

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**INDUÇÃO FLORAL DO COPO DE LEITE COLORIDO (*Zantedeschia sp*)
COM ÁCIDO GIBERÉLICO (GA₃) APLICADO VIA IRRIGAÇÃO,
FOLIAR E IMERSÃO, NAS CONDIÇÕES DE BOTUCATU/SP.**

FERNANDO JUABRE MUÇOUÇA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Irrigação e Drenagem.

BOTUCATU – SP
Dezembro - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**INDUÇÃO FLORAL DO COPO DE LEITE COLORIDO (*Zantedeschia sp*)
COM ÁCIDO GIBERÉLICO (GA₃) APLICADO VIA IRRIGAÇÃO,
FOLIAR E IMERSÃO, NAS CONDIÇÕES DE BOTUCATU/SP.**

FERNANDO JUABRE MUÇOUÇA

Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Irrigação e Drenagem.

BOTUCATU – SP
Dezembro - 2002

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação e por toda infra-estrutura oferecida;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante três anos de curso;

Ao Prof. Dr João Domingos Rodrigues, pela oportunidade, orientação, disponibilidade, confiança, amizade e exemplo de profissionalismo;

Ao Prof. Dr Antonio Evaldo Klar, pela acolhida calorosa, amizade, serenidade, oportunidade, profissionalismo, conhecimentos e apoio à qualquer hora;

Ao Prof. Dr João Carlos Cury Saad, pela oportunidade, ensinamentos, amizade e profissionalismo;

Ao Prof. Dr Sérgio Hugo Benez, pelo profissionalismo, ensinamentos e ética profissional;

À Prof^a. Dr^a Carmen Silvia Fernandes Boaro, pelas sugestões à serem seguidas no experimento;

À Prof^a. Dr^a. Sheila Zambello, pela sua disponibilidade, compreensão e ensinamentos;

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP: Gilberto, Adão, Pedro, Rosângela, Rita e Sr Lino (*in Memoriam*);

Aos funcionários da Biblioteca e Seção de Pós-Graduação, pelo pronto atendimento durante a realização do curso e amizade;

Ao Produtor Rural, Raphael Jafet Jr, pela amizade, serenidade e doação dos bulbos de *Zantedeschia* para realização deste trabalho;

Ao Técnico Agrícola, Lúcio Seber, pela amizade e disponibilidade dos bulbos de *Zantedeschia*;

À todos os colegas do curso de pós graduação , pela amizade e convívio, durante a realização do curso;

Aos professores e funcionários do Departamento de Botânica, UNESP/Rubião, pelo convívio e ensinamentos durante o estágio docência;

E a todos que, de alguma forma, puderam colaborar para a realização deste trabalho.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	03
3 INTRODUÇÃO.....	05
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
4.1 Histórico da cultura.....	07
4.2 Influência de fatores externos ao crescimento do bulbo.....	10
4.2.1 Temperatura e luz.....	10
4.2.2 Água.....	11
4.3 Alguns fatores que influenciam no florescimento.....	12
4.3.1 Tamanho do bulbo.....	12
4.3.2 Armazenamento do bulbo.....	12
4.3.3 Temperatura ambiente do local de cultivo.....	14
4.3.4 Luminosidade.....	15
4.3.5 Aplicação de ácido giberélico (GA ₃).....	15
4.4 Irrigação localizada e fertirrigação.....	18
4.5 Cultivo em substrato.....	21
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5.1 Localização.....	23
5.2 Clima.....	23
5.3 Instalação do experimento.....	23
5.4 Características da cultura	25
5.4.1 Origem dos bulbos	25
5.4.2 Tratamento fitossanitário.....	25
5.5 Plantio.....	25
5.6 Irrigação.....	27
5.6.1 Sistema de irrigação.....	27
5.6.2 Manejo.....	28

5.6.3 Avaliação do sistema de irrigação.....	29
5.6.4 Fertirrigação.....	30
5.6.5 Características do sistema de injeção utilizado para aplicação do ácido giberélico.....	30
5.7 Tratamentos.....	31
5.8 Características avaliadas.....	33
5.8.1 Área foliar.....	33
5.8.2 Número de hastes florais por bulbo	34
5.8.3 Altura da haste.....	34
5.8.4 Tamanho do copo floral.....	34
5.8.5 Massa do bulbo.....	34
5.8.6 Tempo de duração da flor.....	34
5.8.7 Número de folhas.....	35
5.8.8 Número de brotações.....	34
5.9 Delineamento experimental.....	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6.1 Desenvolvimento da cultura.....	37
6.1.1 Área foliar.....	39
6.1.2 Número de folhas.....	43
6.1.3 Número de brotações.....	47
6.2 Número de hastes florais.....	51
6.3 Características relacionadas à qualidade das hastes florais.....	56
6.4 Crescimento do bulbo.....	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
8 CONCLUSÕES.....	60
9 LITERATURA CITADA.....	61
APÊNDICE.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Páginas
1	Características químicas do substrato utilizado no experimento.....	26
2	Características da granulometria do substrato utilizado no experimento.....	26
3	Descrição dos diferentes tratamentos a que foram submetidas as plantas de copo de leite colorido, em função da dosagem de GA ₃ (mg.L ⁻¹), épocas e métodos de aplicação.....	32
4	Classificação dos bulbos por massa, em gramas.....	36
5	Esquema da análise de variância.....	36
6	Área foliar, número de folhas e número de brotos, obtidos de 10 plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) submetidas a tratamentos com diferentes dosagens de GA ₃ , diferentes épocas e modo de aplicação, no município de Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.....	38
7	Análise estatística dos resultados para área foliar de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP.....	39
8	. Análise estatística dos resultados para o número de folhas de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP....	44
9	Análise estatística dos resultados para o número de brotações de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP.....	48
10	Valores médios e totais de produção de flores de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) para cada bloco e para os diferentes tratamentos e massa inicial dos bulbos previamente ao plantio, no município de Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.....	54
11	Comprimento de haste, altura do copo floral e longevidade da haste, de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes tratamentos com GA ₃ , no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	57
12	Dados de peso inicial de bulbo (gr), peso final de bulbo (gr) e percentual de crescimento de bulbo, em função dos tratamentos e idade (dias), em plantas de callas (<i>Zantedeschia sp</i>), em Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1 Detalhe das mesas.....	24
2 Vista geral do experimento.....	26
3 Detalhes do sistema de irrigação.....	27
4 Detalhes da instalação do tensiômetro.....	28
5 Área foliar (cm ²) de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	40
6 Área foliar (cm ²) de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	41
7 Área foliar (cm ²) de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	42
8 Área foliar (cm ²) de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , com aplicação foliar, estágio de 2 folhas, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	43
9 Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	44
10 Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	45
11 Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	46
12 Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , com aplicação foliar, no estágio de 2 folhas, no	

	município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	47
13	Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	49
14	Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	49
15	Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	50
16	Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>), submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , com aplicação foliar, no estágio de 2 folhas, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	51
17	Número médio de flores emitidas por plantas de copo de leite colorido (<i>Zantedeschia sp</i>) submetidas a diferentes concentrações de GA ₃ , aplicadas via irrigação, foliar e por imersão, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.....	55
18	Dados de Temperaturas mínima e máxima (° C), e da Umidade Relativa do ar máxima (%) e da Umidade Relativa do ar na Temperatura máxima; dentro da Casa de Vegetação, no período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.....	68

1 RESUMO

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA, UNESP, campus de Botucatu/SP, com o objetivo de estudar a indução floral de *Zantedeschia sp*, com a aplicação de ácido giberélico (GA_3), fornecido via água de irrigação, aplicação foliar e tratamento por imersão, nas condições de Botucatu/SP, a fim de se determinar a dosagem, a época e o modo de aplicação, visando-se otimizar o sistema instalado, facilitando o manejo da cultura.

Para avaliação do desenvolvimento da cultura da *Zantedeschia sp* foram efetuadas, semanalmente, medidas de área foliar, número de folhas e número de brotos. Para caracterização da indução floral foi avaliado semanalmente o número de flores emitidas por planta, a altura da haste floral, o tamanho do copo floral e o tempo de duração da flor.

Os tratamentos considerados foram seis doses de ácido giberélico (GA_3), 100, 200, 300, 400, 500 e 600 $mg.L^{-1}$, aplicados via água de irrigação, foliar e por imersão; em épocas distintas. O GA_3 via irrigação foi fornecido nas seis dosagens em três épocas, 15 dias pós plantio, 30 dias pós plantio e aos 15 e aos 30 dias pós plantio; a aplicação foliar foi efetuada nas seis doses e quando as plantas apresentavam duas folhas desdobradas; o tratamento por imersão foi realizado em pré-plantio na dose de 100 $mg.L^{-1}$, durante 15 minutos. O tratamento por imersão foi adotado como testemunha, pois trata-se da prática recomendada pelas empresas produtoras de bulbos de *Zantedeschia sp*.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, as plantas foram cultivadas em vasos e o sistema de irrigação adotado foi de gotejamento para vaso. O manejo da irrigação e a fertirrigação foram iguais para todos os tratamentos.

A área foliar, o número de folhas e o número de brotações não diferiram nas plantas submetidas às diferentes concentrações de GA₃. Não foi possível avaliar estatisticamente os dados referentes à produtividade de flores, pois estes não apresentaram distribuição normal de probabilidade, alguns tratamentos não emitiram flores.

Considerando o número total de flores produzidas ao longo de 86 dias, o tratamento convencional por imersão pré-plantio (100 mg.L⁻¹) emitiu 4 flores, num total de 10 vasos; enquanto que os tratamentos T12 (15 dias pós plantio-200 mg.L⁻¹ de GA₃) e T35 (15+30 dias pós plantio-500 mg.L⁻¹ de GA₃) produziram 7 e 6 flores, respectivamente, por 10 vasos. Os demais tratamentos produziram quantidades inferiores em relação à testemunha. A ausência de produção para alguns tratamentos e a baixa produtividade dos tratamentos em geral, pode ter ocorrido devido ao longo período de armazenamento dos bulbos, acima de oito meses, comprometendo a integridade física do material botânico, pelo ressecamento ou suberização dos tecidos externos do bulbo dificultando a penetração da solução do regulador vegetal.

ZANTEDESCHIA SP FLOWER INDUCTION WITH GIBBERELIC ACID (GA₃) BY IRRIGATION SYSTEM, FOLIAR APPLICATION AND PREPLANT IMMERSION, IN THE BOTUCATU/SP CONDITIONS. Botucatu, 2002. 65p. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: FERNANDO JUABRE MUÇOUÇA

Adviser: JOÃO DOMINGOS RODRIGUES

2 SUMMARY

This study was conducted in the experimental site of the Rural Engineering Department of the Agronomical Sciences College – FCA, UNESP, campus of Botucatu, with the objective of study the *Zantedeschia sp* flower induction by gibberellic acid (GA₃) application, supplied by irrigation system, foliar application and preplant immersion, in the Botucatu/SP conditions, to determined the application concentration, epoch and mode. With the purpose of optimize the system installed, facilitating the culture management.

Leaf area, number of leaves and shoots were measured every 7 days to evaluation of *Zantedeschia sp* crop development. Flowers number, height flowers, flowers diameter and flower longevity were evaluated every 7 days to characterization of the flower induction.

The treatments consired were six gibberellic acid (GA₃) concentration, 100, 200, 300, 400, 500 and 600 mg.L⁻¹, supplied by irrigation system, foliar application and immersion, in distinct epochs. The GA₃ by irrigation was applicated in the six concentrations in three epochs, 15 days after plant, 30 days after plant and 15+30 days after plant. The foliar application was effected in the six concentrations, when the plants presented two leaves. The preplant immersion treatment was effected with 100 mg.L⁻¹ concentration. These treatment was considered standard, because it was the recommendation of the *Zantedeschia sp* production bulbs business.

The study was conducted in greenhouse condition, plants was grown in plastic pots and the irrigation system used was drip irrigation to pot. The water supplied and fertirrigation were the same to every treatments.

There were no significant treatments effects for development of leaf area, leaves and shoots numbers, indicated that different GA₃ concentrations not increased these growth characteristics. It not possible evaluation statisticment datas of flowers production, because datas no presented normal probability distribution. Some treatments did not producted flowers.

Considering the total flowers production during 86 days, results were: the mean production of standard treatment, preplant immersion (100 mg.L⁻¹), was compatible with de São Paulo state farmers (4 flowers/10 pots); while treatments T12 (15 days after plant -200 mg.L⁻¹ of GA₃) e T35 (15+30 days after plant - 500 mg.L⁻¹ of GA₃) producted 7 and 6 flowers, respectivement, in 10 pots. Others treatments producted fewer when compared with standard treatment. No production and the fewer productived of some treatments can occurred owing storage duration. Increasing duration of tuber storage reduce flowering, because reduces the plants sensitivity and ability to absorb the gibberellins.

3 INTRODUÇÃO

A demanda atual de plantas ornamentais e flores de corte dos países de Primeiro Mundo alcança U\$ 21 bilhões por ano. Apesar da ausência de dados quantitativos, o Brasil deve movimentar algo em torno de U\$ 600 milhões anuais, montante estimado a partir do valor para São Paulo (próximo aos 500 milhões por ano). A floricultura, envolvendo flores de corte, flores em vaso, folhagens ornamentais e outros itens, sempre esteve à margem da discussão como atividade econômica da agricultura por puro preconceito, pois a flor é considerada um produto supérfluo, restrito à camada de alta renda, numa época em que a economia está em busca do controle da inflação e do aumento da oferta de alimentos para a população (Matsunaga, 1995).

Sujeito a variações, o setor vem crescendo rapidamente no Estado de São Paulo, tornando-se hoje uma das melhores alternativas para quem busca um investimento na agricultura. Isto porque demanda pouca área e o ciclo de produção, dependendo da cultura é curto (90 a 120 dias), o que permite um giro rápido do capital, entretanto a maioria das culturas destinadas para vaso ou corte, são produzidas em condições de estufa, o que demanda maior investimento de capital. A estrutura de mercado representada pelos atacados da Ceagesp, Ceasa/Campinas, Leilão Veilling/Holambra e Associações de Produtores de Flores e Plantas Ornamentais do Estado de São Paulo dá o suporte adequado para a comercialização.

O consumo de flor cortada no Brasil, por exemplo, ainda é de US\$ 5,00 per capita.ano⁻¹, em comparação com US\$ 185,00 na Alemanha, US\$ 190,00 na Holanda e US\$ 195,00 no Japão. A avaliação global do mercado indica que o consumo potencial é

talvez o dobro do consumo real hoje verificado, o que classificaria como um mercado de demanda (Almeida & Aki, 1995).

Diante desse contexto, a cultura da *Zantedeschia*, também conhecida como callas ou copo de leite colorido, apresenta-se como opção interessante do setor, mediante o exotismo, a beleza e as cores vivas de suas flores. Aqui no Brasil, seu cultivo é muito recente, praticado por poucos produtores, sendo encarada como novidade de grande potencial para o mercado brasileiro. Comercialmente, a planta é propagada por bulbo, tendo seu ciclo completo, a depender da região, época de plantio e espécie, em torno de 60 a 120 dias. Atualmente, as informações técnicas disponíveis para o cultivo de copo de leite colorido são restritas e estão limitadas às conhecidas e recomendadas para as áreas comerciais de campo aberto da Nova Zelândia.

Devido à necessidade de se estabelecer o melhor uso do sistema de irrigação, o presente trabalho teve o objetivo de estudar a indução floral de *Zantedeschia sp*, por meio da aplicação de ácido giberélico (GA_3), fornecido via sistema de irrigação, aplicação foliar e tratamento por imersão, nas condições de Botucatu/SP, a fim de se determinar a dosagem, a época e o modo de aplicação, visando-se otimizar o sistema instalado, facilitando o manejo da cultura.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Histórico da Cultura

O gênero *Zantedeschia* pertence à família Araceae, sendo originário da África do Sul, devendo seu nome ao botânico italiano Francesco Zantedeschia (1797-1864). O nome *Zantedeschia* foi instituído primeiramente em 1826 por Sprengel, mas outros nomes comumente utilizados para estas espécies, como Callas ou Aróides, tem sido empregados nos últimos 400 anos (Bloomz, 2002). Caracterizada por inflorescências compostas de uma espata carnosa, tendo como suporte flores femininas na base e flores masculinas acima, sendo parcialmente fechada por uma só bráctea (Corr, 1993; Funnell et al., 1988).

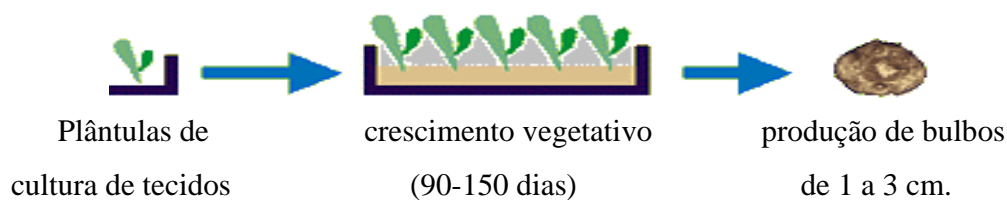
Espécies do gênero *Zantedeschia* estão classificadas em dois grupos importantes. O primeiro grupo está caracterizado por *Zantedeschia aethiopica* (L) Spreng, conhecido popularmente como copo de leite branco, apresenta florescimento no inverno, as folhas das plantas não senescem durante o inverno em seu habitat natural. As plantas de *Zantedeschia aethiopica* (L) Spreng, crescem ao redor de 120 cm e geralmente as folhas têm formato de seta ou triangular, perto de 60 cm de comprimento, não apresentam manchas transparentes (maculação), presente em outras espécies. O segundo grupo contém cinco espécies conhecidas, o qual se caracteriza pela morte completa das folhas durante o inverno e florescimento durante a primavera e verão (Bloomz, 2002). Funnell (1994) descreveu as espécies da seguinte forma: a) *Zantedeschia rehmannii*: decídua, pequena flor de cor rosa; b) *Z. albomaculata*: decídua, flores de cor creme; c) *Z. elliottiana*: decídua, flores de cor amarelo

ouro; d) *Z. pentlandii*: decídua, flores de cor amarelo ouro; e) *Z. jucunda*: decídua, flores amarela, sem uso comercial.

As espécies desse grupo, estão distribuídas em regiões da África do Sul, incluindo a Província do Cabo, Lesotho, Natal, Estado Livre de Orange, Swaziland e Transvaal. Elas também são encontradas no norte da Angola, Kenya, Malawi, Zâmbia, Zimbawe e Nigéria. Regiões Costeiras e Montanhosas, com altitude entre 1.200 e 2.000 metros, cujas temperaturas médias estão restritas durante o inverno, ao redor de 10-11°C, com a temperatura mínima entre 2 e 3°C. No verão, as temperaturas médias alcançam ao redor de 20°C, com a máxima atingindo 27°C (Bloomz, 2002; Letty, 1973; Perry, 1989). Segundo Funnell (1994) este regime de temperatura do seu habitat natural, corresponde a condições ótimas de cultivo para as espécies do grupo 2.

