

ELIANE REZENDE MESQUITA

CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE PLANTAS DE COPO-DE-LEITE  
SUBMETIDAS A DOSES DE GA<sub>3</sub> E BAIXA TEMPERATURA

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

M582c  
2011

Mesquita, Eliane Rezende, 1982-

Crescimento e florescimento de plantas de copo-de-leite submetidas a doses de GA<sub>3</sub> e baixa temperatura / Eliane Rezende Mesquita. – Viçosa, MG, 2011.

ix, 52f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: José Antonio Saraiva Grossi.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Zantedeschia aethiopica*. 2. *Zantedeschia aethiopica* -  
Floração. 3. Hormônios vegetais. 4. Plantas ornamentais.  
5. Flores - Cultivo. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22. ed. 584.72

ELIANE REZENDE MESQUITA

CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE PLANTAS DE COPO-DE-LEITE SUBMETIDAS  
A DOSES DE  $GA_3$  E BAIXA TEMPERATURA

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de agosto de 2011.



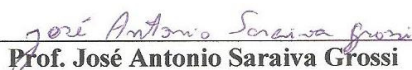
Francisco Affonso Ferreira  
(Coorientador)



Sebastião Martins Filho  
(Coorientador)



Moisés Alves Muniz



Prof. José Antonio Saraiva Grossi  
(Orientador)

**“A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-las”  
(Aristóteles)**

*Aos meus avós Manoel e Augusta pelo exemplo de respeito e amor,  
dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao criador da vida por permitir que ela seja vivida.

Ao meu eterno namorado Edson pelo companheirismo, amizade, respeito e paciência a mim dedicados.

À minha mãe por ter abdicado de seus desejos para que os meus fossem alcançados.

Ao meu orientador e amigo, José Antonio Saraiva Grossi, pelo acolhimento, pela amizade, pelas orientações acadêmicas e pessoais.

Ao Professor Francisco Affonso Ferreira e ao Professor Sebastião Martins Filho, por suas contribuições neste trabalho.

Ao amigo e conselheiro Moisés, que em meio às suas atividades, está sempre disposto a ajudar.

À minha amiga Aline Fontes, pela companhia, pela amizade.

Aos amigos de pós-graduação Rogério, Luiz, Armindo, Gabriel, Perciane, Sabrina e Sandra, por compartilharem comigo seus conhecimentos.

Às amigas irmãs de república, Silmara, Anna, Lolly, Rani, Valéria, Mari e todas que passaram pelo apto 401, pela amizade, por compartilharmos nossas alegrias e nossos sofrimentos.

Ao Antônio, Ernesto, Sr. Chico, Feliciano, Sr. José Carlos, Sr. Jésus, servidores essenciais para obtenção deste título.

Aos meus irmãos, sobrinhos e cunhados por suportarem minha ausência.

À Tia Mag, Sr. Antônio Carlos, Dra. Sônia e Dr. Nei, Pepita (*in memória*) e Tereza pela credibilidade em mim depositada.

A todos do GEFlor, de A a Z, grupo ao qual me orgulho em participar.

À equipe Meu Jardim, por abrir suas portas para que eu iniciasse minha vida profissional.

À Universidade Federal de Viçosa pela excelência no ensino.

Ao CNPq pela concessão da bolsa, incentivo à pesquisa e apoio ao desenvolvimento estudantil.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Eliane Rezende Mesquita, filha de Moacir da Rosa Mesquita e Tereza da Rocha Rezende, nasceu em 28 de abril de 1982, na cidade de Teresópolis, RJ.

Iniciou o curso de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG no ano de 2004, tornando-se Engenheira Agrônoma em janeiro de 2009, ano em que foi aprovada no concurso para Mestrado em Fitotecnia na mesma instituição, submetendo-se à defesa em 26 de Agosto de 2011.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE PLANTAS DE COPO-DE-LEITE SUBMETIDAS A DOSES DE GA <sub>3</sub> E BAIXA TEMPERATURA.....	1
1.1. Introdução Geral.....	1
1.2. Referências Bibliográficas .....	6
2. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EM RIZOMAS .....	8
2.1. Introdução.....	9
2.2. Material e Métodos.....	12
2.3. Resultados e Discussão .....	13
2.4. Conclusões .....	20
2.5. Referências Bibliográficas .....	21
3. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS ARMAZENAMENTO DOS RIZOMAS EM TEMPERATURA AMBIENTE.....	23
3.1. Introdução.....	25
3.2. Material e Métodos.....	27
3.3. Resultados e Discussão .....	29
3.4. Conclusões .....	36
3.5. Referências Bibliográficas .....	37
4. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS ARMAZENAMENTO DE RIZOMAS E PLANTAS JOVENS EM CÂMARA FRIA..	39
4.1. Introdução.....	40
4.2. Material e Métodos.....	41
4.3. Resultados e Discussão .....	44
4.4. Conclusões .....	49
4.5. Referências bibliográficas.....	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
6. ANEXO.....	52
6.1. Estimativa as área foliar em plantas de copo-de-leite branco .....	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.: Altura de Plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> aos 60 e 90 dias após o plantio (DAP) de rizomas tratados com concentrações de GA <sub>3</sub> .....	15
Figura 2.2.: Número de Dias entre o plantio e o florescimento em plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> após imersão de rizomas em soluções de GA <sub>3</sub> .....	16
Figura 2.3.: Área foliar de plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> 150 dias após imersão de rizomas em soluções de GA <sub>3</sub> .....	17
Figura 2.4.: Comprimento de raízes de plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> 150 dias após a imersão de rizomas em soluções de GA <sub>3</sub> . ....	18
Figura 2.5.: Massa seca total de plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> aos 150 de idade, em função de concentrações de GA <sub>3</sub> .....	19
Figura 2.6.: Número de inflorescências por planta de <i>Zantedeschia aethiopica</i> emitidas em até 150 dias após a imersão de rizomas em soluções de GA <sub>3</sub> . ....	20
Figura 3.1.: Temperaturas mínima, média e máxima (A) e umidade relativa do ar (UR) (B) durante o armazenamento de rizomas de copo-de-leite em temperatura ambiente. ...	27
Figura 3.2.: Rizomas de copo-de-leite com (A) e sem (B) embalagem de polietileno. ...	28
Figura 3.3.: Perda de peso de rizomas de copo-de-leite submetidos a armazenamento em temperatura ambiente por até 90 dias.....	30
Figura 3.4.: Número de dias para emergência de rizomas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> armazenados em temperatura ambiente por até 90 dias.....	32
Figura 3.5.: Número de dias entre o plantio de rizomas e o florescimento de plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> , cujos rizomas foram armazenados em temperatura ambiente por até 90 dias. ....	34
Figura 3.6.: Número de inflorescências por planta de <i>Zantedeschia aethiopica</i> cujos rizomas foram armazenados em temperatura ambiente. ....	35
Figura 3.7.: Comprimento (cm) da haste floral de plantas de <i>Zantedeschia aethiopica</i> cujos rizomas permaneceram armazenados em temperatura ambiente.....	36
Figura 4.1.: Altura das plantas de copo-de-leite aos 120 dias após o plantio (DAP) em função do tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria (6°C ±1).....	45
Figura 4.2.: Estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite aos 120 dias após o plantio (DAP) em função do tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria (6°C ±1). ....	46
Figura 4.3.: Número de inflorescências por planta de copo-de-leite em função do tempo de armazenamento de plantas jovens em câmara fria (10°C ±1). ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1.: Valores médios de altura e estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite em função do tempo de armazenamento dos rizomas em temperatura ambiente. ...	33
Tabela 4.1.: Dias para florescimento, inflorescência por planta, comprimento de haste floral, comprimento e diâmetro de espata em plantas de copo-de-leite de acordo com o tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria ( $6^{\circ}\text{C} \pm 1$ ).....	47
Tabela 4.2.: Altura e estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite de acordo com o tempo de armazenamento de plantas jovens em câmara fria ( $10^{\circ}\text{C} \pm 2$ ). ....	48

## RESUMO

MESQUITA, Eliane Rezende, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2011. **Crescimento e florescimento de plantas de copo-de-leite submetidas a doses de GA<sub>3</sub> e baixa temperatura.** Orientador: José Antonio Saraiva Grossi. Coorientadores: Francisco Affonso Ferreira e Sebastião Martins Filho.

Atualmente o segmento da agricultura brasileira, governado pela atividade floricultura, se caracteriza como altamente lucrativo e promissor. Neste campo, é crescente a utilização de técnicas que incrementem quantidade e qualidade nos produtos finais. Dentre os principais produtos oriundos da floricultura, destaque crescente é dado à espécie *Zantedeschia aethiopica*, conhecida popularmente como copo-de-leite, que apesar de dominar considerável fatia do mercado, pouco se sabe sobre seu comportamento mediante tratamento com hormônios, embalagem ou manejo de temperatura de armazenamento. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de ácido giberélico em rizomas de copo-de-leite, o processo de embalagem e manutenção dos mesmos em câmara fria e o armazenamento também de plantas jovens em caracteres fitotécnicos da produção. Para isso, realizaram três experimentos. No primeiro os rizomas de copo-de-leite foram imersos em soluções contendo ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) nas concentrações de 0, 50, 100, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>, utilizando-se duas fontes deste hormônio. No segundo experimento, acondicionaram-se rizomas em embalagens de polietileno e o conjunto foi armazenado em condições ambiente por até 90 dias, depois, plantados e conduzidos até o florescimento. No terceiro, rizomas foram submetidos ao armazenamento a frio em períodos de 0, 10, 20, 30 e 40 dias, da mesma forma, plantas jovens (60 dias) foram também armazenadas nessas condições. O GA<sub>3</sub> antecipa o florescimento e confere maior produção de flores; da mesma forma, o processo de armazenamento também aumenta o número hastes de florais. Por outro lado, o acondicionamento de rizomas e plantas jovens não interferiu nas características avaliadas.

## ABSTRACT

MESQUITA, Eliane Rezende, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2011. **Growth and flowering of arum lily submitted to GA<sub>3</sub> concentration and low temperature.** Adviser: José Antonio Saraiva Grossi. Co-Advisers: Francisco Affonso Ferreira and Sebastião Martins Filho.

Currently the arm of Brazilian agriculture, governed by flower activity, is characterized as highly profitable and promising. In this field, is increasing the use of techniques that increase the quantity and quality in the final products. Among the main products from flowers, increasing emphasis is given to the species *Zantedeschia aethiopica*, popularly known as Calla Lilies, who despite dominating market share considerably, little known about their behavior by hormone treatment, packaging or handling storage temperature. Thus, the objective was to evaluate the effect of gibberellic acid in rhizomes of arum, the process of packaging and maintaining them in cold storage and also of young plants in the production phytotechnical characters. To achieve this objective, three experiments. At first underwent rhizomes of arum lily in solutions containing gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at concentrations of 0, 50, 100, 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup>, using two sources of this hormone. In the second experiment, put up rhizomes in polyethylene and the set was stored at ambient conditions for up to 90 days after being planted and conducted until flowering plants. And finally the third, rhizomes were subjected to cold storage periods of 0, 10, 20, 30 and 40 days in the same way, young plants (60 days) were also stored in these conditions. It was observed that the presence of GA<sub>3</sub> anticipates flowering and confers greater production of flowers in the same way, the storage process also increases the number flower stalks. On the other hand, the packing of rhizomes and seedlings did not affect the evaluated characteristics.

# 1. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE PLANTAS DE COPO-DE-LEITE SUBMETIDAS A DOSES DE GA<sub>3</sub> E BAIXA TEMPERATURA

## 1.1. Introdução Geral

A floricultura brasileira vem se destacando no agronegócio por seu crescimento acelerado nos últimos anos, e ao contrário do que se podia pensar, mesmo em anos de crise financeira, o setor não foi afetado. A movimentação financeira em torno dos produtos da floricultura cresce de forma acentuada exibindo taxas acima de 10% ao ano. As exportações que em 2003 chegaram a pouco mais de 21 milhões de dólares, atingiram número recorde nos anos consecutivos e, em 2008, essa marca já era de mais de 35 milhões de dólares em produtos da floricultura brasileira enviados a vários países do mundo (Junqueira e Peetz, 2009). Mesmo assim, o Brasil exporta pouco em relação a países vizinhos como Colômbia, Equador e Costa Rica (Junqueira e Peetz, 2009).

Por ser o mercado interno o maior responsável pelos avanços da floricultura brasileira frente ao agronegócio, o maior desafio é conquistá-lo, pois o consumo de flores no Brasil ainda é pequeno (US\$ 7,49 per capita em 2008) em relação a diversos países, como por exemplo, a Suécia (US\$170,00). Além disso, este mercado se restringe a datas comemorativas como dia das mães, namorados, finados, natal e *réveillon* (IBRAFLOR, 2007). Entretanto, os consumidores de flores se tornam cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos oferecidos no mercado, buscando produtos livres de doenças, com maior durabilidade, beleza e principalmente, frequência de oferta ao longo do ano (Anefalos e Caixeta Filho, 2007).

O agronegócio Floricultura é fonte de lucro a pequenos produtores em Minas Gerais por proporcionar grande rentabilidade em pequenas áreas; além disso, é um segmento que demanda muita mão-de-obra, o que revela a responsabilidade social como uma de suas

características. Este estado é o segundo maior produtor de flores do Brasil, contudo, ainda é incipiente se for levado em consideração a extensão física e a diversidade climática. Na Zona da Mata Mineira se concentram 35% da produção de flores e plantas envasadas do estado (Landgraf e Paiva, 2008); ainda, nesta região, as flores de corte têm moderada representatividade e alta aceitação.

Dentre as plantas ornamentais cultivadas para corte nas diversas regiões do Brasil, inclusive em Minas Gerais, destacam-se as espécies do Gênero *Zantedeschia*, conhecidas vulgarmente como copo-de-leite ou cala. Neste gênero encontram-se espécies com variados híbridos e cores, sendo o copo-de-leite branco (*Zantedeschia aethiopica*) o mais tradicional e de fácil obtenção.

Muito apreciada para ornamentações diversas, esta planta é caracterizada pela presença de uma espádice amarela, onde estão as flores propriamente ditas, envoltas por uma folha modificada de coloração branca denominada espata (Singh, 1996). *Z. aethiopica* é originária do sul da África e foi trazida para o Brasil no século XIX, quando as esposas dos membros da corte solicitavam a seus maridos que trouxessem mudas diversas em suas expedições (Silva, 2006).

Em Minas Gerais, a produção de copo-de-leite se distribui pelo estado, mas segundo Landgraf e Paiva (2008), há predomínio no número de produtores (44%) na região sul, principalmente pelo clima favorável ao desenvolvimento da cultura (Almeida *et al*, 2009). A produção de copo-de-leite para corte é basicamente conduzida por produtores familiares que utilizam áreas marginais em suas propriedades. Porém, durante parte do ano, a renda com essa cultura cai significativamente em função da entressafra de flores.

