



DANIELLA NOGUEIRA MORAES CARNEIRO

**MICROPROPAGAÇÃO E PÓS-COLHEITA DE
BASTÃO-DO-IMPERADOR**

LAVRAS-MG

2013

DANIELLA NOGUEIRA MORAES CARNEIRO

**MICROPROPAGAÇÃO E PÓS-COLHEITA DE BASTÃO-DO-
IMPERADOR**

Tese 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 “Doutor”.

Orientadora

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Carneiro, Daniella Nogueira Moraes.

Micropropagação e pós-colheita de bastão-do-imperador /
Daniella Nogueira Moraes Carneiro. – Lavras : UFLA, 2013.
90 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Bibliografia.

1. *Etilingera elatior*. 2. Cera de carnaúba. 3. Temperatura. 4.
Cultura de Tecidos. 5. *Pulsing*. 6. Regulador de crescimento. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.93421

DANIELLA NOGUEIRA MORAES CARNEIRO

**MICROPROPAGAÇÃO E PÓS-COLHEITA DE BASTÃO-DO-
IMPERADOR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Agronomia, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 13 de Dezembro de 2012.

Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida	EPAMIG
Dra. Fernanda Carlota Nery	UFSJ
Dr. Luís Carlos de Oliveira Lima	UFLA
Dr. Paulo Roberto Corrêa Landgraf	UNIFENAS

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

LAVRAS-MG

2013

Ao Senhor Jesus, que me conduz com sua bondade, amor e infinita misericórdia.

OFEREÇO

*Ao amor da minha vida, Leandro
À minha maior benção, minha filha Isabela
À minha mãe Luciana e ao meu pai Alessandro.*

DEDICO

AMO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

À Deus, sem Ele não chegaria até aqui, minha eterna gratidão por sempre me levar além, de tudo que peço ou penso.

Ao Leandro, meu esposo, por todo seu amor, amizade, respeito, confiança e companheirismo. A minha filha amada, Isabela por seus sorrisos que enchem meu coração de alegria.

Aos meus pais Alessandro e Luciana que me apoiaram e incentivaram em todos os momentos. Em especial a minha mãe, pelo seu amor incondicional, que não hesitou em se dedicar exclusivamente a mim e a sua neta para que eu pudesse escrever a tese.

À minha avó Lourdes, pelo seu apoio e dedicação e uma vida inteira, exemplo de força, alegria e amor incondicional.

A todos os meus familiares que mesmo estando longe ou perto, torcem pelo meu sucesso.

À professora Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pela sua orientação desde a graduação, em especial pelo apoio, ensinamentos, oportunidades, confiança e incentivos em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, e ao programa de pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da UFLA, na pessoa do Prof. Moacir Pasqual, pelo apoio na condução dos experimentos de micropropagação que compuseram a tese e por todos os trabalhos desenvolvidos

desde a graduação. Em especial ao Vantuil e Claret que sempre que precisei estiveram à disposição para me auxiliar.

Ao setor de Fisiologia Vegetal, na pessoa do Prof. Renato Paiva pela concessão da sala de crescimento e laboratório para condução dos experimentos de aclimatização.

Ao Departamento de Ciências dos Alimentos pela concessão dos laboratórios e, em especial, ao professor Dr. Luiz Carlos de Oliveira, pelos esclarecimentos e co-orientação no planejamento experimental.

À EMBRAPA pela concessão das mudas para a realização dos experimentos de micropropagação.

Aos amigos Joyce, Felipe, Catarina, Roseane, Juliana, Rodrigo e Rodolfo na condução dos experimentos.

Ao Amigo, Paulo Roberto Corrêa Landgraf, pelo apoio, incentivo e que me apresentou ao setor de floricultura e paisagismo, no início da graduação.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Floricultura e Paisagismo, os presentes e egressos, pela convivência e troca de experiências.

A todos que de alguma forma contribuíram para a concretização desse trabalho.

RESUMO

A utilização de mudas de bastão-do-imperador provenientes de cultura de tecidos é recomendada, por possibilitar melhor sanidade e uniformidade do plantio. Entretanto, um dos principais problemas após o cultivo de bastão-do-imperador é a falta de tecnologias pós-colheita adequadas. Assim, os objetivos desse trabalho foram avaliar o uso de reguladores de crescimento no cultivo *in vitro* e aclimatização de bastão-do-imperador e analisar aspectos pós-colheita das hastes florais. No primeiro experimento, rizomas de bastão-do-imperador 'Porcelana' estabelecidos *in vitro* foram inoculados em meio de cultura MS acrescido da combinação de BAP (benzilaminopurina) nas concentrações 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 mg L⁻¹ e ANA (ácido naftalenoacético) a 0; 1,0 e 2,0 mg L⁻¹, e mantidos em temperaturas de 25 e 30°C. Plântulas enraizadas *in vitro* foram aclimatizadas em substrato comercial Plantmax[®] e receberam aplicação, via foliar, de diferentes doses de ácido giberélico (GA₃) - 0; 10; 20; 40 mg L⁻¹. Plântulas mantidas *in vitro*, em temperatura mais elevada (30°C), apresentaram maior indução de brotação e, quando cultivadas sob 30°C e em meio de cultura acrescido de 1,5 mg L⁻¹ de BAP, pode-se suprimir ANA para a indução de maior número de folhas. A aplicação de GA₃ nas concentrações testadas não foi efetiva para promover o crescimento de bastão-do-imperador na fase de aclimatização. O segundo experimento constituiu de concentrações de cera de carnaúba (0, 0,75; 1,5; 2,5; 7,5 e 15%) em diferentes estádios de abertura floral (inflorescências com 1/3 das brácteas abertas e totalmente abertas). A colheita precoce de bastão-do-imperador proporciona maior durabilidade comercial às inflorescências. A aplicação de 1,5% de cera de carnaúba proporciona melhor qualidade e durabilidade para inflorescências de bastão-do-imperador colhidas com 1/3 das brácteas abertas. No terceiro experimento avaliou-se a durabilidade e qualidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador colhidos em diferentes estádios de abertura (inflorescências com 1/3, 2/3 das brácteas abertas e totalmente abertas), associado a concentrações de sacarose na solução de *pulsing* (0, 10, 20, 30%) por 24h. Observou-se que a durabilidade comercial das hastes florais é maior quando as inflorescências são colhidas com 1/3 das brácteas abertas. Recomenda-se a realização de *pulsing* com 20% de sacarose, por 24h, para inflorescências colhidas com 1/3 a 2/3 das brácteas abertas.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. *Pulsing*. Cera de carnaúba. Temperatura. Regulador de crescimento. Cultura de tecidos.

ABSTRACT

Torch ginger seedlings produced from tissue culture is recommended for cultivation, since they provide better uniformity and healthier commercial production. Moreover, the main problem observed in torch ginger production is the adequate postharvest procedures. Then, the objectives of this study were to evaluate the use of growth regulators on *in vitro* culture and acclimatization of torch ginger and analyze the postharvest behavior. In the first experiment, 'Porcelain' torch ginger rhizomes established *in vitro* were inoculated on MS medium added of the combination of 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 mg L⁻¹ BAP (benzylaminopurine) and 0, 1.0 and 2.0 mg L⁻¹ NAA (naphthalene acetic acid) in all possible combinations. The experiment was maintained at temperatures of 25 and 30°C. Rooted plantlets were acclimatized on *in vitro* Plantmax[®] substrate and received foliar application of different gibberellic acid concentrations (GA₃) - 0, 10, 20, 40 mg L⁻¹. Seedlings grown *in vitro* at higher temperature (30°C) showed the highest induction of shoots and, for those grown under 30°C in medium supplemented with 1.5 mg L⁻¹ BAP, NAA can be suppressed. The use of GA₃ was not effective for promoting torch ginger growth during the acclimatization phase. The second experiment consisted of carnauba wax concentrations (0, 0.75, 1.5, 2.5, 7.5 and 15%) at different stages of flower harvest (inflorescences with 1/3, 2/3 of bracts opened or completely open). Early harvesting of torch ginger provides greater commercial durability of inflorescences. The application of 1.5% carnauba wax provides better quality and durability to torch ginger inflorescences harvested with 1/3 of bracts opened. The third experiment evaluated the durability and quality of postharvest torch ginger flower stalks harvested on different opening stages (inflorescences with 1/3, 2/3 of bracts open and completely open), associated with pulsing with sucrose at different concentrations (0, 10, 20, 30%) during 24h. It was observed that the durability of commercial floral stalks was longer when inflorescences were harvested with 1/3 bracts opened. It is recommended to carry out pulsing with 20% sucrose during 24h for inflorescences harvested with 1/3 to 2/3 of bracts opened.

Keywords: *Etilingera elatior*. Pulsing. Carnauba wax. Temperature. Plant growth regulator. Tissue culture.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 Introdução geral	10
1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Plantas tropicais	13
2.2	Bastão-do-imperador	14
2.3	Cultura de tecidos	15
2.4	Colheita e pós-colheita de bastão-do-imperador	17
2.5	Cera de carnaúba	19
2.6	Sacarose	20
	REFERÊNCIAS	22
	CAPÍTULO 2 Micropropagação e aclimatização de bastão-do-imperador ‘Porcelana’	29
1	INTRODUÇÃO	32
2	MATERIAL E MÉTODOS	34
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1	Efeito de BAP, ANA e temperatura na multiplicação <i>in vitro</i>	37
3.2	Efeito de ácido giberélico (GA₃) na aclimatização	43
4	CONCLUSÕES	45
	AGRADECIMENTOS	46
	REFERÊNCIAS	47
	CAPÍTULO 3 Cera de carnaúba e estágio de abertura floral na pós-colheita de bastão-do-imperador	51
1	INTRODUÇÃO	53
2	MATERIAL E MÉTODOS	55
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4	CONCLUSÕES	65
	AGRADECIMENTOS	66
	REFERÊNCIAS	67
	CAPÍTULO 4 Estádios de abertura floral e <i>pulsing</i> em inflorescências de bastão-do-imperador	71
1	INTRODUÇÃO	74
2	MATERIAL E MÉTODOS	76
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
4	CONCLUSÕES	86
	AGRADECIMENTOS	87
	REFERÊNCIAS	88

CAPÍTULO 1

Introdução geral

1 INTRODUÇÃO

A introdução de novos produtos ou o incremento da produção de espécies tropicais exóticas adaptadas às condições de cultivo no Brasil é de grande importância para a Floricultura nacional. Dentre as espécies tropicais cultivadas no Brasil, o bastão-do-imperador destaca-se por seu porte exuberante e as formas exóticas de suas inflorescências, bastante apreciado para uso em paisagismo e produção de flores cortadas (RIBEIRO et al., 2012). Diante das várias possibilidades de uso do bastão-do-imperador, os produtores nacionais vêm investindo no cultivo e comercialização dessas flores (LOGES, 2008).

Os problemas fitossanitários constituem um fator limitante para o cultivo, causando prejuízos na produção e pós-colheita das hastes florais de bastão-do-imperador. O método convencional de propagação do bastão-do-imperador, por divisão de rizomas, colabora para a proliferação de doenças, a antracnose corresponde a principal doença durante o cultivo e pós-colheita das hastes florais de bastão-do-imperador (LOGES et al., 2008; RIBEIRO et al., 2012).

Para garantir a sanidade e uniformidade dos plantios, a utilização de mudas de bastão-do-imperador provenientes de cultura de tecidos é recomendada mas, no entanto, ainda é reduzida a disponibilidade de mudas produzidas por este método. Apesar das vantagens dessa técnica, as condições controladas do cultivo *in vitro* induzem alterações estruturais e fisiológicas, tornando-as incapazes de sobreviver quando são transferidos diretamente para o campo (LOGES et al., 2008; ROUT et al., 2006). A etapa de aclimatização, corresponde aos processos de passagem das condições ótimas *in vitro* para o ambiente *ex vitro*, reduzindo a frequência de danos e/ou perdas de plantas no processo de transferência.

Para os produtores de flores, o cultivo de espécies tropicais, apresenta vantagens, dentre elas, destaca-se a característica de possuírem alta durabilidade pós-colheita, comparada as flores temperadas, como por exemplo, tulipa, lírio e rosas. Contudo entre as espécies tropicais, o bastão-do-imperador apresenta pequena durabilidade pós-colheita, tornando o cultivo dessas flores reduzido entre os produtores de flores tropicais em detrimento de espécies, desse mesmo grupo de flores com durabilidade superior, como por exemplo, helicônias e gengibre ornamental.

Para aumentar a vida de vaso das flores cortadas, as práticas de pós-colheita visam a manutenção da qualidade, aumento da durabilidade e redução de perdas das inflorescências após a colheita. Para a conservação pós-colheita de flores podem ser utilizados diferentes produtos como sacarose e conservantes comerciais. Mais recentemente vem sendo utilizada a cera de carnaúba que, além da finalidade de conservação de flores cortadas, pode melhorar o aspecto estético.

Em algumas espécies ornamentais, o ponto de colheita em estágio de abertura precoce, prolonga a vida de vaso. O ponto de colheita varia entre as diferentes espécies, sendo influenciado por condições ambientais, estações do ano, distância do mercado e preferência do consumidor.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o uso de reguladores de crescimento no cultivo *in vitro* e aclimatização de bastão-do-imperador, e analisar aspectos pós-colheita dessa espécie.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Plantas tropicais

As flores tropicais diferem das flores tradicionalmente cultivadas por apresentarem diversidade de cores e formas, resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (LOGES et al.,2005). As espécies mais cultivadas são: antúrio, estrelícia, helicônia, alpínia, abacaxi-ornamental, calatéias, bromélias, bastão-do-imperador, costus. Além disso, são produzidos alguns tipos de folhagens (LAMAS, 2002; LUZ et al., 2005).

Muitas espécies tropicais cultivadas comercialmente são originárias do Brasil e, por isso, se adaptam perfeitamente para produção em larga escala no país devido às condições climáticas favoráveis (LUZ et al., 2005). Dentre as regiões brasileiras, a atividade da floricultura tropical tem se destacado no Nordeste, principalmente nos estados de Alagoas, Pernambuco e Ceará, onde existem grandes plantações e variedades de flores e folhagens tropicais (LAMAS, 2002).

A produção nacional de flores tropicais cultivadas no Nordeste tem beneficiado muitas famílias pela geração de emprego e renda aos pequenos agricultores, promovendo o desenvolvimento econômico e social da região. A produção nordestina é comercializada no mercado interno, mas também exportada para mercados dos Estados Unidos, Canadá, Itália, Portugal e França. A exportação de flores tropicais para os mercados europeu e norte-americano gera oportunidades de negócios ainda pouco exploradas (LAMAS, 2002), o que incentiva a criação de novos polos produtivos.

2.2 Bastão-do-imperador

Etilingera elatior (Jack) R.M.Sm. (bastão-do-imperador), pertencente à família Zingiberaceae, originária da Malásia, é uma planta tropical, herbácea perene, rizomatosa. Apresenta inflorescências cônicas, grandes e cerosas, formadas em hastes diretamente do solo, podem atingir até 2 m de altura, possuindo em vários tons de rosa e cor vermelha. As hastes vegetativas apresentam folhagem grande e vistosa, com coloração que varia de verde a marrom-avermelhada, com porte de 3 a 6 m de altura. (BEZERRA; LOGES, 2005, RIBEIRO et al., 2012)

Os cultivares mais plantados são: Porcelana (inflorescências com brácteas rosa-claro-acetinadas); Pink Torch (brácteas de coloração rosa-escura); Red Torch (brácteas vermelhas) e Tulip Torch Ginger (brácteas rubras, em formato de tulipa) (RIBEIRO et al., 2012).