As espécies decíduas de copo de leite ou callas, formam um bulbo que hiberna no inverno, sobrevivendo por longos períodos de estiagem. Estes bulbos, normalmente têm numerosas gemas, que em seu habitat natural, brotam em condições adequadas de suprimento de água (Corr, 1993). Por volta de 1900, plantas de copo de leite, foram largamente difundidas na Nova Zelândia, através de sementes de ambos os grupos. Sendo que, dessas sementes incluem-se cinco variedades de florescimento de verão e foi a partir dessas, que se iniciaram as primeiras hibridações. Atualmente, existem diversos híbridos de copo de leite colorido, comercializados por empresas da Nova Zelândia (Bloomz, 1997; 2002). As plantas híbridas de callas, podem ser originadas através de sementes, divisão de bulbilhos ou cultura de tecidos. Comercialmente, estão disponíveis aos produtores de callas, plantas oriundas de cultura de tecidos, isenta de viroses, ou divisão de bulbilhos. Sendo que, os bulbos são classificados em grades de tamanho, medidas pelo seu diâmetro. Os diferentes estádios de bulbos que normalmente estão disponíveis ao mercado de produtores, com suas respectivas características, quanto ao ciclo de cultivo da cultura (Bloomz, 2002), encontram-se ilustrados a seguir.

A) CICLO 1



B) CICLO 2



C) CICLO 3



Independente das plantas de copos de leite coloridos terem origem de sementes ou plântulas de cultura de tecidos, elas passam por duas estações de cultivos, até atingirem um bulbo de tamanho adequado, apto a florescer (Funnell & Warrington, 1994; Tjia, 1985). O crescimento e a produção de flores não são afetados pelo fotoperíodo, porém os bulbos necessitam de um período de dormência de 6 a 8 semanas, antes de serem plantados novamente. O ciclo de cultivo dura entre 16 e 24 semanas, podendo a dormência ser induzida por períodos de frio ou ausência de água (Clark & Boldingh, 1991; Clemens & Welsh, 1993). Segundo Funnell & Warrington (1994) em campos de produção a céu aberto na Nova Zelândia, a planta não tolera geadas e a parte aérea senesce com o início das temperaturas

baixas do outono. Por essa razão, o principal período de desenvolvimento, ocorre nos 4- 5 meses de temperaturas mais elevadas, próprias da primavera e verão.

O hábito de crescimento do copo de leite colorido é simpodial, ou seja, as gemas dominantes dos bulbos inicialmente produzem brotações primárias. Cada uma destas brotações primárias apresentam tipicamente 2 a 3 folhas protegidas pelas bainhas, seguidas por 2 folhas expandidas logo abaixo da flor. Pode ocorrer desenvolvimento de flores adicionais, originárias de brotações secundárias, estimuladas internamente pelo crescimento de gemas localizadas nas axilas das folhas das brotações primárias. Este padrão de crescimento, brotos secundários originados de primários, pode repetir-se com brotos terciários provenientes da axila de folhas secundárias, até que se inicie o processo de dormência (Reiser & Langhans, 1993; Letty, 1973).

4.2 Influência de fatores externos ao crescimento do bulbo

4.2.1. Temperatura e luz

Considerando-se as espécies do grupo 2 ou híbridos de copo de leite colorido, a temperatura mínima para o desenvolvimento do bulbo está entre 5 a 6°C, enquanto que a máxima de 25°C, está mais próxima do ideal (Funnell, 1994; Corr & Widmer, 1990).

Conseqüentemente, plantios em épocas cujas temperaturas médias diárias estão em torno de 16-19°C, condições típicas durante o cultivo de verão da Nova Zelândia, somente alcançarão 20%, aproximadamente, do crescimento do bulbo, comparado com os plantios sob condições ótimas de temperaturas, isto é, próxima de 25°C. Enquanto que, o crescimento em condições de temperaturas acima de 25°C por curtos períodos, o tamanho final do bulbo é reduzido, devido ao encurtamento global do ciclo da cultura.

Logo após o plantio, o bulbo e a planta tem seu peso seco total diminuído inicialmente, aumentando a seguir. A duração desse período de perda de peso contínua, depende do tempo necessário para o estabelecimento de área foliar suficiente para suprir a necessidade de carboidratos para o desenvolvimento da planta. O curto período de perda de peso, ocorre em altas temperaturas, quando os brotos e as folhas iniciam

precocemente seu desenvolvimento, quando comparado a condições de baixas temperaturas. Em plantas de primeira geração, ou seja, que ainda não floresceram, o intervalo de tempo entre o plantio e o início do desenvolvimento do bulbo é de aproximadamente 5 semanas, quando cultivados a uma temperatura média de 25°C, já para cultivos em temperaturas média de 16°C, o início do desenvolvimento leva 6 semanas. Bulbos de segunda geração apresentam um grande número de brotos para desenvolver, que resulta numa maior demanda para armazenar reservas, conseqüentemente o início do crescimento do bulbo é atrasado em aproximadamente o dobro do tempo, comparado com plantas de primeira geração (Funnell, 1994; Tjia, 1987).

O desenvolvimento do bulbo ocorre o ano inteiro e por essa razão, presume-se ser dependente do comprimento do dia. Níveis de luz, entretanto, são importantes para o desenvolvimento do bulbo, com luz e temperatura interagindo para determinar o tamanho do bulbo até o final da estação de crescimento (Reiser & Langhans, 1993). Sob condições de verão, 50% de sombra (15 mol/m² PAR), pode resultar em grande acréscimo do tamanho final do bulbo, quando comparados a plantas cultivadas durante o verão sob luz total (30 mol/m² PAR). Entretanto, para maior crescimento durante o período precoce de desenvolvimento do bulbo, é necessário condições de alta luminosidade. Sob condições comerciais de cultivo, a taxa de crescimento será elevada e o tamanho final do bulbo aumentado, onde as plantas são mantidas a temperaturas médias diárias em torno de 21-26°C. A utilização de sombreamento é necessária no verão para evitar altas temperaturas (Corr & Widmer, 1990).

O aquecimento noturno, visando manter a temperatura ao redor de 15-18°C, minimizará o período de baixo crescimento, entretanto a elevação da temperatura mínima talvez seja necessário para alcançar aumento do tamanho final do bulbo, prática esta indispensável para produtores de bulbos de primeira geração de crescimento, provenientes de sementes ou cultura de tecidos, principalmente quando cultivado em casa de vegetação (Funnell, 1994; Tjia, 1987).

4.2.2 Água

Conforme as recomendações técnicas, utilizadas por produtores de copos de leite coloridos da Nova Zelândia e produtores de Mairinque e Bragança Paulista

(SP), a necessidade de água da cultura é diretamente proporcional ao incremento de sua área foliar, isto é, deve-se aplicar lâminas de água durante a irrigação até atingir a capacidade de campo, no decorrer do ciclo da planta até o florescimento. Logo após, as freqüências deverão ser espaçadas, mas tomando-se o cuidado de não estressar as plantas por déficit hídrico, evitando-se assim a possibilidade de que a planta entre em senescência precoce, ficando predisposta ao ataque da bactéria *Erwinia carotovora* subespécies *carotovora* ou *Pithyium sp*, doenças estas consideradas limitantes à cultura de callas (Bloomz, 1997; Maclean, 1999; Jafet, 1999; Develey, 1999).

4.3 Fatores que influenciam no florescimento

4.3.1 Tamanho do bulbo

Para espécies do grupo 2, é necessário bulbos de 2,5 cm de diâmetro para assegurar 100% de florescimento, desde que não expostos a um extenso período de armazenamento. Bulbos de menor tamanho são prontamente induzidos a florescer pela aplicação de giberelinas, mas tamanho de folhas e flores são menores quando comparadas às plantas provenientes de bulbos maiores (Funnell & Warrington, 1994; Brooking & Cohen, 2002). Segundo Corr & Widmer (1991) bulbos de *Zantedeschia rehmannii*, de diâmetro maior que 6,5 cm produzem mais brotos e folhas do que bulbos menores, independentemente do tratamento com ácido giberélico (GA₃). A emergência, o número de brotos e o número de folhas de *Zantedeschia elliottiana*, não foram afetados pelo tamanho do bulbo, mas sim pelo tratamento com ácido giberélico. A produção de flores normais foi acrescida pelo tratamento com giberelina, para todos os tamanhos de bulbos de *Z. rehmannii*, excetuando-se os bulbilhos (Tjia, 1987).

4.3.2 Armazenamento do bulbo

Normalmente, o armazenamento de bulbos de callas é empregado com o intuito de se efetivar uma programação de cultivo em vaso ou flores cortadas, para atender o mercado durante o ano inteiro (Funnell & Go, 1993). Por outro lado, um breve período de armazenamento deve ser requerido para que ocorra a quebra de dormência (Corr & Widmer,

1988). Tal procedimento pode acarretar em redução do potencial de florescimento, quando os bulbos são armazenados por longos períodos (Funnell & Mackay, 1988). Armazenamento de bulbos a 5°C causou declínio na porcentagem de florescimento de *Z. elliotiana* e *Z. rehmannii*. Bulbos de callas armazenados em câmaras úmidas, tiveram uma porcentagem maior de plantas que floresceram quando comparados a bulbos armazenados a seco. A temperatura de armazenamento dos bulbos tem um efeito significativo sobre o crescimento, visto que, bulbos de *Z. elliotiana* armazenados a 4°C por 10, 14, 16, ou 20 semanas não brotaram e perderam mais peso do que bulbos armazenados a 15, 20 ou 25°C (Jierwiyipant & Tjia, 1988). Na Nova Zelândia, os bulbos são arrancados do solo durante o inverno enquanto dormentes, lavados, secos ao ar, divididos e armazenados durante quatro meses sobre estrados à temperaturas entre 0 e 15°C. Os bulbos são replantados no verão, brotando rapidamente, produzindo de 2 a 3 folhas, seguidos da flor (Funnell et al, 1988). Os mesmos autores relataram que o armazenamento a seco de bulbos de *Z. elliotiana*, a 12°C por 12 semanas, incrementou a proporção de plantas que floresceram. O florescimento de *Z. rehmannii*, da mesma forma não foi afetado pela temperatura de armazenamento (5-24°C), mas o armazenamento a seco por mais de 12 semanas, reduziu a proporção de plantas floridas.

Para Funnell & Go (1993) a redução de florescimento devido ao aumento dos períodos de armazenamento não se atribui ao aborto de gemas e sim devido a redução da concentração e atividade da giberelina endógena. No entanto, mesmo submetendo-se os bulbos ao tratamento com giberelina, ocorre redução no florescimento, pois a sensibilidade das plantas à giberelina exógena é alterada pelo armazenamento, uma vez que a receptividade das plantas a solução de GA₃ é reduzida a depender das condições de temperatura e umidade do armazenamento, devido a necrose ou suberização do tecido do bulbo.

Com o intuito de minimizar as injúrias nos bulbos no decorrer do transporte, estes são armazenados a temperaturas de aproximadamente 8°C. O armazenamento a temperaturas na faixa de 12 a 15°C e por períodos de 4 a 10 semanas, pode levar a uma redução do tempo para o florescimento (precocidade). A facilidade ao florescimento se deve ao desenvolvimento do broto e subseqüente formação de flor durante o período de

armazenamento. A maior proporção de flores, foi alcançada quando os bulbos foram armazenados a 8°C durante 10 semanas ou 15°C durante 4 semanas.

Em contrapartida, o armazenamento a altas temperaturas entre 22 a 25°C, resultou em baixo potencial de florescimento (Funnell & Warrington, 1994). A performance produtiva dos bulbos de copos de leite coloridos, está diretamente relacionada ao armazenamento durante a dormência, onde temperaturas uniformes e boa aeração são elementos importantes para facilitar a estocagem. A dormência é quebrada normalmente após 10 semanas a temperaturas na faixa de 15-20°C. Entretanto, para longos períodos de armazenamento, isto é, até 6 meses, a faixa ideal de temperatura de armazenamento é de 8-10°C e umidade relativa ao redor de 70% (Bloomz, 1997).

4.3.3 Temperatura ambiente do local de cultivo

Plantas de híbridos de copo de leite colorido, cultivadas a um regime controlado de temperatura, isto é, 28°C durante o dia e 22° à noite, alcançaram o primeiro florescimento 57 dias após o plantio, embora este aumente para 80 dias quando cultivadas a 22°C/16°C e para 140 dias a 16°C/10°C, dia /noite (Corr & Widmer, 1990). Quando cultivadas sob condições controladas de casa de vegetação, tendo temperatura mínima a 15°C e 20°C máxima, resultados similares foram obtidos com 70 dias para florescer para 4 espécies. Igualmente, a parte importante da planta que responde a temperatura está abaixo da superfície do solo, assim pode-se utilizar aquecimento do solo ou do substrato e do ar, como medida para reduzir o tempo para o florescimento (Funnell & Warrington, 1994).

Em consequência, visando diminuir o tempo de florescimento, a elevação da temperatura, ocasionou o aumento do comprimento total da planta e do pedúnculo. Um aumento de 13% no comprimento do pedúnculo, ocorreu quando a temperatura média diária foi aumentada de 19°C para 25°C. Esse mesmo autor observou que plantas de *Z. elliottiana* cultivadas a 21°C floresceram precocemente, plantas cultivadas em ambientes com temperatura de 15°C floresceram 19 dias após a primeira situação, já plantas cultivadas a 10°C não vegetaram até a temperatura atingir os 15°C.

Em outro trabalho, Corr (1993), pesquisando *Z.elliottiana* e *Z.rehmannii* cultivadas a 15°C de temperatura ambiente com 20 ou 25°C de temperatura do solo, e 20°C de temperatura ambiente com 25°C de temperatura do solo, observou que as plantas cultivadas em temperaturas mais altas do ar e do solo tenderam a encurtar o primeiro florescimento, quando comparado a temperaturas mais baixas. O número de flores produzidas aos 115 dias não foi afetado estatisticamente pela temperatura. A temperatura é vital para performance de callas, sendo que o ideal está na faixa de temperatura diurna a 18-25°C e 12-18°C noturna e temperatura do solo na faixa de 18-20°C (Funnell & Go, 1993).

4.3.4 Luminosidade

O florescimento de copos de leite coloridos não é dependente do fotoperíodo, entretanto, intensidade luminosa apresenta-se como fator importante. O comprimento da haste e o pecíolo das folhas aumentaram quando as plantas foram colocadas sob condição de meia sombra. Sob 50% de sombra (15 mol.m⁻² PAR) durante o verão, a haste aumentou em comprimento da ordem de 87%, quando comparado a condição de pleno sol (30 mol.m⁻² PAR), principalmente as plantas cultivadas sob baixas temperaturas (Funnell & Warrington, 1994).

Contudo, outros relatos atestam a redução de 40% no total de flores produzidas sob condição de 50% de sombra no verão. O cultivo sob condições de meia sombra, ou em altas temperaturas ambiente, pode resultar em um tamanho de planta inaceitável para o mercado de flor em vaso (Tjia, 1987; Corr & Widmer, 1988).

4.3.5 Aplicação de ácido giberélico (GA₃)

As giberelinas (GA) são reguladores vegetais, do grupo dos terpenos, que tem em comum o esqueleto ent-giberalano (isoprenóide) em sua fórmula estrutural. O transporte das giberelinas nas plantas é de natureza não polar, ocorrendo na maioria dos tecidos, incluindo o floema e o xilema. Estes biorreguladores podem ser encontrados na forma

de hormônio livre ou conjugado com glicosídeos, estando presentes em menor concentração nas raízes, sugerindo que são translocados da parte aérea para estas (Hoad, 1995).

As giberelinas em aplicação foliar translocam-se juntamente com os assimilados da fotossíntese no floema, ainda que possa haver transporte desde o floema até o xilema (Coll et al, 1995). Sua ação biológica, conforme Hess (1978), é caracterizada por grande poder de estimular o crescimento longitudinal das células. O modo de ação das giberelinas caracteriza-se por acelerar o alongamento celular não ácido e pela ação na germinação de sementes (Taiz & Zeiger, 2002).

Parece que GA ativa a produção de auxina, através da sua atividade sobre a síntese de enzimas onde o GA promoveria o aumento na concentração de proteases, que por sua vez estimulariam a liberação de triptofano, precursor natural da auxina. A ação da giberelina sobre a peroxidase aumentando a concentração desta enzima, responsável pela degradação do ácido indolacético (IAA), produzindo metilenoindol, que não tem ação hormonal, como uma auxina. Dentre as enzimas que aumentam sua atividade sob a ação da giberelina, encontram-se várias hidrolases, dentre as quais, B-1,3-glucanase, enzima que promove a ruptura de moléculas de hemicelulose, provocando mudanças na plasticidade das células com a quebra das ligações glicosídicas (Castro & Vieira, 2001).

Tem-se detectado atividade de giberelina em ramos, raízes, folhas, flores, brotos, frutos, sementes, e inclusive em pólen e cloroplastos isolados. Em geral, os tecidos reprodutivos contém as maiores quantidades de giberelinas, podendo alcançar valores de $10\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de massa fresca, variando seu conteúdo conforme o seu crescimento, idade da planta, florescimento, desenvolvimento do fruto, dormência e germinação de sementes (Coll et al., 1995). Para Hess (1978) as giberelinas têm pouco efeito no crescimento das raízes, o que parece estar ligado ao efeito do aumento no crescimento do caule, que utiliza os nutrientes e fotoassimilados que seriam necessários para o desenvolvimento da raiz. Ao passo que, os brotos que estão em estado de dormência, poderão ser rompidos com a aplicação de giberelinas exógenas.

Segundo Coll et al.(1995), no meristema subapical a atividade mitótica é regulada pelas giberelinas. A aplicação de giberelinas no meristema subapical ativa a divisão celular, promovendo o seu crescimento, denominado de caulescência, o qual precede o

florescimento e em circunstâncias naturais vem acompanhado do aumento do nível de giberelinas. Em experimentos de percepção e indução floral encontrou-se a presença de um hormônio responsável pela iniciação dos primórdios florais, denominado de florígeno. Do grupo dos hormônios que compõem o florígeno, as giberelinas seriam as responsáveis essenciais da formação e crescimento dos ramos florais, como fase prévia a floração, enquanto que o segundo grupo, denominada de antesinas, seriam os hormônios que induziriam a formação floral e assegurariam a segunda etapa da floração. Em virtude, do grande número de espécies o qual a aplicação exógena de giberelina promove a floração sob condições não indutoras, é lógico concluir que as giberelinas tem função crítica na regulação da formação floral.