Por ser uma cultura importante no agronegócio Floricultura, novas tecnologias que permitam maior e melhor distribuição espacial e temporal da produção podem possibilitar melhor renda ao pequeno agricultor do Estado de Minas Gerais, que embora seja o segundo maior produtor de flores no país (IBRAFLOR, 1999), ainda é deficiente na oferta de produtos ao mercado, necessitando muitas vezes, importar de estados como São Paulo e Rio de Janeiro.

A produção de flores está relacionada a diversos fatores ambientais, e o conhecimento desses é de extrema importância, pois por meio do seu controle, é possível alcançar produtividades máximas e qualidade superior, além da redução da sazonalidade, o que equilibra o fornecimento no mercado durante todo o ano. Dentre os fatores, destacam-se o comprimento do dia, a intensidade luminosa recebida, estresse hídrico e ainda, há plantas que respondem a estímulos de baixas temperaturas (vernalização) (Taiz & Zeiger, 2006).

Dentre as espécies vegetais de importância comercial no Brasil que necessitam de baixas temperaturas para produção plena, podem-se destacar o alho (*Allium sativum*) e o lírio (*Lilium longiflorum*). A primeira é reconhecida pelo seu valor medicinal e usada principalmente como tempero. A temperatura de armazenamento dos bulbos de alho entre 5,0 e 15,0 °C promove a brotação rápida e torna homogênea a produção para cultivares exigentes em longo fotoperíodo (EMBRAPA, 2009).

Em plantas de lírio, além de promover uniformidade na emergência dos propágulos, a vernalização é essencial para que seja iniciado o estágio reprodutivo. Segundo Schuh *et al* (2005), a vernalização está diretamente relacionada à velocidade de emissão e ao número de folhas, ou seja, afeta o filocrono nas plantas de *L. longiflorum* em que um maior período de exposição à baixa temperatura resulta em menor intervalo na emissão das folhas e na redução do número das mesmas. Nardi *et al* (2004), estudando o efeito de diferentes períodos e

temperaturas de vernalização sobre a cultura do lírio, constataram que o armazenamento dos bulbos por seis ou oito semanas, em temperatura de 10,0 °C, reduziu o período plantio-emergência.

As plantas de copo-de-leite têm seu florescimento ótimo logo após a passagem por períodos de baixas temperaturas, condição que no hemisfério sul ocorre naturalmente nos meses de junho a setembro, sugerindo que esta seja uma espécie dependente de vernalização. Tjia (1989) destaca que o florescimento desta espécie reduz acentuadamente ou não ocorre em temperaturas acima de 16 °C; contudo, não existem na literatura trabalhos em que se relata a temperatura ideal requerida para o florescimento dessas plantas.

A temperatura ótima para crescimento de plantas do gênero *Zantedeschia* pode estar relacionada àquela de seu local de origem, que compreende as regiões nordeste e sul do continente africano, aonde no inverno a temperatura mínima chega a 5 °C com média de 13 °C na mesma estação e, no verão, a média é de 20 °C (Clemen, 1994).

O florescimento de plantas que respondem a estímulos ambientais, como baixas temperaturas, é ocasionado pela produção endógena de substâncias químicas (fitormônios), dentre as quais, o ácido giberélico tem sido estudado com maior frequência (Taiz e Zeiger, 2006). A aplicação exógena deste hormônio tem apresentado respostas positivas sobre a indução e a aceleração do florescimento em muitas espécies (Corr e Widmer, 1987; Cardoso, 2007; Mielke *et al*, 2008).

O ácido giberélico é um hormônio vegetal do grupo dos terpenóides e tem diversas funções descritas, sendo que a mais importante está relacionada ao alongamento celular. Além disso, este fitormônio regula a germinação de determinadas sementes, principalmente aquelas caracterizadas como dormentes, pois a giberelina é responsável por desencadear o processo de

fabricação de  $\alpha$  e  $\beta$ -amilases, enzimas que irão degradar a camada de aleurona (Rodrigues e Leite, 2004).

Os compostos giberelínicos também estão envolvidos no estabelecimento de frutos em que a auxina não é efetiva. E ainda, a aplicação de giberelina pode atuar na substituição de dias longos, ou baixa temperatura, em plantas dependentes desses fatores para o florescimento (Taiz e Zeiger, 2006). Dentre os diversos usos do ácido giberélico, há o estímulo ao florescimento em plantas bienais, ou seja, aquelas que necessitam acumular horas de frio para diferenciação floral.

Plantas de diversos gêneros da família Araceae, como por exemplo, *Aglaeonema* (Henny, 1983), *Xanthosoma* (Alamu e McDavid, 1978), *Caladium* (Harbaugh e Wilfret, 1979), *Dieffenbachia* (Henny, 1980) e *Spathiphyllum* (Henny, 1981), florescem após a aplicação de GA<sub>3</sub>. Corr e Widmer (1987) constataram que plantas de *Zantedeschia elliottiana* e *Z. rehmannii*, quando tratadas com 500 ppm de GA<sub>3</sub>, apresentaram oito e 20 inflorescências, respectivamente, a mais do que o controle. Em plantas de *Zantedeschia* 'Green Godness' imersas em 250 ppm de GA<sub>3</sub> no pré-plantio, observaram-se três vezes mais hastes florais em relação ao controle (Reiser, 1989).

Alguns autores reportam o tratamento com GA<sub>3</sub> como tóxico para algumas espécies, em que apesar de às vezes aumentar o número de flores, essas se apresentam mal formadas, o que leva a perda de valor comercial (Henny, 1991). Tavares *et al* (2005), obtiveram mudas de copo-de-leite branco com padrão comercial após a aplicação de GA<sub>3</sub> e houve antecipação do florescimento, porém as inflorescências não eram aptas a comercialização.

Não foram encontrados estudos a respeito do efeito da baixa temperatura e do uso de ácido giberélico sobre o florescimento em plantas de copo-de-leite branco no Brasil, o que constituiu o incentivo para realizar o presente estudo.

## 1.2. Referências Bibliográficas

- ALAMU, S.; McDAVID C.R. Effect of time and method of application of gibberellic acid on the growth and promotion of flowering in tannia (*Xanthosoma sagittifolium*). *Tropical Agriculture*. v.55, p.235-241, 1978.
- ALMEIDA, E. F. A. PAIVA, P. D. O.; SANTOS, F. H. S.; REIS, S. N.; RESENDE, E.. Importância do cultivo de copo-de-leite em Minas Gerais. *Circular técnica n. 71-EPAMIG* - outubro – 2009
- ANEFALOS, L. C.; CAIXETA FILHO, J. V. Avaliação do processo de exportação na cadeia de flores de corte utilizando modelo insumo-produto. *Revista Brasileira de Economia*, vol.61, n.2, p. 153-173, 2007.
- BARENDSE G. W. & VAN DE WERKEN, P. H. High performance liquid chromatography of gibberellins. *Journal of Chromatography*, v.198, p.449-455, 1997.
- CARDOSO, J. C. Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na indução do florescimento de orquídeas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Estadual Paulista/UNESP Botucatu SP. 54p. 2007.
- CLEMEN, J. *New Zealand Calla Council Growers' Handbook*. New Zealand 183p 1994.
- CORR, B.E.; WIDMER,R.E. Gibberellic Acid Increases Flower Number in *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience* v.22, n.4, p. 605-607, 1987.
- CORR, B.E.; WIDMER,R.E. Paclobutrazol, gibberellic acid and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia*. *HortScience* v.26, n.2, p.133-135, 1991.
- DOLE, J. M.; WILKINS, H. F. *Floriculture: Principles and Species*. New Jersey 1022p., 2005
- HARBAUGH, B.K.; G.J. WILFRET. Gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) induces flowering in *Caladium hortulanum* Birdsey. *HortScience* v.14, p.72-73, 1979.
- HENNY, R.J. Flowering of *Aglaonema commutatum* 'Treubii' following treatment with gibberellic acid. *HortScience* v.18, p. 374, 1983.
- HENNY, R.J.. Gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) induces flowering in *Dieffenbachia maculata* 'Perfection'. *HortScience* v.15, p.613, 1980.
- HENNY, R.J.. Promotion of flowering in *Spathiphyllum* 'Mauna Loa' with gibberellic acid. *HortScience* v.16, p.554-555, 1981.
- IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura <[www.ibraflor.com.br](http://www.ibraflor.com.br)>
- JUNQUEIRA, A.; PEETZ, M. S. A floricultura brasileira no contexto da crise econômica e financeira mundial, *Agriannual 2010 - Anuário da Agricultura Brasileira*, São Paulo, AgraFNP, p.324-333, 2009.
- KAVANAGH, F.; KUZEL, N. R. Fluorometric determination of gibberellic and gibberellic acids in fermentation products, commercial formulations and purified materials. *Agricultural and Food Chemistry*, v.6, n.6, p.459-463, 1958.

- KUMAR, P. K. R.; LONSANE B. K. Spectrofluorodensitometric estimation in thin-layer chromatography of gibberellic acid produced by solid-state fermentation, *Journal of chromatography*, v.369, p.222-226, 1986.
- LANDGRAF, P.R.C; PAIVA, P.D.O. *Floricultura: produção e comercialização no estado de Minas Gerais*. Lavras: UFLA, 2008. 101p.
- MIELKE, E.; CUQUEL, F. L.; KOEHLER, H. S.; GEISS, J.. Indução de Florescimento de Plantas de Ciclâmen após Aplicação de GA<sub>3</sub> *Ciência Agrotécnica*, Lavras v. 32, n.1, p. 87-92, 2008.
- NARDI, C.; BURIOL, G. A.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A.; SCHUH, M. Vernalização afeta a mobilização de reservas de açúcares e nitrogênio e a emergência de plantas de lírio (*Lilium longiflorum* thunb.) 'snow'. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.4, p.1027-1033, 2004.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, v.153, p.375-380, 1944.
- PERRY PL. A new species of *Zantedeschia* (Araceae) from the western Cape. *South African Journal of Botany*, v.55, n.4, p.447-451, 1989.
- REISER, R. A. *Zantedeschia aethiopica* and *Zantedeschia* 'Green Godness' responses to GA<sub>3</sub> and Bonzi for cut flower calla lily production in Florida. *HortScience* v.33, p.536, 1989.
- RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. *Fisiologia vegetal hormônios de plantas*. Ed Funep, 2004. 78p.
- SCHUH, M.; STRECK, A. N.; NARDI, C.; BURIOL, G. A.; BELLÉ, R. A.; BRACKMANN, A.. Vernalização afeta o filocrono em Lírio. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.1, p.25-32, 2005
- SILVA, A. T.: Evolução Histórico-Cultural e Paisagística das Praças Dr. Augusto Silva e Leonardo Venerando, *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Lavras/UFLA. Lavras, MG. 2006. 238p.
- SINGH Y.; VAN WYK AE.; BAIJNATH H.; Floral biology of *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (Araceae). *South African Journal of Botany*, v.62, n.3, p.146-150, 1996.
- TAIZ, L.; ZEIGER. E. *Fisiologia Vegetal*. 4ª Edição. Ed. Artmed. Porto Alegre. 2006. 719p.
- TAVARES, T. S.; ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, J. C. B.; RESENDE, M. L.; PAIVA, R. NOGUEIRA, D. A.. Desenvolvimento de mudas de copo-de-leite submetidas ao pré-tratamento com ácido giberélico e cultivadas em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* Campinas. v.11. n.2, p.127-131, 2005.
- TJIA, B. *Zantedeschia*. *Handbook of Flowering*. Florida. v.6. p.697-702, 1989.

## 2. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EM RIZOMAS

**Resumo:** A aplicação de hormônios vegetais, para ganhos fitotécnicos na produção de flores no Brasil, tem se destacado como técnica promissora, principalmente em se tratando de hastes florais com alto valor agregado como o copo-de-leite branco. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de ácido giberélico no crescimento e desenvolvimento de rizomas de copo-de-leite. Após seleção de rizomas sadios de plantas jovens, a aplicação dos tratamentos foi realizada pela imersão dos mesmos, por duas horas, em soluções contendo ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) nas concentrações de 0, 50, 100, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>. Utilizaram-se duas formulações de GA<sub>3</sub>: pró-análise (90 %) e Progibb<sup>®</sup> (10%). Os rizomas foram plantados e avaliações referentes ao crescimento e desenvolvimento foram realizadas até 150 dias após o plantio. Não houve diferença entre as fontes de GA<sub>3</sub>. O hormônio não interferiu no número de dias para emergência dos rizomas e na altura das plantas aos 30 dias após o plantio, porém, aos 60 e 90, o incremento da concentração proporcionou aumento na altura das plantas. O tratamento concentração promoveu redução no comprimento das raízes, na área foliar e na massa seca. O número de dias entre o plantio e o florescimento reduziu com o aumento da concentração de GA<sub>3</sub>, contudo, o número de inflorescências foi crescente com o aumento. A concentração 736,25 mg L<sup>-1</sup> foi a que proporcionou antecipação em aproximadamente 50 dias no florescimento em relação às plantas controle e o maior número de hastes florais por planta (2,36) foi alcançado na concentração 748 mg L<sup>-1</sup>. Não houve efeito dos tratamentos para a qualidade das inflorescências.

Palavras-chave: Florescimento, *Zantedeschia aethiopica*; Giberelina

**Abstract:** Plant hormones application for increase phytotechnical in flower production in Brazil has emerged as a new technique, especially when it comes to flower stalks with high added value such as arum lilly. Thus, the aim was to evaluate the gibberellic acid effect on growth and development of rhizomes of arum lilly. After healthy rhizomes selection, the treatments were performed by immersing themselves for two hours in gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) solutions at concentrations of 0, 50, 100, 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup>. Two sources of GA<sub>3</sub> were used: pro-analysis (90%) and Progibb<sup>®</sup> (10%). The rhizomes are planted, the growth and development were evaluated until 150 days after planting. There was no difference between sources of GA<sub>3</sub>. The hormone does not affect the rhizomes number of days to emergence and plant height at 30 days after planting (DAP), but at 60 and 90, the increase in concentration resulted in an increase height plant. Concentration influenced only in root length, leaf area and dry mass. The number of days between planting and flowering decreased with increasing concentration of GA<sub>3</sub>, however, the number of inflorescences increased. The concentration 736,25 mg L<sup>-1</sup> of gibberellic acid provided the flowering 50 days before the control and the highest number of flower stalks per plant (2.36) was achieved at a 748 mg L<sup>-1</sup>. No effect of treatment on quality of flowers.

Key words: Flowering, *Zantedeschia aethiopica*; Gibberelin

## 2.1. Introdução

A floricultura brasileira apresenta crescimento entre nove e 10 % ao ano, sendo responsável pela movimentação de cerca de U\$1,2 bilhões anualmente (Junqueira e Peetz, 2009). Fatores como heterogeneidade de ambientes, diversidade de culturas e

etnias, dentre outros, fazem com que sejam cultivadas no país, com considerável sucesso, flores de corte de diversas espécies, com destaque para as plantas do gênero *Zantedeschia*.