Devido ao seu porte exuberante e formas exóticas de suas inflorescências, interessantes para uso em paisagismo e para produção de flores cortadas destinadas a arranjos florais, o que levou, nos últimos anos, vários produtores nacionais a cultivá-las (LORENZI; SOUZA, 2001; LOGES, 2008; RIBEIRO et al., 2012).

Além dos fins ornamentais, o bastão-do-imperador é amplamente cultivado ao longo dos trópicos como planta medicinal e especiaria aromática (ABDELMAGEED et al., 2011). Recentemente identificou-se a presença de compostos biologicamente ativos voláteis que propõe um novo sabor e fragrâncias orientais (MOHAMAD et al., 2005; CHAN et al., 2009).

A propagação das espécies do gênero *Etilingera* pode ser por sementes que são formadas protegidas por cápsulas arredondadas ou alongadas nas inflorescências, as quais rompem quando estão maduras e prontas para a dispersão (CRILEY, 1996a). Apesar da facilidade de propagação por sementes,

as plantas dessa espécie, são propagadas em plantios comerciais, preferencialmente, por divisão de touceira (rizomas). O método de propagação mais utilizado para a espécie colabora para a proliferação de doenças e os rizomas podem ser fonte de inóculo (RIBEIRO et al., 2012).

Para proporcionar maior sanidade e uniformidade nos cultivos comerciais de bastão-do-imperador, o uso de mudas provenientes de cultura de tecidos é recomendado (LOGES et al., 2008). No entanto, ainda é reduzida a disponibilidade de mudas por este método, havendo necessidade do desenvolvimento de pesquisas.

2.3 Cultura de tecidos vegetal

A propagação *in vitro* ou micropropagação tem sido utilizada visando a produção de plantas em larga escala, com qualidade superior, em curto período e em espaço reduzido (OLIVEIRA; SILVA, 1997; BRAGA; SÁ, 2001). Outra vantagem do cultivo *in vitro* é a compatibilização de demandas específicas dos mercados interno e externo com atributos importantes como época de floração, coloração; tamanho e forma das flores, número de flores por planta, tamanho e vigor das plantas (KERBAUY, 1997). Além desses atributos, pode possibilitar amenização de alguns problemas como a dormência de rizomas no inverno, estresses ambientais, transmissão de doenças e ataque de pragas comuns em sistemas de propagação vegetativa, proporcionando a garantia da qualidade e da homogeneidade do produto final (STANCATO et al., 2001).

Crescimento e desenvolvimento das plantas *in vitro* são influenciados por uma série de fatores, incluindo condições ambientais e nutricionais durante o período de cultivo. Condições ambientais ótimas, como temperatura, fotoperíodo, intensidade de luz, umidade e ambiente gasoso podem influenciar

processos fisiológicos nas plantas e são, portanto, fundamental para o sucesso de micropropagação (JOE et al., 2008; AMOO et al. 2009).

No cultivo *in vitro*, diversos protocolos com formulações de meios básicos e diferentes concentrações e/ou combinações de reguladores de crescimento têm sido utilizados nos meios de cultura, visando adequá-los às necessidades de cada espécie vegetal, estimulando respostas como crescimento, alongamento, enraizamento e multiplicação da parte aérea (ALMEIDA et al., 2002; BARBOZA et al., 2004; PAIVA et al., 2004; SILVA et al., 2008; COLOMBO et al., 2010; YUNUS et al., 2012). Nestes protocolos, a adição de reguladores de crescimento supre as possíveis deficiências dos teores endógenos de hormônios nos explantes isolados da planta matriz.

Para produção em larga escala de muitas espécies ornamentais, a cultura de tecidos tem sido empregada, apesar das vantagens dessa técnica, as condições controladas induzem alterações estruturais e fisiológicas, tornando-as incapazes de sobreviver quando são transferidos diretamente para o campo (ROUT et al. 2006). Assim, a ampla utilização desta técnica de propagação, muitas vezes, é limitada pela alta frequência de danos e/ou perda de plantas quando são transferidas para as condições *ex vitro* (POSPISILOVA et al., 1999; EVERT; ESAÚ, 2006).

Segundo Loges (2008) a utilização de mudas de bastão-do-imperador provenientes de cultura de tecidos é recomendada, por proporcionar maior sanidade e garantia de uniformidade do plantio. No entanto, ainda é reduzida a disponibilidade de mudas produzidas por este método, assim como as informações a respeito da propagação clonal *in vitro* de bastão-do-imperador. Por meio de tecnologias adequadas de produção, há forte tendência de ampliação e diversificação das áreas de produção, estendendo para regiões que ainda não são tradicionais na produção de bastão-do-imperador, como por exemplo a região sul de Minas Gerais.

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

A longevidade das flores em vaso é influenciada por diversos fatores endógenos e exógenos da pré e pós-colheita. Assim, as condições de cultivo, período adequado de colheita, estágio de abertura floral e tratamentos pós-colheita determinam, em grande parte, a extensão da vida útil em vaso (DIAS-TAGLIACOZZO; FINGER; BARBOSA, 2005).

As inflorescências de bastão-do-imperador podem ser colhidas desde sua formação (botões ainda fechados) até a abertura total de suas brácteas e com pseudocaulo de diâmetro igual ou maior que 1,0 cm. A possibilidade de venda em diferentes pontos de abertura floral amplia as opções de comercialização, sendo determinada pelo mercado consumidor (MARTINÉZ, 2007; LOGES et al., 2008; RIBEIRO et al., 2012). Associado a isso, a inexistência de padronização para a maioria das flores de corte, aliada à falta de tecnologia apropriada para conservação pós-colheita, faz com que seja necessária a caracterização física dos produtos existentes no mercado (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005).

Embora as inflorescências de bastão-do-imperador sejam mais bonitas com as brácteas completamente abertas, são mais difíceis de serem embaladas e, principalmente, apresentam menor durabilidade pós-colheita do que colhidas com as brácteas semi-abertas (CRILEY, 1996b). No entanto, dependendo do mercado consumidor ou cliente, as inflorescências podem ser colhidas desde sua formação até a abertura total. A possibilidade de venda em diferentes pontos de colheita amplia as opções de comercialização (LOGES et al., 2008).

Os principais procedimentos pós-colheita realizados em hastes florais de bastão-do-imperador são resfriamento, limpeza, hidratação, classificação e embalagem (LOGES et al., 2008). Após a colheita, primeiramente as hastes

florais de bastão-do-imperador são imersas em água para o resfriamento, com o objetivo de remover o calor de campo, reduzir a perda de umidade e aumentar a taxa respiratória, que favorecem à senescência.

Após o resfriamento, realiza-se a limpeza das inflorescências e dos pseudocaulis com detergente, para eliminação dos insetos que permaneceram nas hastes mesmo após lavagens. As hastes florais são examinadas individualmente e, caso necessário, pode-se realizar imersão das hastes em solução inseticida. As hastes são então mergulhadas em água limpa durante 15 min a 2 h para hidratação. Após todo processo, o excesso de água do interior das brácteas deve ser retirado, e a base das hastes, colocadas em água, ficando as inflorescências na posição vertical, para secarem naturalmente e, então, serem embaladas (LOGES et al., 2008).

As técnicas aplicadas na pós-colheita de flores visam a retardar ao máximo a senescência. Em pós-colheita de flores, a senescência tem como principais causas a exaustão de reservas pela respiração, notadamente de carboidratos a ocorrência de fungos e bactérias que concorrem para a obstrução dos vasos condutores, a produção de etileno e, ainda, a perda excessiva de água (LIMA et al., 2006).

Hoult e Marcsik (2000) observaram que, em quatro cultivares avaliadas de bastão-do-imperador, a durabilidade pós-colheita variou de 3 a 10 dias.

A utilização de tecnologias pós-colheita que aumentem a durabilidade das hastes florais pode viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar e de pequenas comunidades rurais por meio do aumento do período de comercialização, com melhor aproveitamento da produção e agregação de valor (CAMPOS et al., 2012), além de incentivar o consumo de flores tropicais nas regiões de cultivo.

O fornecimento de soluções conservantes pode ajudar na manutenção da qualidade e longevidade das flores cortadas. Os produtos mais usados em

solução na conservação pós-colheita de flores cortadas são sacarose, bactericidas, inibidores da síntese ou ação do etileno, reguladores de crescimento (BARBOSA et al., 2006; LIMA; FERRAZ, 2008; ALMEIDA et al., 2008; MOSCA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2011; CIOTTA; NUNES, 2011). Outro produto recentemente utilizado via pulverização, é a cera de carnaúba que, além da finalidade de conservação de flores cortadas (HERNÁNDEZ, 2004; LUZ et al, 2005), pode melhorar o aspecto estético.

2.5 Cera de carnaúba

A cera de carnaúba é obtida a partir do lado abaxial das folhas da palmeira *Copernicia cerifera* (BARMAN et al., 2011). Usada como revestimento em frutas e hortaliças, por ser um material natural, atóxico, a manipulação não oferece risco à saúde humana, podendo ser consumida nos frutos com casca é facilmente removida com água (BLUM et al, 2008). A aplicação da cera de carnaúba tem sido usada em diferentes frutas como laranja (MALGARIM et al, 2007); manga (KHUYEN et al., 2008), abacate (FEYGENBERG et al., 2005); caqui (BLUM et al., 2008) e romã (BARMAN et al. 2011).

O tratamento com cera reduz a perda d'água, melhora o aspecto visual do produto, confere mais brilho e manutenção da cor e aumenta o período de conservação por reduzir a atividade respiratória e retardar a senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Existem poucas informações sobre o uso de cera de carnaúba em flores e seu efeito na longevidade pós-colheita e qualidade comercial. De maneira restrita e inovadora, o uso de cera de carnaúba em flores de corte vem sendo testado para diferentes espécies ornamentais como alpínia (SOUZA et al., 2012), gengibre ornamental (DIAS; CASTRO, 2009), antúrio (HERNÁNDEZ, 2004), com objetivo de aumentar a longevidade e qualidade pós-colheita das

inflorescências. No entanto, não se tem estudos determinando as concentrações adequadas a serem utilizadas.

2.6 Sacarose

A sacarose é o carboidrato solúvel mais utilizado nas soluções de condicionamento, pois viabiliza a absorção de água pelas hastes florais, retardando a senescência e adiando a produção de etileno. Atua como substrato respiratório, suplementando os açúcares naturais, que são rapidamente utilizados após o corte (VAN DOORN, 2001).

O uso de sacarose em solução pós-colheita vem sendo recomendado em diferentes espécies ornamentais como zínia (CARNEIRO et al., 2002), lírio (BARBOSA et al., 2006), oncidium (HASTENREITER et al. 2006), copo-de-leite (ALMEIDA et al., 2011), limonium (CIOTTA; NUNES, 2011). Concentrações adequadas de carboidratos em inflorescências no momento da colheita são determinantes para aumentar a durabilidade (MARISSSEN, 2001), pois os carboidratos consistem na principal fonte de energia para os processos bioquímicos e fisiológicos das flores após a colheita (NOWAK; RUDNICKI, 1990; VAN DOORN, 2001).

Soluções de “pulsing” de condicionamento referem-se a diferentes tratamentos pós-colheita de saturação dos tecidos, nos quais são aplicadas soluções de açúcares, ácidos orgânicos, inibidores da síntese e/ou de ação do etileno e/ou bactericidas, imediatamente após a colheita ou após o armazenamento frigorificado de flores ou folhagens de corte. O tratamento de condicionamento é de curta duração, atingindo o máximo de 48 horas (DIAS-TAGLIACOZZO; FINGER; BARBOSA, 2005).

Os tratamentos de *pulsing* contribuem para melhorar a fase inicial da vida das flores, prolongando-a mesmo após a transferência para água ou solução

de manutenção. Recomenda-se a utilização de soluções que são constituídas, especialmente, por açúcares e germicidas com inclusão, quando necessário, de outros compostos químicos, como inibidores do etileno (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2003; LIMA et al., 2006; MATTIUZ et al., 2005).

Para a maioria das espécies tropicais, existem poucas informações sobre soluções a serem utilizadas para *pulsing* ou manutenção após a colheita, além de não existir informações sobre a longevidade e qualidade comercial após a colheita em diferentes estádios de abertura de brácteas de bastão-do-imperador.

REFERÊNCIAS

ABDELMAGEED, A.H.A.; FARIDAH Q.Z.; NUR AMALINA A.; YAACOB, M. The influence of organ and post-harvest drying period on yield and chemical composition of the essential oils of *Etilingera elatior* (Zingiberaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**, Muenster, v.5, n.15, p.3432-3439, aug. 2011.

ALMEIDA, W.A.B.; SANTANA, G.S.; RODRIGUEZ, A.P.M.; COSTA, M.A.P.C. Optimization of a protocol for the micropropagation of pineapple. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.296-300, ago, 2002.

ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.; FONSECA, J.; TAVARES, T.S. Pós-colheita de copo-de-leite: efeito de diferentes conservantes comerciais e armazenamento a frio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1189-1194, jul./ago. 2008.

ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; LIMA, L.C.O.; SILVA, F.C.; FONSECA, J.; NOGUEIRA, D.A. Calla lily inflorescences postharvest: pulsing with different sucrose concentrations and storage conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.657-663, ago. 2011.

AMOO, S.O.; FINNIE, J.F.; VAN STADEN, J. Effects of temperature, photoperiod and culture vessel size on adventitious shoot production of in vitro propagated *Huernia hystrix*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**. Dordrecht, v.99, n.2, p.233–238, nov. 2009.

ASSIS, A.M.; FARIA, R.T.; UNEMOTO, L.K.; COLOMBO, L.A.; LONE, A. B. Aclimatização de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) em substratos à base de coco. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.31, n.1, p.43-47, jan. 2009.

BARBOSA, J.G.; MEDEIROS, A.S.R.; FINGER, F.L.; ALVARES, V.S.; BARBOSA, M.S. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios

de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.99-104, jan. 2006.

BARBOZA, S.B.S.C.; CALDAS, L.S.; SOUZA, L.A.C. Micropropagação do híbrido PExSC-52 e da cultivar Smooth Cayenne de abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.8, p.725-733, ago. 2004.

BARMAN, K.; RAM, A.; PAL, R.K. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.130, n. 4, p.795–800, oct. 2011.

BEZERRA, F.C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. (Ed.). **Flores tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.103-127.

BLUM, J., HOFFMANN, F.B.; AYUB, R.A.; JUNG, D.L.; MALGARIM, M.B. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.830-833, set. 2008.

BRAGA, M.F.; SÁ, M.E.L. Smooth cayenne pineapple propagation by stem sections. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.23, n.1, p.175-178, 2001.

CAMPOS, R. P.; HIANE P. A.; RAMOS, M. I. L.; FILHO, M. M. R.; MACEDO, M. L. R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 041-049, mar. 2012.

CARNEIRO, T. F.; FINGER, F. L.; SANTOS, V. R.; NEVES, L. L. M. Influência da sacarose e do corte da base da haste na longevidade de inflorescências de *Zinnia elegans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n. 8, p.1065-1070, ago. 2002.