A aplicação de giberelinas nos bulbos ou parte aérea de copos de leite coloridos (*Zantedeschia* sp) é utilizada comumente em campos de produção comerciais, para promover o florescimento (Funnell et al., 1988; Tjia, 1987; Henny, 1981), aumentando a produção de flores, pelo aumento do número de gemas que emergem e formam as gemas primárias e aumentam a proporção de gemas que produzirão flores (Funnell & Mackay, 1988).

Segundo Funnell & Go (1993), bulbos aptos a florescer tem gemas com grande potencial ao florescimento. Gemas dominantes são fisicamente maiores e circundadas por um número de gemas axilares, arranjadas espiralmente ao redor do bulbo e floresce quando as plantas estiverem sob condições adequadas de cultivo. Estas gemas axilares são menores em tamanho do que as gemas dominantes e não são circundadas por gemas menores. O potencial de florescimento de gemas axilares foi classificado por Funnell & Mackay (1988) como: a) Desenvolvida: gemas axilares fisicamente maiores e estão realmente aptas a responder à indução floral com a aplicação de ácido giberélico; b) Não desenvolvida: gemas axilares que não estão fisicamente aptas a florescer, mesmo com a aplicação de ácido giberélico.

Mudanças de nível e atividade de giberelinas endógenas, têm sido associadas com o florescimento e número de gemas florais abortadas de plantas do gênero *Araceae* (Zieslin & Halevy, 1976; De Munk & Gijzemberg, 1977). Sob condições ambientais desfavoráveis ao florescimento, o nível de giberelinas é baixo.

A aplicação de giberelinas exógenas (GA₃) em gemas cultivadas sob condições que não induzem o florescimento, suplementam a atividade da giberelina endógena,

levando ao florescimento (Zieslin & Halevy, 1976). Este aumento da atividade de giberelinas está associado com a mobilização de carboidratos para o crescimento de ápices. A aplicação de giberelinas pode induzir o florescimento em copos de leite coloridos (Corr & Widmer, 1987), devido ao aumento do nível de sacarose em ápices (Corr & Widmer, 1988).

Para Corr & Widmer (1987) a produção máxima de flores de *Z. elliottiana* e *Z. rehmanna* foi obtida com o tratamento de GA₃ 500 mg.L⁻¹ em pré-plantio pela imersão de bulbos. Reiser & Langhans (1993) trabalhando com *Z. rehmanna* Superba pink e *Z. elliottiana*, realizaram tratamento pré-plantio com imersão de bulbos, utilizando GA₃ a 50, 100 e 500 mg.L⁻¹ para induzir o florescimento, verificando-se que GA₃ a 100 mg.L⁻¹ mostrou ser a dosagem mais eficiente para promover o aumento do número de flores. Mergulhando-se bulbos de *Zantedeschia* em soluções de 25 e 50 mg.L⁻¹ de GA₃ antes do plantio, dobrou-se o número de gemas nas plantas, mas qualitativamente a 25 mg.L⁻¹ o incremento foi mais significativo (Dennis et al., 1994).

A produção de flores deformadas foi maior para os bulbos tratados durante a pré-imersão na dosagem de 500 mg.L⁻¹, ao passo que bulbos tratados a 100 mg.L⁻¹ de GA₃ tiveram poucas flores deformadas (Corr & Widmer, 1991). Ohteki (1982) relatou que bulbos tratados com 50 mg.L⁻¹ de GA₃ antes do plantio resultaram em maior número de flores induzidas a florescer. Em trabalho realizado por Funnell & Mackay (1988), GA₃ e GA₄₊₇ + citocinina (BA), aplicados em pré-plantio, por imersão dos bulbos de *Z. rehmanna* Galaxi a 0, 25, 50 ou 100 mg.L⁻¹ por períodos de 10 segundos, 1 minuto e 30 minutos, o aumento máximo no número total de flores foi com GA₃ a 25 mg.L⁻¹, resultando em 243% de aumento e com GA₄₊₇ a 100 mg.L⁻¹, resultou em 469% de aumento. A possibilidade de efeito sinérgico entre GA₄₊₇ e BA foi a maior razão para a diferença no efeito entre os tratamentos. Em áreas de produção de híbridos coloridos de callas (*Zantedeschia* sp), destinados ao mercado de flor em vaso ou de corte, na região de Mairinque/SP e Bragança Paulista/SP a concentração de GA₃ que se apresentou com melhor resultado quanto a produtividade e qualidade das flores, foi 100 mg.L⁻¹ durante 15 minutos, por pré-imersão, ao longo de 4 anos de cultivo (Jafet, 1999; Develey, 1999).

4.4 Irrigação localizada e fertirrigação

A produção de flores e plantas ornamentais cultivadas em ambiente protegido é um setor que demanda tecnologia, a fim de se alcançar produtos de excelente qualidade, em que atendam um mercado cada vez mais exigente e competitivo. Dentro dessa cadeia produtiva, o uso de um sistema de irrigação localizada, dimensionado adequadamente, é indispensável para alcançar esses objetivos. É uma técnica que, além de representar aumento na produtividade das culturas, tem maior eficiência do uso da água. Essas características do método de irrigação localizada, proporcionaram seu desenvolvimento, por possibilitar praticá-la em solos de topografias que dificilmente seriam irrigados por outros métodos (Vieira, 1994). O método de irrigação por gotejamento é o mais recomendado para cultivos em casa de vegetação e túneis plásticos baixos, trazendo vantagens para os locais onde o teor de sais solúveis existentes na água, o custo desta água e taxa de evapotranspiração são elevados (Bernardo, 1987). A irrigação localizada não deve ser considerada somente como uma nova técnica para suprir de água as culturas, mas como parte integrante de um conjunto de técnicas agrícolas nos cultivos de determinadas plantas sob condições controladas de umidade do solo, adubação, salinidade, doenças e variedades selecionadas, de modo que se obtenham efeitos significativos na produção por área e por água consumida, bem como na época de colheita e na qualidade do produto (Bernardo, 1987).

A irrigação por gotejamento envolve a aplicação de água diretamente sobre a região radicular em pequenas intensidades (1 a 10 L.h^{-1}) porém, com alta frequência (turno de rega de 1 a 4 dias), de modo que se mantenha a umidade do solo na zona radicular próximo a “Capacidade de Campo”. A aplicação de água é feita através de tubos perfurados com orifícios de diâmetros reduzidos ou por meio de pequenas peças denominadas de gotejadores, conectados em tubulações flexíveis de polietileno, trabalhando a pressões variando de 0,50 a 2,50 KPa, sendo que a pressão de serviço da maioria dos tipos de gotejadores está em torno de 1,00 KPa (Fonseca, 1991). Dentre os sistemas pressurizados, a irrigação por gotejamento e por microaspersão oferecem maior flexibilidade na fertirrigação, quimigação, seguidos pela aspersão (Frizzone et al., 1994). Atualmente, a irrigação localizada deixa de focalizar exclusivamente a aplicação de água, mas leva em consideração a nutrição completa e alguns tratamentos fitossanitários da planta através da irrigação (Bettini, 1999). A economia de água, fertilizantes e defensivos proporcionada pelo método de irrigação

localizada está fundamentalmente ligado à capacidade de controle e da uniformidade de aplicação de qualquer solução injetada via irrigação (Frizzone et al., 1985).

A fertirrigação consiste, de um modo geral, na fertilização combinada com a irrigação, isto é, os adubos minerais ou resíduos orgânicos são injetados na água de irrigação, para formar a “água enriquecida”. Bisconer (1987) define um termo mais amplo, a quimigação, como prática da aplicação de qualquer produto químico veiculado na água de irrigação. De acordo com Costa & Brito (1994), a quimigação consiste em introduzir uma solução no interior da tubulação principal e/ou lateral do sistema de irrigação até o ponto extremo da distribuição, que no caso da irrigação localizada é o emissor. Ainda Dowler et al. (1989) citado por Bettini (1999), afirmam que os avanços obtidos nos sistemas de irrigação e nos equipamentos de injeção, permitiram a expansão do número de produtos aplicáveis pela água de irrigação, como os fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, nematicidas, reguladores vegetais e agentes de controle biológico.

Segundo Papadopoulos (1999), os sistemas de gotejamento e microaspersão os quais são altamente eficientes para a aplicação de água, são também perfeitamente adequados para a fertirrigação, sendo práticos para a quimigação de certos produtos. A pesquisa sobre fertirrigação e quimigação e as aplicações práticas aliadas com avanços no dimensionamento de sistemas de irrigação, levaram recentemente à rápida expansão tanto da fertirrigação como da quimigação. A partir dessas aplicações iniciais, muitos tipos de produtos químicos têm sido aplicados via sistemas de irrigação, inclusive herbicidas, fungicidas e inseticidas, nematicidas, reguladores vegetais, fumigantes, ácidos e outros produtos químicos usados para controlar possíveis entupimentos (Frizzone et al., 1985).

O uso da fertirrigação propicia economia de mão de obra e uma maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes, visto que, pode-se parcelar e dosar a aplicação de acordo com a curva de absorção de nutrientes pela cultura (Fonseca, 1991). Segundo Casarini & Folegatti (1999), a prática da fertirrigação torna o solo mais dinâmico do que normalmente ocorre em solos com adubação convencional, devido a adição periódica da água fazendo com que haja maior atividade de microorganismos do solo, maior troca catiônica e maior absorção de nutrientes pelas plantas. No aspecto químico, a acidez e a alcalinidade do solo influenciam na maior ou menor disponibilidade de nutrientes para as plantas e na ocorrência de reações químicas, precipitando alguns elementos causando obstrução do sistema de irrigação. A

ocorrência de salinidade na zona radicular das plantas sendo fator limitante para a produção de flores em estufas.

Para a prevenção do problema, o monitoramento da condutividade elétrica expressa de forma direta a atividade eletrolítica dos íons no solo, pois existe uma relação direta entre os sais dissolvidos no solo e a condutividade elétrica na solução.

Contudo, as principais limitações do uso da irrigação localizada, é a possibilidade de obstrução total ou parcial dos emissores; possibilidade de concentração do sistema radicular no bulbo de molhamento, ocasionando em alguns casos diminuição da estabilidade das plantas, acúmulo de sais na periferia do bulbo molhado e elevado custo inicial. Soares et al. (1993) citado por Bettini (1999) avaliando o desempenho de sistemas de irrigação localizada constataram, que o coeficiente de uniformidade de distribuição de água e problemas com entupimento de emissores, podem variar com o tempo.

4.5 Cultivo em substrato

O crescente mercado de flores, de outras plantas ornamentais e de hortaliças e as vantagens da formação de mudas em recipientes sob ambiente protegido são fatores que, aliados a dificuldades na obtenção de solos de boa qualidade para o cultivo em recipientes, têm promovido aumento na demanda por substratos artificiais, que são os meios em que se desenvolvem as raízes das plantas fora do solo a campo (Milner, 2002). Os substratos podem ser formados por diferentes matérias primas de origem mineral, orgânico ou sintético, de um só material ou diversos materiais em misturas. Os materiais orgânicos mais usados como substrato ou componentes para substratos são: turfa, casca de árvores picadas, fibras vegetais, vermiculita, entre outros (Abreu et al., 2002, Kampf, 2000).

Os substratos, em geral, têm maior porosidade, se comparados ao solo, haja visto que, a maioria dos materiais utilizados têm poros internos além daqueles externos, formados entre as partículas. Em um solo, os poros são predominantemente externos. Os substratos possuem um percentual mais elevados de poros de maior dimensão (Fermino, 2002). Os poros internos podem estar fechados, sem contato com o meio externo, como geralmente ocorre em materiais sintéticos como o isopor e, então, não interferirem na porosidade ou estarem abertos, como nos materiais orgânicos, nas turfas, formando uma rede

de canais com o meio externo. Esses poros internos, geralmente, de tamanho reduzido, são capazes de reter água a tensões mais elevadas que aquela determinada pela altura do recipiente. Assim, um substrato com partículas grandes e com poros internos (abertos) assegura, por um lado, água disponível a tensões muito baixas e altos níveis de aeração (Burés, 1997).

Os conceitos de espaços de aeração e água disponível estão alicerçados na curva de retenção de água. O espaço de aeração é caracterizado como o volume de macroporos preenchidos com ar, em condições de saturação hídrica e após livre drenagem. Nas mesmas condições, a água disponível se refere aos mesoporos preenchidos com água (entre 0,001 – 0,100 atm). O conhecimento da curva de retenção de um determinado substrato permite ao produtor programar o manejo mais adequado da irrigação, na medida em que ele pode determinar a quantidade de água a ser aplicada para uma espécie vegetal específica, cultivada num determinado recipiente. O sinal para a próxima irrigação é alcançado quando se atinge o valor da água tamponante (microporos). Esta água, embora possa ser utilizada pelas plantas, ocasiona elevados índices de estresse por deficiência hídrica e exige grande gasto de energia (Fermino, 2002).

A decisão de se produzir em substratos deve levar em conta o nível tecnológico do produtor. Em cultivos em substratos, o pequeno volume e a baixa capacidade tampão elevam os riscos, mas também as chances de sucesso agrônômico. Conseqüentemente, um sistema sensível como este, deve ser continuamente monitorado, a fim de se obter bons resultados (Milner, 2002). As propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as químicas, já que não podem ser facilmente modificadas. As propriedades químicas, como concentrações de sais, teores de nutrientes e valores de pH podem ser modificados através da irrigação e fertirrigação. Quanto menor o volume do substrato e a capacidade de troca catiônica (CTC), maior a frequência da fertirrigação proporcional e da necessidade do monitoramento (Fermino, 2002).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização

O presente estudo foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas-Unesp, Campus de Botucatu/SP, na Fazenda Lageado. O local encontra-se a aproximadamente a 786 m de altitude e com as seguintes coordenadas geográficas: 22°51'latitude sul e 48°26'a oeste de Greenwich.

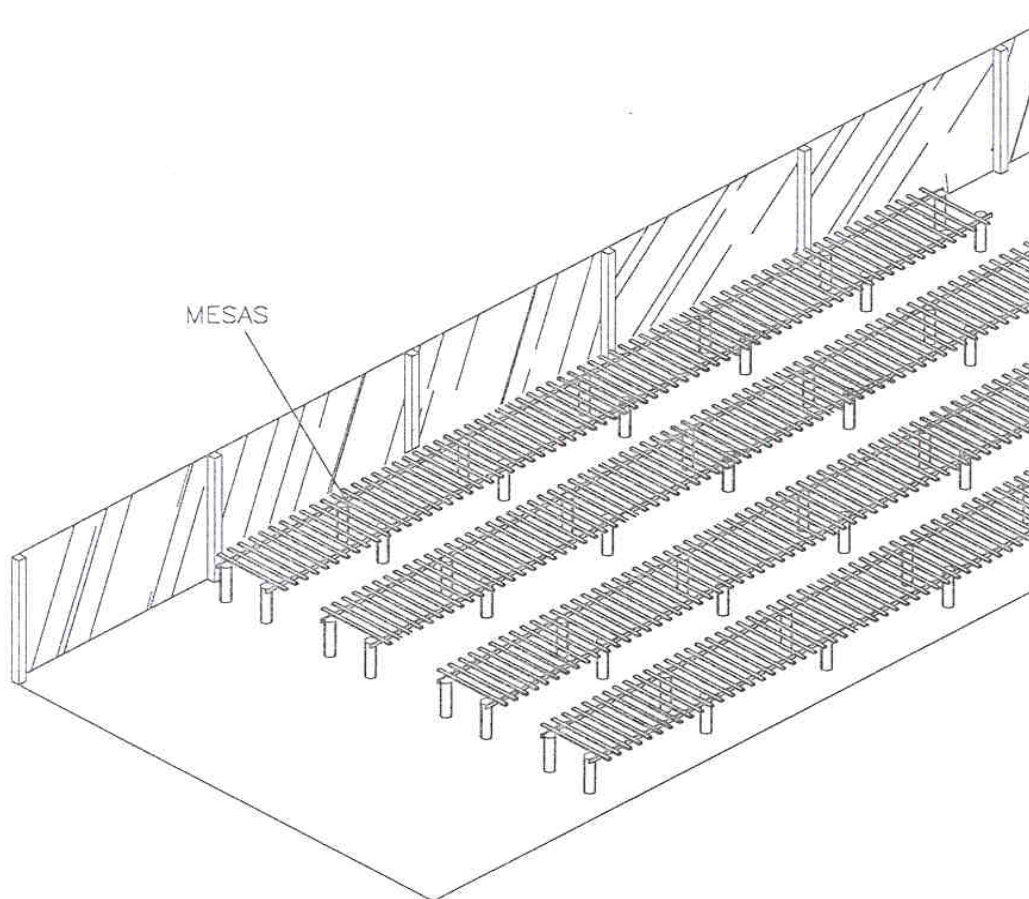
5.2 Clima

Segundo Martins (1989), o clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen, é definido como cfa (temperado chuvoso), caracterizado pela existência de quatro ou mais meses consecutivos com temperaturas médias acima de 10°C, sendo a temperatura média no mês mais quente 23,2°C e no mais frio, 16,9°C. Já a precipitação no mês mais chuvoso é igual a 223,4 mm e no mês mais seco, 37,8 mm, sendo a precipitação média anual de 1447 mm e a evapotranspiração média anual de 692 mm.

5.3 Instalação do experimento

O experimento foi conduzido em uma estufa de estrutura metálica, construída com arcos de ferro, de 210 m², cujas dimensões são 7,0m de largura x 30,0m de comprimento, 2,0m de pé direito, coberta com filme plástico transparente aditivado, anti UV, de 150 micras e recoberto com tela de sombreamento de 50 %. Além de fechamento lateral da estufa, com tela de sombreamento de 50%.

Os vasos foram colocados em mesas de ripado, confeccionadas com mourões de eucalipto, tratados com substância germicida e cal virgem, niveladas a uma altura média do solo de 0,5m, o ripado das mesas foi montado com ripas de 0,025m x 1,12m x 0,05m e intercaladas de 0,12m (Figura 1).



MESAS

Perspectiva
escala 1:100
unidade : m

Figura 1. Detalhe das mesas.

5.4 Características da cultura

5.4.1 Origem dos bulbos

Foram utilizados bulbos de híbridos de copos de leite coloridos (*Zantedeschia sp*), provenientes de cultura de tecidos, sendo material botânico originário da Nova Zelândia, importado da Empresa Bloomz produtora de bulbos. Esses bulbos ficaram armazenados por um período de 8 meses, à temperatura ambiente na faixa de 18-20°C, em virtude de uma greve organizada por despachantes aduaneiros.

5.4.2 Tratamento fitossanitário

Os bulbos foram tratados previamente ao plantio com uma solução de fungicidas (Benomyl + Ftalimida), bactericida (Terramicina), por imersão, durante um período de 15 minutos, objetivando-se evitar preventivamente contaminações de patógenos, principalmente a bactéria *Erwinia carotovora* subespécie *carotovora*, limitante ao cultivo de callas. Por ocasião do plantio, os bulbos já acondicionados no vaso, foram pulverizados com o inseticida (Paration metílico), a fim de se controlar infestações de cochonilhas e traças, insetos comuns, durante o armazenamento. No decorrer do experimento, as plantas tiveram que ser pulverizadas com o acaricida (Avermectin), devido a uma constante camada de poeira presente sob o limbo foliar. No final do ciclo da cultura, também foram necessárias aplicações do fungicida (Iprodione), para se combater infecções causadas por *Pythium sp*.