O gênero botânico *Zantedeschia* é pertencente à família Araceae e tem como espécie, mais comumente utilizada para ornamentação, *Z. aethiopica*. Originária do sul da África, é uma planta perene, que se propaga vegetativamente por meio da divisão de rizomas e apresenta inflorescência caracterizada como uma folha modificada de coloração branca - espata - que envolve as flores masculinas e femininas organizadas na espádice de cor amarela (Singh, 1996). Este conjunto de cor branca predominante é a parte comercialmente utilizada da planta, que se assemelha a um copo originando o nome popular copo-de-leite.

Quando propagadas por semente, o início do florescimento desta espécie pode levar até dois anos (Dole e Wilkins, 2006), e se a propagação for vegetativa, esse tempo é diminuído para seis meses (Almeida, 2009). Porém, na maturidade fisiológica, o florescimento fica condicionado a fatores ambientais com grande ênfase para a temperatura. No hemisfério sul o florescimento desta espécie ocorre naturalmente entre os meses de junho a setembro (Almeida e Paiva, 2005). Assim, a produção fica reduzida nos meses que não compreendem este intervalo, gerando instabilidade comercial ao produtor.

Para melhor gerenciamento da produção, estratégias, objetivando controle do florescimento e aumento da produtividade em muitas espécies floríferas, são relatadas em diversos trabalhos, mediante utilização de hormônios, e, resultados promissores têm sido publicados quanto ao uso do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Este hormônio possui muitas

funções fisiológicas e mais recentemente tem sido investigado quanto ao seu poder promotor de florescimento (Taiz e Zeiger, 2006). O GA<sub>3</sub> tem significativa aplicação na agricultura, contudo é uma tecnologia pouco difundida em virtude da carência de produtos comerciais, relatado no Brasil apenas o Progibb<sup>®</sup>, atualmente importado e com registro no Ministério da Agricultura para uso em frutos cítricos, em batata-semente para facilitar a brotação, em uva para incrementar o tamanho do cacho e em cana-de-açúcar para ganho de rendimento (Abbott Laboratórios do Brasil Ltda, Brasília - DF).

Segundo Taiz e Zeiger (2006), o GA<sub>3</sub> ocorre primariamente nas folhas jovens das plantas, gemas ativas e entrenós da parte aérea, sítios, onde se acredita serem também os locais de síntese. Dessa forma, a aplicação de GA<sub>3</sub> diretamente em partes das plantas com alta atividade meristemática pode incrementar sua ação.

São relatados estudos do efeito do GA<sub>3</sub> em plantas do gênero *Zantedeschia*. Corr e Widmer (1987), após aplicarem o hormônio na parte aérea e em rizomas de *Z. elliottiana* e *Z. rehmannii*, constataram antecipação no florescimento e acréscimo de até 20 inflorescências por planta no tratamento dos rizomas, e, nenhum efeito, em relação à testemunha, quando houve aplicação nas folhas das plantas. Em trabalho semelhante, Reiser (1989) após imergir bulbos de *Zantedeschia* 'Green Goddess' em 250 ppm de GA<sub>3</sub> em pré-plantio, relatou três vezes mais inflorescências em relação ao controle. E ainda, Seemann e Hoffens (1999), observaram a indução do florescimento em plantas de híbridos de copo-de-leite colorido após aplicação do hormônio em rizomas.

Deste modo, objetivou-se com o trabalho verificar o crescimento e a indução do florescimento em plantas de *Zantedeschia aethiopica* pela imersão dos rizomas em solução contendo ácido giberélico comercial e pró-análise.

## 2.2. Material e Métodos

O experimento foi realizado no período compreendido entre abril e setembro de 2010, no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, localizada 20°45'LS, 42°51'LO, a 652 m de altitude. A temperatura média no período experimental foi de 16,8 °C, variando entre 5 e 29 °C . A umidade relativa do ar média foi de 86 %, variando entre 42 e 99 %.

Mudas de copo-de-leite foram plantadas em solo e receberam tratamento convencional de adubação e tratos culturais em janeiro de 2009. 16 meses após, foram coletados rizomas, que passaram por seleção e homogeneização formando três blocos em função da massa fresca: 27-35 g, 36-42 g e 43-50 g. Os mesmos foram submetidos a tratamento sanitário que consistiu na imersão, por 30 minutos, em solução contendo 2,0 mL L<sup>-1</sup> de Carbendazim. Em seguida foram mantidos sob ventilação natural em bancada de laboratório por 24 horas, com temperatura média de 22 °C.

Foram preparadas soluções de GA<sub>3</sub> nas concentrações de 0, 50, 100, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> por meio da utilização de duas formulações de GA<sub>3</sub>: pró-análise (PA – 90%) e produto comercial Progibb<sup>®</sup> (10%). Todas as soluções foram ajustadas para pH = 7,0. Os rizomas ficaram imersos nas soluções por 120 minutos em beakers (1,0 L). O experimento foi montado no delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5 (dois produtos e cinco concentrações), com três repetições e dois rizomas por bloco.

Decorrido o tempo de imersão, após total esgotamento da calda, os rizomas foram plantados em vasos (11,0 L) em substrato previamente preparado constituído pela mistura: solo, areia e esterco bovino na proporção 2:1:1 (v:v), dispostos em bancadas e

sob tela sombreadora 80%. Cada vaso recebeu 0,25 L de solução nutritiva (Petters<sup>®</sup> - NPK 20-20-20, 1,0 g L<sup>-1</sup>) a cada 15 dias até 60 dias após o plantio (DAP). Posteriormente, a frequência foi a cada 30 dias. As plantas foram irrigadas quando necessário.

As seguintes características foram avaliadas:

- Número de dias entre o plantio e a emergência das plantas;
- Altura das plantas a cada 30 dias até 150 dias após o plantio;
- Número de dias do plantio ao início do florescimento;
- Comprimento da haste floral, o comprimento e diâmetro da espata e o peso das inflorescências;
- Ao fim de 150 dias, obtiveram-se:
  - Número de folhas por planta e a sua respectiva área foliar;
  - Comprimento das raízes;
  - Massa seca das plantas;
  - Número de inflorescências por plantas.

Após a análise de variância, cuja significância foi de 5%, realizou-se a análise de regressão para o fator concentração de GA<sub>3</sub> e o modelo escolhido foi em função do fenômeno biológico e do coeficiente de determinação.

### 2.3. Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre as concentrações e as fontes de GA<sub>3</sub> para todas as características avaliadas. Independente da fonte, as concentrações estudadas não interferiram na emergência das plântulas. Em média as plantas emergiram 11,07 dias

após o plantio. Tal resultado corrobora com os encontrados por Corr e Widmer (1987) e Tavares *et al* (2005), que não observaram diferenças no número de dias para emergência de espécies de inflorescências coloridas do gênero *Zantedeschia* e para pequenos propágulos de *Zantedeschia aethiopica* respectivamente, quando tratadas com concentrações de GA<sub>3</sub>.

Trinta dias após o plantio, não se observou diferença na altura das plantas tratadas com concentrações de GA<sub>3</sub>. Aos 60 e 90 dias, as plantas eram proporcionalmente maiores de acordo com o aumento das concentrações de GA<sub>3</sub> (Figura 2.1). Plantas de *Dendrobium nobile*, pulverizadas com 400 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>, apresentaram altura 64 % maior que as que plantas não tratadas com o hormônio (Vichiato *et al*, 2007). Aos 120 e 150 dias, não se observou diferença estatística entre os tratamentos, o que sugere a redução do efeito do fitormônio ao longo do tempo.

Houve redução no número de dias para o florescimento. A concentração de 736,25 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> proporcionou o menor número de dias (aproximadamente 96 dias) entre o plantio dos rizomas e a emissão do órgão reprodutivo (Figura 2.2). As plantas testemunhas floresceram apenas aos 145 dias após o plantio dos rizomas.

Recentemente identificou-se em *Arabidopsis sp.* o gene do florescimento, denominado “lócus T do florescimento” e constatou-se que a giberelina é responsável por receber os estímulos externos (fotoperíodo ou temperatura) e convertê-los em mensagens para decodificação do gene no meristema apical. Portanto, acredita-se que aplicação exógena deste fitormônio possa atuar na antecipação da transição fisiológica das plantas, independente das condições ambientais (Taiz e Zeiger, 2010). Dessa forma,

a produção das hastes florais poderia ser programada com a aplicação exógena do fitormônio, reduzindo o período de entressafra.

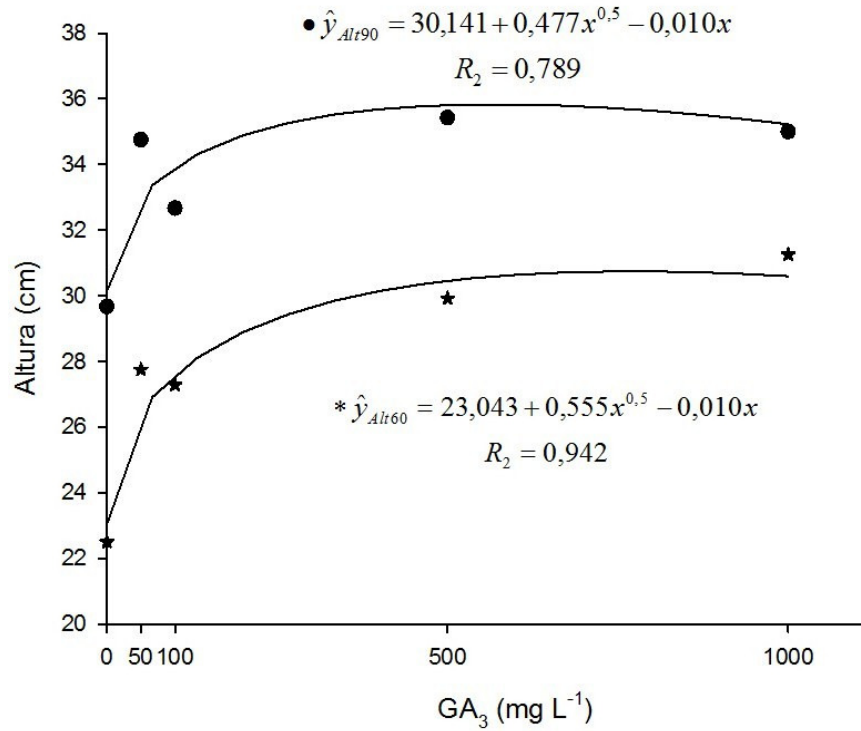
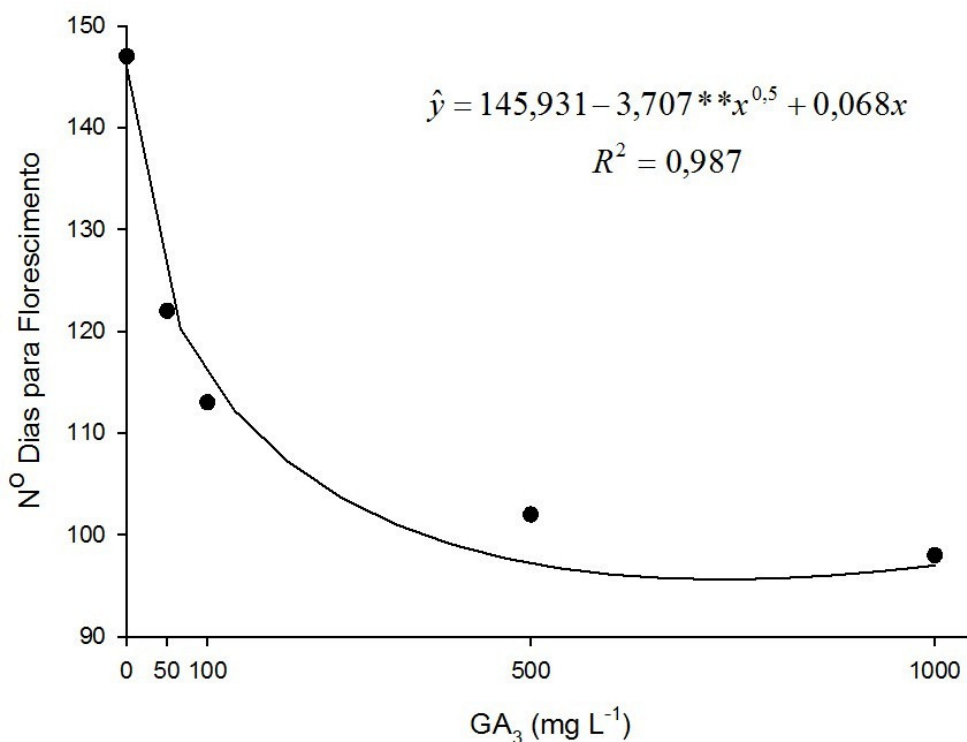


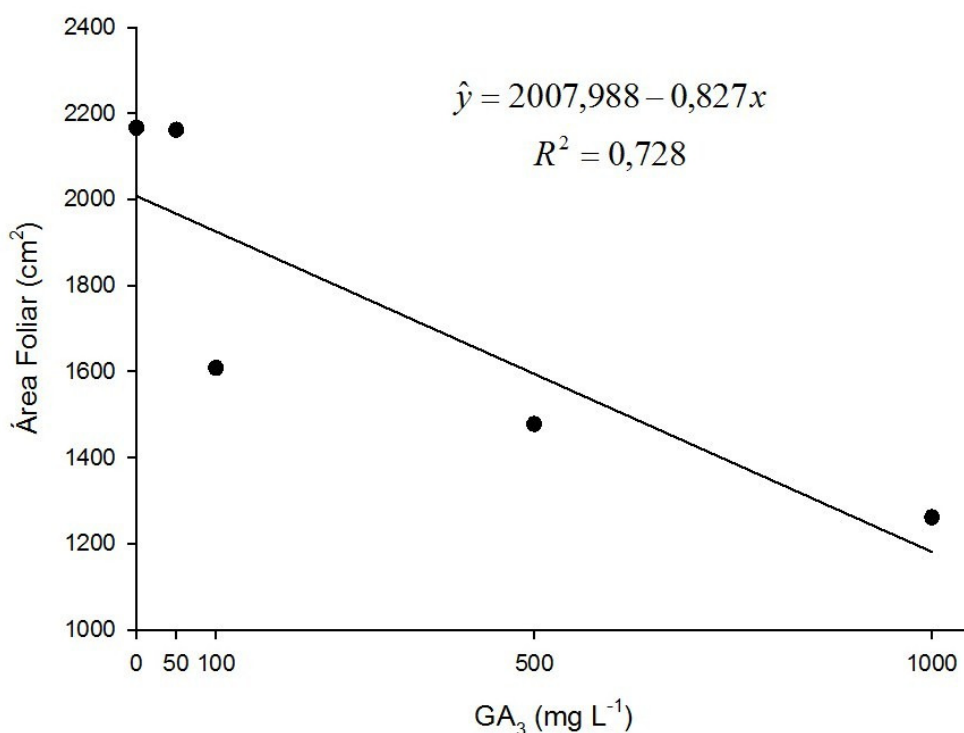
Figura 2.1.: Altura de Plantas de *Zantedeschia aethiopica* aos 60 e 90 dias após o plantio (DAP) de rizomas tratados com concentrações de GA<sub>3</sub>.