CHAN E. W.C.; LIM Y.Y.; WONG S.K.; LIM K. K.; TAN S.P.; LIANTO F.S.; YONG M.Y. Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. **Food Chemistry**, London, v.113, p. 166-172, mar. 2009.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CIOTTA, M.N.; NUNES, E.C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.17, n.2, p.159-166, 2011.

COLOMBO, L.A., ASSIS, A.M., FARIA, R.T., ROBERTO, S.R. Estabelecimento de protocolo para multiplicação *in vitro* de Bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) Jack RM Sm. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n. 4, p.695-700, out./dez. 2010.

CRILEY, R.A. Propagation of Zingiberaceae and Heliconiaceae. **Heliconia Society International Bulletin, FL**. Miami, v.8, n.2, p.3-6. June 1996a.

CRILEY, R.A. Techniques of cultivation in the ornamental Zingiberaceae. **Heliconia Society International Bulletin, FL**. Miami, v.8, n.2, p.7-11. June 1996b.

DIAS-TAGLIACOSO, 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.

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

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M.; ZULLO, M.A.; CASTRO, C.E.F. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpínia (*Alpinia purpurata*).

Vieill Schum.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.1, p.27- 31, 2003.

EVERT, R.F. **Esau's Plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development**. 3rd edn. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

FEYGENBERG, O.; HERSHKOVITZ, V.; BEN-ARIE, R.; NIKITENKO, T.; JACOB, S., PESIS, E. Postharvest use of organic coating for maintaining bio-organic avocado and mango quality. **Acta Horticulture**, Leuven, v.682, p.507-512, June 2005.

HASTENREITER, F.A.; VIEIRA, J.G.Z.; FARIA, R.T. Longevidade pós-colheita de flores de *Oncidium varicosum* (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.27, n.1, p.27-34, jan./mar. 2006.

HERNÁNDEZ, L. El cultivo del *Anthurium*. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v.25, n.4, p.41-51, out./dez. 2004.

HOULT, M.D.; MARCSIK, D. From rainforest to city florists: a breeding strategy for cut-flower gingers. **Bulletin Heliconia Society International**. FL. Miami, v.10, n.1/2, p.8-11, Apr. 2000.

JOE. A., TEWARI R. K., HAHN E.J., PAEK K.Y. Effect of photoperiod and light intensity on *in vitro* propagation of *Alocasia amazonica*. **Plant Biotechnology Reports**, New York, v.2, n.3, p. 207–212, Aug. 2008.

KERBAUY, G.B. Clonagem de plantas *in vitro*. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, v.1, n.1, p.30-33, 1997.

KHUYEN, T.H.D., SINGH, Z., SWINNY, E.E. Edible coating influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, 56, 1361–1370, fev. 2008.

LAMAS, A.M. **Floricultura tropical**: tecnologia de produção. Fortaleza-CE, 2002. 65 p. (Parte condensada do curso: Floricultura tropical: técnicas de cultivo - FRUTAL, 2002).

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

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; SILVA, C.M. **Tecnologia pós-colheita de flores de corte**. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. 7p. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIVRifib/lima.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2012.

LOGES, V.; COSTA, A.S.; GUIMARÃES, W.N.R.; TEIXEIRA, M.C.F.; Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorvetão. **Revista brasileira de horticultura ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p.15-22, 2008.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M.C.F.; CASTRO, A.C.R., COSTA, A. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF. v.23, n.3, p.699-702, jul/set 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001.

LUZ, P.B.; ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; RIBEIRO, T.R. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.62-72, set. 2005.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F F.; TREPTOW, R.O. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá v.29, n.1, p.99-105, jan./mar. 2007.

MARISSSEN, N. Effects of pre-harvest light intensity and temperature on carbohydrate levels and vase life of cut roses. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.543, p.331-335, Jan. 2001.

MARTÍNEZ, G. **Aves del paraíso, gingers, musas y otras Zingiberales**. Bogotá: Editora HortiTecnia, 2007. 67p.

MATTIUZ, C.F.M.; RODRIGUES, T.J.D.; PIVETTA, K.F.L.; MATTIUZ, B.H. Water relations of cut inflorescences of *Alpinia purpurata* treated with seven pulsing solutions. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.683, p.363-368, June 2005.

MOHAMAD, H.; ALI, A.M.; LAJIS, N.H.; SUKARI, M.A. YAP, Y.H.; KIKUZAKI, H.; NAKATANI, N. Antioxidative constituents of *Etilingera elatior*. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v.68, n.2, p.285-288, Feb. 2005.

MOSCA, J.L.; CAVALCANTE, R.A.; MACIEL, V.T.; PAIVA, W.O. Efeito da temperatura 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.

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

OLIVEIRA, R.P.; SILVA, S.O. Avaliação da micropropagação comercial em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.32, n.4, p.415-420, abr. 1997.

PAIVA, P.D.O.; PAIVA, R.; PASQUAL, M.; PAIVA, L.V. Estabelecimento *in vitro* de Estrelícia (*Strelizia reginae* Banks). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 5, p. 1031-1037, set./out. 2004.

POSPISILOVA, J.; TICHA, I.; KADLEČEK, P.; HASEL, D.; PLZAKOVA, Š.
Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. **Biology
Plantarum**, Prague, v. 42, n. 4, p. 481-497, Oct./Dec. 1999.

RIBEIRO, T.R.; ALMEIDA, E.F.A.; FRAZÃO, J.E.; CARVALHO, J.G.
Bastão-do-imperador. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de
flores de corte**. Lavras: Editora UFLA, 2012. p. 90-103.

ROUT G.R.; MOHAPATRA, A.; MOHAN JAIN, S. Tissue culture of
ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects.
Biotechnology Advances, Amsterdam, v. 24, p.531–560, Nov./Dez. 2006.

SILVA, A.L.L.; FRANCO, E.T.H.; DORNELLES, E.B.; GESING, J.P.A.
Micropropagação de *Dyckia maritima* Baker - Bromeliaceae. **Iheringia, Série
Botânica**, Porto Alegre, v.63, n.1, p.135-138, jan./jun. 2008.

SOUZA, R.R. **Desenvolvimento inicial e pós-colheita de alpínia**. 101 p. Tese
(Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. Produção de mudas
de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: estudo de
caso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.7, n.1,
p.25-33, 2001.

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

YUNUS, M.F., ABD AZIZ M., KADIR, M.A., RASHID, A. A. *In vitro*
propagation of *Etilingera elatior* (Jack) (torch ginger). **Scientia Horticulturae**.
Amsterdam, v. 135, p. 145–150, Fev. 2012.

CAPÍTULO 2

Micropropagação e aclimatização de bastão-do-imperador 'Porcelana'

RESUMO

A utilização de mudas de bastão-do-imperador provenientes de cultura de tecidos é recomendada por proporcionar maior sanidade e garantia de uniformidade do plantio. Apesar das vantagens dessa técnica, as condições controladas induzem a alterações estruturais e fisiológicas, que dificultam a sobrevivência com a transferência direta para o campo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de reguladores de crescimento e temperatura na micropropagação e aclimatização de bastão-do-imperador 'Porcelana'. Para o cultivo *in vitro*, rizomas de bastão-do-imperador 'Porcelana' foram inoculados em meio de cultura MS acrescido da combinação de BAP (benzilaminopurina) nas concentrações 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 mg L⁻¹ e ANA (ácido naftalenoacético) a 0; 1,0 e 2,0 mg L⁻¹, e mantidos em temperaturas de 25 e 30°C, perfazendo um fatorial 5x3x2, com 12 repetições e 1 planta por parcela. Plântulas, já enraizadas *in vitro*, foram aclimatizadas em substrato comercial Plantmax[®] com diferentes doses de GA₃ 0; 10; 20; 40 mg L⁻¹ aplicado via foliar, em 5 repetições e 5 plântulas por parcela, em delineamento experimental inteiramente casualizado. Plântulas mantidas *in vitro*, em temperatura mais elevada (30°C), apresentaram maior indução de brotação no cultivo. Quando cultivadas sob 30°C e em meio de cultura acrescido de 1,5 mg L⁻¹ de BAP, pode-se suprimir ANA para induzir maior número de folhas. A aplicação de ácido giberélico nas concentrações testadas não foi efetiva para promover o crescimento de bastão-do-imperador na fase de aclimatização.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. Anatomia vegetal. Benzilaminopurina. Ácido naftaleno-acético. Ácido giberélico.

ABSTRACT

The use of torch ginger seedlings from tissue culture is recommended to provide greater sanity and ensure planting uniformity. Despite the advantages of this technique, the controlled conditions induce structural and physiological alterations that hinder survival with direct transfer to the field. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of growth regulators and temperature on micropropagation and acclimatization of 'Porcelain' torch ginger. For the *in vitro* cultivation, 'Porcelain' torch ginger rhizomes were inoculated on MS medium plus the combination of BAP (benzylaminopurine) at concentrations of 0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 mg L⁻¹ and NAA (naphthalene acetic acid) at 0, 1.0 and 2.0 mg L⁻¹, and maintained at temperatures of 25 and 30°C, making a 5x3x2 factorial with 12 replications and one plant per plot. Seedlings, already rooted *in vitro*, were acclimatized in Plantmax[®] substrate with different doses of GA₃ 0, 10, 20, 40 mg L⁻¹ applied on leaves in 5 replicates and 5 seedlings per plot in a completely randomized design. Seedlings grown *in vitro* at higher temperature (30°C) showed higher induction of sprouting during cultivation. When grown under 30°C and in medium supplemented with 1.5 mg L⁻¹ BAP, NAA can be suppressed to induce higher number of leaves. The application of gibberellic acid was not effective to promote torch ginger growth during the acclimatization phase.

Keywords: *Etilingera elatior*. Plant anatomy. Benzylaminopurine. Naphthalene acetic acid. Gibberellic acid.

1 INTRODUÇÃO

Bastão-do-imperador, *Etilingera elatior* Jack RM Sm, pertencente à família Zingiberaceae, é originário da Malásia, e caracteriza-se por ser uma planta tropical, herbácea perene, rizomatosa, possui grandes inflorescências cerosas com várias colorações, desde branca até o vermelho, incluindo vários tons de rosa. Apresentam características interessantes que levaram vários produtores a comercializá-lo como flores de corte para composição de arranjos florais e como planta para paisagismo (LORENZI; SOUZA, 2001; LOGES, 2008; RIBEIRO et al., 2012).

Os problemas fitossanitários constituem o principal fator limitante para o cultivo de bastão-do-imperador. Entretanto, a divisão de touceiras, é o método de propagação mais utilizado para a espécie, este método colabora para a proliferação de doenças, pois os rizomas podem ser fonte de inóculos (LOGES et al. 2008; RIBEIRO et al. 2012).

Devido ao elevado potencial econômico do bastão-do-imperador, a cultura requer melhorias contínuas em certas características como a cor, tamanho, tempo para formação da inflorescência, morfologia, longevidade e odor. O desenvolvimento de novos cultivares de bastão-do-imperador com características melhoradas através da reprodução sexuada é deficiente por incompatibilidade, má formação de frutos e produção reduzida de sementes (MARCSIK; HOULT, 2010). As técnicas de cultivo *in vitro* podem proporcionar uma alternativa de propagação e uma ferramenta para o

melhoramento genético de *E. elatior* via indução de mutação e da engenharia genética (YUNUS et al., 2012).

No cultivo *in vitro*, diversos protocolos com formulações de meios básicos e diferentes concentrações e/ou combinações de reguladores de crescimento têm sido utilizados nos meios de cultura, visando adequá-los às necessidades de cada espécie vegetal, estimulando respostas como crescimento, alongamento, enraizamento e multiplicação da parte aérea (ALMEIDA et al., 2002; BARBOZA et al., 2004; PAIVA et al., 2004; SILVA et al., 2008; VILLA et al., 2010), entretanto, para bastão-do-imperador existem poucos registros (RESCAROLLI; ZAFFARI, 2009; COLOMBO et al., 2010; YUNUS et al., 2012). Nestes protocolos, a adição de reguladores de crescimento supre os teores endógenos de hormônios nos explantes isolados da planta matriz.

O crescimento e a morfogênese *in vitro* são fatores regulados pelo genótipo, tipo, idade e tamanho do explante, meios de cultura, condições de cultivo e pela concentração, interação e balanço entre os reguladores de crescimento, os quais se destacam como os principais controladores da morfogênese *in vitro*, principalmente citocininas e auxinas (BEYL, 2000; MOREIRA-DIAS et al., 2001). Dentre os reguladores de crescimento comumente usados no cultivo *in vitro* de bastão-do-imperador estão a 6-benzilaminopurina (BAP) (RESCAROLLI; ZAFFARI, 2009; YUNUS et al., 2012) e o ácido naftalenoacético (ANA) (COLOMBO et al., 2010).

As condições ambientais ótimas, como temperatura, fotoperíodo, intensidade de luz, umidade e ambiente gasoso influenciam processos fisiológicos nas plantas e são, portanto, fundamentais para o sucesso da micropropagação (AMOO et al. 2009).

Em relação aos fatores ambientais, os testes *in vitro* disponíveis na literatura são comumente realizados com temperatura de incubação de 25°C independente do clima onde são originárias, havendo uma carência de estudos

das condições de cultivo para climas tropicais. Portanto, conhecer as condições mais adequadas de temperatura para o bastão-do-imperador, uma planta tropical, é fundamental, uma vez que, a temperatura é um dos principais fatores ambientais que influenciam o crescimento e desenvolvimento da espécie (TAMÁS et al., 2004).

Apesar das vantagens dessa técnica, a ampla utilização da micropropagação, muitas vezes, se torna limitada pela alta frequência de danos e/ou perdas de plantas quando são transferidas para as condições *ex vitro*, visto que o ambiente controlado induz alterações estruturais e fisiológicas, tornando-as incapazes de sobreviver quando são transferidas diretamente para o campo (EVERT; ESAÚ, 2006; POSPISILOVA et al., 1999; ROUT et al. 2006).

Existem poucas pesquisas sobre a aclimatização de bastão-do-imperador (ASSIS et al., 2009; YUNUS et al., 2012;) e ainda é reduzida a disponibilidade de mudas produzidas por este método (LOGES et al. 2008) Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de reguladores de crescimento e temperatura na micropropagação e o efeito do GA3 na aclimatização de bastão-do-imperador.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para estabelecimento *in vitro* de bastão-do-imperador, *Etilingera elatior* var. Porcelana foram utilizados meristemas caulinares retirados de plantas matrizes e estabelecidos *in vitro* em meio MS (Murashige; Skoog, 1962). Os rizomas das mudas estabelecidas *in vitro* foram multiplicados em meio MS suplementado com 2,5 mg L⁻¹ de BAP, 30 g L⁻¹ de sacarose, solidificado com 5,5 g L⁻¹ de ágar. O pH foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem do meio de cultura e autoclavado a 120°C e pressão de 1,0 atm, por 20 minutos. As

plântulas foram mantidas em sala de crescimento, à temperatura de 25 ± 2 °C, sob fotoperíodo de 16 horas com irradiância de $36 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Experimento 1: Antes da instalação do experimento, os explantes foram transferidos para meio MS sem acréscimo de fitorregulador, por um período de 30 dias, para que não houvesse efeito residual do BAP sobre os tratamentos. Para a indução de brotação, 2 explantes, com 2 cm de comprimento, foram transferidos para meio de cultura MS acrescido dos reguladores de crescimento BAP (benzilaminopurina), nas concentrações 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 mg L⁻¹ e ANA (ácido naftalenoacético), nas concentrações 0; 1,0 e 2,0 mg L⁻¹.