5.5 Plantio

Os bulbos foram plantados em vasos de polietileno, com diâmetro de 15 cm, preenchidos com substrato comercial da Empresa Eucatex - Rendimax Floreira, constituído de casca de pinus, casca de eucalipto, pó de xaxim, fibra de coco, vermiculita e terra vermelha. Tomou-se o cuidado de, após o acondicionamento dos bulbos nos vasos, cobri-los com 5 cm de substrato. O plantio foi realizado no dia 24 de julho de 2002.

As análises física (granulometria) e química do substrato foram realizadas pelo Departamento de Recursos Naturais da FCA-UNESP (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento.

Relação C/N	pH em CaCl ₂	N Total	P ₂ O ₅ Total	K ₂ O Total	MO (550° C)	C Total	Ca Total	Mg total	S total	Zn total	Mn total	Cu total	Fe total	Na total
					% *							mg.	kg ⁻¹	
38/1	5.40	0,70	0,80	0,65	48,50	26,95	1,46	2,70	0,45	96	300	38	19.350	480

* base seca (110° C)

Tabela 2. Características da granulometria do substrato utilizado no experimento.

GRANULOMETRIA									
peneiras(mm)									
	4,76	4,00	3,35	2,36	1,70	1,40	1,18	< 1,18	
*	12 %	3,00%	16,00%	12,00%	10,00%	10,00%	8,00%	29,00%	

* porcentagem de substrato retido nas diferentes peneiras



Figura 2. Vista geral do experimento.

5.6 Irrigação

5.6.1 Sistema de irrigação

No experimento foi utilizado um sistema de irrigação de gotejamento para vaso (“espaguete”), composto de microtubo de polietileno, de diâmetro interno de 0,9mm, com vazão média de $0,7 \text{ L.h}^{-1}$ e pressão de serviço de 0,8 atm. Os microtubos foram conectados diretamente em tubo de polietileno de 16mm (diâmetro externo) e estes, por sua vez, derivaram da linha principal, tubo de polietileno de 25mm de diâmetro externo. A irrigação foi conduzida com água proveniente do sistema de abastecimento público da Sabesp. Não foi necessário utilizar motobomba, uma vez que o sistema funcionou por gravidade.

O cabeçal de controle da entrada de água na estufa era composto de um filtro de tela plástico $\frac{3}{4}$ ” de 120 mesh, regulador de pressão plástico $\frac{3}{4}$ ” , um hidrômetro para monitoramento da vazão, um manômetro de glicerina para monitoramento da pressão de serviço, além de um ponto de tomada d’água.



Figura 3. Detalhes do sistema de irrigação.

5.6.2 Manejo

O manejo da irrigação foi efetuado visando-se manter o substrato com potencial matricial em torno de $-0,3$ atm, ou seja, com aproximadamente 93% de umidade. No laboratório do Departamento de Engenharia Rural da FCA-Unesp/Botucatu-SP, utilizou-se uma placa de pressão de Richards, para a determinação da umidade do substrato, o qual relaciona o teor de umidade com o potencial matricial da água do substrato.

Nas aplicações de irrigação os vasos eram saturados até iniciar o processo de drenagem, suspendendo-se assim a irrigação; adotou-se esta prática de percentual de água a mais, ou seja, além do necessário, a fim de prevenir o acúmulo de sais no sistema (Milner, 2002 e relatos informais de produtores de flores). Foram utilizados tensiômetros de mercúrio para vasos, tomando-se o cuidado de acondicioná-los no substrato, enterrando-se a cápsula porosa aos 6cm de profundidade a partir da superfície do substrato. O uso desses tensiômetros objetivaram monitorar a tensão da água no substrato.



Figura 4. Detalhe da instalação do tensiômetro.

Através deste monitoramento controlou-se a frequência de irrigação, isto é, quando os tensiômetros acusavam – 0,3 atm, 22,8cm de Hg, procedia-se a irrigação até o início da drenagem dos vasos, respeitando-se um intervalo mínimo de 24 horas, ou seja, a cultura foi irrigada apenas uma vez por dia. Devido a suscetibilidade de copos de leite coloridos ao ataque de *Erwinia*, as irrigações foram efetuadas no período da manhã.

O manejo hídrico adotado foi o mesmo para todos os tratamentos, uma vez que o objetivo da irrigação era de disponibilizar para as plantas a mesma quantidade de água, alterando-se apenas a concentração do ácido giberélico.

5.6.3 Avaliação do sistema de irrigação

No procedimento de avaliação, foi utilizado o método proposto por Keller & Karmeli (1974) citado por Frizzone (1999), com o uso da distribuição normal para a determinação da densidade de probabilidade acumulada. Foram distribuídos 50 coletores ao longo das linhas porta emissores (25 coletores por linha), as coletas foram feitas em quatro posições: a 1/4, 2/4, 3/4 e a 4/4 da linha, iniciando-se no primeiro emissor. A amostragem foi efetuada durante 10 minutos, com pressão de serviço a 0,8 atm.

Para o cálculo da uniformidade de distribuição de emissão de água, utilizou-se a seguinte expressão:

$$UE = \frac{q_{25}}{q_m} \cdot 100, \quad \text{onde}$$

UE – uniformidade de emissão em porcentagem

q_{25} – vazão média dos 25% menores valores de vazão, em L.h⁻¹

q_m – média das vazões observadas, em L.h⁻¹

De acordo com Frizzone (1994), o critério para interpretação dos valores de Uniformidade de Emissão é disposto como:

90% ou maior....	Excelente
80-90%.....	Bom

70-80%.....	Regular
60-70%.....	Ruim
< 60%.....	Inaceitável

Como a uniformidade foi de 96,2%, considera-se que o sistema apresentou uma excelente uniformidade de distribuição.

5.6.4 Fertirrigação

As fertirrigações foram efetuadas concomitantemente às irrigações, ou seja, os fertilizantes foram aplicados em todas as irrigações, excetuando-se apenas os sábados e domingos, dias em que optou-se apenas em irrigar, com o propósito de limpar as tubulações de possíveis impurezas que pudessem entupir o sistema de irrigação.

Foram utilizadas fórmulas comerciais de fertilizantes solúveis em água (20-20-20 + micro + CaB₂ + Ca quelatizado), recomendados por dois produtores de copos de leite coloridos do Estado de São Paulo, juntamente com orientações passadas pela empresa fornecedora de bulbos da Nova Zelândia. A condutividade elétrica e pH da solução nutritiva foram monitoradas a cada fertirrigação, com o intuito de se evitar o aumento da salinidade do substrato ao longo do ciclo da cultura.

Para tanto, utilizou-se um condutivímetro e medidor de pH, ambos da marca Oakton, monitorando-se a solução nutritiva na faixa de 0,8- 1,00 ms/cm² e pH na faixa de 5,2-6,00. Logo após a injeção de fertilizantes na linha, irrigava-se somente com água pura, a fim de se limpar as tubulações e microtubos de possíveis impurezas que pudessem entupir o sistema. Acompanhou-se também a condutividade elétrica do substrato, durante e após a realização do experimento, usando-se de um extrato (2:1), isto é, 2 partes de água destilada e 1 parte de substrato, retirado do vaso, conforme (Milner, 2002).

A solução nutritiva era homogeneizada numa caixa de 50 L diretamente acoplada a linha principal de abastecimento do sistema, a aproximadamente 200m da estufa, com desnível de 20m.

5.6.5 Características do sistema de injeção utilizado para aplicação do ácido giberélico

Para a aplicação das dosagens de GA₃, utilizou-se a mesma metodologia da fertirrigação, descrita no item 5.6.4. Antes do início das operações, foram realizados testes de injeção com água, com o propósito de graduar-se a caixa d'água de 50 L e controle do volume aplicado através do hidrômetro, instalado no cabeçal de controle, próximo a estufa. Tomou-se o cuidado de direcionar o gotejador sobre o bulbo, a fim de concentrar a solução de GA₃ próxima deste.

5.7 Tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos em função das diferentes dosagens de GA₃ e épocas de aplicação. No presente experimento foi utilizado o fitorregulador ácido giberélico (GA₃), de nome comercial Pro-Gibb com 10% de i.a, fabricado pela Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. Optou-se pelo GA₃, devido a facilidade de aquisição pelos produtores, assim como o preço mais acessível.

Os tratamentos utilizados para a indução, estão apresentados na Tabela 3.

A testemunha é o tratamento indicado pela empresa Bloomz, produtora de bulbos (Funnell & Warrington, 1994) e adotado comercialmente por alguns produtores do Estado de São Paulo. Foi utilizada com a finalidade de servir como um indicativo do efeito dos tratamentos sobre a produtividade de flores.

A aplicação foliar do ácido giberélico foi efetuada quando as plantas apresentavam 2 folhas expandidas; foi realizada no período da manhã, quando a umidade relativa encontrava-se a 70 %. Para tanto, foi utilizado um pulverizador costal de capacidade de 5 litros de água, cuja pistola aplicadora estava com um bico cônico tipo X1 trabalhando a 40 libras de pressão. À solução de ácido giberélico foi adicionado 0,03% de óleo mineral (Extravon) no tanque pulverizador .

Tabela 3. Descrição dos diferentes tratamentos a que foram submetidas as plantas de copo de leite colorido, em função da dosagem de GA₃ (mg.L⁻¹), épocas e métodos de aplicação.

<i>Tratamentos</i>	<i>Descrição</i>	<i>n° de vasos</i>
T0	Pré-plantio, imersão a 100 mg.L ⁻¹ (15 minutos)	10
T11	Irrigação-15 dias após plantio a 100 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T12	Irrigação-15 dias após plantio a 200 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T13	Irrigação-15 dias após plantio a 300 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T14	Irrigação-15 dias após plantio a 400 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T15	Irrigação-15 dias após plantio a 500 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T16	Irrigação-15 dias após plantio a 600 mg.L ⁻¹ (15 dap)	10
T21	Irrigação-30 dias após plantio a 100 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T22	Irrigação-30 dias após plantio a 200 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T23	Irrigação-30 dias após plantio a 300 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T24	Irrigação-30 dias após plantio a 400 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T25	Irrigação-30 dias após plantio a 500 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T26	Irrigação-30 dias após plantio a 600 mg.L ⁻¹ (30 dap)	10
T31	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 100 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T32	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 200 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T33	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 300 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T34	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 400 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T35	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 500 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T36	Irrigação-15 dias e 30 dias após plantio a 600 mg.L ⁻¹ (15+30dap)	10
T41	Foliar- 2 folhas (100 mg.L ⁻¹)	10
T42	Foliar- 2 folhas (200 mg.L ⁻¹)	10
T43	Foliar- 2 folhas (300 mg.L ⁻¹)	10
T44	Foliar- 2 folhas (400 mg.L ⁻¹)	10
T45	Foliar -2 folhas (500 mg.L ⁻¹)	10
T46	Foliar- 2 folhas (600 mg.L ⁻¹)	10
Total de vasos		250

Como o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência do regulador vegetal na indução floral, quando injetado via sistema de irrigação, tornou-se necessário compor várias dosagens a partir do tratamento padrão. Optou-se por doses crescentes do fitorregulador em função do pouco tempo de contato entre bulbo e solução de GA₃, uma vez que a duração da irrigação foi inferior a 15 minutos, e também por desconhecer alguns fatores que possam influenciar a ação do ácido giberélico quando aplicado no substrato.

5.8 Características avaliadas

5.8.1 Área foliar

Mediante a aquisição de bulbos de copos de leite coloridos ter sido dificultada pela pouca disponibilidade do material cedido pelo produtor e também pelo seu elevado custo (US\$ 1,50 por bulbo), tornou-se inviável a destruição de plantas para a determinação de características como a área foliar.

Assim, estimou-se a área foliar a partir de 30 folhas de copos de leite coloridos coletadas na área de produção do produtor que cedeu os bulbos utilizados no experimento. Tais folhas foram medidas na maior largura e no maior comprimento e respectivamente determinadas sua área foliar com a utilização de um medidor de área foliar (Li Cor, modelo 3100). Assim estabeleceu-se um fator de correção para a determinação da área foliar em função da largura e do comprimento da folha, como a seguir:

$$AF = \frac{L.C}{1,34}, \text{ onde}$$

AF – área foliar em cm²

L – maior largura da folha em cm

C – maior comprimento da folha em cm

1,34 – fator de correção

As avaliações foram efetuadas semanalmente, considerando-se todas as plantas do experimento.

5.8.2 Número de hastes florais por bulbo

Foram contados o número de hastes florais de plantas submetidas aos diferentes tratamentos, surgidas no decorrer do ciclo da planta, efetuando-se avaliações semanais. Todas as plantas foram avaliadas.

5.8.3 Altura da haste

A altura da haste floral foi determinada, medindo-se o comprimento das hastes, em cm, utilizando-se uma régua graduada. As avaliações foram realizadas semanalmente em todas as plantas.

5.8.4 Tamanho do copo floral

Esta característica foi avaliada através da determinação da altura do copo floral, utilizando-se uma régua graduada. As avaliações foram realizadas semanalmente em todas as plantas.

5.8.5 Massa do bulbo

Os bulbos foram classificados por massa, em gramas, no início e no final do ciclo, quando estes foram desenterrados após a senescência da parte aérea. As avaliações foram realizadas em todos os bulbos.

5.8.6 Tempo de duração da flor

Avaliou-se semanalmente, a durabilidade da flor no vaso, em dias, considerando-se os seguintes critérios: presença de pólen, esverdeamento do copo floral e tombamento da haste, critérios estes adotados em cooperativas de produtores de flor. As avaliações foram realizadas em todas as plantas.

5.8.7 Número de folhas

Foi avaliado semanalmente o número de folhas emitidas por cada planta ao longo do ciclo. As avaliações foram realizadas semanalmente em todas as plantas.

5.8.8 Número de brotações

Foram avaliados semanalmente o número de brotações emitidas por vaso, ou seja, o número de brotações de cada bulbo. As avaliações foram realizadas em todas as plantas.

As avaliações foram efetuadas nas seguintes datas:

- primeira avaliação: 16 de agosto de 2002, 23 dias após plantio;
- segunda avaliação: 23 de agosto de 2002, 30 dias após plantio;
- terceira avaliação: 30 de agosto de 2002, 37 dias após plantio;
- quarta avaliação: 06 de setembro de 2002, 44 dias após plantio;
- quinta avaliação: 13 de setembro de 2002, 51 dias após plantio;
- sexta avaliação: 20 de setembro de 2002, 58 dias após plantio;
- sétima avaliação: 27 de setembro de 2002, 65 dias após plantio;
- oitava avaliação: 04 de outubro de 2002, 72 dias após plantio;
- nona avaliação: 18 de outubro de 2002, 86 dias após plantio.

5.9 Delineamento experimental

O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, uma vez que devido as diferenças entre as massas dos bulbos, optou-se por um controle local, ou seja, os bulbos foram agrupados pela massa em gramas (Tabela 4). Portanto, os blocos foram agrupados em faixas de massa, que variaram de 6,4 a 36,8 gramas.

Assim cada bloco representou uma repetição, os tratamentos totalizaram 25, contando com a testemunha (item 5.7), e os blocos, 10.

Tabela 4. Classificação dos bulbos por massa, em gramas.

Blocos	Massa dos bulbos
Bloco 1	14,5 a 17,2 gramas
Bloco 2	8,9 a 10,0 gramas
Bloco 3	12,9 a 14,3 gramas
Bloco 4	20,9 a 25,4 gramas
Bloco 5	8,2 a 9,0 gramas
Bloco 6	6,4 a 8,0 gramas
Bloco 7	25,1 a 36,8 gramas
Bloco 8	11,2 a 12,8 gramas
Bloco 9	17,3 a 20,9 gramas
Bloco 10	10,0 a 11,4 gramas

Para a análise estatística desenvolveu-se a análise de variância e o Teste de Tukey para a comparação entre médias. A seguir apresentamos o esquema da análise de variância:

Tabela 5. Esquema da análise de variância

Causa de variação	GL
Tratamento	24
Bloco	9
Resíduo	216
Total	249

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Desenvolvimento da cultura:

Embora o plantio dos bulbos nos vasos tenha sido realizado no dia 24 de julho, a primeira avaliação foi efetuada somente no dia 16 de agosto de 2002. Após o plantio, realizou-se uma irrigação sem controle da lâmina aplicada, apenas com o intuito de saturar o substrato com água até o ponto de drenagem dos vasos. Somente após a primeira avaliação foi que se iniciou o monitoramento da tensão de água presente no substrato, com uso de tensiômetros específicos para vasos. Do plantio à primeira avaliação transcorreram 22 dias, sendo que a emissão das primeiras brotações teve início no dia 09 de agosto, ou seja, 16 dias após o plantio, sendo observada em apenas 30% dos vasos. Corr & Widmer (1991) observaram que a emissão das primeiras brotações iniciaram-se em média 13 dias após o plantio para bulbos de copos de leite coloridos, cujas massas variavam de 15 a 35 gramas e tratados a diferentes concentrações de GA_3 .

Os resultados referentes à área foliar, número de folhas e número de brotos, para os diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 6. Esses resultados espelham o desenvolvimento da cultura até a data da última avaliação, dia 18 de outubro, completando 86 dias após o plantio. Encerraram-se as avaliações nesta data, pois as plantas, independente dos diferentes tratamentos, já apresentavam sintomas de senescência, isto é, amarelecimento de algumas folhas, os quais contribuíram para a perda do padrão comercial dos vasos exigido pelo mercado.

Tabela 6. Área foliar, número de folhas e número de brotos, obtidos de 10 plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) submetidas a tratamentos com diferentes dosagens de GA₃, diferentes épocas e modo de aplicação, no município de Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.