**Figura 2.2.:** Número de Dias entre o plantio e o florescimento em plantas de *Zantedeschia aethiopica* após imersão de rizomas em soluções de GA<sub>3</sub>.

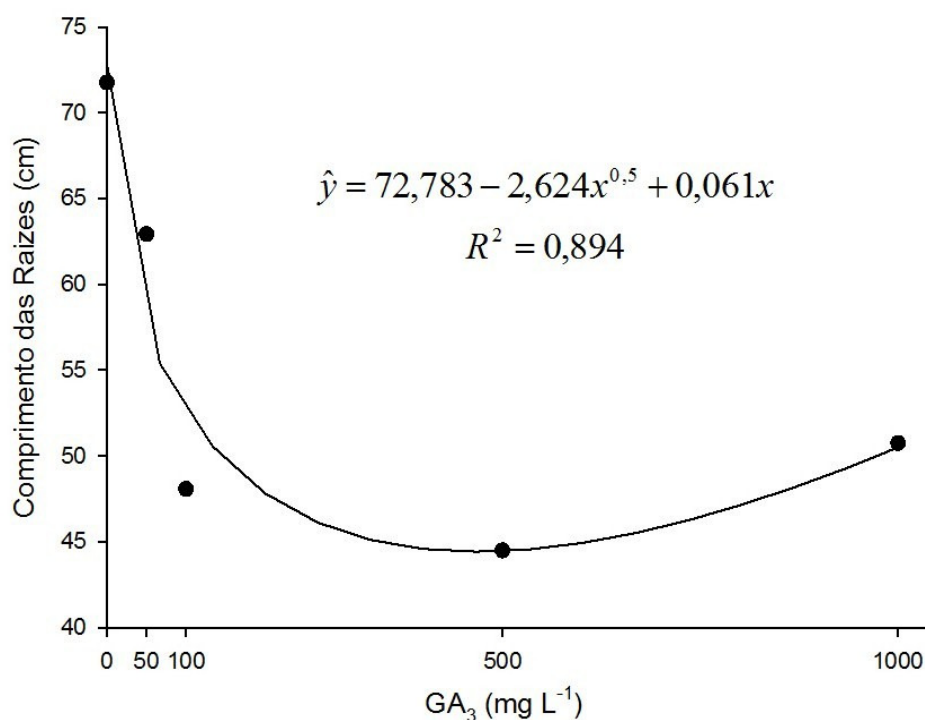
Na avaliação da qualidade das inflorescências, as características como comprimento da haste, comprimento e diâmetro da espata e peso fresco da inflorescência não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Contudo, para análise destas variáveis não foi possível comparar as inflorescências emitidas pelas plantas que receberam concentrações de GA<sub>3</sub> com as testemunhas, pois aos 150 dias, quando se realizou a análise destrutiva, o tratamento testemunha não apresentava inflorescências em ponto de colheita, entretanto houve iniciação floral. Comparando-se o comprimento das hastes florais colhidas nesse experimento com o padrão de qualidade publicado pelo Veiling Holambra (maior entreposto de comercialização de flores e plantas do Brasil), constata-se que foram obtidas inflorescências que se enquadraram na classe 50 para esse gênero (Veiling, 2010).

Para número de folhas/planta verificou-se que não houve diferença entre os tratamentos. Contudo, houve redução contínua na área foliar à medida que se elevou a concentração de GA<sub>3</sub> até 1000 mg L<sup>-1</sup> (Figura 2.3.). Esse resultado é semelhante ao observado em *Z. elliotiana* e *Z. rehmannii*, as quais apresentaram folhas menores quando tratadas com 1000 e 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, respectivamente (Corr e Widmer, 1987). Acredita-se que com a antecipação do florescimento, as inflorescências se tornaram drenos preferenciais em relação às folhas. Souza *et al* (2010) sugerem que o aumento do hipocótilo e do primeiro entrenó do epicótilo em plantas de feijão tratadas com GA<sub>3</sub> foram decorrentes do aumento dreno, entrenó, em detrimento à fonte folha.



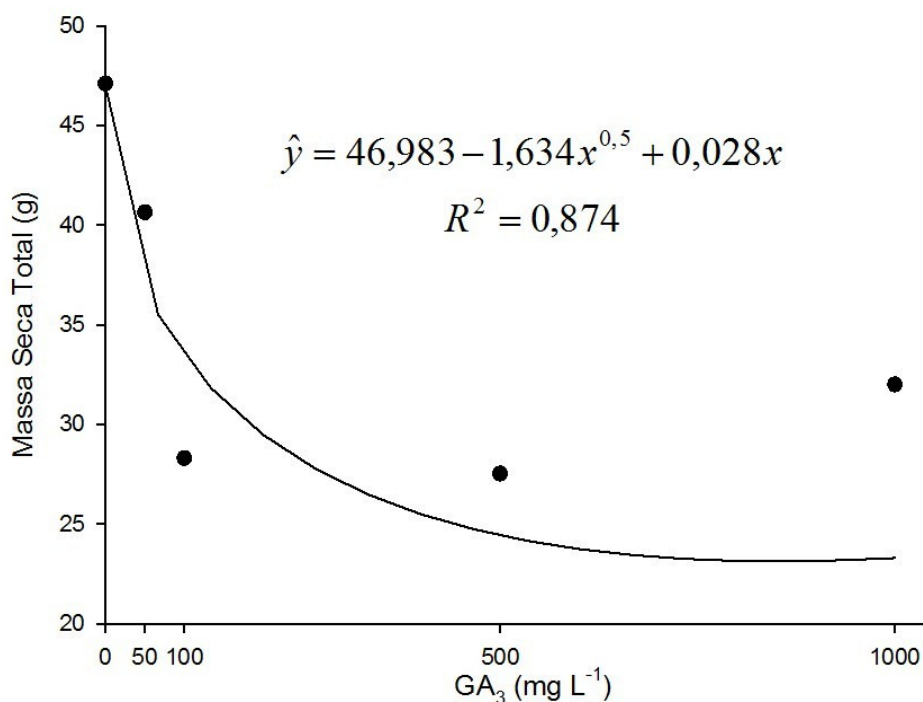
**Figura 2.3.:** Área foliar de plantas de *Zantedeschia aethiopica* 150 dias após imersão de rizomas em soluções de GA<sub>3</sub>.

Houve efeito de concentração de GA<sub>3</sub> no comprimento das raízes. A concentração de GA<sub>3</sub> correspondente a 467 mg L<sup>-1</sup> proporcionou o menor tamanho das raízes (44 cm) (figura 2.4). O ácido giberélico, por sua função primária, atua no alongamento celular. Além disso, o presente hormônio é responsável pela germinação de semente de diversas espécies gramíneas por promover a degradação da camada de aleurona. Contudo sua ação muitas vezes fica condicionada à presença de outro fitormônio. No presente experimento, as concentrações iniciais de GA<sub>3</sub> podem ter afetado a ação da auxina, fitormônio responsável pela indução de raízes. Resultado similar foi observado por Villa *et al*, 2008, onde explantes de Amora-preta (*Morus nigra*) apresentaram raízes maiores quando tratadas com auxina e menores quando receberam GA<sub>3</sub> após a aplicação de auxina.



**Figura 2.4.:** Comprimento de raízes de plantas de *Zantedeschia aethiopica* 150 dias após a imersão de rizomas em soluções de GA<sub>3</sub>.

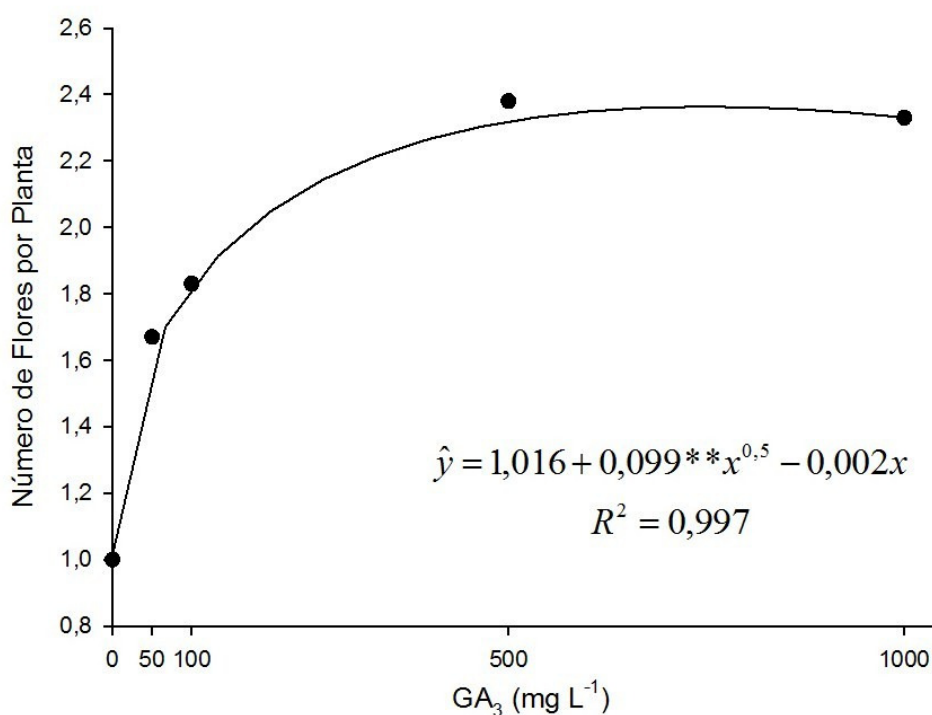
Para massa seca de planta houve efeito de doses de GA<sub>3</sub>; a concentração 852 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> proporcionou o menor acúmulo (figura 2.5). A redução da massa seca pode ser em função da menor área foliar, possivelmente devido as concentrações elevadas de ácido giberélico.



**Figura 2.5.:** Massa seca total de plantas de *Zantedeschia aethiopica* aos 150 de idade, em função de concentrações de GA<sub>3</sub>.

A aplicação de GA<sub>3</sub> nos rizomas de copo-de-leite influenciou o número de inflorescências produzidas pelas plantas até os 150 dias após o tratamento (Figura 2.6). Pode-se destacar primeiramente que qualquer concentração dentro do intervalo testado promoveu maior florescimento, e o máximo número de inflorescências/planta (2,36) foi observado na concentração de 748 mg L<sup>-1</sup>. Tal efeito se deve, possivelmente, ao aumento da diferenciação na região meristemática promovida pela aplicação do fitormônio. O

tratamento pré-plantio, com 500 ppm de GA<sub>3</sub> em plantas de *Zantedeschia elliotiana* e *Z. rehmannii*, proporcionou o dobro de inflorescências em relação às testemunhas (Corr e Widmer, 1987). Callas tratadas com 50 ppm de GA<sub>3</sub> produziram maior número de folhas e inflorescência, mas não alterou o ciclo nem a qualidade das hastes florais (Dennis *et al*, 1993). Porém, para crisântemo, Schmidt *et al* (2003) não observaram aumento no número de inflorescências nas plantas tratadas com 100, 200 ou 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.



**Figura 2.6.:** Número de inflorescências por planta de *Zantedeschia aethiopica* emitidas em até 150 dias após a imersão de rizomas em soluções de GA<sub>3</sub>.

#### 2.4. Conclusões

O efeito da aplicação do produto comercial Progibb em rizomas de *Zantedeschia aethiopica* foi equivalente ao do produto pró-análise. Maiores concentrações do

fitormônio proporcionaram plantas maiores entre 60 e 90 dias do ciclo da cultura. A concentração de 736,25 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> antecipou o florescimento em aproximadamente 50 dias quando comparado ao tratamento testemunha. Não houve influência dos tratamentos sobre o comprimento das hastes florais, sobre o comprimento e diâmetro da espata e no peso das inflorescências; o número de folhas não foi alterado entre os tratamentos, contudo a área foliar foi reduzida à medida que se aumentou a concentração de GA<sub>3</sub>. A concentração 467 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> foi a que proporcionou o menor comprimento de raízes (44 cm) e o menor acúmulo de massa seca foi observado na concentração 852 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. A concentração de 750 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> proporcionou o maior número de características positivas às plantas de copo-de-leite.

## 2.5. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, E. F. A. et al. Importância do cultivo de copo-de-leite em Minas Gerais. *Circular técnica n. 71*- EPAMIG - outubro – 2009
- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; Cultivo de copo-de-leite. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 26, p. 30-35, 2005.
- CORR, B.E.; WIDMER,R.E. Gibberellic Acid Increases Flower Number in *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience* v.22, n.4, p. 605-607, 1987.
- CORR, B.E.; WIDMER,R.E. Paclobutrazol, gibberellic acid and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia*. *HortScience* v.26, n.2, p.133-135, 1991.
- DOLE, J. M.; WILKINS, H. F. *Floriculture: Principles and Species*. New Jersey 1022p., 2005
- EID, M.N.A.; ABMED, S.S. Preliminary studies on the effect of gibberellic acid and cycocel on the growth and essential oil content of *Ocimum basilicum* L. *Egyptium Horticulture Journal*, v. 3 ,n. 1, p. 83-87, 1976.
- JUNQUEIRA, A.; PEETZ, M. S. A floricultura brasileira no contexto da crise econômica e financeira mundial, Agriannual 2010 - *Anuário da Agricultura Brasileira*, São Paulo, AgraFNP, p.324-333, 2009.
- REISER, R. A. *Zantedeschia aethiopica* and *Zantedeschia* ‘Green Goddess’ responses to GA<sub>3</sub> and Bonzi for cut flower call lily production in Florida. *HortScience* v.33, p.536, 1989.

- SEEMANN, P.; HOFFENS, K. *Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales*. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Pp: 95-111. 1999
- SINGH Y.; VAN WYK AE.; BAIJNATH H.; Floral biology of *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (Araceae). *S. Afr. J. Bot.* v.62, n.3, p.146-150, 1996.
- SCHMIDT, C. M.; BELLÉ, R.A.; NARDI, C.; TOLEDO, K.dos A. Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) de corte 'viking': cultivo verão/outono. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.2, p.267-274, Apr. 2003.
- SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M.; GUIDOLIN, A. F.; ENGELSING, M. J.; BORDIN, L.C.. Influência do ácido giberélico sobre a arquitetura de plantas de feijão no início de desenvolvimento. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 32, n. 2, p. 325-332, 2010
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. Tópicos da internet. Disponível em <[www.plantphysis.net](http://www.plantphysis.net)>. Acessado em 15/12/2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER. E. *Fisiologia Vegetal*. 4<sup>a</sup> Edição. Ed. Artmed. Porto Alegre. 2006. 719p.
- TAVARES, T. S.; ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, J. C. B.; RESENDE, M. L.; PAIVA, R. NOGUEIRA, D. A.. Desenvolvimento de mudas de copo-de-leite submetidas ao pré-tratamento com ácido giberélico e cultivadas em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. Campinas. v.11. n.2, p.127-131, 2005.
- VICHIATO, M. R. M. et al. Alongamento de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. com pulverização de ácido giberélico. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 31, n. 1, p. 16-20, 2007.
- VILLA, F. *et al* . Crescimento in vitro de amoreira-preta: efeito de reguladores de crescimento e da cultivar. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 32, n. 6, Dec. 2008 .