Os rizomas foram dispostos em frasco de vidro transparente com 250 mL de capacidade, contendo 60 mL de meio de cultura suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose, solidificado com 5,5 g L⁻¹ de ágar, o pH foi ajustado para 5,8. Os frascos foram fechados com tampas plásticas transparentes e vedados com filme PVC para posterior autoclavagem a 120 °C e pressão de 1,0 atm, por 20 minutos. O experimento foi mantido em Biological Oxygen Demand (B.O.D.) com fotoperíodo de 16 h, em 2 temperaturas, 25°C e 30°C, por um período de 60 dias.

Após 60 dias as plântulas provenientes da fase de multiplicação foram transferidas novamente para o meio MS para retirar o efeito residual dos tratamentos e promover o enraizamento. As plântulas foram mantidas em sala de crescimento a temperatura de 25 ± 2 °C, fotoperíodo de 16h e intensidade luminosa de 42 W m^{-2} , por um período de 90 dias, subcultivadas a cada 30 dias.

Após 60 dias, as plântulas provenientes da fase de multiplicação foram avaliadas observando-se altura, número de folhas, número de brotos e massa fresca e, ainda, taxa de sobrevivência, altura das plantas, número de folhas e brotos e massa seca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, consistido por um fatorial 5x3x2, com 5 doses de BAP, 3 doses de ANA, em dois

ambientes, com temperaturas de 25°C e 30°C, totalizando 30 tratamentos, com 12 repetições por tratamento, sendo que cada rizoma inoculado constituiu uma repetição.

Experimento 2: Plântulas com 15 cm de altura, 6 folhas em média e já enraizadas, foram transferidas para tubetes com substrato comercial Plantmax[®] suplementado semanalmente, com meio MS 50% e mantidas em sala de crescimento com 27±3°C com fotoperíodo 16h. Os tratamentos foram constituídos por 4 concentrações de GA₃ (P.A.) (0, 10, 20 e 40 mg L⁻¹).

Para manutenção da umidade, cada plântula foi coberta por saco plástico transparente. Os tubetes permaneceram cobertos com envoltório plástico nos primeiros 15 dias e, após esse período, realizaram-se três (3) pulverizações com os tratamentos de GA₃ em adição de Tween-80 a 0,01% a cada 15 dias, totalizando 60 dias de aclimatização.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 doses de GA₃ e 5 repetições com 5 plantas por parcela.

Os dados obtidos em ambos os experimentos foram submetidos à análise de variância e os resultados do teste F significativos (P<0,05), foram submetidos à análise de regressão polinomial e teste de Tukey (P<0,05), utilizando o software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (ANOVA) (Sisvar 4.3) (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito de BAP, ANA e temperatura na multiplicação *in vitro*

As concentrações de 3,0 e 6,0 mg L⁻¹ de BAP não proporcionaram diferença na altura de planta quando associadas a diferentes concentrações de ANA (Figura 1). Verificou-se maior alongamento das plântulas na combinação 2,0 mg L⁻¹ de ANA e 1,5 mg L⁻¹ de BAP, ao contrário de Rescarolli & Zaffari

(2009) que não observaram efeito da adição de BAP ao meio de cultura para crescimento de bastão-do-imperador.

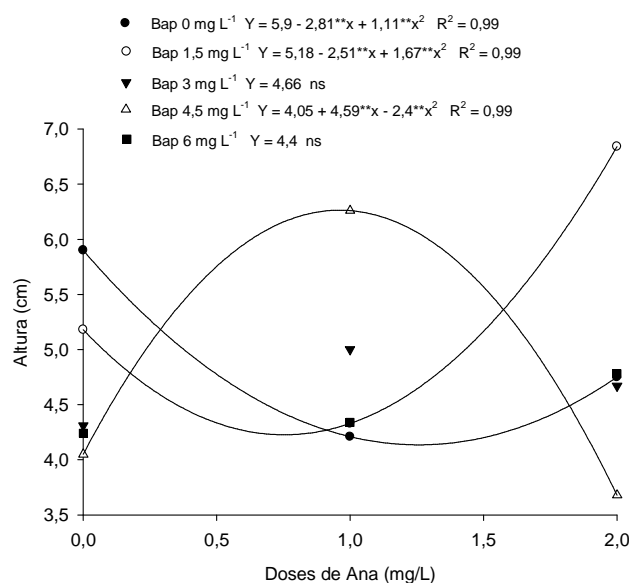


Figura 1 Altura de plântulas de bastão-do-imperador 'Porcelana' cultivadas em meio de cultura MS acrescido de ANA (0; 1,0; 2,0 mg L⁻¹) e BAP (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 mg L⁻¹).

Menores alturas de bastão-do-imperador foram observadas na ausência de ANA com adição de 4,5 mg L⁻¹ de BAP, e na combinação 4,5 mg L⁻¹ de BAP e 2,0 mg L⁻¹ de ANA (Figura 1). Também Paiva et al., (2004) não verificaram efeito do BAP no alongamento de brotos de *strelitzia*, também uma espécie tropical.

De acordo com a análise de variância ocorreu interação entre os três fatores em estudo, temperatura, BAP e ANA para número de folhas formadas. Maior estímulo à emissão de folhas em bastão-do-imperador cultivados *in vitro*

foi observado em explantes mantidos em temperatura de 30°C, com adição ao meio de cultura de 1,5 mg L⁻¹ BAP na ausência de ANA (Tabela 1).

Tabela 1 Número de folhas de plântulas de bastão-do-imperador ‘Porcelana’ cultivado *in vitro* sob diferentes temperaturas, concentrações de BAP e ANA (mg L⁻¹).

BAP (mg L ⁻¹)	ANA (mg L ⁻¹)					
	0		1		2	
	Temperatura (°C)					
	25	30	25	30	25	30
0	3,3 Aa	3,2 Ac	6,6 Aa	5,0 Bb	5,5 Ba	7,0 Aa
1,5	4,8 Ba	8,0 Aa	5,5 Bab	7,1 Aa	3,0 Ab	4,0 Ab
3,0	3,5 Aa	4,6 Abc	4,5 Abc	3,9 Ab	3,1 Bb	5,5 Aab
4,5	5,0 Aa	6,3 Aab	2,7 Bc	4,4 Ab	4,3 Aab	5,1 Aab
6,0	3,5 Ba	6,0 Aab	4,3 Abc	5,5 Aab	3,5 Aab	4,9 Ab
CV (%)	21,7					

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas em diferentes doses de BAP e ANA não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Maior número de folhas (8) foi observado em plantas cultivadas em meio acrescido de 1,5 mg L⁻¹ de BAP, sem adição de ANA e com temperatura de 30°C. O aumento da temperatura de cultivo *in vitro* de bastão-do-imperador possibilitou maior emissão de folhas, tanto na ausência quanto na concentração de 1,0 mg L⁻¹ de ANA. Menor número de folhas foi observado em plântulas cultivadas sob 25°C com 4,5 mg L⁻¹ de BAP e 1,0 mg L⁻¹ de ANA. Yunus et al. (2012) verificaram menor emissão de folhas em bastão-do-imperador quando cultivados *in vitro* na ausência de reguladores de crescimento sob temperatura de 26±1 °C.

Quando cultivados sob temperatura de 25 °C, observou-se efeito das doses de BAP para as concentrações 1,0 e 2,0 mg L⁻¹ de ANA, sendo que o número de folhas foi reduzido com o aumento das concentrações de BAP (Figura 2A). Semelhantemente, Oliveira et al. (1994), trabalhando com crisântemo cultivado em meio MS, observaram menor número de folhas com aumento das concentrações de BAP, sob temperatura de 25±1°C. Isto pode ser atribuído ao fato do BAP estimular a formação de maior número de brotos, porém, de tamanho reduzido, apresentando menor número de folhas. Quando cultivados sob temperatura de 30 °C, observou-se efeito das doses de BAP para as concentrações 0, 1 e 2 mg L⁻¹ de ANA, sendo o maior número de folhas foi observado na concentração de 1,5 mg L⁻¹ de BAP e ausência de ANA.

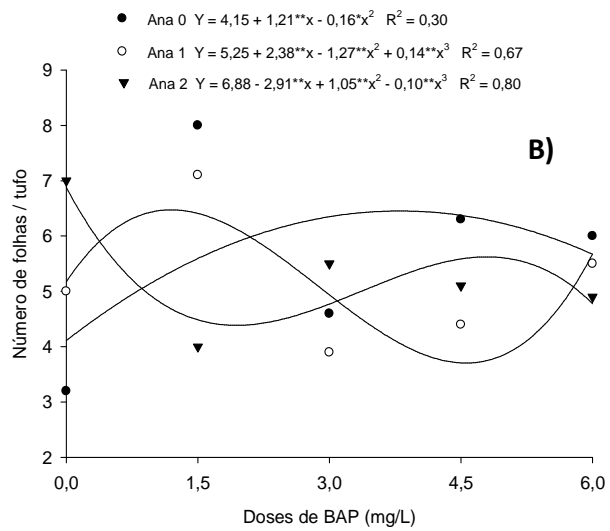
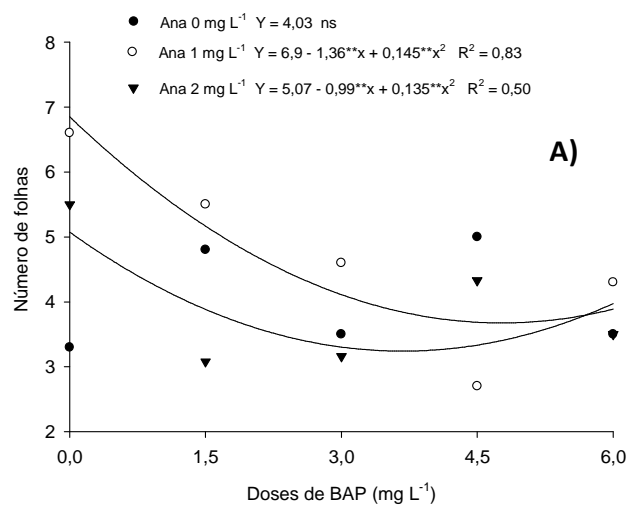


Figura 2 Número de folhas de bastão-do-imperador ‘Porcelana’ cultivadas em meio de cultura MS acrescido de ANA (0; 1,0; 2,0 mg L⁻¹) e BAP (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 mg L⁻¹), sob 25°C (A) e sob 30°C (B).

De acordo com a tabela 2, as concentrações de ANA não proporcionaram aumento no número de brotações, nas diferentes temperaturas avaliadas. Na ausência de ANA e sob temperatura mais elevada (30°C) ocorreu maior número de brotos, independente das doses de BAP utilizadas. Amoo et al. (2009) estudando o efeito de temperatura e fotoperíodo na brotação *in vitro* de *Huernia hystrix*, verificaram o aumento da porcentagem de explantes produzindo brotações, com o aumento da temperatura e o maior número de brotos em cultivo sob temperatura de 35°C e fotoperíodo de 16h. A temperatura comumente utilizada para a maioria das espécies cultivadas *in vitro* está em torno de 25°C, entretanto este protocolo foi desenvolvido para espécies temperadas, diante dos resultados observados, quando da indução de brotações em bastão-do-imperador, uma espécie tropical, a temperatura de 30°C favoreceu o processo de micropropagação.

Tabela 2 Número de brotos de bastão-do-imperador ‘Porcelana’ cultivado *in vitro* em função de concentrações de ANA (0; 1,0 e 2,0 mg L⁻¹) e temperaturas de 25 e 30°C.

ANA (mg L ⁻¹)	Temperatura (°C)	
	25	30
0	1,66 a B	2,18 a A
1	2,11 a A	1,93 a A
2	1,76 a A	1,91 a A
CV (%)	32,7	

Médias seguidas pelas mesma letras minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A produção de brotações de bastão-do-imperador foi influenciada pela presença de ANA combinada com concentrações de BAP, exceto para 3,0 mg L⁻¹ de BAP adicionado ao meio de cultura (Figura 3), indicando o efeito das

citocininas em superar a dominância apical e a dormência das gemas laterais, promovendo o crescimento de brotos (LOC et al., 2005; RESCAROLLI & ZAFFARI, 2009).

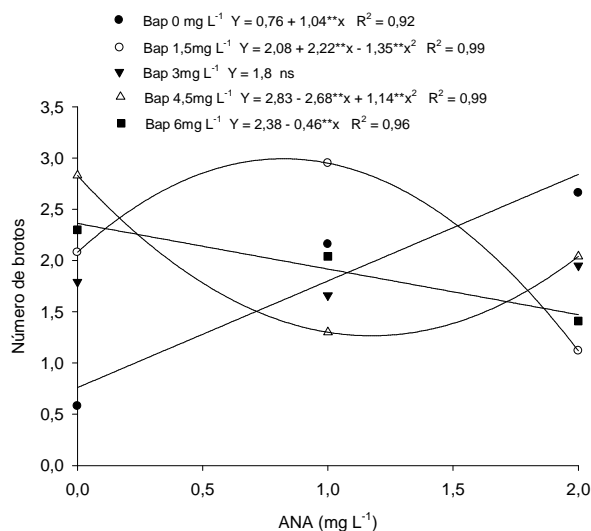


Figura 3 Número de brotos de bastão-do-imperador 'Porcelana' cultivadas em meio de cultura MS acrescido de ANA (0; 1,0; 2,0 mg L⁻¹) e BAP (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 mg L⁻¹).

Yunus et al. (2012) testando diferentes tipos de citocinina na micropropagação de bastão-do-imperador verificaram maior eficiência do BAP na multiplicação de brotos. Independente da temperatura utilizada, a combinação de 1,5 mg L⁻¹ BAP e 1,0 mg L⁻¹ de ANA ocasionou uma maior produção de brotos, 3 por planta (Figura 3). Colombo et al. (2010), trabalhando com multiplicação *in vitro* de bastão-do-imperador, verificaram que, independente as concentrações isoladas e combinadas de ANA (1,12; 2,25; 3,37 mg L⁻¹) e BAP (2,25; 3,37 e 4,50 mg L⁻¹) testadas foram obtidos 3 brotos em média. O menor número de brotações foi identificado no meio de cultura desprovido de regulador de crescimento (BAP e ANA). Esse resultado está de acordo com Yunus et al.

(2012), que observaram menor emissão de brotos laterais em bastão-do-imperador meio MS sem adição de regulador de crescimento.

Na ausência de reguladores de crescimento (Figura 3) e temperatura de 25°C (Tabela 2) verifica-se menor número de brotos. Esse resultado pode estar relacionado ao crescimento lento e baixa diferenciação das gemas, demonstrando que a menor temperatura testada (25°C) é menos eficiente para o cultivo *in vitro* de bastão-do-imperador, além disso, as concentrações endógenas de fitohormônios não foram suficientes para o desenvolvimento de vegetal.