Tratamentos	área foliar (cm ²)	n° de folhas	n° de brotos
T0	176,13	3,67	2,40
T11	220,55	4,01	2,11
T12	251,65	5,58	2,60
T13	184,94	3,85	2,10
T14	172,29	3,11	2,10
T15	236,93	4,78	3,10
T16	186,46	4,30	2,60
T21	203,88	3,91	2,00
T22	189,84	4,13	1,80
T23	226,51	5,17	2,50
T24	168,21	2,94	1,50
T25	158,93	3,14	1,60
T26	175,89	3,08	2,00
T31	219,16	4,18	2,20
T32	191,89	3,49	2,00
T33	217,92	4,76	2,40
T34	253,28	5,49	2,70
T35	229,16	5,08	2,30
T36	225,41	3,90	2,10
T41	165,28	3,62	2,40
T42	170,98	3,56	2,00
T43	214,69	4,51	2,20
T44	168,73	3,28	2,60
T45	182,44	4,12	2,11
T46	182,16	4,73	2,50
MÉDIA	198,93	4,06	2,23

T0 - pré-plantio, imersão a 100 mg.L⁻¹ GA₃ (15 minutos)

T11 a T16 – irrigação -15 dias após plantio (15 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T21 a T26 - irrigação - 30 dias após plantio (30 dap)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T31 a T36 - irrigação - 15 e 30 dias após plantio (15+30 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T41 a T46 – foliar (2 folhas)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

6.1.1 Área foliar

Com relação à área foliar, observa-se pela Tabela 6, que o valor médio alcançado entre os tratamentos foi de 198,93 cm², avaliado aos 86 dias após o plantio, dia 18 de outubro de 2002. Nesse período as plantas estavam com uma média de 4,06 folhas, correspondente ao máximo desenvolvimento vegetativo. Funnell & Warrington (1994) estudando a fenologia de algumas plantas de *Zantedeschia sp*, contabilizaram de 4 a 7 folhas aos 80-100 dias ao longo do ciclo da cultura, ao passo que Funnell & Go (1993), constataram que plantas após o florescimento tinham desenvolvido uma média de 5,4 folhas. Contudo, Corr & Widmer, (1991), observaram média de 15 folhas emitidas em plantas avaliadas aos 90 dias, provenientes de bulbos com aproximadamente 13 gramas de massa inicial e submetidas a concentrações de GA₃ que variavam de 100 a 500 mg.L⁻¹ em tratamento sob pré - imersão.

As várias concentrações de ácido giberélico (GA₃) e diferentes épocas e modos de aplicação, não interferiram no desenvolvimento da área foliar, ou seja, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade de acordo com a análise estatística (Tabela 7), embora houvesse tendências para maior desenvolvimento da área foliar das plantas quando submetidas aos tratamentos T15 (aplicação de 500 mg.L⁻¹ de GA₃, 15 dias após plantio - dap), T12 (aplicação de 200 mg.L⁻¹ de GA₃, 15 dap) e T34 (aplicação de 400 mg.L⁻¹ de GA₃ aos 15+30 dap), como pode ser observado nas Figuras 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Análise estatística dos resultados para área foliar de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP.

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
TRATAMENTOS	24	192.294,163	8.012,257	1,268 ^{ns}
BLOCOS	09	106.647,861	11.849,762	1,876 ^{ns}
RESÍDUOS	216	1.364.327,124	6.316,329	
TOTAL	249	1.663.269,148	6.679,796	

Observando-se a Figura 5, pode-se constatar que o desenvolvimento da parte aérea da cultura é superior para todos os tratamentos quando comparados com a

testemunha, embora não tenham sido constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Os tratamentos T12 e T15 apresentaram tendência para maior desenvolvimento de área foliar, 251,65 e 236,93 cm², respectivamente, em 86 dias de cultivo, e com média em torno de 6 folhas (Tabela 5), que configura um bom aspecto visual, pois ao produzir plantas em vaso deseja-se que essas apresentem-se com 5 ou mais folhas. De qualquer forma, um maior desenvolvimento da parte aérea, provavelmente, implicaria em um maior crescimento do bulbo, fator este relevante quando cultivamos bulbos de primeira geração, conforme Funnell & Warrington (1994).

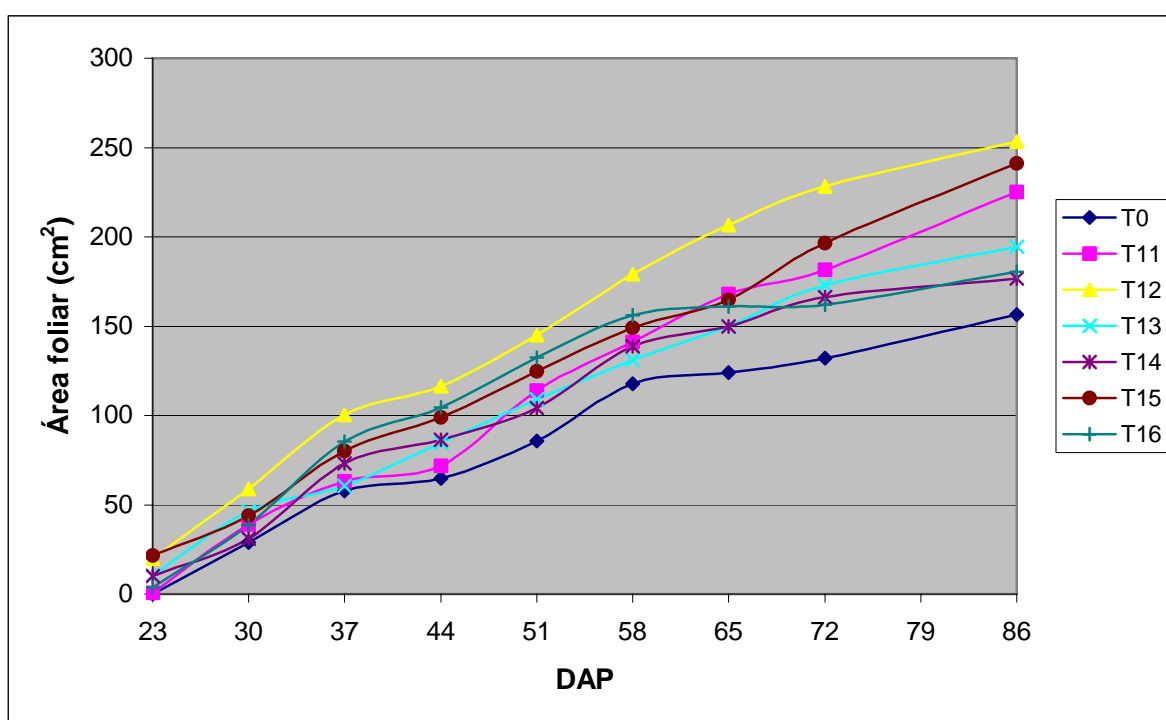


Figura 5. Área foliar (cm²) de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas aos 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Pode-se verificar pela Figura 6, que o desenvolvimento da área foliar é crescente em função do tempo e que todos os tratamentos mostraram -se superiores ao da testemunha, excetuando-se o T25. Contudo as diferenças não foram estatisticamente significativas, portanto considera-se que as diferentes concentrações de GA₃ não interferiram no desenvolvimento da área foliar. De acordo com Clark & Boldingh (1991) a cultura nesta

fase se caracteriza pela formação do sistema radicular, com o bulbo reduzindo sua massa inicial, em função de fornecer carboidratos e substâncias de reserva à planta que está predisposta a florescer.

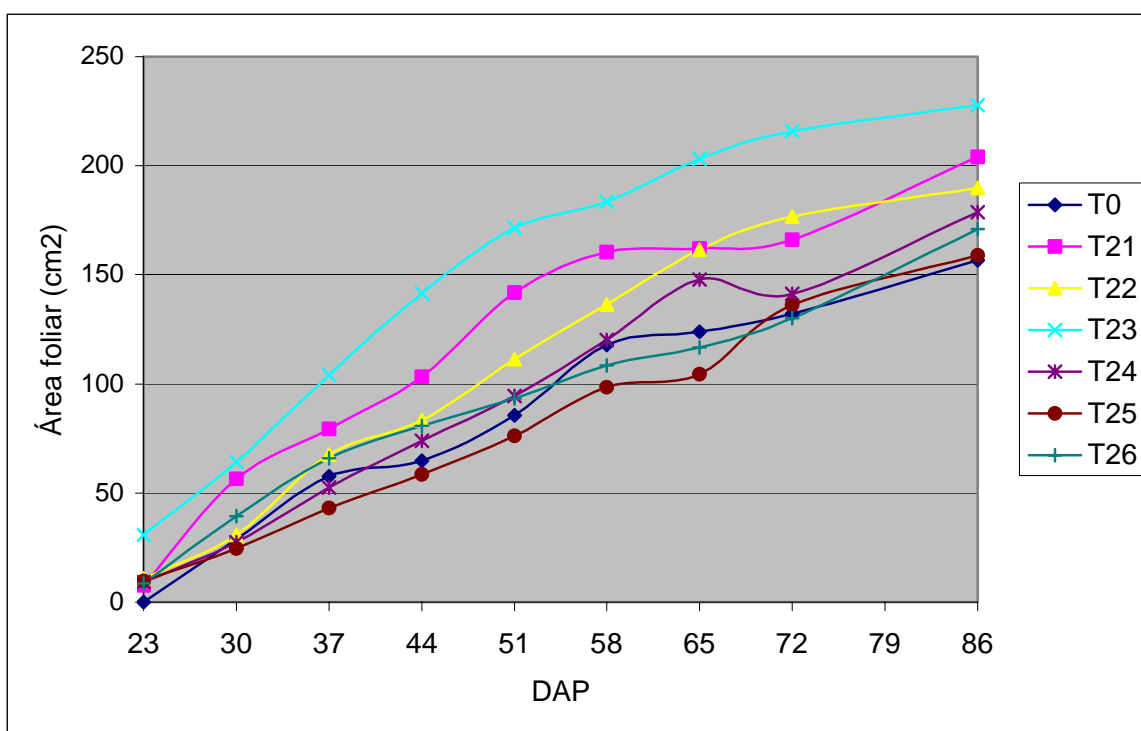


Figura 6. Área foliar (cm²) de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas aos 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Observando-se a Figura 7, verifica-se que todos os tratamentos apresentaram tendência de maior desenvolvimento de área foliar em relação a testemunha T0 (aplicação de GA₃ por imersão - pré-plantio-100 mg.L⁻¹), com exceção do T32 (aplicação de GA₃- 200 mg.L⁻¹), o qual apresentou tendência de menor crescimento quando comparado aos demais tratamentos, embora esta tendência não se verifique estatisticamente. Segundo Corr & Widmer (1990) a diminuição do nível de radiação ou remoção de parte da área foliar não afetou significativamente a produtividade de hastes florais, número de brotos, comprimento da haste e do copo floral, embora possa influenciar na fase de desenvolvimento ou engorda do

bulbo, fator muito relevante quando produz-se bulbos de primeira geração, uma vez que estes não necessitam prioritariamente produzir flores, mas sim ganhar massa.

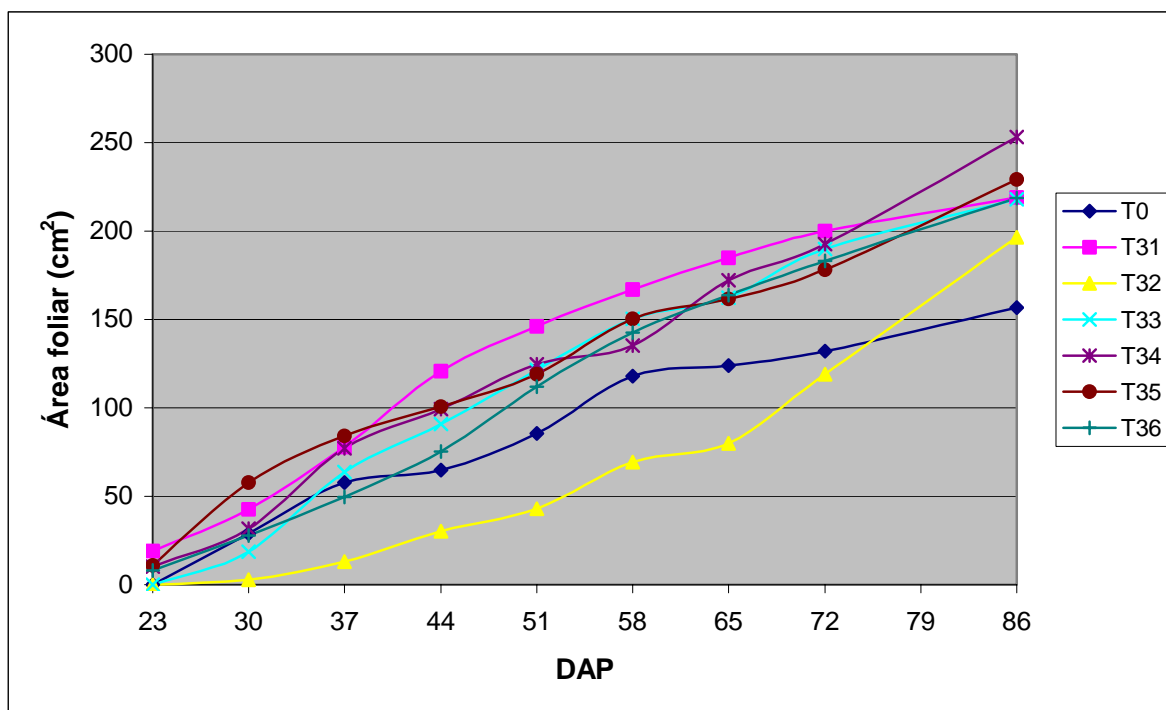


Figura 7. Área foliar (cm^2) de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA_3 , aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Já, comparando as diferentes épocas de aplicação observa-se que uma reincidência na aplicação de GA_3 , ou seja, no tratamento aos 15 e 30 dias após o plantio, as médias de desenvolvimento foliar foram superiores a dos demais tratamentos (Figura 7), estando os resultados finais com valores entre 200 e 250 cm^2 ; contudo devido à falta de diferenças estatísticas não se pode afirmar que a aplicação de GA_3 em duas épocas consecutivas tenha sido mais eficiente com relação ao desenvolvimento de área foliar.

Observando-se a Figura 8, nota-se que todos os tratamentos aplicados via foliar foram superiores ao tratamento T0 (testemunha) no desenvolvimento da parte aérea da planta, entretanto, estas tendências não são expressivas estatisticamente. O fato de ter-se realizado a aplicação foliar quando a planta apresentava duas folhas, pode ter sido muito tardia para incrementar a sua área foliar. Também, Corr & Widmer (1987), realizando um

experimento similar, não obtiveram resultados significativos em incremento da área foliar da cultura de callas.

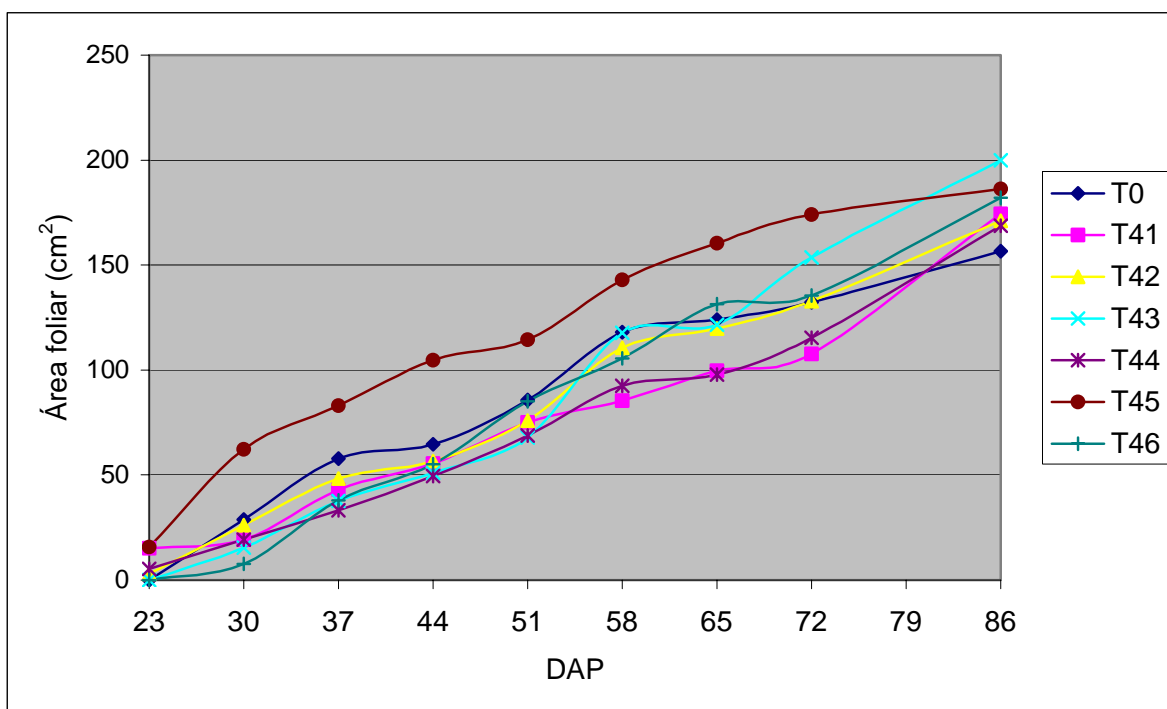


Figura 8. Área foliar (cm²) de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, com aplicação foliar, estágio de 2 folhas, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

6.1.2 Número de folhas

Com relação ao número de folhas, também não ocorreram diferenças ao nível de 5% de probabilidade, indicando que os tratamentos possuem efeitos semelhantes sobre a característica analisada, conforme a Tabela 8. Para a variação de blocos, o teste F também não foi significativo, as diferentes massas dos bulbos, as quais variaram de 6,4 a 36,8 gramas (vide Tabela 04 do item 5), não interferiram no número de folhas emitidas pela cultura.

Tabela 8. Análise estatística dos resultados para o número de folhas de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP.

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
TRATAMENTOS	24	8.167,00	0,340	1,188 ^{ns}
BLOCOS	09	6.245,00	0,694	2,423 ^{ns}
RESÍDUO	216	61.849,00	0,286	
TOTAL	249	76.260,00	0,306	

As Figuras 9, 10, 11 e 12 apresentam os dados referente ao número de folhas para as diferentes épocas e modos de aplicação, respectivamente.