### 3. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS ARMAZENAMENTO DOS RIZOMAS EM TEMPERATURA AMBIENTE

**Resumo** - O cultivo de copo-de-leite se destaca no ramo da floricultura brasileira, principalmente nos segmentos flores para corte e ornamentação de paisagens. O principal mercado consumidor é representado pelos estados do sudeste, onde também se concentram os produtores. Aspectos relacionados ao manejo da cultura como produção e armazenamento de estruturas reprodutivas, principalmente rizomas, são pouco estudados. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da embalagem de no armazenamento de rizomas sobre características de crescimento e desenvolvimento de plantas de copo-de-leite. Para isso, rizomas foram mantidos em embalagens de polietileno e armazenados em condições ambiente por até 90 dias, sendo após, plantados e as plantas conduzidas até o florescimento. Foram avaliados: perda de peso dos rizomas, emergência das plântulas, altura e área foliar, número de dias para o florescimento, número de inflorescências, tamanho da haste floral, comprimento e diâmetro da espata. A embalagem afetou apenas a perda de peso nos rizomas; por outro lado, o tempo de armazenamento antecipou a emergência dos rizomas e o número de dias para o florescimento. O número de inflorescências por planta foi 50 % maior quando os rizomas foram armazenados por 45 dias em relação às plantas oriundas de rizomas não armazenados.

Palavras chave: *Zantedeschia aethiopica*, flores de corte, polietileno de baixa densidade.

**Abstract** - Arum lilly growing stands out in the floriculture industry in Brazil, mainly in cut flowers and ornamental landscapes segments. The main market is represented by the Southeastern states, where producers are also concentrated. Aspects related to the management of culture as a production and storage of reproductive structures are poorly studied, especially rhizomes. Thus, the aim of this work was to evaluate the effect of rhizomes packaging and storage on the growth and development of plants arum lilly. To this, rhizomes were kept in polyethylene bags and stored at ambient conditions for up to 90 days after being planted and led to the flowering plants. Were evaluated: weight loss of rhizomes, seedling emergence, height and leaf area, numbers of days to flowering, number of inflorescences, flowering stem size, length and diameter of the spathe. The packaging has affected only the weight loss in the rhizomes and on the other hand, the storage time anticipated the emergence of rhizomes and number of days to flowering. The number of inflorescences per plant was 50 % higher when rhizomes were stored for 45 days compared to plants from rhizomes not stored.

**Keywords:** *Zantedeschia aethiopica*, cut flowers, low density polyethylene.

### 3.1. Introdução

As inflorescências de copo-de-leite branco (*Zantedeschia aethiopica*) são apreciadas por sua beleza e exuberância. Nativas do sul da África, essas plantas foram introduzidas no Brasil no século XIX junto a uma série de outras espécies exóticas, e aqui apresentaram excelente adaptação (Silva, 2006). *Z. aethiopica* é uma planta perene, pertencente a família Araceae, floresce logo após o início do inverno, que no hemisfério sul, compreende os meses de maio a setembro (Almeida e Paiva, 2005). Atualmente, o cultivo de copo-de-leite se destaca no ramo da floricultura brasileira, principalmente nos segmentos flores para corte e ornamentação de paisagens.

Em se tratando de técnicas de cultivo, é necessário proceder um replantio a cada três ou quatro anos para manutenção dos níveis de produtividade, uma vez que a planta apresenta perfilhamento excessivo e depauperamento da unidade principal. Esse replantio deve ser feito em épocas nas quais o florescimento cessa, o que coincide com o verão, período bastante propício à incidência de pragas e doenças.

Para propagação da espécie, basicamente se utilizam rizomas, que são caules modificados, na maioria das vezes, subterrâneos e que acumulam reserva (Vidal e Vidal, 1990). Os rizomas podem ser imediatamente replantados ou armazenados para posterior replantio ou comercialização, quando este for o objetivo do produtor. Contudo, pouco se sabe a respeito do tempo em que estes rizomas permanecem viáveis para posterior emergência. Nesse sentido, existe a necessidade de estudos que descrevam a melhor forma de armazenamento de rizomas até o momento de plantio ou comercialização.

Vale ressaltar que existe uma Instrução Normativa Conjunta (SARC/ANVISA/INMETRO n. 009 de 12/11/2002) que dita sobre o armazenamento de

rizomas-semente: os mesmos devem seguir padrões de armazenamento para prevenção de contaminações por patógenos, perda de viabilidade e facilidade de visualização, destacando que os rizomas devem ser armazenados em caixas limpas, em ideais condições de umidade e temperatura (Brasil, 2002). Por outro lado, o armazenamento em outras embalagens, como plásticos, requer uma série de cuidados, principalmente no que diz respeito à umidade e temperatura.

Souza *et al* (2003) submeteram rizomas de plantas de *Heliconia psittacorum*, espécie ornamental também propagada pelas estruturas de reserva, ao armazenamento em embalagem plástica por até 64 dias. Constataram perda de massa dos rizomas ao longo dos dias e conseqüente comprometimento do vigor das mudas. Estes autores destacam que a colocação de substrato umedecido no interior das embalagens favorece a viabilidade, a velocidade de emergência e a capacidade de perfilhamento dos rizomas quando armazenados por até 31 dias. Por outro lado, rizomas de *Costus arabicus* armazenados por até duas semanas, em temperatura de 10 °C, não perderam o poder de emergência e geraram mudas de qualidade (Carrião *et al*, 2009).

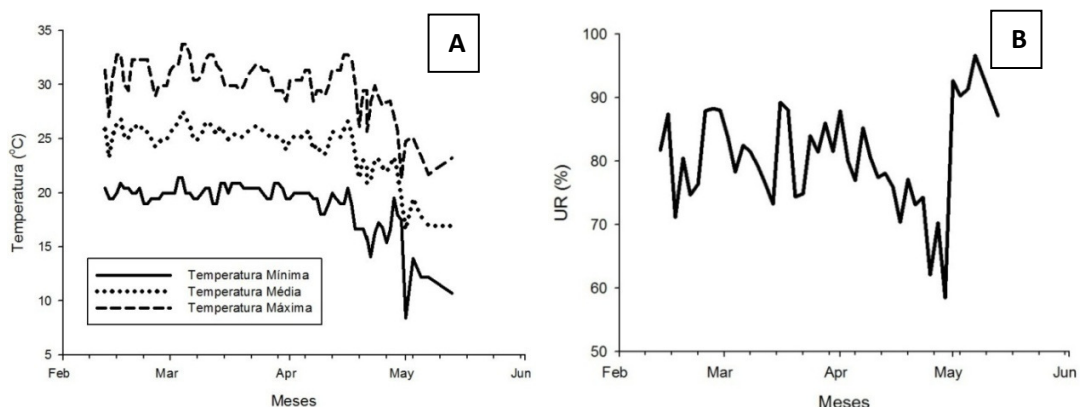
Pyter *et al* (2010), objetivando avaliar a qualidade de plantas de *Miscanthus giganteus* geradas por rizomas após armazenamento, recomendam o plantio dos rizomas tão logo da colheita dos mesmos, mesmo sendo armazenados em câmara fria. Da mesma forma, Blanchard & Runkle (2009), ao testarem o período de armazenamento de rizomas de *Canna generalis*, espécie ornamental muito apreciada, ressaltam que o armazenamento pode ser por até oito dias em temperatura de 0 a 10 °C.

Portanto, diante da carência de informações sobre o armazenamento de rizomas em embalagens plásticas ao longo do tempo, e posterior estudo do desenvolvimento de

plantas de copo-de-leite, objetivou-se com este trabalho avaliar aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento de plantas de copo-de-leite oriundas de rizomas armazenados sem e com embalagem de polietileno em temperatura ambiente.

### 3.2. Material e Métodos

O experimento foi realizado no período compreendido entre fevereiro e setembro de 2010, no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, localizada 20°45'LS, 42°51'LO, a 652 m altitude, utilizando-se de laboratório e telado. Em laboratório foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar durante o armazenamento dos rizomas (Figura 3.1).



**Figura 3.1.: Temperaturas mínima, média e máxima (A) e umidade relativa do ar (UR) (B) durante o armazenamento de rizomas de copo-de-leite em temperatura ambiente.**

Rizomas de copo-de-leite, colhidos em campo de produção, foram previamente selecionados e agrupados em cinco blocos (B) em função da massa fresca (g): B1: 50-53, B2: 60-65, B3: 68-72, B4: 77-85 e B5: 100-112. Após, foram submetidos a tratamento fitossanitário preventivo, que consistiu na imersão, por 30 minutos, em solução contendo

2,0 mL L<sup>-1</sup> de Carbendazim e após, foram mantidos sob ventilação natural em bancada de laboratório por 24 horas.

Os rizomas foram acomodados em embalagens de polietileno de baixa densidade e transparentes, com 0,6 mm de espessura, 10,0 cm de altura e 7,0 cm de largura, e um rizoma por embalagem (Figura 3.2). Os demais rizomas foram mantidos apenas em bandeja sobre a bancada do laboratório pelo mesmo tempo de armazenamento, de tal forma que cada bandeja representava um bloco.



**Figura 3.2.: Rizomas de copo-de-leite com (A) e sem (B) embalagem de polietileno.**

Os rizomas ficaram nestas condições por 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias. O tempo de armazenamento e a presença de embalagem determinaram os tratamentos que se organizaram em um ensaio delineado em blocos casualizados, compondo um fatorial 7 x 2, sendo 7 tempos e 2 formas de armazenamento (sem e com embalagem), e cinco blocos contendo uma unidade experimental. Respeitados estes prazos, os rizomas foram

plantados em vasos de 8,0 L, preenchidos com substrato formado pela mistura de solo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 (v/v). Estes vasos foram dispostos em bancadas sob tela protetora sombreadora sombrite® (80 %) no mesmo delineamento citado.

As plantas receberam 0,25 L por vaso de solução nutritiva (Petters® - NPK 20-20-20, 1,0 g L<sup>-1</sup>) a cada 15 dias até 60 dias após o plantio. Posteriormente, a frequência foi a cada 30 dias. A irrigação foi realizada quando necessária.

As seguintes características foram avaliadas:

- Perda de peso (g) dos rizomas ocorrida durante o período de armazenamento e medida no pré-plantio;
- Número de dias do plantio à emergência das plantas;
- Altura das plantas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio;
- Estimativa da área foliar aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, segundo metodologia descrita no anexo II.

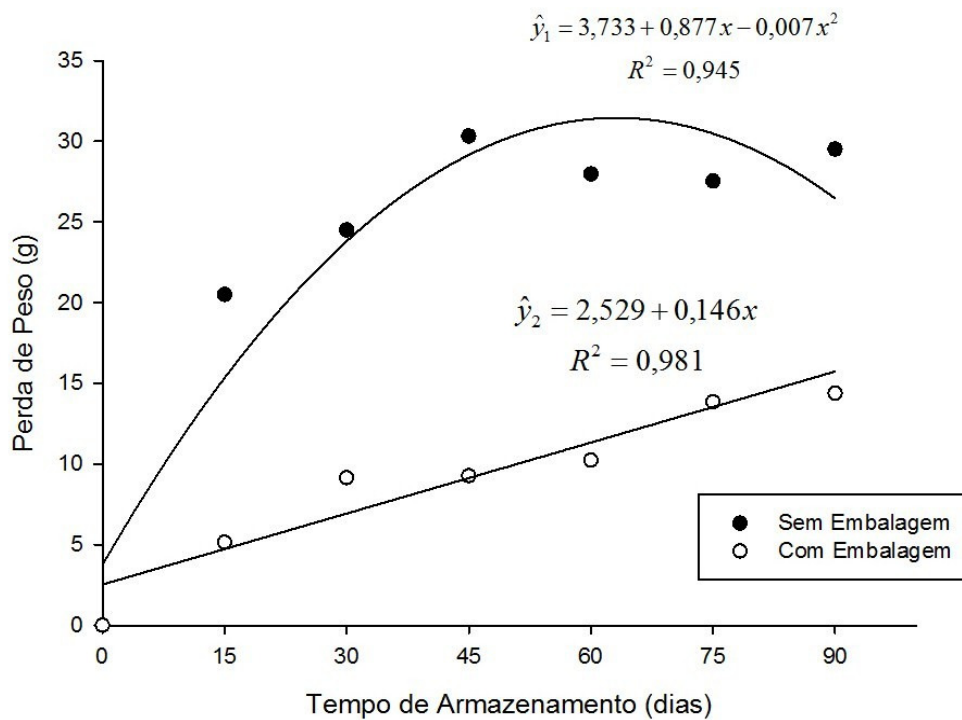
- Número de dias do plantio ao florescimento;
- Número de inflorescências por planta;
- Comprimento da haste floral;
- Comprimento e diâmetro da espata.

Após a análise de variância (teste “F” a 5%), realizou-se a análise de regressão para o fator época de plantio e o modelo escolhido foi em função do fenômeno biológico e do coeficiente de determinação.

### 3.3. Resultados e Discussão

Dentre as características avaliadas, apenas a perda de peso dos rizomas apresentou interação significativa entre os fatores embalagem e tempo de armazenamento. Os rizomas que permaneceram sem embalagem apresentaram maior desidratação, e esta foi crescente ao longo do tempo de armazenamento (Figura 3.3). Devido a não proteção dos rizomas pelas embalagens, a perda de peso foi progressiva nos primeiros 40 dias de armazenamento, tendendo a estabilização após este período.

A perda de peso nos rizomas com embalagens também foi crescente ao longo dos dias, porém menos intensa. As embalagens protegeram os rizomas evitando que os mesmos perdessem água para atmosfera, principalmente em função dos altos valores de temperatura registrados no período (Figura 3.1).