3.2 Efeito de ácido giberélico (GA₃) na aclimatização

De acordo com a análise de variância, não houve efeito da aplicação de GA₃, na taxa de sobrevivência, altura de planta e massa seca no processo de aclimatização de bastão-do-imperador. Ao final de 60 dias em sala de crescimento, foi observado 100% de sobrevivência das mudas independente das concentrações de GA₃ utilizadas, indicando que as concentrações de GA₃ utilizadas não apresentaram toxidez em plântulas de bastão-do-imperador cultivadas *in vitro*.

O maior número de brotos foi observado na ausência de GA₃, e o aumento das concentrações aplicadas proporcionou redução no número de brotos (Figura 4a). Provavelmente, o baixo desenvolvimento das gemas laterais na espécie *E. elatior* se deve ao aumento da dominância apical das plântulas com o aumento das doses de GA₃ (RESCAROLLI; ZAFFAR, 2009). Observa-se que o número de folhas foi reduzido com o aumento das doses de GA₃, sendo que maior número de folhas foi observado na ausência do regulador de crescimento (Figura 4b). Também Tavares et al. (2007) não observaram efeito no número de folhas em consequência da aplicação de GA₃ em mudas de palmeira-ráfia.

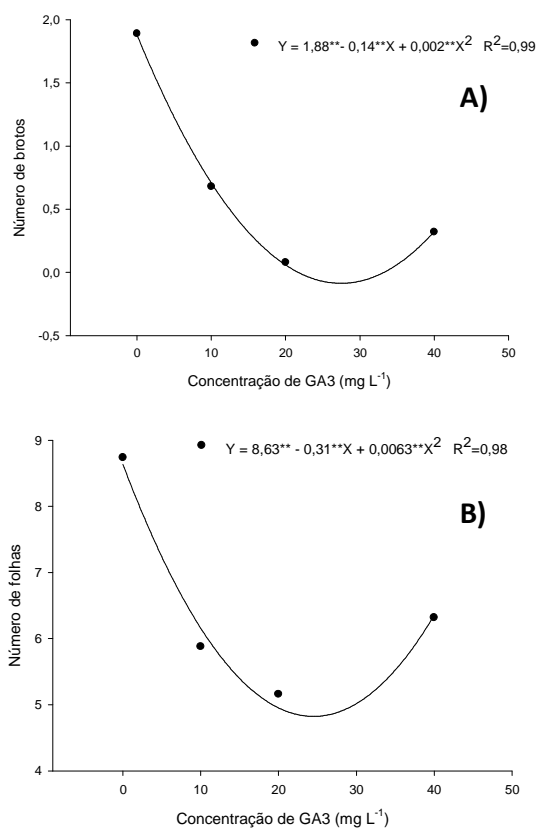


Figura 4 Número de brotos (A) e folhas (B) de bastão-do-imperador 'Porcelana' (aos 60 dias) em função de concentração de GA₃ na fase de aclimatização.

A adição de GA₃ nas concentrações testadas não favoreceu o alongamento de mudas de bastão do imperador, além de interferir de forma negativa no número de folhas e brotos formados nas plantas.

4 CONCLUSÕES

- A manutenção de explantes de bastão-do-imperador em sala de crescimento com temperatura mais elevada, 30°C, em meio acrescido de 1,5 mg L⁻¹ de BAP e 1,0 mg L⁻¹ de ANA promove maior indução de brotação.
- A aplicação de ácido giberélico nas concentrações testadas não favorece o crescimento de mudas de bastão-do-imperador na fase de aclimatização.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento desse projeto e à EMBRAPA Agroindústria Tropical pelas mudas cedidas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W.A.B.; SANTANA, G.S.; RODRIGUEZ, A.P.M.; COSTA, M.A.P.C. Optimization of a protocol for the micropropagation of pineapple. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.296-300, ago.2002.
- AMOO, S.O.; FINNIE, J.F.; VAN STADEN, J. Effects of temperature, photoperiod and culture vessel size on adventitious shoot production of in vitro propagated *Huernia hystrix*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.99, n.2, p.233–238, Nov.2009.
- ASSIS, A.M.; FARIA, R.T.; UNEMOTO, L.K.; COLOMBO, L.A.E LONE, A.B. Aclimatização de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) em substratos à base de coco em substratos à base de coco. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.31, n.1, p.43-47, jan.2009.
- BARBOZA, S.B.S.C.; CALDAS, L.S.; SOUZA, L.A.C. Micropropagação do híbrido PExSC-52 e da cultivar Smooth Cayenne de abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.8, p.725-733, ago.2004.
- BEYL, C.A. Getting started with tissue culture. In: TRIGIANO, R.N.; GRAY, D.J. (Ed.). **Plant tissue culture concepts and laboratory exercises**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.21-38.
- COLOMBO, L.A.; ASSIS, M.A.; FARIA, T.R.; ROBERTO, S.R. Estabelecimento de protocolo para multiplicação *in vitro* de Bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) Jack RM Sm. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, n.32, n.4, p.695–700, out./dez. 2010.
- EVERT, R.F. **Esau's Plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development**. 3rd edn. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez.2011.
- LOGES, V.; COSTA, A.S.; GUIMARÃES, W.N.R.; TEIXEIRA, M.C.F.; Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorvetão. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p.15-22, 2008.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001.

MARCSIK, D.; HOULT, M. **Tissue culture of tropical ornamentals**. 2010.

Disponível em:

<http://www.nt.gov.au/d/PrimaryIndustry/Content/File/horticulture/cutflower/PAGES+FROM+TB280-ORNAMENTALS+TC.pdf>. Acesso em: 19 out. 2012.

MOREIRA-DIAS, J.M.; MOLINA, R.V.; GUARDIOLA, J.L.; GARCÍALUIS, A. Daylength and photon flux density influence the growth regulator effects on morphogenesis in epicotyl segments of Troyer citrange. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.87, n.4, p.275- 290, Mar.2001.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiology Plant**, Copenhagen, v.15, n.3, p.473–497, 1962.

PAIVA, P.D.O.; PAIVA, R.; PASQUAL, M.; PAIVA, L.V. Estabelecimento in vitro de Estrelícia (*Strelizia reginae* Banks). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1031-1037, set./out. 2004.

POSPISILOVA, J.; TICHA, I.; KADLEČEK, P.; HAISEL, D.; PLZAKOVA, Š. Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. **Biologia Plantarum**, Prague, v.42, n.4, p.481-497, Oct./Dec. 1999.

RESCAROLLI, C.L.S.; ZAFFARI, G.R. Produção de mudas de *Etilingera elatior* (Jack) R.M. Sm. A; através da cultura de tecidos vegetais *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.2, p.190-195, 2009.

RIBEIRO, T.R.; ALMEIDA, E.F.A.; FRAZÃO, J.E.; CARVALHO, J.G. Bastão-do-imperador. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. (Ed.). **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. p.90-103.

ROUT G.R.; MOHAPATRA, A.; MOHAN JAIN, S. Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects. **Biotechnology Advances**, Amsterdam, v.24, n.6, 531–560, Nov./Dec. 2006.

SILVA, A.L.L.; FRANCO, E.T.H.; DORNELLES, E.B.; GESING, J.P.A. Micropropagação de *Dyckia maritima* Baker - Bromeliaceae. **Iheringia**: Série Botânica, v.63, n.1, p.135-138, jan./jun. 2008.

TAVARES, A.R.; AGUIAR, F.F.A.; SADO, M.; KANASHIRO, S.; CHU, E. P.; LIMA, G.P.P.; LUZ, P.B.; MODOLO, V. A. Efeito da aplicação de ácido giberélico no crescimento da Palmeira-ráfia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.999-1004, nov./dez. 2007.

VILLA, F.; PASQUAL, M.; SOUZA, A.G.; VILELA, X.M.S. Meios de cultura e reguladores de crescimento na multiplicação *in vitro* de amoreira-preta. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.2, p.109-117, mar./abr. 2010

YUNUS, M.F.; ABD AZIZ, M.; KADIR, M.A.; RASHID, A.A. *In vitro* propagation of *Etilingera elatior* (Jack) (torch ginger). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.135, n.24, p.145–150, Feb.2012.

CAPÍTULO 3

Cera de carnaúba e estágio de abertura floral na pós-colheita de bastão-do-imperador

RESUMO

A aplicação de cera de carnaúba é comumente recomendada para algumas frutas, podendo ser utilizada em flores, com a função de proporcionar brilho a esses produtos, tornando-os mais atrativos. No entanto, não se tem estudos determinando as concentrações adequadas a serem utilizadas e os efeitos da aplicação desse produto na qualidade das flores e inflorescências. Assim, objetivou-se avaliar concentrações de cera de carnaúba e estádios de abertura floral na qualidade e durabilidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*). As hastes foram colhidas no início da manhã, em 2 (dois) estádios de abertura floral: inflorescências com 1/3 das brácteas abertas e totalmente abertas, e receberam a aplicação de cera de carnaúba em 6 concentrações, 0 (controle), 0,75; 1,5; 2,5; 7,5 e 15% p/v de cera na solução. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2x6, em parcela subdividida no tempo. As parcelas foram constituídas por 2 estádios de abertura floral x 6 concentrações de cera de carnaúba e a subparcela os intervalos de avaliação (0; 3; 6; 9; 12 e 15 dias após a colheita). As avaliações foram realizadas diariamente até 15 dias após a colheita, determinando-se a massa fresca relativa e qualidade comercial avaliada por meio de notas. A colheita precoce de bastão-do-imperador, proporciona maior durabilidade comercial às inflorescências. A aplicação de 1,5% de cera de carnaúba proporciona melhor qualidade e durabilidade para inflorescências de bastão-do-imperador colhidas com 1/3 das brácteas abertas. A pulverização com 15% de cera de carnaúba não é indicada pois provoca queima nas brácteas de bastão-do-imperador. As maiores concentrações de cera de carnaúba aceleraram o processo de senescência em hastes florais de bastão-do-imperador.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. Pós-colheita. Flores tropicais. Atmosfera modificada.

ABSTRACT

The application of carnauba wax is commonly recommended for some fruits and flowers and can be used in order to providing shine to these products, making them more attractive. However, no studies have determined the appropriate concentrations to be used and the effect of this product on flowers and inflorescences quality. The objective was to evaluate the effect of carnauba wax concentrations and flower opening stages on the quality and durability of postharvest torch ginger stems (*Etilingera elatior*). The stems were harvested in the early morning, in two (2) flower opening stages: inflorescences with 1/3 of bracts opened and fully open, and received the application of carnauba wax at 6 concentrations, 0 (control), 0.75, 1.5, 2.5, 7.5 and 15% v/v of wax in solution. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 6x2x6 factorial in split plot in time. The plots consisted of two flower opening stages x 6 carnauba wax concentrations and the subplot evaluation intervals (0, 3, 6, 9, 12 and 15 days after harvest). The evaluations were performed daily until 15 days after harvest, determining the relative fresh weight and commercial quality assessed by scores. Early harvesting of torch ginger provides greater durability to commercial inflorescences. The application of 1.5% carnauba wax provides better quality and durability for torch ginger flower stems with 1/3 of bracts opened. Spraying with 15% carnauba wax is not recommended because it causes burning in bracts. The highest carnauba wax concentration accelerated the senescence process in torch ginger flower stems.

Keywords: *Etilingera elatior*. Post-harvest. Tropical flowers. Modified atmosphere.

1 INTRODUÇÃO

As plantas tropicais que produzem flores para corte são perenes, rústicas, com porte e formas exóticas (LUZ et al., 2006). As flores tropicais diferem das flores tradicionalmente cultivadas por apresentarem diversidade de cores e formas, resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (LOGES et al., 2005).

Dentre as espécies tropicais cultivadas no Brasil, o bastão-do-imperador, destaca-se por seu porte exuberante e formas exóticas de suas inflorescências. No Brasil é bastante apreciado para uso em paisagismo e para produção de flores cortadas, possuindo grande importância comercial (BEZERRA; LOGES, 2005; RIBEIRO et al., 2012). Além dos fins ornamentais, espécies do gênero *Etilingera* são utilizadas como alimentos, condimentos, medicamentos, perfumes, corantes e óleo essencial (JAAFAR et al, 2007; POULSEN, 2010).

Entre os produtores de flores tropicais de Pernambuco, o cultivo do bastão-do-imperador é reduzido, em virtude da pequena durabilidade pós-colheita, que limita a comercialização apenas para o mercado interno e uso em decorações de curta duração (LOGES et al. 2008). Houlst e Marcsik (2000) observaram que a durabilidade pós-colheita varia de 3 a 10 dias.

A utilização de tecnologias pós-colheita proporciona aumento do período de comercialização, manutenção da qualidade e redução de perdas das inflorescências após a colheita (LOGES et al., 2005). Para a conservação pós-colheita de flores podem ser utilizados diferentes produtos em solução como sacarose (BARBOSA et al., 2006; ALMEIDA et al., 2011; CIOTTA; NUNES, 2011) ou conservantes comerciais (ALMEIDA et al., 2008; MOSCA et al., 2009). Outro produto recentemente utilizado é a cera de carnaúba, além da finalidade de conservação de flores cortadas (HERNÁNDEZ, 2004; LUZ et al, 2005), pode melhorar o aspecto estético. O tratamento com cera reduz a perda

d'água, melhora o aspecto visual do produto, confere mais brilho e manutenção da cor, além de aumentar o período de conservação por reduzir a atividade respiratória e retardar a senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A cera de carnaúba é obtida a partir do lado abaxial das folhas de uma palmeira brasileira, a carnaubeira (*Copernicia cerifera*) (BARMAN et al., 2011). Por ser um material de revestimento natural, atóxico, a manipulação não oferece risco à saúde humana, podendo ser facilmente removida com água (BLUM et al., 2008).

A aplicação da cera de carnaúba tem sido utilizada na pós-colheita em diferentes frutas como laranja (MALGARIM et al, 2007); manga (KHUYEN et al., 2008), abacate (FEYGEMBERG et al., 2005); caqui (BLUM et al., 2008) e romã (BARMAN et al. 2011). De maneira restrita e inovadora, o uso de cera de carnaúba em flores de corte vem sendo testado para diferentes espécies ornamentais como alpínia (SOUZA et al., 2012), gengibre ornamental (DIAS; CASTRO, 2009) e antúrio (HERNÁNDEZ, 2004), com objetivo de aumentar a longevidade e qualidade pós-colheita das inflorescências.

No entanto, existem poucas informações sobre o uso de cera de carnaúba na durabilidade comercial e qualidade pós-colheita de flores cortadas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de concentrações de cera de carnaúba e estádios de abertura floral na qualidade e durabilidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento foram utilizadas hastes florais de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*), variedade Porcelana, colhidas no início da manhã (7h), no Município de Ijaci-MG. As hastes foram transportadas a seco, na posição horizontal, por 30 minutos, até o Laboratório de Pós-colheita de Frutos e

Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

No laboratório, as hastes foram imersas em água potável para hidratação; enquanto procedia-se a seleção das inflorescências, etiquetagem e padronização de altura em 80 cm, por meio de corte na porção basal; até serem submetidas aos tratamentos. As hastes colhidas apresentavam diâmetro maior que 1,0 cm.