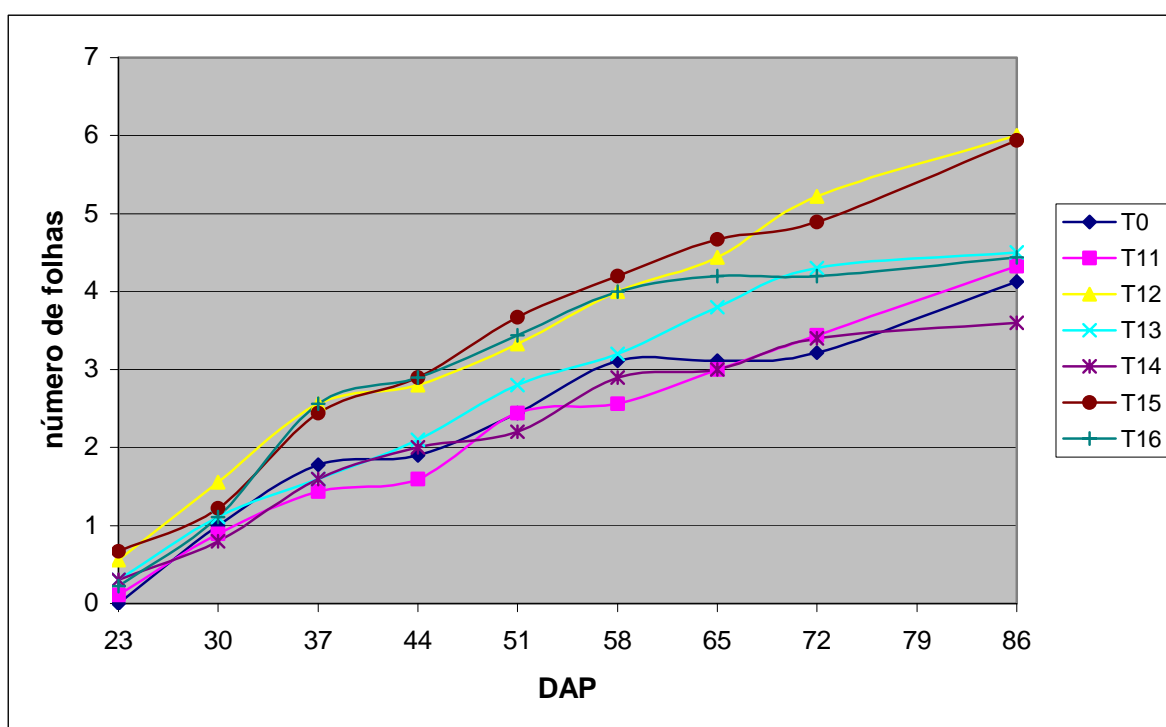


Figura 9. Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Welsh (1994) afirma que a variação da densidade foliar presente em plantas de callas, é dependente do número total de gemas presentes no bulbo e não da variação da concentração ou época de aplicação de ácido giberélico. Os resultados obtidos no presente experimento concordam com os acima descritos, demonstram que as diferentes concentrações de GA₃ não interferiram no número médio de folhas; embora observa-se na Figura 9, que os tratamentos T15 (GA₃ – 500 mg.L⁻¹) e T12 (GA₃ – 200 mg.L⁻¹) apresentaram tendência de valores superiores aos demais tratamentos.

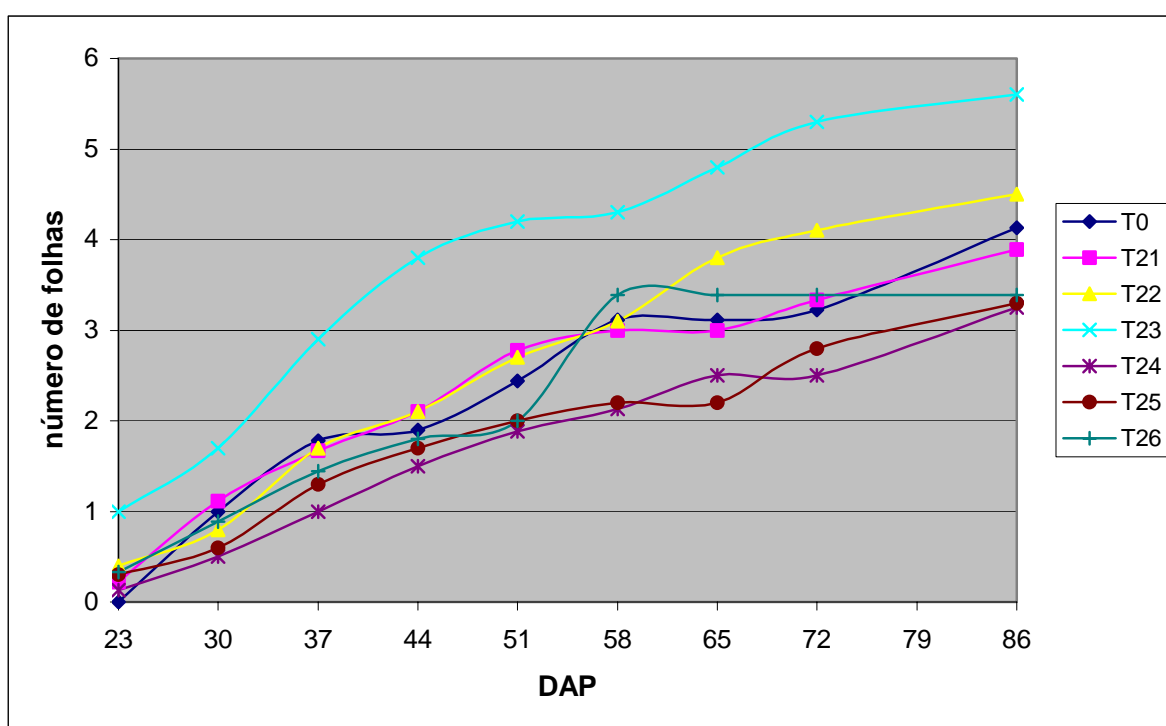


Figura 10. Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas 30 dias após o plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Observa-se pela Figura 10, que a emissão de folhas nas primeiras 4-5 semanas foi lenta, independente do tratamento, e após esta fase inicial de desenvolvimento a emissão de folhas acentua-se. As aplicações de ácido giberélico nas concentrações de 200 e 300 mg.L⁻¹, realizadas 30 dias após o plantio, resultaram em uma média de folhas emitidas

superior a testemunha (T0). Estes resultados estão de acordo com Corr & Widmer (1991), que relataram que o tratamento com ácido giberélico, não acarretou em aumento do número de folhas surgidas ao longo do ciclo.

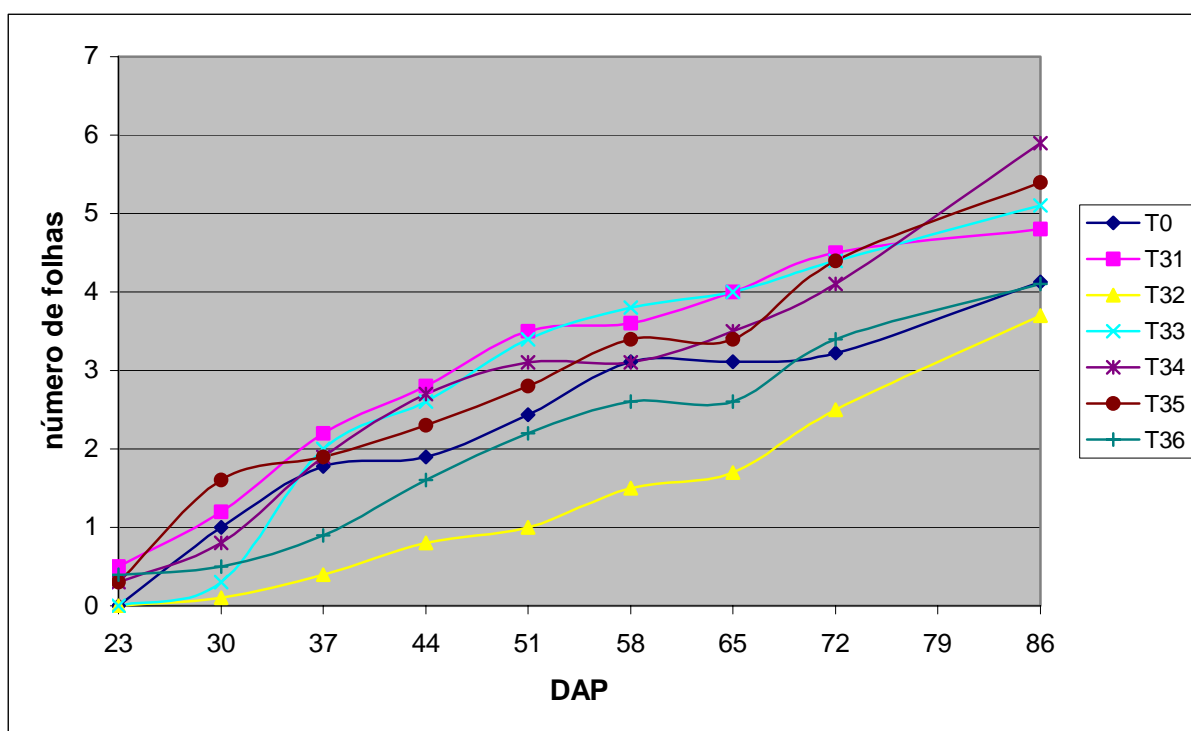


Figura 11. Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA_3 , aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

A aplicação do ácido giberélico em duas épocas não interferiu na emissão de folhas. O tratamento convencional adotado pelos produtores rurais, resultou numa média final de emissão de quatro folhas, já os tratamentos T34, T35, T33 e T31 (Figura 11) apresentavam ao final de 86 dias de cultivo, média em torno de 5 a 6 folhas. Esse fato supõe que diferentes concentrações de giberelina não interferem na emissão de folhas, Welsh (1994) relata que o surgimento de um número diferenciado de folhas estaria associado ao número de gemas presentes no bulbo

Através da Figura 12, verifica-se que a emissão de folhas total de folhas ao longo de 86 dias foi a mesma para todos os tratamentos. Na última semana de

avaliação o tratamento T43 superou os demais, com uma média de cinco folhas produzidas, porém não diferenciou significativamente do demais.

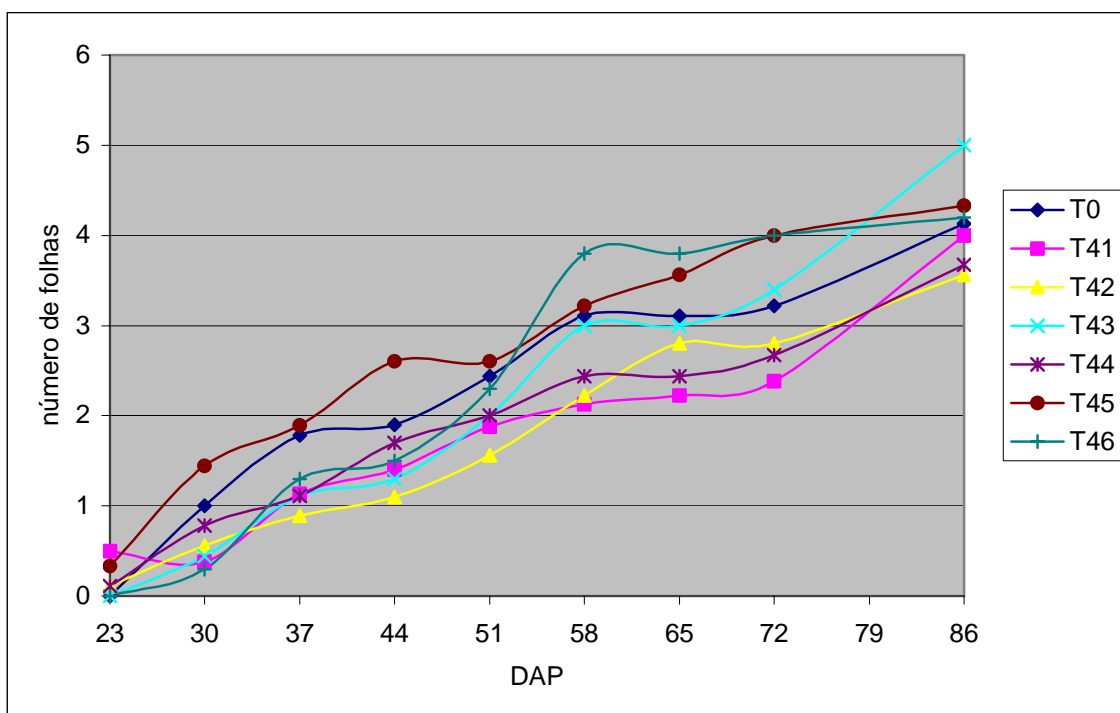


Figura 12. Número de folhas de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, com aplicação foliar, no estágio de 2 folhas, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

6.1.3 Número de brotações

Os resultados apresentados na Tabela 6 demonstram pouca variabilidade no número médio de brotações emitidas ao longo do ciclo da cultura. A falta de diferenças estatísticas dos resultados obtidos (Tabela 9) permite concluir que as várias concentrações de ácido giberélico (GA₃) e diferentes épocas e modos de aplicação, não interferiram no número de brotações da planta.

Tabela 9. Análise estatística dos resultados para o número de brotações de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) ao longo de 86 dias de cultivo, nas condições de Botucatu/SP

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
TRATAMENTOS	24	33,000	1,375	0,602 ^{ns}
BLOCOS	09	24,260	2,696	1,179 ^{ns}
RESÍDUO	216	493,640	2,285	
TOTAL	249	550,900	2,212	

Os resultados referentes ao número de brotos são apresentados nas Figuras 13, 14, 15 e 16. Nota-se pelas figuras que a primeira avaliação foi efetuada 23 dias após o plantio, pois o início das brotações ocorreu de forma bastante lenta, coincidindo com os dados obtidos por Corr & Widmer (1991), que observaram as primeiras brotações 13 dias após o plantio. Logo após a quarta semana de avaliação, correspondente ao estabelecimento do sistema radicular nesta fase inicial da cultura, ocorreu uma retomada do crescimento dos brotos, embora a média do número de brotos emitidos manteve-se constante.

Apresentando um comportamento análogo ao da aplicação 15 dias após o plantio, a aplicação de GA₃ 30 dias após o plantio, resultou em um número médio de brotações entre 1,5 e 3,5. A tendência para emissão de número maior de brotações foi constatada para os tratamentos T23 (GA₃ – 300 mg.L⁻¹) e T26 (GA₃ – 600 mg.L⁻¹), podendo com isso sugerir um possível efeito do ácido giberélico na indução de brotações. No entanto as diferenças estatísticas não foram significativas.

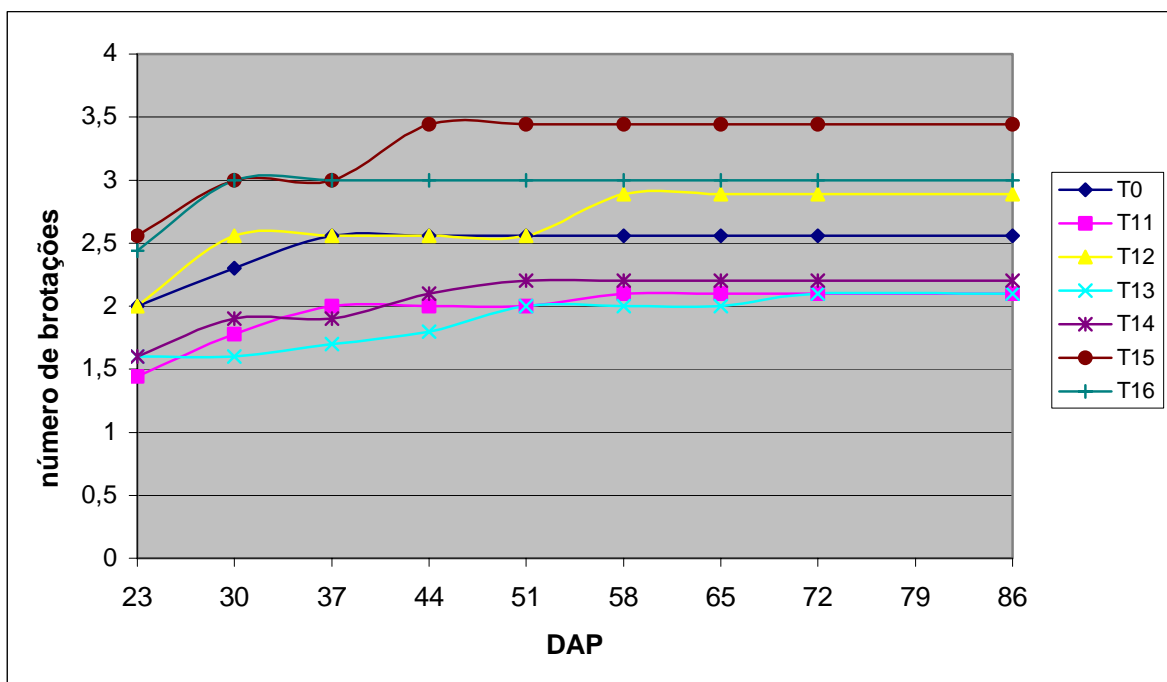


Figura 13. Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas aos 15 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

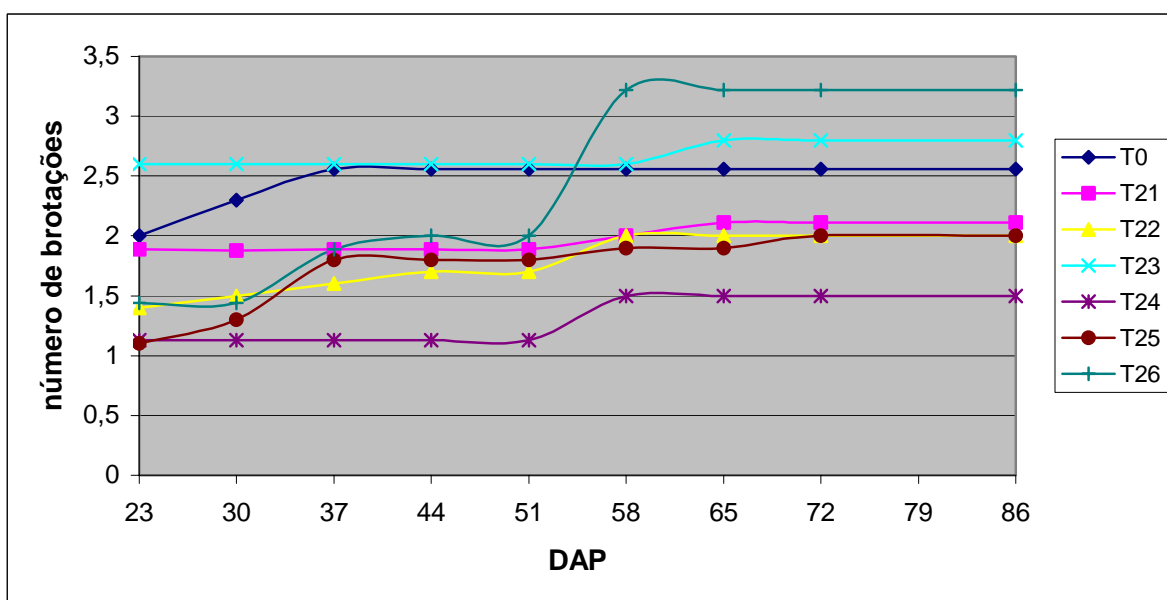


Figura 14. Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas aos 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

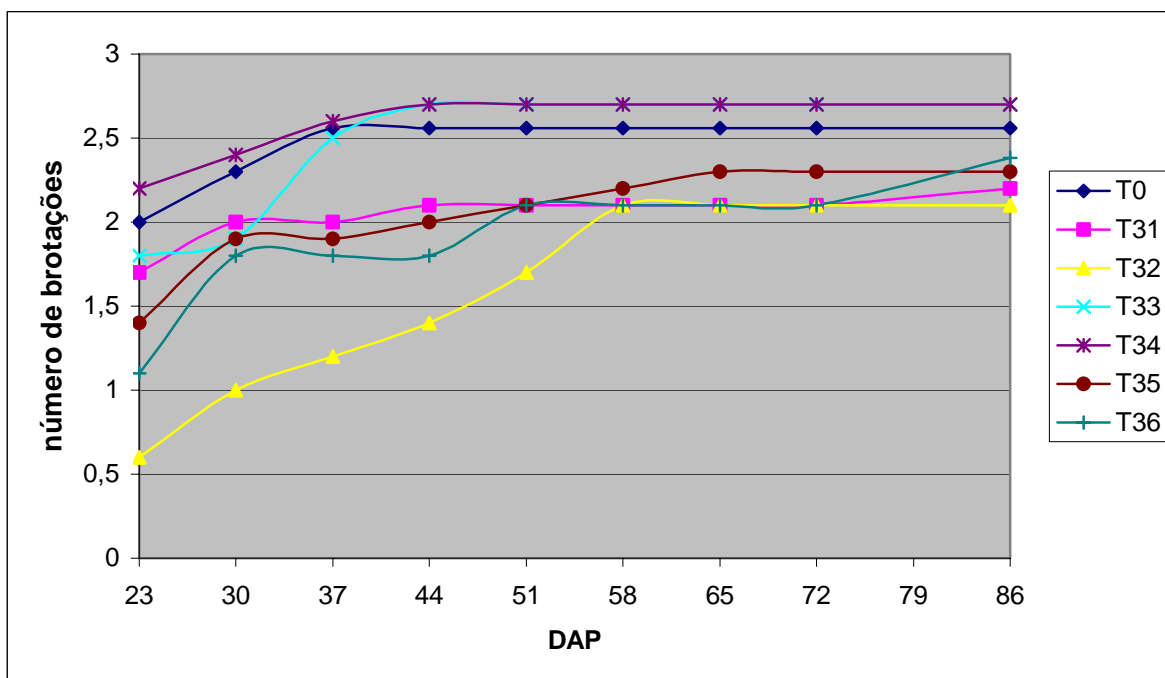


Figura 15. Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, aplicadas aos 15 e 30 dias após plantio, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

O tratamento T34 (GA₃ - 400 mg.L⁻¹) foi o único que apresentou um número médio de brotações superior ao da testemunha e a emissão de brotação manteve-se constante a partir de 45-60 dias até os 86 dias, apenas o tratamento T36 (GA₃ - 600 mg.L⁻¹) emitiu brotações após 72 dias de cultivo (Figura 15).