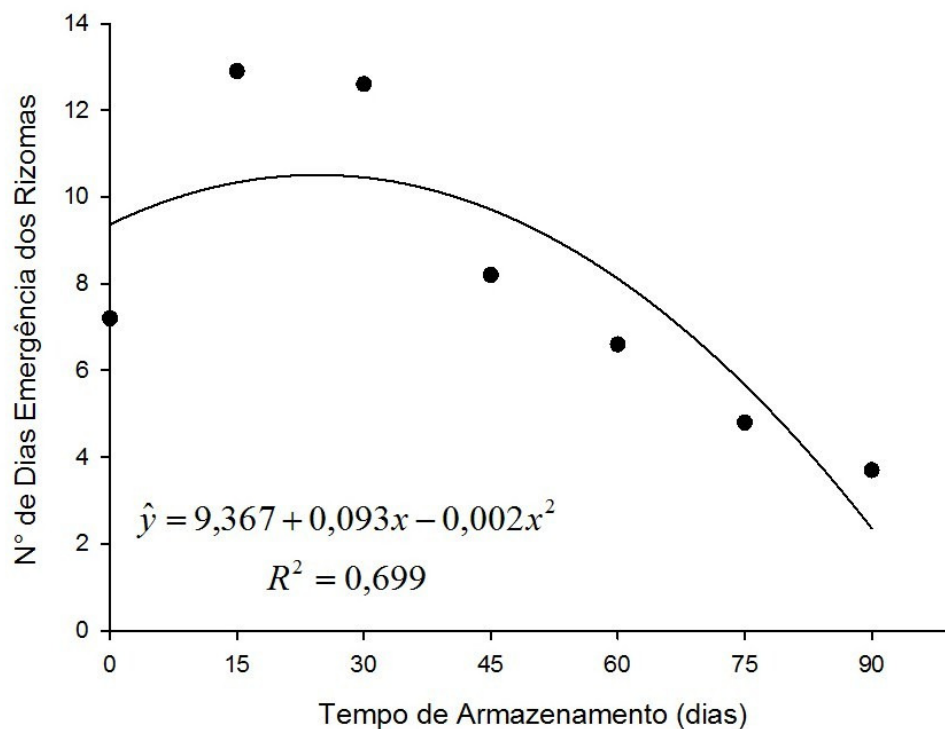


**Figura 3.3.:** Perda de peso de rizomas de copo-de-leite submetidos a armazenamento em temperatura ambiente por até 90 dias.

Rizomas armazenados em embalagens de polietileno não diferiram de rizomas desprotegidos para a característica número de dias entre o plantio e a emergência (Figura 3.4). Porém, observa-se que o tempo de armazenamento influenciou o prazo para emergência, de tal forma que os rizomas armazenados por 90 dias emergiram quatro dias após o plantio, enquanto que aqueles armazenados por apenas 15 dias emergiram após o décimo segundo dia.

Corr e Widmer (1988) também detectaram menor tempo de emergência para plantas de *Zantedeschia rehmannii* armazenadas por 15 semanas (8,7 dias) em comparação a rizomas da mesma espécie armazenados por seis semanas (19,7 dias). Resultado similar foi encontrado por Oliveira *et al* (2008), que estudaram o percentual de emergência de *Dioscorea cayannensis*, espécie também propagadas por rizomas, e observaram que rizomas armazenados por 100 dias após a colheita, apresentaram aos 40 dias depois de plantados, percentual de emergência maior que aqueles armazenados por 60 ou 80 dias.

Os rizomas possuem características fisiológicas que governam a dormência. Para Oliveira *et al* (2008), plantas de *Dioscorea cayannensis* necessitam de um período superior a 80 dias de armazenamento para romper o repouso fisiológico. Este período é caracterizado pela associação de condições endógenas e ambientais desfavorável à brotação (Finger *et al*, 2005). Estas condições endógenas estão relacionadas ao desbalanço hormonal inibidor/promotor, que em muitas espécies é governado pelo ácido abscísico (ABA), hormônio responsável pela inibição de brotação de gemas e germinação de sementes (Rodrigues e Leite, 2004).



**Figura 3.4.: Número de dias para emergência de rizomas de *Zantedeschia aethiopica* armazenados em temperatura ambiente por até 90 dias.**

Rizomas armazenados entre 45 e 90 dias proporcionaram plantas com maiores valores de altura 30 dias após o plantio dos mesmos (Tabela 3.1), contudo, nenhum modelo de regressão se ajustou a curva. Por outro lado, quando armazenados por até 30 dias, os rizomas produziram plantas com menores valores de altura. Além dos 30 dias após o plantio, não houve efeito do período de armazenamento na altura das plantas. Para a avaliação aos 30 dias após o plantio dos rizomas, nenhum dos tratamentos apresentava folhas totalmente expandidas, impossibilitando a medição da estimativa da área foliar. Apesar do teste “F” ter indicado diferença entre os tratamentos para a característica área foliar nas avaliações aos 60, 90 e 120 dias após o plantio, não houve modelo de regressão que se ajustasse a curva formada pelas médias (Tabela 3.1).

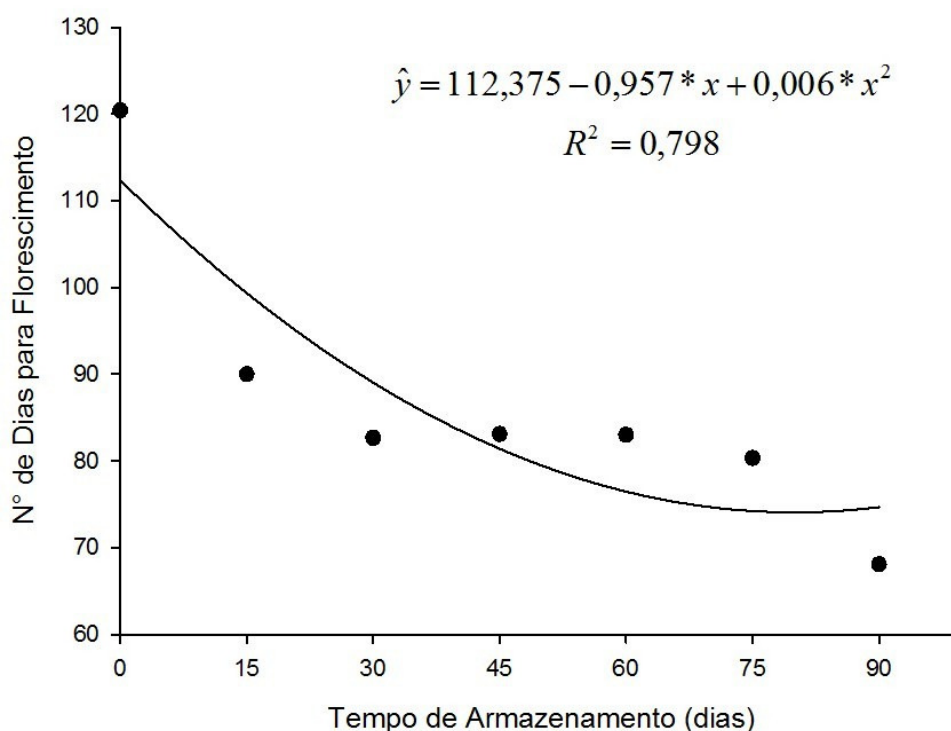
**Tabela 3.1.: Valores médios de altura e estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite em função do tempo de armazenamento dos rizomas em temperatura ambiente.**

Armazenamento (dias)	Altura da Plantas (cm)				Estimativa da área foliar (cm <sup>2</sup> )		
	Dias Após o Plantio						
	30	60	90	120	60	90	120
0	16	31	39	45	1280	2105	3025
15	13	34	43	46	874	2273	2921
30	12	33	40	44	817	1806	2381
45	20	34	41	48	1032	1854	2475
60	19	34	41	47	972	2306	2723
75	23	35	43	45	861	2262	2740
90	20	32	44	48	1354	2237	2448
Teste F	**	ns	ns	ns	**	**	**
CV (%)	23,9	11,1	9,2	7,6	30,2	17,1	14,3

As reservas em rizomas de copo-de-leite, assim como em taro, planta pertencente também à família Araceae, se encontram na forma de amido (Puiatti *et al*, 2003), carboidrato que é metabolizado durante o período de armazenamento; dessa forma, maiores períodos de armazenamento permitem aos rizomas disponibilizarem as reservas e conseqüente maior velocidade de crescimento às plantas logo após o plantio. Com o desenvolvimento da planta, esta passa a ter acesso a nutrientes do solo e ter seu crescimento governado por fatores ambientais.

Quanto ao tempo necessário para o florescimento, observou-se que plantas armazenadas por período maior floresceram mais precocemente (Figura 3.5). Rizomas não armazenados geraram plantas que floresceram aproximadamente 17 semanas após o plantio, por outro lado, o armazenamento de rizomas por 90 dias proporcionou inflorescências nas plantas em menos de 60% desse tempo.

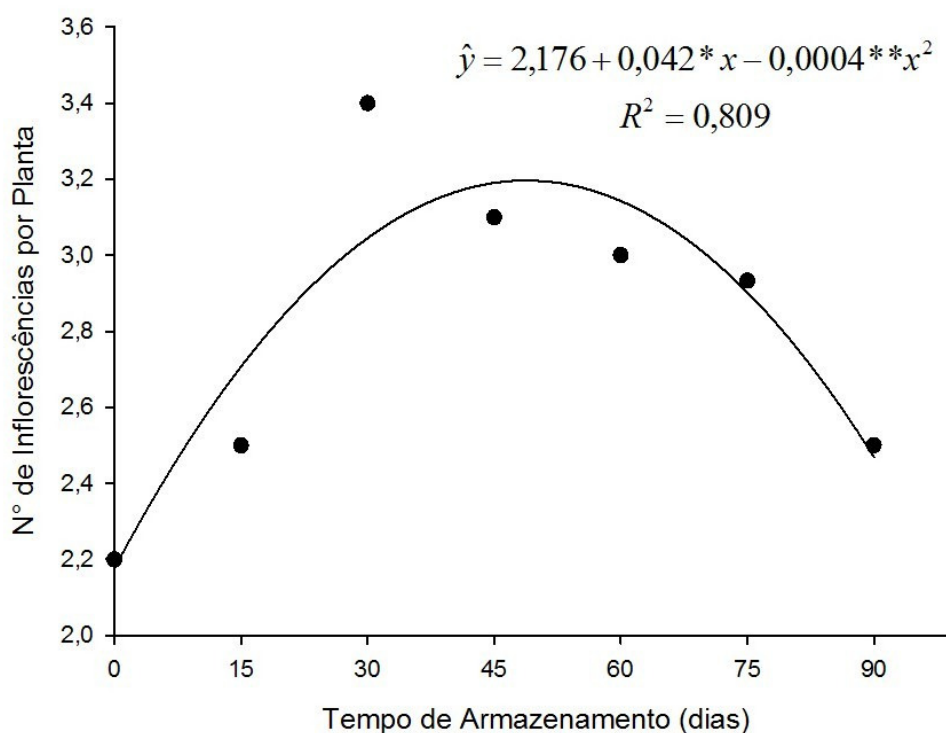
Observa-se também que, armazenando os rizomas no período compreendido entre 15 e 75 dias, o tempo para florescimento é similar. Neste sentido, diante da necessidade de armazenamento dos rizomas de copo-de-leite, percebe-se que os mesmos podem permanecer armazenados, nas condições supracitadas, por até 45 dias sem comprometimento significativo no período para antese, pois calculando o tempo total de plantio sem armazenamento até o florescimento, foram gastos, em média, 120 dias. Enquanto o armazenamento por 60 dias totalizou, um período total até o florescimento, de cerca de 140 dias.



**Figura 3.5.:** Número de dias entre o plantio de rizomas e o florescimento de plantas de *Zantedeschia aethiopica*, cujos rizomas foram armazenados em temperatura ambiente por até 90 dias.

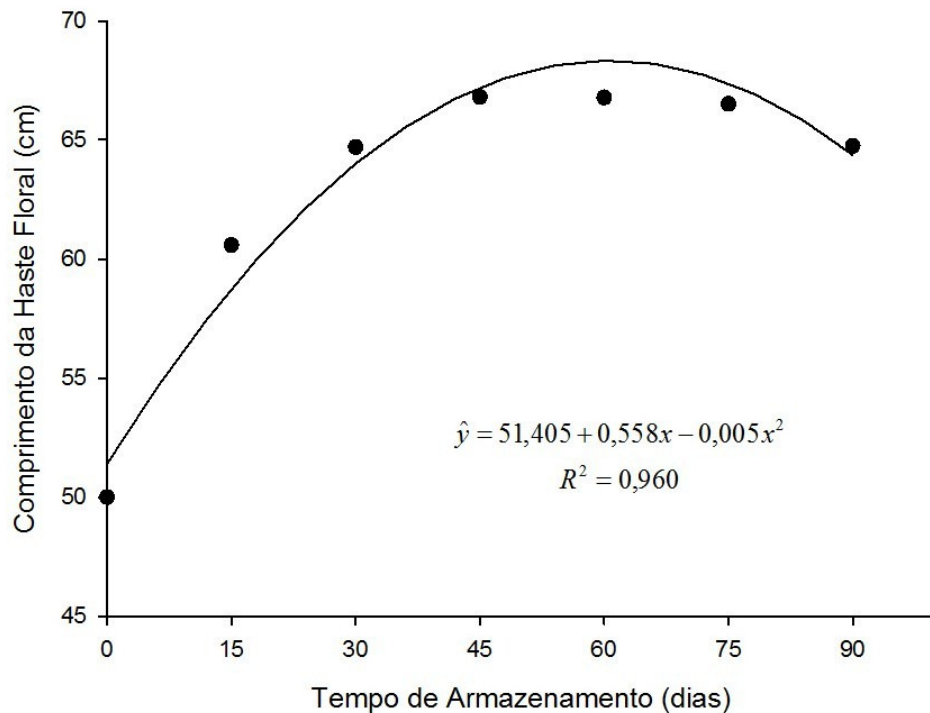
O armazenamento de rizomas influenciou o número de inflorescências produzidas pelas plantas. Rizomas armazenados por 45 dias produziram plantas com

produtividade em torno de 50 % acima daqueles não armazenados (Figura 3.6). Por outro lado, as plantas produziram número de inflorescências semelhantes quando tiveram seus rizomas armazenados por 15 ou 90 dias. Portanto, percebe-se que o armazenamento de rizomas por 59,83 dias é benéfico para produção máxima de inflorescências.



**Figura 3.6.: Número de inflorescências por planta de *Zantedeschia aethiopica* cujos rizomas foram armazenados em temperatura ambiente.**

Para as características de qualidade de inflorescência avaliadas, apenas o comprimento da haste se mostrou crescente até os 45 dias de armazenamento dos rizomas, tendendo à estabilidade para aqueles armazenados por tempos subsequentes até os 90 dias (Figura 3.7).



**Figura 3.7.:** Comprimento (cm) da haste floral de plantas de *Zantedeschia aethiopica* cujos rizomas permaneceram armazenados em temperatura ambiente.