Os tratamentos consistiram de 6 concentrações de cera de carnaúba (Produto comercial: Cera para frutas Aruá BR 15% Tropical), 0 (controle), 0,75; 1,5; 2,5; 7,5 e 15% p/v de cera na solução e dois estádios de abertura floral: inflorescências com 1/3 das brácteas abertas e com brácteas totalmente abertas (Figura 1). Para pulverização, a cera foi diluída em água potável, de acordo com cada concentração e aplicada em pulverização até o ponto de escorrimento, com uso de pulverizador manual de compressão. O tratamento controle constituiu da pulverização com água pura. Após secas, as hastes foram pesadas e acomodadas em recipiente plástico com capacidade de 30 litros, contendo 6L de água potável, sendo o volume completado a cada 3 dias. Durante o período experimental, as hastes foram armazenadas em câmara fria, sob temperatura de 18°C, e umidade relativa de 80%.

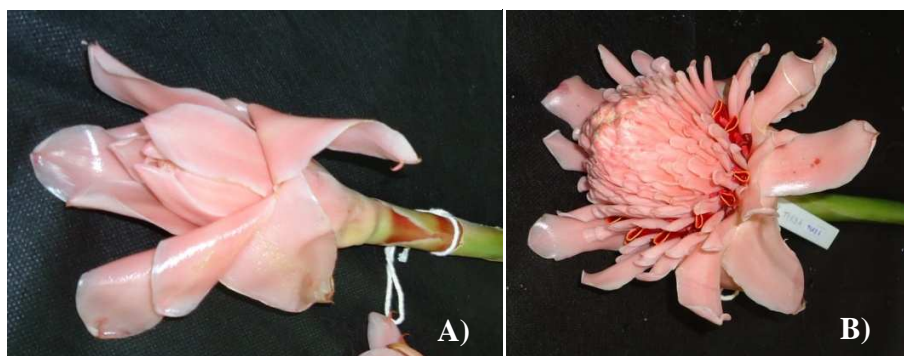


Figura 1 Estádios de abertura floral: inflorescências com 1/3 das brácteas abertas (a) e totalmente abertas (b).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2x6, em parcela subdividida no tempo. As parcelas foram constituídas por 2 estádios de abertura floral x 6 concentrações de cera de carnaúba e a subparcela por dias de avaliação (0; 3; 6; 9; 12 e 15 dias após a colheita). Adotou-se o esquema de parcela subdividida no tempo pelas avaliações periódicas nas unidades experimentais com os mesmos procedimentos.

As avaliações foram realizadas em intervalos de 3 dias, determinando-se a massa fresca relativa e avaliação de qualidade das inflorescências por meio de notas, em escala de 4 a 0, conforme tabela 1.

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: Adaptado de Unemoto et al. (2011).

As notas foram atribuídas por 3 avaliadores e então calculadas as médias.

Para determinação do índice de durabilidade comercial de hastes florais de bastão-do-imperador, considerou-se a média das notas igual ou superior a 3. O índice de durabilidade indica a qualidade em que as hastes florais de bastão-do-imperador podem ser comercializadas, sendo que abaixo desse valor, as inflorescências apresentam sinais visíveis de senescência que comprometem a apresentação/comercialização do produto.

Para quantificar a massa fresca, as hastes florais foram pesadas a cada 3 dias até o descarte (15 dias após a colheita). A massa fresca relativa (MFR) foi calculada a partir da equação $MFR = (MF_d \times 100) / MF_i$ onde, MF_d - massa fresca medida diariamente, MF_i - massa fresca inicial das hastes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$). Para os estádios de abertura floral, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e, para as médias das concentrações de cera e dias após a

colheita, foram ajustadas equações de regressão polinomial por meio do software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (Sisvar) (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação da qualidade (notas) e para massa fresca relativa verificou-se o efeito isolado dos fatores. Para os fatores estádios de abertura floral, concentração de cera de carnaúba e dias após a colheita foi observada interação tripla significativa.

A aplicação da cera de carnaúba proporcionou maior brilho às inflorescências de bastão-do-imperador, entretanto, após a aplicação da cera de carnaúba na concentração 15% p/v foi possível visualizar mudança na cor, as brácteas apresentaram coloração pálida e sintomas de queima nos bordos das brácteas. Esse resultado concorda com Dias e Castro (2009) que objetivaram desenvolver métodos de manuseio e conservação para o gengibre ornamental e, após a pulverização com cera de carnaúba a 18% p/v, verificaram escurecimento das brácteas e perda do aspecto comercial.

Para as inflorescências colhidas com 1/3 das brácteas abertas, a massa fresca se manteve mais elevada, ocorrendo menor perda, comparando-se com aquelas colhidas totalmente abertas (Tabela 2). Maior durabilidade pós-colheita foi observada em lírio (BARBOSA et al., 2006) e copo-de-leite (REIS, 2009) colhidos precocemente.

Analisando-se a massa fresca relativa, que indica a porcentagem de perda de massa durante o período de avaliação, observa-se que esses valores foram reduzidos, ocorrendo perda máxima de 2,3%, independente da concentração de cera aplicada (Tabela 2).

Tabela 2 Massa fresca relativa (%) das hastes de bastão-do-imperador em função do estádios de abertura floral.

<i>Abertura floral</i>	<i>Massa fresca relativa (%)</i>
Brácteas abertas	97,7 b
1/3 das brácteas abertas	99,3 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

A massa fresca relativa tende a se manter constante até o sexto dia após a colheita, com redução após esse período, conforme pode ser visualizado na figura 2. Semelhantemente, Unemoto et al. (2011), em estudo de pós-colheita com bastão-do-imperador, também observou uma redução na massa fresca ao longo do tempo, após a colheita.

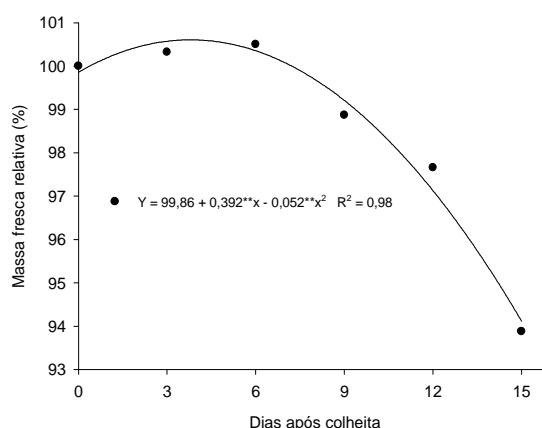


Figura 2 Massa fresca relativa (%) das hastes de bastão do imperador em função dos dias após a colheita.

A aplicação de concentrações de cera de carnaúba entre 0%; 0,75% e 1,5% proporcionou menor variação de massa fresca em hastes de bastão-do-imperador, se mantendo próximo de 100% (Figura 3). Como recomenda Baldwin (1994), a cera de carnaúba retarda a perda de umidade e confere brilho

aos produtos. Inflorescências pulverizadas com 15% de cera de carnaúba apresentaram maior desidratação (96%) no período observado, independente do estágio em que as inflorescências foram colhidas (Figura 3).

A variação de massa fresca das hastes florais, quanto mais próximo de 100% indica maior conservação de suas reservas, assim, menores concentrações de cera de carnaúba utilizadas em pulverização nas hastes florais de bastão-do-imperador proporcionaram maior conservação da massa fresca das hastes florais.

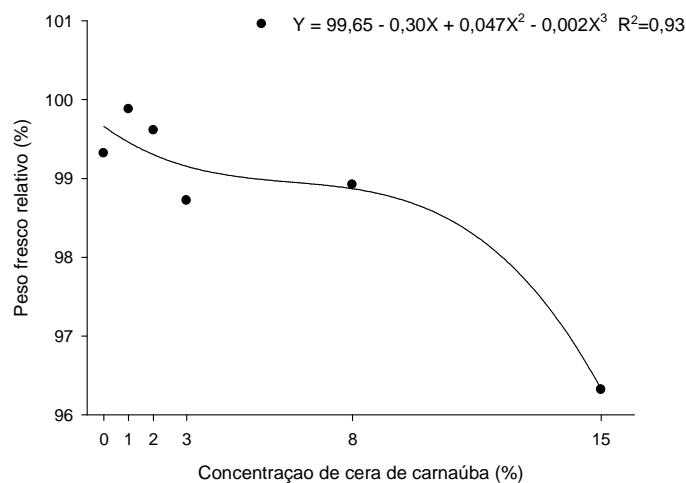


Figura 3 Massa fresca relativa (%) das hastes de bastão do imperador em função das concentrações 0; 0,75; 1,5; 2,5; 7,5; 15 mg L⁻¹ de cera de carnaúba.

A redução da perda de massa fresca em função da aplicação de cera já foi relatada por Oliveira e Cereda (2003); Jacomino et al. (2003) e Ribeiro et al. (2005), sendo esse efeito atribuído à baixa permeabilidade da cera ao vapor de água (HAGENMAIER & BAKER, 1994). A redução da perda de água deve ser considerada o principal benefício da utilização da cera, visto que reduz perdas por murcha, prolongando a vida de vaso (BLUM et al., 2008).

A qualidade das inflorescências com 1/3 das brácteas abertas se manteve inalterada até o terceiro dia após a colheita em função das concentrações de cera de carnaúba aplicadas (Figura 4). A partir do sexto dia, a qualidade das hastes florais colhidas com 1/3 das brácteas abertas, observa-se tendência de redução com o aumento das concentrações de cera. Para inflorescências com 1/3 das brácteas abertas a concentração de cera que conferiu maior durabilidade comercial (nota ≥ 3) às hastes florais de bastão-do-imperador, ou seja, apta à comercialização por um período de 9 dias, foi de 2,5%. Entretanto, a concentração de 1,5% de cera de carnaúba, além de mais econômica, também proporcionou condições de qualidade comercial semelhantes para o mesmo período. Aos 15 dias após a colheita, as inflorescências com 1/3 das brácteas abertas, quando receberam 15% de cera de carnaúba, receberam nota 0, sendo então descartadas (Figura 4).

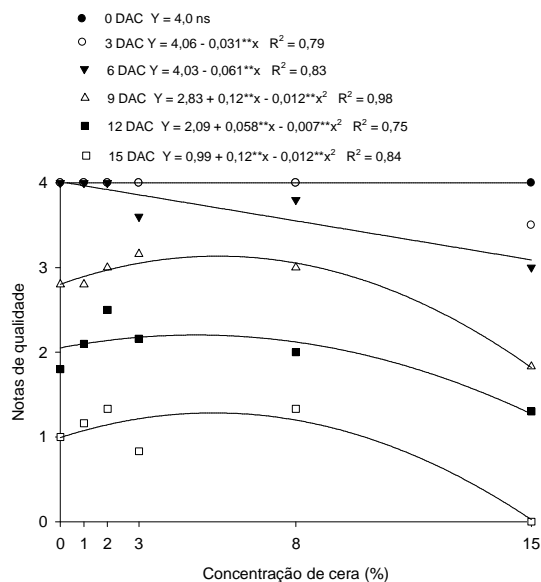


Figura 4. Qualidade de inflorescências com 1/3 das brácteas abertas de bastão-do-imperador em função da aplicação de diferentes concentrações 0; 0,75; 1,5; 2,5; 7,5; 15 mg L⁻¹ de cera de carnaúba, em cada dia após a colheita (DAC).

Em relação à qualidade das inflorescências colhidas com brácteas totalmente abertas, as concentrações de cera de carnaúba não proporcionaram diferenças para 0 e 3 dias após a colheita. Aos 6, 9 e 12 dias após a colheita observa-se redução da qualidade das inflorescências colhidas abertas com o aumento da concentração de cera de carnaúba. Inflorescências colhidas abertas que receberam 15% de cera de carnaúba foram descartadas (nota 0) precocemente, no nono dia após a colheita. Aos 15 dias após a colheita as inflorescências abertas foram descartadas em sua totalidade (Figura 5).

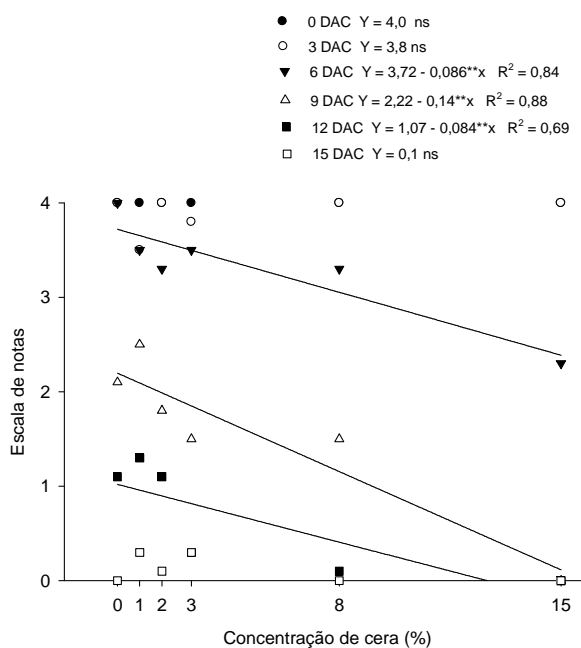


Figura 5. Qualidade de inflorescências abertas de bastão-do-imperador em função das concentrações 0; 0,75; 1,5; 2,5; 7,5; 15 mg L⁻¹ de cera de carnaúba em cada dia após a colheita (DAC).

Inflorescências colhidas abertas apresentam durabilidade comercial (nota ≥ 3) por 6 dias após a colheita recebendo aplicação de cera de carnaúba até 7,5%, entretanto, inflorescências que receberam o tratamento controle (pulverização com água pura) apresentaram avaliação superior para o mesmo período. A aplicação da cera de carnaúba em inflorescências colhidas abertas não promoveu incremento da durabilidade, contudo, a pulverização com 0,75% de cera de carnaúba melhorou o aspecto comercial dessas inflorescências, pois receberam notas superiores as demais concentrações de cera aplicadas, a partir do sexto dia de avaliação (Figura 5). Observa-se que inflorescências colhidas com 1/3 das brácteas abertas (Figuras 4 e 5) apresentaram qualidade superior ao

longo do tempo, em relação às colhidas abertas, para todas as concentrações de cera de carnaúba utilizadas.

Após 15 dias da colheita, para as inflorescências colhidas com 1/3 das brácteas abertas, apenas as hastes que receberam 15% de cera atribuiu-se nota 0 (descarte), as demais, nesse período ainda receberam notas em torno de 1, a qual caracteriza-se por perda da turgescência pronunciada das brácteas e hastes, bordos das brácteas com aspecto encharcado, parte central da inflorescência amolecida. Apesar de não receberem avaliação para descarte (nota 0), não apresentavam mais qualidade comercial (nota igual ou superior a 3) (Figura 6).



Figura 6 Inflorescência com 1/3 das brácteas abertas com perda da qualidade comercial, 15 dias após a colheita.

