta da bráctea de inflorescências semiabertas (brácteas internas + externas) e abertas (brácteas externas e internas, separadamente), armazenadas a 21° C

Dias de armazenamento	Brácteas internas (inflorescências abertas)	Brácteas externas (inflorescências abertas)	Brácteas de inflorescências semiabertas
0	0,29 b	0,26 b	1,11 a
3	0,81 a	0,89 a	1,02 a
6	0,36 a	0,49 a	0,84 a
9	1,00 a	1,22 a	0,84 a
12	2,03 a	1,79 a	1,56 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se um aumento no conteúdo tanto de açúcares solúveis totais (Figuras 7 e 8) como de amido (Figura 10) ao final do experimento. Em frutos de banana ‘Prata’ e ‘Nanicão’ (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2008), assim como frutos de figueira (GONÇALVES et al., 2006), o aumento de açúcares é característico da maturação e resulta da hidrólise do amido. Porém, no presente estudo não há redução dos teores de amido e sim aumento ao longo do período de armazenamento, o que não justificaria o aumento de açúcares solúveis totais como resultado direto da hidrólise de amido. Em alguns casos como em estacas lenhosas de mirtilheiro, ocorre ressíntese de amido, aumentando, portanto o conteúdo de amido, entretanto a ressíntese de amido é acompanhada

de diminuição no conteúdo de açúcares solúveis totais (OLIVEIRA et al., 2012), contrariando os resultados apresentados pelas brácteas de bastão-do-imperador ao final do armazenamento (12º dia). Possivelmente o aumento tanto do conteúdo de açúcares solúveis totais como do conteúdo de amido em brácteas de bastão-do-imperador se justifica pela perda constante de massa fresca devido à perda de água pela transpiração ao longo do armazenamento. Isso faz com que a concentração de açúcares solúveis totais e amido se tornem alta em relação à massa fresca da inflorescência. O aumento também pode ser justificado pela redução dos processos metabólicos em consequência da baixa temperatura de armazenamento (CUNHA JUNIOR; DURIGAN; MATTIUZ; 2010) ou por algum bloqueio fisiológico que impede a degradação, no caso do amido (GAGO, 2008) e consumo para açúcares.

4 CONCLUSÕES

- As concentrações de cera de carnaúba avaliadas não influenciaram as respostas fisiológicas (massa fresca relativa, absorção, transpiração, teores de açúcares solúveis totais e amido) de bastão-do-imperador, independente do estágio de abertura floral.
- Para ambas as temperaturas de armazenamento, hastes de bastão-do-imperador com inflorescências semiabertas apresentaram melhores respostas fisiológicas que contribuem para uma maior longevidade pós-colheita, como menor transpiração e manutenção da massa fresca relativa por um maior número de dias durante o período de armazenamento avaliado.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. M.; FARIAS, A. P. Produtividade e qualidade pós-colheita de Helicônia Golden Torch submetida a fontes e doses de silício. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 173-179, fev. 2014.
- ALVES, E. **Introdução à microscopia eletrônica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88 p.
- BALDWIN, E. A. Coatings and other supplemental treatments to maintain vegetable quality. In: BARTS, J. A.; BRECHT, J. K. (Ed.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: M. Dekker, 2003. p. 413-435.
- BARBOSA, J. G. et al. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata (STS). **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 99-104, fev. 2006.
- BLUM, J. et al. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 226-231, set. 2008.
- BUNYA-ATICHART, K.; KETSA, S.; VAN DOOR, W. G. Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 219-226, 2004.
- CARNEIRO, D. N. M. et al. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 163-170, 2014.
- CARNEIRO, T. F. et al. Influência da sacarose e do corte da base da haste na longevidade de inflorescências de *Zinnia elegans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1065-1070, 2002.
- COELHO, L. L. et al. Soluções conservantes e *pulsing* na pós-colheita de *Zingiber spectabile*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 482-485, out./dez. 2012

CUNHA JUNIOR, L. C.; DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. Conservação de pêssegos 'Aurora-1' armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 386-396, jun. 2010.

DIAS, G. M.; CASTRO, C. E. F. Longevidade pós-colheita de Zingiber spectabile Griff. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 127-131, 2009.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAN, M. L. (Ed.). **Carbohydrates chemistry**. New York: Academic, 1962. v. 1, p. 447-512.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAGO, C. M. L. **Indicadores precoces de longevidade em buganvília envasada**. 2008. 174 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade do Algarve, Faro, 2008.

GONÇALVES, C. A. A. et al. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 220-229, 2006.

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

HE, S. et al. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, p. 78-84, 2006.

ICHIMURA, K.; NORIKOSHI, R.; IMANISH, H. Changes in Cell Number, Osmotic Potential and Concentrations of Carbohydrates and Inorganic Ions in Tweedia caerulea during Flower Opening. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 82, n. 1, p. 51-56, 2013.

KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology**, New York, v. 27, p. 137-138, 1965.

LOGES, V. et al. Caracterização de hastes de flores tropicais da emissão até a colheita. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n.1, p. 91-97, 2008.

MARISSSEN, N. Osmotic potential and carbohydrate contents in the corolla of the rose cv. Madelon. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 298, p. 145-152, 1991.

MARTÍNEZ, G. **Aves del paraíso, gingers, musas y otras Zingiberales**. Bogotá: Hortitecna, 2007.

MUJAFFAR, S.; SANKAT, C. K. Effect of waxing on the water balance and keeping qualities of cut anthuriums. **International Agrophysics**, Lublin, v. 17, n. 2, p. 77-84, 2003

NASCIMENTO JUNIOR, B. B. et al. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 649-658, 2008.

NELSON, A. A photometric adaptation of the Somogyi method for determining glucose. **Journal Biology Chemistry**, Rockville, n. 153, p. 375-380, 1944.

NUSSINOVITCH, A.; CHEN, S. Galactomannans in disturbances of structured wax-hydrocolloid-based coatings of citrus fruit (easy-peelers). **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 14, p. 561-568, 2000.

NUSSINOVITCH, A.; CHEN, S.; Permeability and roughness determinations of wax-hydrocolloid coatings, and their limitations in determining citrus fruit overall quality. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 15, p. 127-137, 2001.

OLIVEIRA, R. J. P. et al. Teores de carboidratos em estacas lenhosas de mirtilheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1199-1207, 2012.

PIETRO, J. et al. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1781-1788, 2012.

PIETRO, J.; MATTIUZ, B.; MATTIUZ, C. F. M. Influência do 1-MCP na conservação pós-colheita de rosas cv. Vega. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1176-1183, set./out. 2010.

REID, M. S. Postharvest handling systems: ornamental crops. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. Davis: University of California, 2002. p. 315-331. (Publication, 3311).

SANKAT, C. K.; MUJAFFAR, S. Water balance in cut anthurium flowers in storage and its effect on quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 368, p. 723-732, 1994.

SAS INSTITUTE INC. **Base SAS® 9.3**: procedures guide. Cary, 2011.

SILVA, L. B. et al. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995-1003, dez. 2009.

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

VAN DOORN, W. G. et al. Petal blackening and lack of bud opening in cut lótu flowers (*Nelumbo nucifera*): role of adverse water relations. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 70, p. 32-38, 2013.

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

VAN DOORN, W. G.; VAN MEETEREN, U. Flower opening and closure: a review. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 54, n. 389, p. 1801-1812, Aug. 2003.

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

VIEIRA, L. M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de Boca-de-Leão (*Antirrhinum majus L.*) em relação à condição hídrica das hastes**. 2008. 60 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.