Inflorescências de copo-de-leite podem atingir até um metro de comprimento, contudo não existe um padrão comercial para a espécie *Zantedeschia aethiopica*. O maior entreposto de comercialização de flores no Brasil apresenta um critério de padrão e qualidade para muitas espécies ornamentais, destacando-se que as de copo-de-leite coloridas (Callas), são consideradas de padrão comercial quando apresentam hastes com comprimento entre 30 e 80 cm (Veiling, 2011). Dessa forma, rizomas armazenados por período igual ou superior a 45 dias proporcionaram inflorescências de valor comercial.

### 3.4. Conclusões

Rizomas armazenados em polietileno de baixa densidade têm a perda de peso atenuada, de tal forma que a não proteção confere perda de peso três vezes maior.

A embalagem dos rizomas não influenciou o período para emergência, a altura e a área foliar das plantas, assim como, os atributos relacionados ao florescimento. O tempo de armazenamento antecipou a emergência dos rizomas e o número de dias para o florescimento. Além disso, o número de inflorescências por planta foi maior quando o período de armazenamento dos rizomas foi de 45 dias, onde a produção de hastes florais foi 50 % maior em relação às plantas oriundas de rizomas não armazenados.

### 3.5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.. Cultivo de copo-de-leite. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 26, p. 30-35, 2005.

BLANCHARD, M.G.; RUNKLE, E.S.. Influence of short-term storage temperature and duration of canna rhizomes on subsequent greenhouse forcing. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 847:313-320, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO n. 009 de 12 de novembro de 2002. Regulamenta o acondicionamento, manuseio e comercialização dos produtos hortícolas “in natura”. *Diário Oficial da União*, 14 de novembro de 2002. Disponível em <[http://www.anvisa.gov.br/legis/IN/09\\_02.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/IN/09_02.htm)> Acessado em: 15 de fev. 2011.

CORR, B.E.; WIDMER, R.E. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. *HortScience* v.23 (4), p. 1001-1002, 1988.

FINGER FL; FONTES PCR; PUIATTI M.. Dormência e tuberização. In: FONTES PCR (Ed). *Olericultura: teoria e prática*. Viçosa: UFV. p. 31-38, 2005.

OLIVEIRA AP; MOURA MF; ALVES EU; ALVES AU; OLIVEIRA ANP; LEONARDO FAP; CRUZ IS. Yield and phenology of yam as affected by the physiological rest period of seed- rhizomes. *Horticultura Brasileira* v. 26, p.154-157, 2008.

PYTER, R. J.; DOHLEMAN, F. G.; VOIGT. T. B. Effects of rhizome size, depth of planting and cold storage on *Miscanthus x giganteus* establishment in the Midwestern USA. *Biomass and Bioenergy* v. 34 (10), p. 1466-1470, 2010.

SILVA, A. T.. Evolução Histórico-Cultural e Paisagística das Praças Dr. Augusto Silva e Leonardo Venerando, *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Lavras/UFLA. Lavras, MG. 2006. 238p.

VEILING. Critérios de Classificação Zantedeschia (calla) Corte. Disponível em <<http://www.veiling.com.br/qualidade.swf?fileName=Calla%20Corte.swf>>. Acessado em: 15 de fev. 2011.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R.. *Botânica organográfica: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos*. (3 ed.). Viçosa: UFV. 1990

SOUZA, J. W. O. et al. Conservação de rizomas de helicônia em diferentes condições de armazenamento. In *CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA*, 2003 Recife. Anais... Recife 2003. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=2512>> Acessado em: 18 de fev. 2011.

#### 4. CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DE COPO-DE-LEITE APÓS ARMAZENAMENTO DE RIZOMAS E PLANTAS JOVENS EM CÂMARA FRIA

**Resumo** – O processo de vernalização artificial é utilizado com sucesso para ganhos em produtividade em algumas culturas, e consiste em armazenar plantas ou estruturas reprodutivas em baixas temperaturas e posterior plantio. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plantas de copo-de-leite após armazenamento dos rizomas ou plantas jovens em câmara fria. Para isso, rizomas foram pré selecionados, agrupados em blocos e submetidos ao armazenamento por 0, 10, 20, 30 e 40 dias em câmara fria a temperatura de 6 °C. Da mesma forma, este procedimento foi realizado com plantas jovens (60 dias). Após os períodos de armazenamento, os rizomas foram plantados em vasos e as plantas mantidas até o florescimento, ambos em condições de campo (telado 80 % de sombreamento). Não houve efeito de temperatura e tempo de armazenamento em plantas ou rizomas para as características avaliadas.

Palavras chave: *Zantedeschia aethiopica*, vernalização, baixa temperatura

**Abstract** - Artificial vernalization process is used successfully to productivity increases in some cultures, it consist storing plants or reproductive structures at low temperatures and subsequent planting. Thus, the aim of this work was to evaluate growth and development of arum lilly plants after rhizomes or young plants storage in cold storage. To do this, rhizomes were pre-selected, grouped into blocks and subjected to storage for 0, 10, 20, 30 and 40 days in cold temperature of 6 ° C. Likewise, this procedure was performed with young plants (60 days). After the storage periods, the rhizomes were planted in pots and kept up the flowering plants, both in field conditions (80% shading). There was no

effect of temperature and storage time for the plants or rhizome.

Keywords: *Zantedeschia aethiopica*, vernalization, low temperatures

#### 4.1. Introdução

A vernalização é um mecanismo de indução floral ou aceleração da floração em diversas espécies vegetais, em que o acúmulo de baixas temperaturas recebidas pelo vegetal acarreta em emissão de flores ou inflorescências (Taiz e Zeiger, 2006). O conhecimento desse mecanismo permite o controle da produção de culturas importantes economicamente, dentre as quais podem-se destacar o alho (*Allium sativum*) e o Lírio (*Lilium longiflorum*).

A primeira é reconhecida pelo seu valor medicinal e usada principalmente como tempero. A temperatura de armazenamento dos bulbilhos de alho entre 5,0 e 15,0 °C promove a brotação rápida e torna homogênea a produção (EMBRAPA, 2009). Em plantas de lírio, além de promover uniformidade na emergência dos propágulos, a vernalização é essencial para que seja iniciado o estágio reprodutivo. Segundo Schuh *et al* (2005), a vernalização está diretamente relacionada à velocidade de emissão e ao número de folhas, ou seja, afeta o filocrono nas plantas de *L. longiflorum* em que um maior período de exposição à baixa temperatura resulta em menor intervalo na emissão das folhas e na redução do número das mesmas.

Para muitas espécies, pequeno período de exposição ao frio já é suficiente para induzir ou acelerar o florescimento, porém, quando esse período é estendido o efeito pode ser ainda maior, basta que o ponto de resposta seja saturado (Rodríguez *et al*, 2009). Para produção de morango é necessário um acúmulo de 380 a 700 horas de frio

(2-7 °C) (Ronque, 1998). Oliveira e Scivittaro, (2009) aumentaram em 117% e 69% a produção acumulada e o número de frutos por plantas de morangueiro respectivamente, quando foram vernalizadas por 21 dias em relação às testemunhas não vernalizadas.

Corr e Widmer (1988) afirmam que o armazenamento de bulbos de plantas de *Zantedeschia elliotiana* e *Z. rehmannii* em baixas temperaturas, pode promover efeitos benéficos à produtividade dessas plantas e destacam que o armazenamento é fundamental. Por outro lado, inexistem trabalhos que relacionem períodos de vernalização artificial em plantas de *Z. aethiopica* (copo-de-leite branco). Dessa forma, objetivou-se com o trabalho, avaliar o crescimento e desenvolvimento de plantas de copo-de-leite branco após armazenamento de rizomas e de plantas jovens em câmara fria.

#### 4.2. Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos no período compreendido entre abril e setembro de 2010, no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, localizada 20°45'LS, 42°51'LO, a 652 m altitude, utilizando-se de laboratório e telado, conforme descrito no item 2.2 do Capítulo 2.

Experimento 1: Influência do armazenamento de rizomas, em câmara fria, no crescimento e desenvolvimento de plantas de copo-de-leite.

Rizomas de copo-de-leite, colhidos em campo de produção, foram previamente selecionados e agrupados em cinco blocos (B) em função da massa fresca (g): B1: 20-25, B2: 26-30, B3: 31-35, B4: 36-40 e B5: 40-46. Em seguida, foram submetidos a tratamento fitossanitário preventivo, que consistiu na imersão, por 30 minutos, em

solução contendo  $2,0 \text{ mL L}^{-1}$  de Carbendazim e após, mantidos sob ventilação natural em bancada de laboratório por 24 horas.

Em seguida, foram acondicionados em bandejas plásticas (12 x 30 x 40 cm) de tal forma que cada bandeja acomodava um bloco, cujos rizomas permaneceram totalmente imersos em casca de arroz carbonizada e umedecida até capacidade de campo. Essas bandejas, depois de embaladas em plástico de polietileno de baixa densidade transparente com 0,3 mm de espessura, foram mantidas em câmara fria ( $6,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ), onde definiram-se os tratamentos: 0, 10, 20, 30 e 40 dias de armazenamento.

Findado o período de armazenamento, os rizomas foram plantados em vasos de 11,0 L, contendo substrato formado pela mistura de solo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 (v/v). Este conjunto foi mantido sob tela sombreadora de 80% e em condições de campo. Dessa forma, cada unidade experimental era composta por um vaso contendo um rizoma, e o delineamento utilizado no campo foi em blocos completos ao acaso.

Experimento 2: Influência do armazenamento de plantas jovens, em câmara fria, no crescimento e desenvolvimento de plantas de copo-de-leite.

Plantas de copo-de-leite foram cultivadas em vasos (11,0 L) contendo substrato formado pela mistura de solo, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1 (v/v), durante 60 dias, quando foram selecionados vasos contendo plantas com três folhas e altura entre 25 e 30 cm. Após este período, os vasos selecionados foram acondicionados em câmara fria ( $10 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) por períodos que definiram os tratamentos: 0, 10, 20, 30 e 40 dias.

Durante este prazo, a umidade relativa na câmara fria foi mantida entre 60 e 80 % por meio da irrigação dos vasos diariamente. Foi mantido fotoperíodo de 12 horas, com auxílio de lâmpadas incandescentes e fluorescentes e de um timer. Após o armazenamento em câmara fria, os vasos foram novamente transportados para o campo, mantidos sob tela sombrite® com 80 % de sombreamento e as plantas, uma por vaso, foram conduzidas até o florescimento em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se três repetições.

Em ambos os experimentos, as plantas em condições de campo, receberam 0,25 L por vaso de solução nutritiva (Petters® - NPK 20-20-20, 1,0 g L<sup>-1</sup>) a cada 15 dias até 60 dias. Posteriormente, a frequência foi a cada 30 dias. Além disso, a irrigação foi realizada quando necessária.

Durante o cultivo em campo, as seguintes características foram avaliadas:

- Altura das plantas aos 30, 60, 90 e 120 dias após armazenamento;
- Estimativa da área foliar aos 60, 90 e 120 dias após armazenamento;
- Número de dias entre a retirada das plantas da câmara fria e o florescimento;
- Número de inflorescências por planta;
- Comprimento da haste floral;
- Comprimento e diâmetro da espata.

Após a análise de variância ( $\alpha=5\%$ ), realizou-se a análise de regressão e o modelo escolhido foi em função do fenômeno biológico e do coeficiente de determinação.

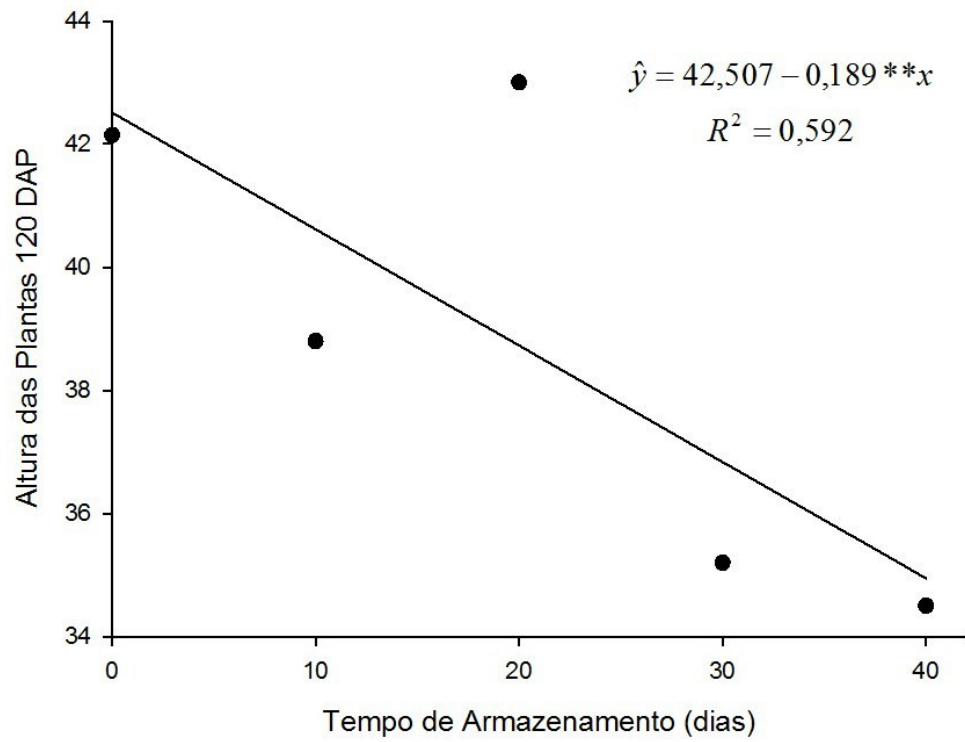
### 4.3. Resultados e Discussão

#### 4.3.1. Efeito do armazenamento dos rizomas

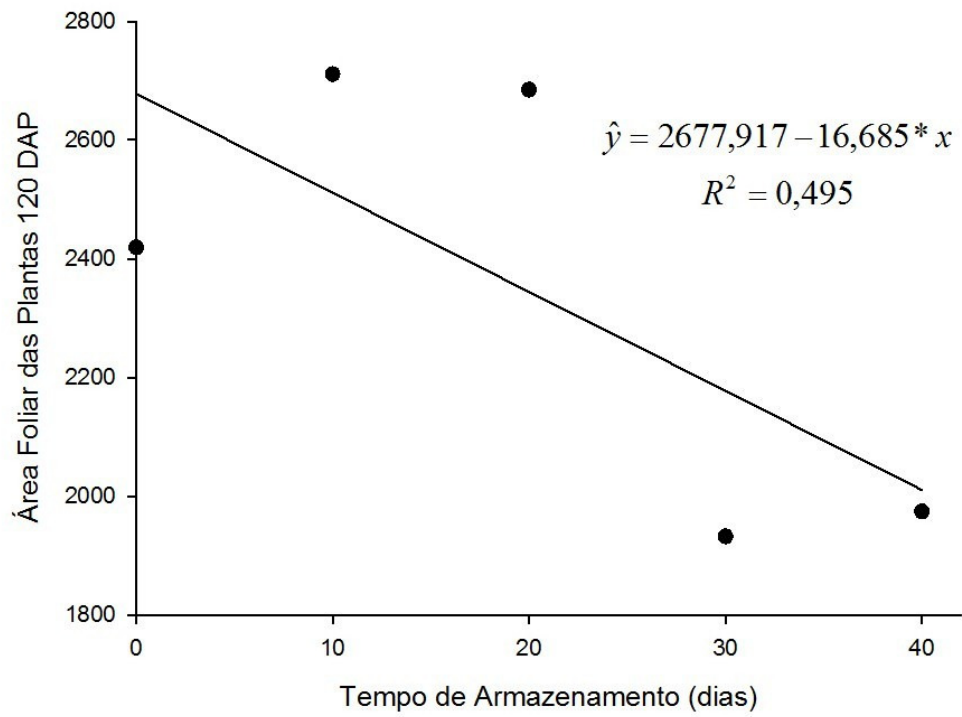
Após o período de armazenamento dos rizomas sob temperatura de 6°C e posterior plantio, aos 30, 60 e 90 dias depois não houve efeito entre os períodos de armazenamento para altura das plantas. Aos 120 dias de cultivo, percebeu-se que o armazenamento dos rizomas por períodos crescentes proporciona plantas mais altas e com maior área foliar que aqueles não armazenados. Apesar da constatação deste efeito, para os períodos de armazenamento não se observaram consequências significativas do armazenamento a frio sobre as outras características fitotécnicas das plantas de copo-de-leite (Figuras 4.1, 4.2 e Tabelas 4.1.).