4 CONCLUSÕES

- A colheita precoce das inflorescências de bastão-do-imperador, com 1/3 das brácteas abertas, proporciona maior durabilidade comercial.
- A aplicação de 1,5% de cera de carnaúba proporciona maior qualidade e durabilidade para inflorescências de bastão-do-imperador colhidas com 1/3 das brácteas abertas.
- A pulverização de 0,75% de cera de carnaúba em inflorescências de bastão-do-imperador com brácteas abertas promove qualidade visual.
- A pulverização com 15% de cera de carnaúba não é indicada pois provoca a queima nas brácteas de bastão-do-imperador.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento desse projeto e à professora Janice Guedes de Carvalho pela doação das hastes florais de bastão-do-imperador.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.; FONSECA, J.; TAVARES, T.S. Pós-colheita de copo-de-leite: efeito de diferentes conservantes comerciais e armazenamento a frio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1189-1194, jul./ago. 2008.
- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; LIMA, L.C.O.; SILVA, F.C.; FONSECA, J.; NOGUEIRA, D.A. Calla lily inflorescences postharvest: *pulsing* with different sucrose concentrations and storage conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 657-663, ago. 2011.
- BALDWIN, E.A. Edible coating in fresh fruits and vegetables. In: YEHOOSHUA, S. B. (Ed.). **Environmentally friendly technologies for agricultural produce quality**. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 301–314.
- BARBOSA, J.G.; MEDEIROS, A.S.R.; FINGER, F.L.; ALVARES, V.S.; BARBOSA, M.S. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.1, p.99-104, jan.2006.
- BARMAN, K.; RAM, A.; PAL, R.K. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 130, n. 4, p. 795–800, Oct. 2011.
- BEZERRA, F.C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. (Ed.). **Flores tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.103-127.
- BLUM, J.; HOFFMANN, F.B.; AYUB, R.A.; JUNG, D.L.; MALGARIM, M.B. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.830-833, set.2008.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.785 p.

CIOTTA, M.N.; NUNES, E.C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.17, n.2, p.159-166, 2011.

DIAS-TAGLIACOSO, 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.

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

FEYGENBERG, O.; HERSHKOVITZ, V.; BEN-ARIE, R.; NIKITENKO, T.; JACOB, S.; PESIS, E. Postharvest use of organic coating for maintaining bio-organic avocado and mango quality. **Acta Horticulture**, Leuven, v.682, p.507-512, June 2005.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis v.42, n.4, p.899-902, Apr. 1994.

HERNÁNDEZ, L. **El cultivo del Anthurium**. Cultivos Tropicales, La Habana, v.25, n.4, p.41-51, out./dez. 2004.

HOULT, M.D.; MARCSIK, D. From rainforest to city florists: a breeding strategy for cut-flower ginger. **Heliconia Society International Bulletin**, Miami, v.10, n.1/2, p.8-11, Apr. 2000.

JACOMINO, A.P.; OJEDA, R.M.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.401-405, abr.2003.

KHUYEN, T.H.D.; SINGH, Z.; SWINNY, E.E. Edible coating influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Davis, v.56, n.4, p.1361–1370, Feb.2008.

LOGES, V.; COSTA, A.S.; GUIMARÃES, W.N.R.; TEIXEIRA, M.C.F.; Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorvetão. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p.15-22, 2008.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M.C.F.; CASTRO, A.C.R., COSTA, A. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.3, p.699-702, jul./set.2005.

LUZ, P.B.; ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D. de O.; RIBEIRO, T.R. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.62-72, set. 2005.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R.O. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.99-105, jan./mar.2007.

MOSCA, J.L.; CAVALCANTE, R.A.; MACIEL, V.T.; PAIVA, W.O. Efeito da temperatura 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.

REIS, S.N. **Soluções de pulsing e de manutenção pós-colheita de flores de corte**. 2009. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

RIBEIRO, T.R.; ALMEIDA, E.F.A.; FRAZÃO, J.E.; CARVALHO, J.G. Bastão-do-imperador. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. (Ed.). **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. p.90-103.

RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S. de; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P.P.X.; VILARONGA, C.P.P. Armazenamento de goiabas, 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2 p.203-206, ago.2005.

SANTOS, M.H.L. C.; SANTOZ, E.E.F.; LIMA, G.P.P. Soluções conservantes em sorvetão pós-colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2354-2357, nov.2008.

SOUZA, R.R. **Desenvolvimento inicial e pós-colheita de alpínia**.2012.95 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

UNEMOTO, L.K.; FARIA, R.T.; TAKAHASHI, L.S.A.; ASSIS, A.M.; LONE, A.B. Longevity of torch ginger inflorescences with 1-methylcyclopropene and preservative solutions. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.33, n.4, p.649-653, out./dez. 2011.

CAPÍTULO 4

Estádios de abertura floral e *pulsing* em inflorescências de bastão-do-imperador

RESUMO

As espécies tropicais apresentam grande importância no mercado de flores, mas informações sobre colheita e procedimentos pós-colheita ainda são limitados. Para a maioria das espécies tropicais, existem poucas informações sobre soluções a serem utilizadas para *pulsing* ou manutenção após a colheita. Assim, objetivou-se avaliar a durabilidade e qualidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador em diferentes estádios de abertura floral e concentrações de sacarose na solução de *pulsing*. Hastes florais foram colhidas no início da manhã, em três estádios de abertura floral: inflorescências com as brácteas 1/3, 2/3 ou totalmente abertas, sendo todas tratadas com solução de *pulsing* com sacarose nas concentrações 0 (controle), 10, 20, 30 % por 24h. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3x6, com 3 repetições em parcela subdividida no tempo. As avaliações foram realizadas em intervalos de 3 dias, determinando-se a massa fresca das hastes florais e avaliação de qualidade das inflorescências por meio de notas, em escala de 0 a 4. Observou-se que a durabilidade comercial das hastes florais é maior (10 dias) quando as inflorescências são colhidas com 1/3 das brácteas abertas. Recomenda-se a realização de *pulsing* em hastes florais de bastão-do-imperador com concentração de 20% de sacarose por 24h para inflorescências colhidas com 1/3 e 2/3 das brácteas abertas.

Palavras-chave: *Etilingera elatior*. Plantas tropicais. Pós-colheita. Ponto-de-colheita. Sacarose.

ABSTRACT

Tropical species are very important in the flower market, but information in harvest and postharvest procedures are still enough. For most tropical species, there are few information on pulsing solutions to be used or maintenance after harvest. The objective was to evaluate the durability and quality of postharvest torch ginger flower stems (*Etilingera elatior*) at different flower opening stages and sucrose concentrations in pulsing solution. Flower stems were harvested in the early morning at three flower opening stages: inflorescences with bracts 1/3, 2/3 opened or completely open, all being treated with pulsing with sucrose solution at concentrations of 0 (control), 10, 20 30% for 24h. The experimental design was completely randomized in a 4x3x6 factorial with 3 replications in a split plot in time. Evaluations were performed at intervals of 3 days, determining the fresh weight of flowers and inflorescence quality was assessed through scores on a 0-4 point scale. It was observed that the durability of commercial flower stalks is longer (10 days) when inflorescences are harvested with 1/3 bracts opened. It is recommended to carry out pulsing in torch ginger flower stems with concentration of 20% sucrose for 24h for inflorescences harvested with 1/3 or 2/3 of the bracts opened.

Keywords: *Etilingera elatior*. Tropical plants. Postharvest. Harvest point. Sucrose.

1 INTRODUÇÃO

Entre as flores tropicais, o bastão-do-imperador apresenta inflorescências muito atrativas, possuindo grande importância comercial (BEZERRA; LOGES, 2005). Assim como ocorre para outras espécies (DIAS-TAGLIACOZZO; CASTRO, 2005), um dos principais problemas da cultura é o manejo pós-colheita, geralmente realizado de forma inadequada.

As hastes de bastão-do-imperador são comercializadas desde a fase de botão floral em formação, com as brácteas fechadas, até com brácteas totalmente abertas, e pseudocaule com diâmetro maior que 1,0 cm de diâmetro (MARTÍNEZ, 2007; RIBEIRO et al., 2012). A inexistência de padronização para a maioria das flores de corte, aliada à falta de tecnologia apropriada para conservação pós-colheita, faz com que seja necessária a caracterização física dos produtos existentes no mercado, a fim de se conhecer a durabilidade das flores cortadas em cada fase de desenvolvimento floral (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005).

As práticas de pós-colheita têm por objetivo a manutenção da qualidade, aumento da durabilidade e redução de perdas das inflorescências após a colheita (LOGES et al., 2005), podendo ser utilizados para a conservação pós-colheita de flores, diferentes produtos como sacarose e conservantes comerciais (LUZ et al., 2005). A sacarose é o carboidrato solúvel mais utilizado nas soluções de condicionamento, pois viabiliza a absorção de água pelas hastes florais, retardando a senescência e atrasando a produção de etileno (VAN DOORN, 2001).

O uso de sacarose em solução pós-colheita vem sendo recomendado em diferentes espécies tropicais como sorvetão (SANTOS et al., 2008) e alpínia (SANT'ANNA et al., 2010), além de outras espécies ornamentais como, lírio (BARBOSA et al., 2006), oncidium (HASTENREITER et al. 2006), copo-de-

leite (ALMEIDA et al., 2011) e limonium (CIOTTA; NUNES, 2011). Concentrações adequadas de carboidratos em flores no momento da colheita são determinantes para aumentar a durabilidade (MARISSSEN, 2001), pois consistem na principal fonte de energia para os processos bioquímicos e fisiológicos após a colheita (NOWAK; RUDNICKI, 1990; VAN DOORN, 2001).

Para a maioria das espécies tropicais, existem poucas informações sobre o adequado estágio de abertura das brácteas para colheita de inflorescências e quais soluções devem ser utilizadas para *pulsing* ou manutenção após a colheita. Assim, objetivou-se avaliar a durabilidade e qualidade pós-colheita de hastes florais de bastão-do-imperador em diferentes estádios de abertura floral e concentrações de sacarose na solução de *pulsing*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento foram utilizadas hastes florais de bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*), variedade Porcelana, colhidas no início da manhã (7h), no Município de Ijaci-MG. As hastes foram transportadas a seco, na posição horizontal, por 30 minutos, até o Laboratório de Pós-colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

No laboratório, as hastes foram imersas em água potável para hidratação; enquanto procedia-se a seleção das inflorescências, etiquetagem e padronização de altura em 80 cm, por meio de corte na porção basal; até serem submetidas aos tratamentos. As hastes colhidas apresentavam diâmetro maior que 1,0 cm.

Os tratamentos consistiram de 3 (três) estádios de abertura floral (Figura 1). Os estádios de abertura foram: I: inflorescências com 1/3 das brácteas

abertas; II: inflorescências com 2/3 das brácteas abertas e III: inflorescências com brácteas totalmente abertas.

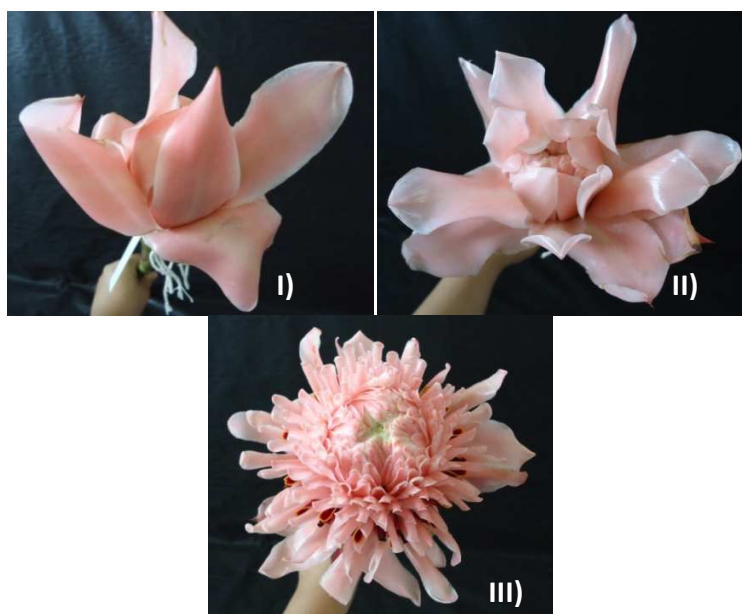


Figura 1 Estádios de abertura floral de bastão-do-imperador: I) inflorescências com 1/3 das brácteas abertas; II) inflorescências com 2/3 das brácteas abertas e III) inflorescências com brácteas totalmente abertas.

Para realização do tratamento de *pulsing* as hastes foram acomodadas em recipientes plástico com capacidade de 30 litros, contendo 6L de solução com sacarose (açúcar cristal) nas concentrações 0 (controle), 10, 20, 30% por 24h e mantidas em câmara fria sob temperatura de 18°C e umidade relativa de 80%. Após o *pulsing* as hastes foram pesadas e colocadas em recipiente plástico com capacidade de 30 litros, contendo 6L água potável, por um período de 15 dias, nas mesmas condições de armazenamento, quando da realização do *pulsing*. O volume de água consumido foi completado a cada 3 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3x6, com 3 repetições, sendo o experimento instalado em

parcela sub-dividida no tempo. As parcelas foram constituídas de 4 concentrações de sacarose x 3 estádios de abertura floral e as subparcelas, os intervalos de avaliação (0; 3; 6; 9; 12 e 15 dias após a colheita).

As avaliações foram realizadas em intervalos de 3 dias, determinando-se a massa fresca relativa e avaliação de qualidade das inflorescências por meio de notas, em escala de 4 a 0, conforme tabela 1.

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: Adaptado de Unemoto et al. (2011).

As notas foram atribuídas por 3 avaliadores e calculadas as médias.

Para determinação do índice de durabilidade comercial de hastes florais de bastão-do-imperador, considerou a média das notas igual ou superior a 3. O índice de durabilidade indica a qualidade que as hastes florais de bastão-do-imperador podem ser comercializadas, sendo que, abaixo desse valor as inflorescências apresentam sinais visíveis de senescência que comprometem a apresentação do produto.

Para quantificar a massa fresca, as hastes florais foram pesadas a cada 3 dias até o descarte (15 dias após a colheita). A massa fresca relativa (MFR) foi calculada a partir da equação $MFR = (MF_d \times 100) / MF_i$ onde, MF_d - massa fresca medida diariamente, MF_i - massa fresca inicial das hastes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$). Para os estádios de abertura floral, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as médias das concentrações de sacarose, foram ajustadas equações de regressão polinomial por meio do software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (Sisvar) (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas interações significativas entre estádios de abertura floral e concentração de sacarose; estádios de abertura floral e dias após a colheita; e concentrações de sacarose e dias após a colheita, para notas avaliadas e massa fresca relativa verificou-se o efeito da interação entre estádios de abertura floral e dias após a colheita.

Na avaliação visual da qualidade das inflorescências de bastão-do-imperador, por atribuição de notas, em função de dias após a colheita, as hastes colhidas com 1/3 das brácteas abertas apresentaram avaliação da qualidade superior em relação aquelas colhidas com 2/3 das brácteas abertas em todas as concentrações de sacarose utilizadas (Figura 2). As hastes colhidas com brácteas totalmente abertas não apresentaram diferença para as concentrações de sacarose testadas. Observa-se para as inflorescências colhidas com 1/3 e 2/3 das brácteas abertas, a concentração ótima de sacarose na solução de *pulsing* foi de 20%. Sant'Anna et al. (2012) verificaram que o *pulsing* com 2% de sacarose por 12 horas, aumentou a durabilidade comercial de alpinia, tendo possibilitando que as mesmas permanecessem nos padrões de comercialização por 10,5 dias,

entretanto, em concentrações superiores, ocorreu escurecimento das brácteas, comprometendo a qualidade das hastes.