Os resultados das aplicações foliares foram similares ao da testemunha, contudo os tratamentos T44 (GA₃ - 400 mg.L⁻¹), T45 (GA₃ - 500 mg.L⁻¹) e T46 (GA₃-600 mg.L⁻¹) apresentaram tendência de maior produção de brotos. Possivelmente com a aplicação foliar, somente as maiores concentrações de GA₃ sejam mais efetivas (Figura 16), deixando em aberto a possibilidade de utilização de concentrações mais elevadas de GA₃.

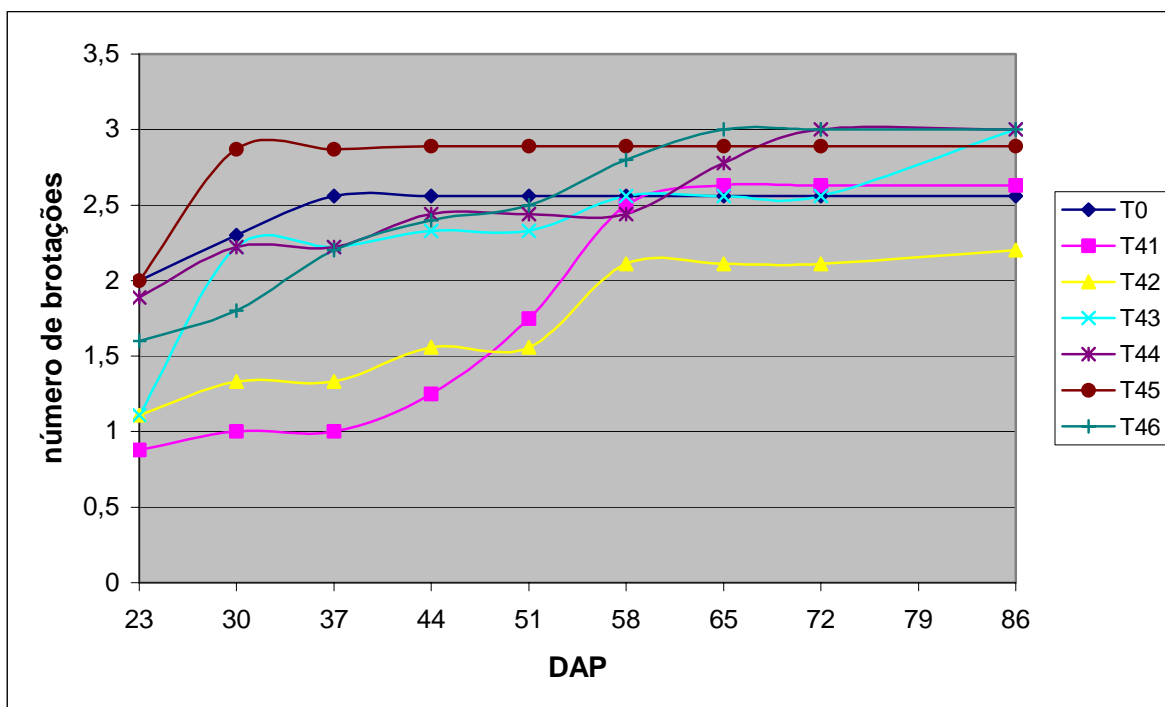


Figura 16. Número de brotações de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*), submetidas a diferentes concentrações de GA₃, com aplicação foliar, no estágio de 2 folhas, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

6.2 Número de hastes florais

Normalmente em um plantio comercial de copo de leite colorido, faz-se necessário elaborar uma programação da produção para poder atender ao mercado o ano inteiro. Para isso, os bulbos logo após a colheita são armazenados em condições de temperatura e umidade relativa controladas, objetivando com isso, manter sua integridade, sem perda do potencial de florescimento. Um período de armazenamento máximo tolerado pelos bulbos, segundo a Empresa Bloomz (fornecedora e produtora de bulbos da Nova Zelândia) é de no máximo seis meses a uma temperatura em torno de 12 a 18 °C e a uma faixa de umidade relativa ao redor de 70 %, sem que haja redução muito acentuada no percentual de florescimento dessas plantas (Funnell & Warrington, 1994). A fim de compensar possíveis reduções na produtividade, uma prática indispensável e comumente utilizada entre os produtores é a aplicação de giberelinas exógenas, sendo que o produto mais usado é o ácido giberélico (GA₃). A aplicação de giberelinas nos brotos desenvolvidos sob condições

desfavoráveis ao florescimento, suplementa a atividade da giberelina endógena com um resultado final satisfatório (Zieslin & Halevi, 1976). Segundo Corr & Widmer (1987) este aumento da atividade da giberelina está associada com a mobilização de carboidratos necessários ao desenvolvimento dos ápices meristemáticos. A aplicação de giberelina exógena pode induzir a cultura da *Zantedeschia* ao florescimento, possivelmente pelo aumento da concentração de sacarose nos ápices a tempo de ocorrer a iniciação floral (Corr & Widmer, 1988).

Os valores médios de florescimento alcançados por Funnell & Gow (1988), para bulbos armazenados sob diferentes períodos (0, 3 ou 6 meses) e temperatura de 10°C, foram de 80 a 92 %, quando tratados previamente ao plantio, por pré-imersão com uma solução de ácido giberélico (GA₃) a uma concentração de 100 mg.L⁻¹.

Normalmente o modo de aplicação do ácido giberélico é a imersão dos bulbos por 15 minutos à uma concentração de 100 mg.L⁻¹, realizada previamente ao plantio. Contudo é uma prática extremamente demorada e causa muitas injúrias ao bulbo pela manipulação demasiada deste material, além de que o reaproveitamento da solução do regulador vegetal para todos os bulbos pode acarretar possíveis infestações de bactérias, principalmente a *Erwinia carotovora* subespécie *carotovora*, limitante ao cultivo de callas..

Dentre os fatores que influenciam a resposta da *Zantedeschia*, quanto a eficiência da aplicação de ácido giberélico na indução ao florescimento, estão o tamanho ou massa inicial do bulbo e as condições de armazenamento deste material botânico. Para Funnell & Warrington (1994), híbridos de copo de leite colorido ou callas, são necessários bulbos de 2,5 cm para assegurar 100 % de florescimento, desde que não expostos a um extenso período de armazenamento. Bulbos de menor tamanho foram também induzidos a florescer pela aplicação de giberelinas, mas as flores e as hastes são menores quando comparadas àquelas de bulbos maiores, muito embora, a resposta desses bulbos, dependa da concentração do biorregulador e da duração do tratamento.

Analisando-se a tabela 10, verifica-se que a produtividade de alguns tratamentos foi zero, indicando portanto a não ocorrência de variabilidade. Juntando-se esse fato à hipótese de que os erros ou desvios, devidos ao efeito de fatores não controlados, devem possuir uma distribuição normal de probabilidades para validar a análise de variância

(Banzatto & Kronka, 1989), não foi possível submeter os resultados referentes a produção de flores a análises estatísticas, pois esses não apresentaram distribuição normal de probabilidade.

Mediante o exposto apresenta-se os resultados indicando somente a tendência dos tratamentos, já que não foi possível fazer inferências estatísticas.

De acordo com a Tabela 10 a média de flores alcançada pelo tratamento convencional, imersão pré-plantio a 100 mg.L^{-1} , está dentro da faixa de resposta esperada, número esse atingido por produtores do Estado de São Paulo, em culturas de callas (*Zantedeschia sp*) passadas por até quatro gerações de cultivo. Os tratamentos T12 (15 dap - $200 \text{ mg.L}^{-1} \text{ GA}_3$) e T35 (30 dap - $500 \text{ mg.L}^{-1} \text{ GA}_3$), apresentaram média superior de flores, quando comparados ao tratamento convencional.

Em virtude de uma greve organizada por despachantes aduaneiros responsáveis pela liberação dos bulbos importados da Nova Zelândia, estes ficaram armazenados por um período de oito meses à uma temperatura na faixa de $18 - 20^\circ\text{C}$, comprometendo possivelmente a integridade física do material botânico usado no experimento. De acordo com Funnell & Go (1993) o comportamento do bulbo durante os 3 primeiros meses de armazenamento é apresentar perda de massa fresca na faixa de 46% e mais 16% nos 3 meses posteriores. De modo análogo aos autores, possivelmente ocorreu desidratação desses bulbos nas condições de armazenamento em que se encontravam, criando uma camada impermeável na parte externa do bulbo, dificultando a penetração da solução de ácido giberélico no interior deste, acarretando assim um baixo potencial de florescimento.

Brooking & Cohen (2002) verificaram que a aplicação de solução de ácido giberélico em superfícies suberizadas dos bulbos, não teve o efeito desejado, quando comparado à aplicação da solução direcionada na parte superior dos bulbos, dando um total de iniciação floral de 2,5 % (quando aplicada na parte basal do bulbo), 62,5% (aplicação na parte superior, isto é, diretamente sobre as gemas) e 80% (tratamento convencional - imersão). Observa-se na Tabela 10, um número acentuado de plantas que não floresceram em diferentes concentrações de ácido giberélico e épocas de aplicação, estabelece-se a tese de não ter havido o florescimento esperado, devido ao comprometimento do bulbo, por ocasião do período de armazenamento.

Tabela 10. Valores médios e totais de produção de flores de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) para cada bloco e para os diferentes tratamentos e massa inicial dos bulbos previamente ao plantio, no município de Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.

tratamentos	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	Totais flores	Media flores
T0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5	0,5
T11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T12	1	0	0	0	0	1	3	1	1	0	7	0,7
T13	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0,2
T14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1
T15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
T21	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0,3
T22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
T24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1
T25	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0,3
T26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T31	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0,4
T32	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0,4
T33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1
T34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,2
T35	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	6	0,6
T36	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0,2
T41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
T42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T43	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0,2
T44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T46	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1
Massa dos bulbos*	15,9	9,5	13,6	23,2	8,6	7,2	31,0	17,6	19,1	10,7		
TOTAIS	5	6	4	4	2	2	11	5	6	3	48	

* valor médio de cada bloco, em gramas.

T0 - pré-plantio, imersão a 100 mg.L⁻¹ GA₃ (15 minutos)

T11 a T16 – irrigação -15 dias após plantio (15 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T21 a T26 - irrigação - 30 dias após plantio (30 dap)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T31 a T36 - irrigação - 15 e 30 dias após plantio (15+30 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T41 a T46 – foliar (2 folhas)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

Corr & Widmer (1987) observaram trabalhando com bulbos tratados por pré-imersão, variando-se as concentrações de 25 a 100 ppm, que a máxima proporção de brotos que floresceram, foi em torno de 50%, comprovando assim que outros fatores, além do tratamento com GA_3 , podem afetar o florescimento.

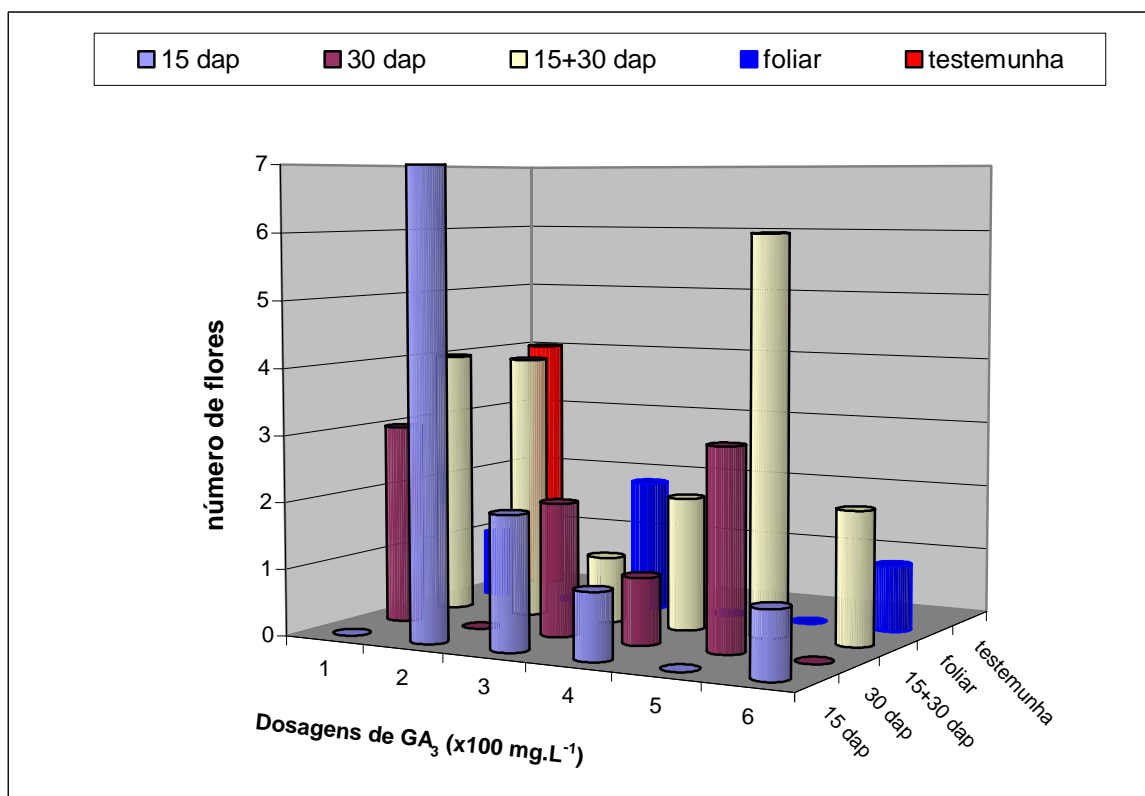


Figura 17. Número médio de flores emitidas por plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*) submetidas a diferentes concentrações de GA_3 , aplicadas via irrigação, foliar e por imersão, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

Observa-se pela Figura 17, que o tratamento T12 (200 mg.L^{-1} de GA_3 - 15 dap), apresentou a maior produção de flores, produzindo no total 7 flores. Já os tratamentos T31 (100 mg.L^{-1} de GA_3 - 15 + 30 dap) e T32 (200 mg.L^{-1} de GA_3 - 15 + 30 dap), aproximaram-se da testemunha, produzindo um total de 4 flores. O tratamento T35 (500 mg.L^{-1} - 15 + 30 dap) alcançou a produção de 6 flores.

Levando-se em consideração os totais de flores produzidas em relação ao peso médio dos bulbos, nota-se claramente a tendência de que quanto maior, ou seja, mais

pesado o bulbo, maior a emissão de flores. Excetuando-se o ocorrido com o bloco 10 (Tabela 10), cuja massa média dos bulbos era de 10,7 gramas e a produção total de flores foi 3.

6.3 Características relacionadas a qualidade das hastes florais:

De acordo com o padrão comercial exigido pelo mercado brasileiro, para o segmento de cultivo em recipientes ou vasos de copos de leite coloridos, relaciona-se na Tabela 11 algumas características que interferem no aspecto visual da planta.

Ao considerar-se os valores presentes na Tabela 11, nota-se que os valores mínimos e máximos para o comprimento da haste e altura do copo floral, estão adequados ao número médio de folhas emitidos pelas plantas, que foi de quatro, conferindo proporcionalidade ao vaso, tornando-o compacto e acarretando facilidade no transporte dos mesmos; diminuindo o efeito de tombamento de hastes. Outros aspectos a serem considerados relevantes ao comprimento da haste e altura do copo, segundo Funnell & Warrington (1994), seriam a massa inicial, qualidade e duração do armazenamento do bulbo utilizado.

Não se pode esquecer que a durabilidade das flores, seja para o mercado de corte ou para vaso, é primordial para se ter sucesso no empreendimento. Acompanhando a Tabela 11, nota-se que a longevidade média das hastes foi de 12 dias, sem comprometer o aspecto visual. A variação que possa ocorrer nessa durabilidade, está diretamente associada às condições edafoclimáticas em que se procedeu o cultivo. Uma prática de campo utilizada para avaliar a longevidade da haste, tanto pelos produtores, como pelo mercado atacadista, é a presença ou não de pólen, visto que está diretamente relacionada ao tempo de duração da flor. Para Jacobs (1999) hastes de copo de leite colorido suportam bem o transporte de três a quatro dias sem água; as flores podem ser guardadas em câmaras a uma temperatura entre 6 a 8°C, com umidade de 80 – 85%, sendo que estas devem permanecer em água por um período de 6 horas antes de serem transportadas. Não é conveniente guardar em câmaras por muito tempo para que a espata ou o copo floral não sofram esverdecimento.