É sabido que o armazenamento de estruturas reprodutivas como bulbos (Abreu *et al*, 2003; Schuh *et al*, 2005), rizomas (Pyter *et al*, 2010), tubérculos (Bisognin *et al*, 2008) e sementes (Pereira, 2010) é prática que confere ganhos técnicos na produção de diversas culturas; por outro lado, determinadas espécies não respondem a este estímulo, ou respondem diante de faixas de temperatura maiores (Nardi *et al*, 2004).

Blanchard e Runkle (2009), quando armazenaram rizomas de cana da índia (*Canna x generalis*) por oito dias em temperaturas entre 0 e 10°C, constaram que o frio não acarretou em aceleração do crescimento nem tão pouco ganho na produção das plantas. E ainda, para Yan & Hunt (1999) a eficiência da vernalização depende da combinação entre temperatura e a duração do período de exposição. Dessa forma, constata-se que o armazenamento de rizomas de copo-de-leite em câmara fria, a 6°C, neste trabalho, não acarretou em efeitos significativos na produção das plantas, mas informações acerca de outras temperaturas de armazenamentos devem ser investigadas.



**Figura 4.1.:** Altura das plantas de copo-de-leite aos 120 dias após o plantio (DAP) em função do tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria ( $6^{\circ}\text{C} \pm 1$ ).



**Figura 4.2.:** Estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite aos 120 dias após o plantio (DAP) em função do tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria ( $6^{\circ}\text{C} \pm 1$ ).

**Tabela 4.1.: Dias para florescimento, inflorescência por planta, comprimento de haste floral, comprimento e diâmetro de espata em plantas de copo-de-leite de acordo com o tempo de armazenamento dos rizomas em câmara fria (6°C ±1).**

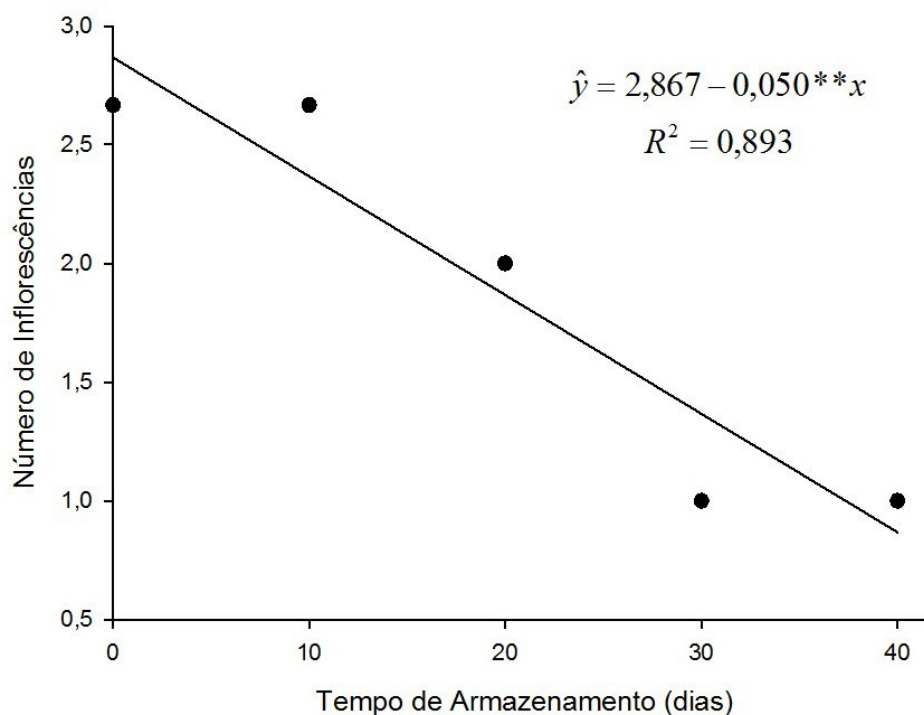
Armazenamento (Dias)	Nº Dias para o florescimento	Nº Inflorescências por planta	Comprimento da haste floral (cm)	Comprimento da espata (cm)	Diâmetro da espata (cm)
0	114	2,4	63,0	10,0	11,8
10	100	2,4	61,1	9,5	11,1
20	91	2,9	63,0	10,4	12,5
30	77	2,4	59,4	9,7	11,2
40	96	2,3	54,7	10,0	11,2
Teste F	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24,6	24,4	9,2	12,7	16,2

#### 4.3.2. Efeito do armazenamento das plantas jovens

O procedimento de vernalização de mudas de copo-de-leite, em câmara fria a temperatura de 10°C, não causou efeitos significativos na altura das plantas e na estimativa da área foliar total. No florescimento, embora as médias daquelas plantas mantidas por 10 dias na câmara fria apresentaram menor tempo para florescimento quando comparadas ao tratamento controle e os demais tempo de exposição ao frio, não houve nenhum modelo estatístico que representasse a reta. O número de inflorescência foi decrescente a medida que se elevou o tempo de exposição das plantas ao frio. As características de qualidade comprimento da haste floral, comprimento e diâmetro da espata não foram afetadas pelo frio (Tabelas 4.2. e Figuras 4.3).

**Tabela 4.2.: Altura e estimativa da área foliar de plantas de copo-de-leite de acordo com o tempo de armazenamento de plantas jovens em câmara fria (10°C ±2).**

Armazenamento (Dias)	<i>Altura das Plantas (cm)</i>				<i>Estimativa da area foliar (cm<sup>2</sup>)</i>		
	Dias após Plantio						
	30	60	90	120	60	90	120
0	26,6	28,3	30,7	32,6	698,1	782,0	1330,8
10	34,5	34,5	38,3	36,3	381,7	1138,7	1238,5
20	31,0	33,0	37,0	28,0	566,5	996,9	1972,7
30	29,7	33,0	37,0	39,0	189,0	1062,9	1851,3
40	29,8	34,6	36,0	36,8	163,6	164,8	911,7
Teste F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	32,9	32,5	34,5	49,2	82,4	66,0	49,9



**Figura 4.3.: Número de inflorescências por planta de copo-de-leite em função do tempo de armazenamento de plantas jovens em câmara fria (10°C ±1).**

Sabe-se que plantas de morangueiro, submetidas a processo de vernalização, que constou no armazenamento por 28 dias, em câmara fria, a 10°C (+2), não produziram efeitos significantes na produção de frutos para esta espécie, por outro lado, este procedimento, influenciou o florescimento e emissão de estolões pelas plantas (Verdial *et al*, 2007).

Plantas de copo-de-leite, com centro de origem no sul do continente africano, se desenvolveram sob condições pré florescimento de 5 e 13°C de temperaturas mínima e média respectivamente. O período de 10 dias de armazenamento promoveu antecipação da emissão floral, mas não influenciou nas demais características avaliadas. Para os tratamentos subseqüentes, a temperatura adotada neste estudo, não foi suficiente para promover o processo de vernalização nestes exemplares do gênero *Zantedeschia*. Resultado semelhante foi encontrado por Corr e Widmer (1988), que ao armazenarem plantas de *Z. elliotiana* em temperaturas de 4, 9 e 22°C, por seis semanas, não verificaram efeito sobre a altura, número de folhas e de brotações nas plantas.

#### 4.4. Conclusões

O armazenamento de rizoma copo de leite a 6°C não influenciou a área foliar, na característica dias para florescimento, na produção e qualidade de inflorescências.

Para o experimento com plantas jovens, o período de armazenamento por 10 dias ocasionou em maior número de inflorescência quando comparado ao tratamento testemunha ou aos demais tratamentos, contudo não influenciou as outras características estudadas.

#### 4.5. Referências bibliográficas

- ABREU R M; BARBOSA J. G. REIS, F. P. PUIATTI M. e ÁLVARES, V. S. 2003. Influência do frio sobre a quebra de dormência e vernalização dos bulbos de quatro variedades de lírio. *Revista Ceres*. 50 (288):261-271.
- AUZAQUE-RODRIGUEZ, O.; BALAGUERA-LOPEZ, H. E.; ALVAREZ-HERRERA, J. G. 2009. Effect of reused bulb vernalization on lily flower quality (*Lilium* sp.) in the Bogota Plateau. *Agronomía Colombiana*., 27 (1): 65-71.
- BISOGNIN, D. A.; FREITAS, T. S.; BRACKMANN, A.; ANDRIOLO, J. L.; PEREIRA, E. I. P.; MULLER, D. R.; BANDINELLI, M. G.. 2008. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. *Bragantia*, 67 (1): 59-65.
- BLANCHARD, M.G.; RUNKLE, E.S. 2009. Influence of short-term storage temperature and duration of canna rhizomes on subsequent greenhouse forcing. *Acta Hort.* (ISHS) 847:313-320.
- NARDI, C. et al. 2004. Vernalização afeta a mobilização de reservas de açúcares e nitrogênio e a emergência de plantas de lírio (*Lilium longiflorum* thunb.) 'snow queen. *Ciência Rural*, 34(4).
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. 2009. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. *Horticultura Brasileira*. 27: 91-95.
- PEREIRA, C.; CUQUEL, F. L.; PANOBIANCO, M. 2010. Germinação e armazenamento de sementes de *Nidularium innocentii* (Lem.). *Revista Brasileira de Sementes*, 32(2): 36-41.
- PYTER. R. J.; DOHLEMAN F. G.; VOIGT. T. B. 2010. Effects of rhizome size, depth of planting and cold storage on *Miscanthus x giganteus* establishment in the Midwestern USA, *Biomass and Bioenergy*. 34 (10): 1466-1470.
- SCHUH, M.; STRECK, A. N.; NARDI, C.; BURIOL, G. A.; BELLÉ, R. A.; BRACKMANN, A.. Vernalização afeta o filocrono em Lírio. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.1, p.25-32, 2005
- TAIZ, L.; ZEIGER. E. *Fisiologia Vegetal*. 4ª Edição. Ed. Artmed. Porto Alegre. 2006. 719p.
- VERDIAL, M. F. et al 2007. Vernalização em cinco cultivares de morangueiro. *Ciência Rural*, 37(4).
- YAN, W.; HUNT, L. A. 1999. Reanalysis of vernalization data of wheat and carrot. *Annals of Botany*, 84(5):615-619.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de produção de flores no Brasil apresenta avanços em diversos setores. Atualmente o país exporta US\$ 35 milhões em produtos da floricultura e gera aproximadamente 100 mil empregos de forma direta e indireta. Tais fatos estão ancorados na política do agronegócio brasileiro, beneficiada pelas condições sociais e agrícolas do país.

Percebem-se avanços crescentes na tecnologia de produção de flores de corte, com destaque para copo-de-leite (gênero *Zantedeschia*). Citam-se melhorias no setor pós colheita, produção e qualidade do produto final. Por outro lado, a literatura é carente de informações acerca das técnicas de embalagem de sementes (rizomas), armazenamento a frio e utilização de hormônios.

Dessa forma, por meio dos trabalhos realizados, percebeu-se que a utilização de ácido giberélico é interessante para produção e qualidade de flores de copo-de-leite, com destaque para a antecipação do florescimento. Este fato é interessante em virtude da entre safra de produção, época em que os produtores têm que depender de outras fontes para manutenção da atividade.

Manejar o período de armazenamento das sementes também tem influência na época de produção e na qualidade. Por outro lado, a embalagem utilizada nos trabalhos não influenciou nas características produtivas, mas, percebeu-se manutenção de umidade nos rizomas, fator de importância regional.

Ressalta-se também que, em se tratando de temperaturas menores para armazenamento – vernalização – nos estudos, não houve efeito significativo nos caracteres fitotécnicos. Mas, em função dos princípios fisiológicos dessa técnica, é interessante o estudo com outros tratamentos em plantas do gênero *Zantedeschia*.

## 6. ANEXO

### 6.1. Estimativa da área foliar em plantas de copo-de-leite branco

A medida de área foliar é uma importante variável na análise de parâmetros ecofisiológicos em pesquisa, pois são as folhas que respondem mais precisamente aos fatores ambientais e às técnicas culturais, contudo, os métodos mais comuns são destrutivos ou dependentes de processos complexos. Uma alternativa é o desenvolvimento de equações matemáticas que comportam parâmetros não destrutivos nas análises, mantendo a planta intacta. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho estabelecer uma equação de estimativa de área foliar em plantas de copo-de-leite branco (*Zantedeschia aethiopica*). Foram colhidas quarenta folhas totalmente expandidas de diversos tamanhos e variadas posições do dossel em plantas de copo-de-leite com cento e oitenta dias de idade, em campo de produção sob telado, com sombreamento 80%. Foram coletadas medidas de maior comprimento e maior largura dessas folhas com régua milimetrada e posteriormente mediu-se a área foliar com o auxílio de um leitor de área foliar modelo LI – COR 3100 Area meter. Com os dados da área foliar, comprimento e largura de cada folha. Foi realizada a análise de regressão utilizando-se o software Sigma Plot 10.0. A escolha do modelo foi feita entre os modelos simples cujo teste F e o coeficiente de determinação apresentaram os maiores valores. Pelos resultados obtidos a equação que melhor se ajustou ao modelo descrito foi:  $AF = -341,29 + (25,12 \times \text{Largura}) + (12,9 \times \text{comprimento})$  cujo  $R^2 = 97,9$ , o que estatisticamente se adequa a estimativa de área foliar em plantas de copo-de-leite branco. Possibilitando ao pesquisador a obtenção da área foliar estimada individual ou total sem que seja necessária a destruição das plantas. Apoio: FAPEMIG