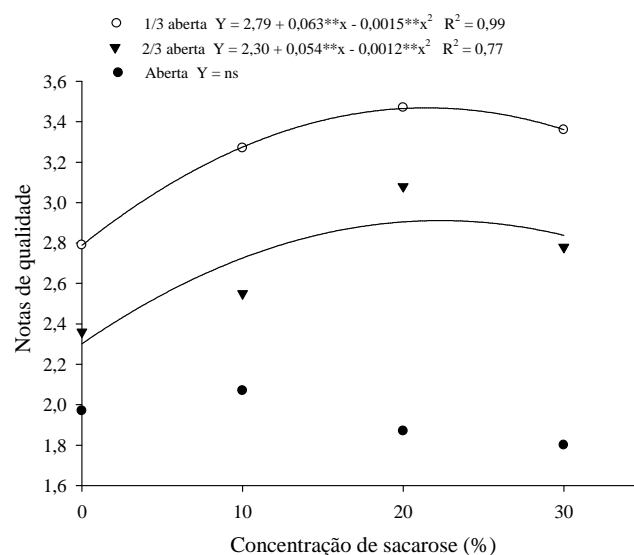


Figura 2 Avaliação de qualidade do bastão-do-imperador em função das doses de sacarose em diferentes estádios de abertura floral.

Comparando os estádios de abertura floral em cada dia de avaliação, observa-se que, no terceiro dia após a colheita, inflorescências colhidas totalmente abertas apresentaram qualidade inferior em comparação com aquelas colhidas com 1/3 e 2/3 das brácteas abertas (Tabela 2). Hastes florais de bastão-do-imperador colhidas com 1/3 e 2/3 das brácteas abertas apresentaram um incremento na vida de vaso em seis e três dias respectivamente, quando comparadas as inflorescências com brácteas totalmente expandidas, as quais permaneceram adequadas para comercialização (índice de durabilidade ≥ 3) por 6 dias. O aumento da vida de vaso propicia tanto fortalecimento econômico para produtores e comerciantes quanto maior longevidade do produto para os consumidores (PRADO et al., 2005).

Tabela 2 Avaliação visual da qualidade por atribuição de notas às inflorescências de bastão-do-imperador em função de dias após a colheita (DAC) para diferentes estádios de abertura floral.

DAC	Estádios de abertura floral		
	1/3 aberta	2/3 aberta	Aberta
0	4,0A	4,0A	4,0A
3	4,0A	3,9A	3,4B
6	3,8A	3,5A	2,7B
9	3,1A	2,1B	1,0C
12	2,3A	1,5B	0,0C
15	1,4A	0,3B	0,0B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Observando-se a qualidade das inflorescências em função dos dias após a colheita, essa foi decrescente, ao longo do tempo para todos os estádios de abertura floral, característico do processo de senescência (Figura 3). No entanto, observa-se que inflorescências colhidas com 1/3 das brácteas abertas mantiveram-se com qualidade comercial (nota 3 ou superior) por aproximadamente 10 dias após a colheita, enquanto que as colhidas com 2/3 das brácteas e totalmente abertas, permaneceram por 6 e 4 dias, respectivamente. Também Dias-Tagliacozzo et al. (2003), trabalhando com outra espécie tropical, *Strelitzia reginae*, observaram maior longevidade das hastes florais quando colhidas com os botões totalmente fechados, em comparação com as colhidas com o primeiro florete iniciando a abertura. Dias e Castro (2009) estudando a pós-colheita de hastes florais de *Z. spectabilis*, outra espécie da família Zingiberaceae, verificaram que a colheita precoce não proporcionou aumento da durabilidade comercial.

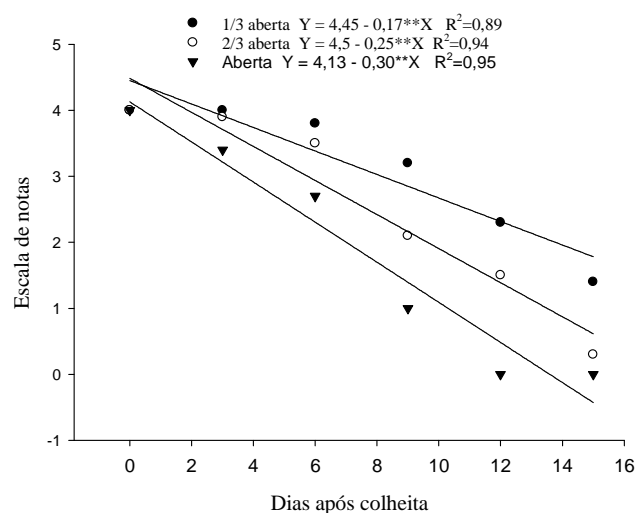


Figura 3. Avaliação da qualidade de inflorescências de bastão-do-imperador por atribuição de notas, em função dos dias após a colheita em diferentes estádios de abertura floral.

A qualidade das inflorescências em função dos dias após a colheita foi decrescente ao longo do tempo para todas as concentrações de sacarose utilizadas em *pulsing* (Figura 4). As hastes que não receberam sacarose apresentaram, a partir do 6^o dia, uma redução mais rápida na qualidade das inflorescências, caracterizada por maior senescência e, conseqüentemente, menor vida de vaso. Enquanto que, hastes que receberam 20% de sacarose, apresentaram notas superiores, durante todo o período de avaliação. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2009), que observaram que o aumento na concentração de sacarose na solução *pulsing* de 2% para 20% em proporcionou com que as hastes de *Alpinia* var. Pink Ginger apresentassem incremento significativo na durabilidade comercial e longevidade total de aproximadamente em 3 dias.

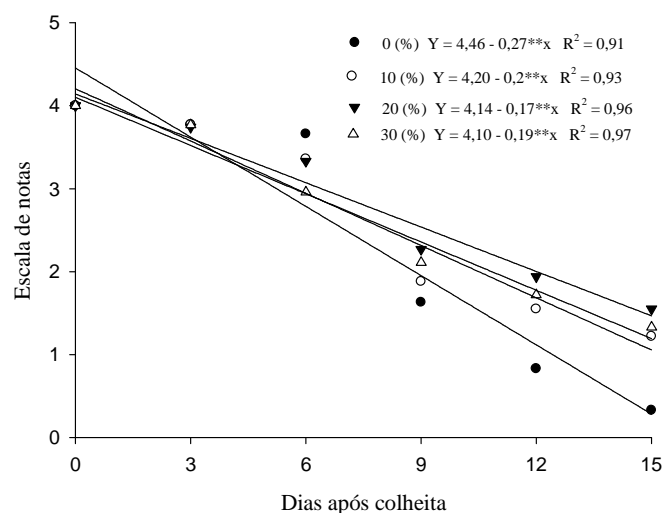


Figura 4 Avaliação de qualidade de inflorescências de bastão-do-imperador por atribuição de notas, em função dos dias após colheita em diferentes doses de sacarose.

Apesar das inflorescências colhidas com brácteas 1/3 e 2/3 abertas apresentarem maior durabilidade, pode-se recomendar a colheita em diferentes estádios, podendo ser colhidas fechadas, semiabertas ou completamente abertas. A escolha pode variar com a região, época do ano, condições de cultivo, variedade, distância do mercado (LIMA; MORAES; SILVA, 2006), considerando as características do bastão-do-imperador, a preferência do consumidor e transporte são aspectos determinantes na escolha do estágio de colheita.

Diversas espécies de flores de corte possuem a característica de não completarem a expansão de suas brácteas (GORSEL, 1994), assim como o bastão-do-imperador, quando colhido precocemente em diferentes estádios de abertura floral. Apesar de não ocorrer abertura floral a colheita de inflorescências de bastão-do-imperador com 1/3 das brácteas abertas pode

facilitar o transporte e o manuseio pós-colheita, pois o espaço ocupado pelas flores é menor, além de diminuir a incidência de danos nas brácteas.

Analisando-se a massa fresca relativa, que indica a porcentagem de perda durante o período de avaliação; observou-se que até o 6º dia após a colheita (DAC), não houve diferença significativa entre as inflorescências colhidas nos diferentes estádios de abertura floral. Aos 15 DAC esses valores variaram entre os estádios de abertura floral, ocorrendo perda máxima de 11,4% para inflorescências com brácteas totalmente abertas e perda mínima de 2,5% para as inflorescências com 1/3 de brácteas abertas (Tabela 3). Resultados diferentes foram observados por Dias e Castro (2009) que não observaram influência do estágio de colheita em hastes florais de *Z. spectabilis*, não proporcionou diferença na perda de massa fresca relativa.

Tabela 3 Massa fresca relativa (%) das hastes florais de bastão-do-imperador em função de dias após a colheita (DAC) comparando-se os diferentes estádios de abertura floral.

DAC	Estádio de abertura floral		
	1/3 aberta	2/3 aberta	Aberta
0	100,0A	100,0A	100,0 A
3	99,4A	98,4A	99,0A
6	100,4A	98,7A	97,7A
9	99,6A	97,1AB	94,7B
12	99,0A	95,4AB	91,5B
15	97,5A	92,8B	88,6C
%Perda	2,5	7,2	11,4
CV(%)		4,1	

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Unemoto et al. (2011) em estudo pós-colheita com bastão-do-imperador, observaram variações na massa fresca entre 11% a 30%, ao longo de 15 dias de avaliação, sendo que nas hastes tratadas apenas com água ocorreu uma perda de 16%. A perda excessiva de massa fresca (água) pela transpiração e/ou

obstruções dos vasos do xilema, causam murcha e, conseqüentemente, redução da durabilidade pós-colheita. Desse modo, hastes florais com redução, entre 10 e 15% da massa fresca podem ser consideradas como murchas (NOWAK; RUDNICKI, 1990). Em diversas espécies ornamentais, o final do período da vida de vaso é caracterizado pela abscisão de partes da planta, enquanto para flores de corte, o principal sintoma de senescência caracteriza-se pela murcha (VAN DOORN, 1997).

A massa fresca relativa analisada foi decrescente em função dos dias após a colheita, para as hastes florais colhidas totalmente abertas e com 2/3 das brácteas abertas. Entretanto, para as inflorescências colhidas com 1/3 das brácteas abertas não observou-se redução na massa fresca ao longo do tempo, conforme pode ser visualizado na Figura 5.

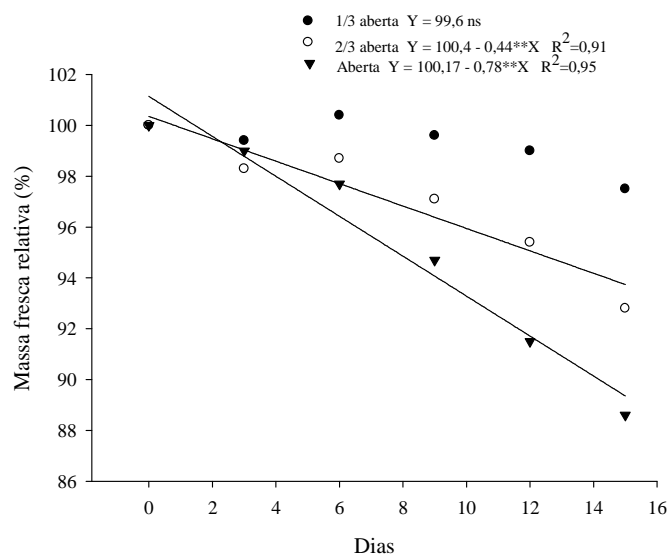


Figura 5. Massa fresca relativa (%) das hastes de bastão-do-imperador em função dos dias após a colheita, considerando os diferentes estádios de abertura floral.

Segundo Dias-Tagliacozzo et al. (2005), a perda de massa fresca deve-se ao processo de transpiração e também à redução da condutividade de água, durante o processo de senescência da haste floral.

4 CONCLUSÕES

- O estágio de colheita com 1/3 de brácteas abertas apresentou durabilidade comercial de 10 dias e maior qualidade visual das inflorescências ao longo do tempo.
- Inflorescências colhidas com brácteas totalmente expandidas apresentaram maior perda de massa fresca ao longo do tempo e durabilidade comercial de 4 dias.
- Independente do estágio de abertura floral, recomenda-se a realização de *pulsing* em hastes florais de bastão-do-imperador com concentração de 20% de sacarose por 24h.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento desse projeto e à professora Janice Guedes de Carvalho pela doação das hastes florais de bastão-do-imperador.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.O.; LIMA, L.C.O.; SILVA, F.C.; FONSECA, J.; NOGUEIRA, D.A. Calla lily inflorescences postharvest: pulsing with different sucrose concentrations and storage conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.4, p.657-663, ago.2011.

BARBOSA, J.G.; MEDEIROS, A.S.R.; FINGER, F.L.; ALVARES, V.S.; BARBOSA, M.S. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.1, p.99-104, jan. 2006.

BEZERRA, F.C.; LOGES, V. Zingiberaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C.P.P.; BARROSO, T.C.S.F. (Ed.). **Flores tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 103-127.

CIOTTA, M.N.; NUNES, E.C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.17, n.2, p.159-166, 2011.

DIAS-TAGLIACOSO, 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.

DIAS-TAGLIACOSO, G.M.; CASTRO, C.E.F. Manutenção da qualidade pós-colheita de *Zingiber spectabile* Griff. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.2, p.563, ago. 2005. Suplemento.

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

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

HASTENREITER, F.A.; VIEIRA, J.G.Z.; FARIA, R.T. Longevidade pós-colheita de flores de *Oncidium varicosum* (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.1, p.27-34, jan./mar.2006.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; SILVA, C.M. **Tecnologia pós-colheita de flores de corte**. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. 7 p. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIVRifib/lima.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2012.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M.C.F.; CASTRO, A.C.R., COSTA, A. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.3, p.699-702, jul./set. 2005.

LUZ, P.B.; ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D.de O.; RIBEIRO, T.R. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.62-72, set. 2005.

MARISSSEN, N. Effects of pre-harvest light intensity and temperature on carbohydrate levels and vase life of cut roses. **Acta Horticulturae**, Leunen, v.543, p.331-335, Jan.2001.

MARTÍNEZ, G. **Aves del paraíso, gingers, musas y otras Zingiberales**. Bogotá: HortiTecnia, 2007.67 p.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 1990.210 p.

PRADO, R.M.; NATALE, W.; CORRÊA, M.C.M.; SILVA, J.A.A. Liming and postharvest quality of carambola fruits. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 5, p. 689-696, Sep. 2005.

RIBEIRO, T. R.; ALMEIDA, E.F.A.; FRAZÃO, J.E.; CARVALHO, J.G. Bastão-do-imperador. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. (Ed.). **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. p.90-103.

SANT'ANNA, H.L.S.; SANTOS, O.S.N.; SANTOS, C.R.S.; MARTINS, C.Y.; SANTOS, M.B.; ALMEIDA, M.A.; SILVA, F.; MARTINS, G.N.; LEDO, C.A. S. Longevidade pós-colheita de alpinia [*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.] tratada com soluções de sacarose e extratos aquosos naturais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.3, p.269-277, jul./set. 2010.

SANTOS, M.H.L.C.; SANTOZ, E.E.F.; LIMA, G.P.P. Soluções conservantes em sorvetão pós-colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2354-2357, nov. 2008.

UNEMOTO, L.K.; FARIA, R.T.; TAKAHASHI, L.S.A.; ASSIS, A.M.; LONE, A.B. Longevity of torch ginger inflorescences with 1-methylcyclopropene and preservative solutions. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.33, n.4, p. 649-653, out./dez. 2011.

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

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