Tabela 11. Comprimento de haste, altura do copo floral e longevidade da haste, de plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*), submetidas a diferentes tratamentos com GA₃, no município de Botucatu/SP, ao longo de 86 dias de cultivo.

	Comprimento da haste (cm)	Altura do copo floral (cm)	Longevidade da haste (dias)
T0	27,00	6,12	12
T11	-	-	-
T12	27,00	5,28	12
T13	26,00	8,25	14
T14	18,00	4,50	09
T15	35,00	6,00	14
T16	17,00	6,00	13
T21	27,06	6,33	14
T22	-	-	-
T23	18,50	5,75	12
T24	-	-	-
T25	30	6,00	13
T26	-	-	-
T31	35,00	5,00	14
T32	22,50	7,50	13
T33	-	-	-
T34	27,06	6,70	13
T35	24,80	5,70	10
T36	-	-	-
T41	-	-	-
T42	-	-	-
T43	20,00	6,00	12
T44	-	-	-
T45	-	-	-
T46	25,00	6,50	13
MÉDIA	17,26	4,16	12,53

T0 - pré-plantio, imersão a 100 mg.L⁻¹ GA₃ (15 minutos)

T11 a T16 – irrigação -15 dias após plantio (15 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T21 a T26 - irrigação - 30 dias após plantio (30 dap)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T31 a T36 - irrigação - 15 e 30 dias após plantio (15+30 dap) 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

T41 a T46 – foliar (2 folhas)- 100 a 600 mg.L⁻¹ GA₃

6.4 Crescimento do bulbo:

Considerando-se que a produtividade de hastes florais em plantas de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp*), é diretamente proporcional ao tamanho ou massa do

bulbo, pode-se esperar uma forte tendência de que no próximo ciclo de cultivo ou geração desses bulbos, a qualidade das hastes produzidas poderá apresentar-se superior as obtidas neste trabalho. Por ocasião da colheita desses bulbos, a taxa média de crescimento encontrada foi de 312% (Tabela 12), podendo assim indicar que as plantas receberam ao longo do ciclo de cultivo, uma nutrição adequada através das fertirrigações. Não pode-se atestar qualquer relação do ácido giberélico e crescimento de bulbo, por insuficiência de subsídios na literatura, a fim de se traçar um paralelismo.

Tabela 12. Dados de peso inicial de bulbo (gr), peso final de bulbo (gr) e percentual de crescimento de bulbo, em função dos tratamentos e idade (dias), em plantas de callas (*Zantedeschia sp*), em Botucatu/SP, durante o período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002.

	Idade (dias)	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	% Crescimento do bulbo
T0	86	13,79	45,00	226,32
T11	86	14,78	47,00	218,00
T12	86	14,23	45,00	216,23
T13	86	14,20	39,00	174,65
T14	86	13,80	48,00	247,83
T15	86	14,03	35,00	149,46
T16	86	13,96	45,00	222,35
T21	86	13,43	40,00	197,84
T22	86	13,78	50,00	262,84
T23	86	14,11	42,00	197,66
T24	86	14,28	40,00	180,11
T25	86	14,26	44,00	208,56
T26	86	14,05	54,00	284,34
T31	86	14,06	43,00	205,83
T32	86	14,20	39,00	174,65
T33	86	14,45	50,00	246,00
T34	86	14,24	42,00	194,90
T35	86	13,92	50,00	259,19
T36	86	14,31	52,00	263,40
T41	86	14,87	43,00	189,20
T42	86	13,81	49,00	254,81
T43	86	14,78	36,00	143,57
T44	86	14,41	36,00	146,07
T45	86	13,86	49,00	253,53
T46	86	13,98	39,00	178,97
MÉDIA	86	14,14	44,08	312

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma cultura recém introduzida no Brasil, muitos questionamentos poderão surgir a respeito do cultivo de *Zantedeschia* sp, principalmente relacionados à sua fisiologia de crescimento e reprodução. Diante disso, fica evidente a necessidade de se realizar outros trabalhos que possam fornecer subsídios aos produtores, de modo a adequar as medidas de manejo praticadas, de forma a viabilizar seu cultivo. Mediante os resultados obtidos no presente experimento seria interessante repetir o estudo nas seguintes condições:

- Utilização das mesmas concentrações de ácido giberélico (GA₃), isto é, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 mg.L⁻¹;
- Aplicação de ácido giberélico aos 15 dias após o plantio e aos 15 e 30 dias após o plantio, fornecido via irrigação, a fim de verificar se a reincidência na aplicação aumentaria a produtividade de flores;
- Utilização de bulbos de copo de leite colorido (*Zantedeschia* sp) armazenados por um período inferior a 8 meses, objetivando-se evitar a possibilidade de se comprometer a integridade física do material botânico, pelo ressecamento ou suberização dos tecidos externos do bulbo dificultando a penetração da solução do regulador vegetal ;

8 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que as doses de ácido giberélico (GA₃), fornecidas via irrigação, imersão e foliar, em diferentes épocas do ciclo da cultura, não resultaram em diferenças no desenvolvimento de área foliar, número de folhas e número de brotos. E que a indução floral da cultura de *Zantedeschia* sp, mediante a utilização de ácido giberelico (GA₃), continua sendo parte fundamental do manejo e indispensável para obtenção de sucesso na cultura.

9 LITERATURA CITADA

ABREU, F. M., ABREU, A. C., BATAGLIA, C. O. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. **Documentos IAC**, n-70, p. 17-28, 2002.

ALMEIDA, F., AKI, A. Mercado brasileiro de flor. **Agroanalysis**, v-15, n-9, p.8-11, 1995.

BANZATTO, D. A., KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.

BETTINI, M.O. Equipamentos para irrigação localizada. In: FOLEGATTI, V. M (Coord). **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Ed: Agropecuária, 1999, p.171-205.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 1987. 488 p.

BISCONER, I. Quemigation: How irrigation lines acn serve doublé duty. **Agricultural Engineering**, p.8-11, 1987.

BLOOMZ. Bloomz on line, New Zealand, 2002. Disponível em <
http://www.bloomz.co.nz/crops_zant_lifecycle.html> acesso em 22 set, 2002.

BLOOMZ. Bloomz on line, New Zealand, 1997. Disponível em <
<http://www.bloomz.co.nz>.
Html> acesso em 10 jul, 1997.

BROOKING, I. R., COHEN, D. Gibberellin-induced flowering in small tubers of *Zantedeschia* "Black Magic". **Scientia Horticulturae**, v-95, p.63-73, 2002.

BURÉS, S. **Substratos**. Madrid: Ediciones Agrotécnica, 1997. 341 p.

CALLA STORY. New Zealand: **New Zealand Calla Council Inc**, 1999. 25 p.

CASARINI, E., FOLEGATTI, V. M. Aspectos relevantes na fertirrigação de flores e hortaliças. In: FOLEGATTI, V. M (Coord). **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**, ed: Agropecuária, 1999, p. 444-58.

CASTRO, P. R. C., VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Gauíba: Agropecuária, 2001. 131 p.

CLARK, C. J., BOLDINGH, H. L. Biomass and mineral nutrient portioning in relation to seasonal growth of *Zantedeschia*. **Scientia Horticulturae**, v.47, p. 125-35, 1991.

CLEMENS, J., WELSH, T. E. An overview of the new Zealand calla industry, research directions and tear round tuber production demonstrations at the New Zealand Nursery Research Centre. **Acta Horticulturae**, v-337, p. 161-66, 1993.

COLL, B. J., RODRIGO, N. G., GARCIA, S. B., TAMÉS, S. R. **Fisiologia vegetal: teoria y practica**. 7. ed. Madrid: Ediciones Pirâmides, S.A, 1995. 662 p.

COPOS DE LEITE. **Natureza**, São Paulo, v-10, n-118, 1997, ed: Europa.

CORR, B. E., WIDMER, R. E. Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. **Horticultural Science**, v-22, p. 605-07, 1987.

CORR, B. E., WIDMER, R. E. Rhizome storage increases growth of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii*. **Hortscience**, v-23, n-6, p. 1001-2, 1988.

CORR, B. E., WIDMER, R. E. Growth and flowering of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. rehmannii* in response to environmental factors. **Hortscience**, v-25, p. 925-07, 1990.

CORR, B. E., WIDMER, R. E. Paclobutrazol, Gibberellic acid, and rhizome affect growth and flowering of *Zantedeschia*. **Hortscience**, v-26, n-2, p. 133-35, 1991.

COSTA, F. E., BRITO, A. R. Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada. In: COSTA, F. E., VIEIRA, F. R., VIANA, A. P. (Coord).

Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA, 1994, p. 85-109.

DE MUNK, W. J., GIZEMBERG, J. Flower bud blasting in tulip plants mediated by the hormonal status of the plant. **Scientia Horticulturae**, v-7, p. 255-68, 1977.

DENNIS, D. J., DOOREN, J., OHTEKI, T. Effect of gibberellic acid “quick dip” and storage of the yield and quality of bloomz from hybrid *Zantedeschia* tubers. **Scientia Horticulturae**, v-57, p. 133-42, 1994.

DOURADO NETO, D., FANCELLI, L. A. Quimigação na cultura do feijão. In: FOLEGATTI, V. M (Coord). **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. ed: Agropecuária, 1999, p. 393-32.

FERMINO, H. M. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. **Documentos IAC**, n-70, p. 29-37, 2002.

FONSECA, J. F. **Produção de mudas: Irrigação em viveiros e casas de vegetação**. ed:1. Paraná: SENAR, 1991. 94 p.

FRIZZONE, J.A. **Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. 14 p.

FRIZZONE, J. A., BOTREL, T. A. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: VITTI, G. C., BOARETO, A. E. (coord). **Fertilizantes fluídos**. Piracicaba: Potafos, 1994, p. 228-60.

FRIZZONE, J. A., ZANINI, J. R., PAES, L. A. D., NASCIMENTO, V. M. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira: UNESP, 1985. 31 p.

FUNNELL, K. A., WARRINGTON, K. Growth and development of the genus *Zantedeschia* plant. **IN: NEW ZEALAND CALLA COUNCIL GROWERS HANDBOOK**, 1994, New Zealand: New Zealand Calla Council In, 1994, p. 131-39.

FUNNELL, K. A. The Genus *Zantedeschia*. **IN: NEW ZEALAND CALLA COUNCIL GROWERS HANDBOOK**, 1994, New Zealand: New Zealand Calla Council In, 1994, p.111-14.

FUNNELL, A. K., TJIA, O. B., STANLEY, J. C., COHEN, D., SEDCOLE, R. J. Effect of storage temperature, duration, and gibberellic acid on the flowering of *Zantedeschia elliottiana* and *Z. "Pink Satin"*. **J.Amer.Soc.Hort.Sci**, v-113, n-6, p.860-63, 1988.

FUNNELL, K. A., GO, A. R. Tuber storage, floral induction and gibberellin in *Zantedeschia*. **Acta Horticulturae**, v-337, p-167-73, 1993.

FUNNELL, K. A., MACKAY, B. R. Comparative effects of Promalin and GA₃ on flowering and development of *Zantedeschia Galaxi*. **Acta Horticulturae**, v-292, p.173-79, 1998.

HENNY, R. J. Promotion of flowering in *Spathyphyllum* "Mauna Loa" with gibberellic acid. **Hortscience**, v-16, p.554-55, 1981.

HESS, D. **Plant Physiology**. New York: Springer-Veloz, 1978. 333 p.

HOAD, G. V. Transport of hormones in the phloem of higher plants. **Plant Growth Regulation**, v-16, p.173-82, 1995.

JACOBS, F. **Calla en maceta y calla para flor cortada. Dos nuevas posibilidades para el mercado español**, 1999, 7p.

JIERWIYIPANT, U., TJIA, B. Storage temperatures and duration affecting subsequent growth and flowering of *Z. elliottiana*. **Hortscience**, v-23, p.749, 1988.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KLAR, A. E. **Irrigação: Frequência e quantidade de aplicação**, 1. ed. São Paulo: NOBEL, 1991. 156 p.

LETTY, C. The genus *Zantedeschia*. **Bothalia**, v-11, n-1/2, p.5-26, 1973.

MARTINS, D. Clima da região de Botucatu. **In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU**, 1, 1989, Botucatu. Anais... Botucatu: FCA-UNESP.

MATSUNAGA, M. Potencial da floricultura brasileira. **Agroanalysis**, v-15, n-9, p-56, 1995.

MILNER, L. Manejo de irrigação e fertirrigação em substratos. **Documentos IAC**, n-70, 2002, p.45-52.

OHTEKI, T. Cut flower production-japanese techniques, *Zantedeschia*, *Eucharis*, *Gentiana*. **Tech Bull, n-1, Levin Horticultural Research Centre**, Levin, New Zealand, 14p, 1982.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. **In: FOLEGATTI, V. M. (Coord). Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. ed: Agropecuária, 1999, p.11-154.

PLUMMER, A. J., WELSH, E., ARMITAGE, M. A. Stages of flower development and pot production longevity of potted *Zantedeschia aethiopica* "Childsiana". **Hortscience**, v-25, n-6, p.675-76, 1990.

REISER, R. A., LANGHANS, R. W. Cultivation of *Zantedeschia* species for potted plant production. **Acta Horticulturae**, v-337, p.87-94, 1993.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3. ed. Sunderland: Sinauer, 2002. 690 p.

TJIA, B. Flowering of *Zantedeschia*: effect of gibberellin acid dips and sprays. **Hortscience**, v-20, n-3, p.604.

TJIA, B. Growth regulator on growth and flowering of *Zantedeschia rehmannii*. **Hortscience**, v-22, n-3, p.507-08, 1987.

VIEIRA, F. R. Introdução a quimigação. In: COSTA, F.E., VIEIRA, F.R., VIANA, A. P. (Coord). **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA, 1994, p.13-30.

WRIGHT, P.J. A soft rot of calla (*Zantedeschia spp*) caused by *Erwinia carotovora subspécies carotovora*. **New Zealand journal of Crop and Horticultural Science**, v-26, p.331-34, 1998.

ZANTEDESCHIA (Calla Lily). **Bloomz on line**, *New Zealand*, 2002. Disponível em <http://www.bloomz.co.nz/crops_zant_lifecycle.html> acesso em 22 set, 2002.

ZANTEDESCHIA (Calla Lily) production. **Bloomz on line**, *New Zealand*, 1997. Disponível em <http://www.bloomz.co.nz>. [Html](#) > acesso em 10 jul, 1997.

ZIESLIN, N., HALEVY, A. H. Flower bud atrophy in *Bacara Roses V*. The effect of different growth substances on flowering. **Plant Physiology**, v-37, p.326-30, 1976.

4 APÊNDICE

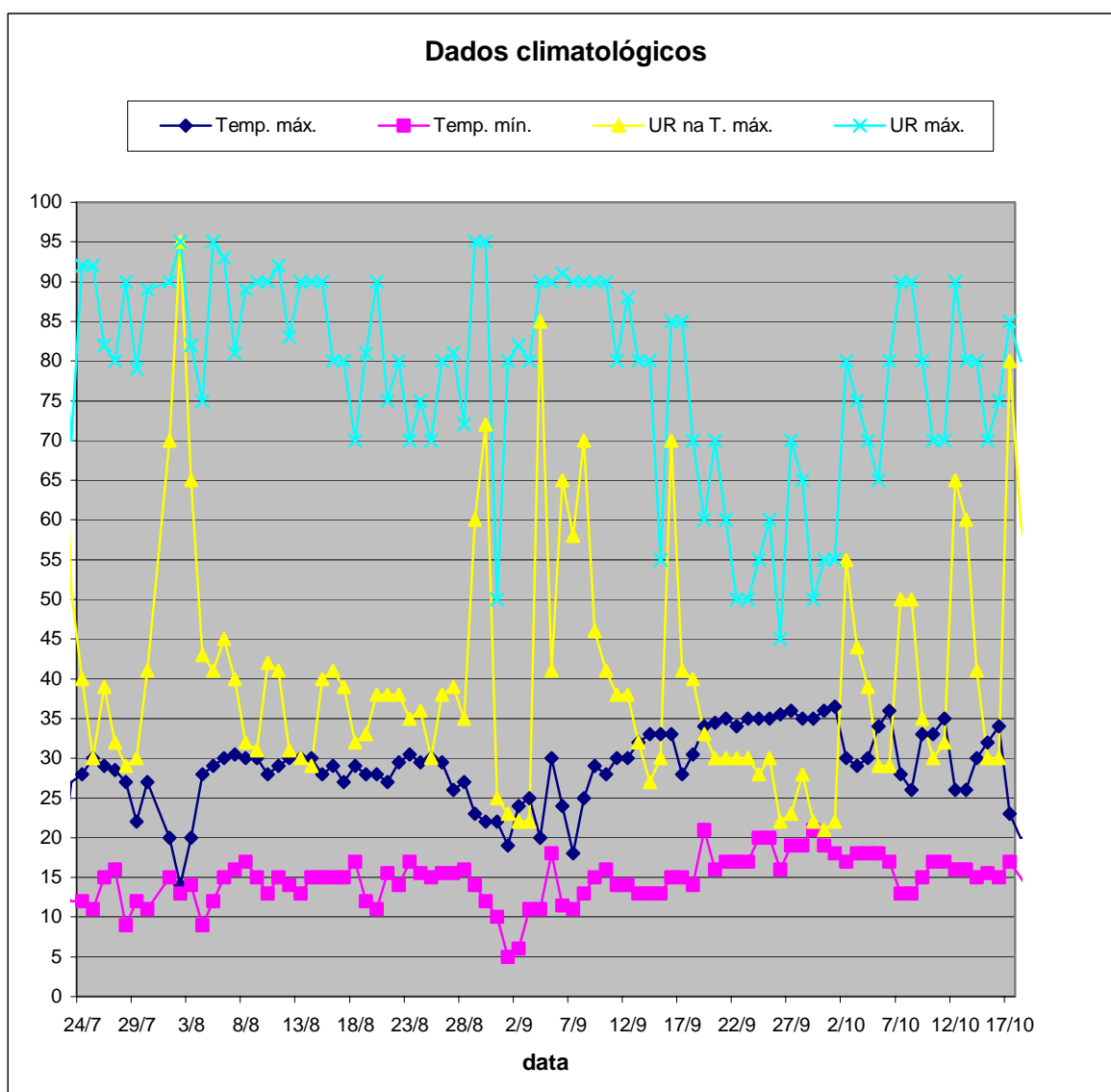


Figura 18. Dados de Temperaturas mínima e máxima ($^{\circ}$ C), e da Umidade Relativa do ar máxima (%) e da Umidade Relativa do ar na Temperatura máxima; dentro da Casa de Vegetação, no período de 24 de julho a 18 de outubro de 2002