



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

Rossini Pinto, Ana Christina; Tostes Graziano, Taís; Barbosa, José Carlos; Basso Lasmar, Fabiana
Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafrão-da-cochinchina

Bragantia, vol. 65, núm. 3, 2006, pp. 369-380

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90865302>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

RETARDADORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE PLANTAS FLORIDAS ENVASADAS DE AÇAFRÃO-DA-COCHINCHINA ⁽¹⁾

ANA CHRISTINA ROSSINI PINTO ⁽²⁾; TAÍS TOSTES GRAZIANO ^(2*); JOSÉ CARLOS BARBOSA ⁽³⁾;
FABIANA BASSO LASMAR⁽²⁾

RESUMO

A introdução de novos produtos na floricultura brasileira é importante para o crescimento do setor. O açafrão-da-cochinchina (*Curcuma alismatifolia*) possui inflorescência e folhagem altamente decorativas e grande potencial para produção como florífera envasada, com o auxílio de retardadores de crescimento, usados na produção de plantas compactas e atrativas. Avaliou-se o efeito de retardadores de crescimento na produção de açafrão-da-cochinchina 'Pink', de 3/12/2004 a 28/4/2005, sob ambiente protegido, em Holambra (SP). Instalou-se experimento em blocos casualizados com três repetições e onze tratamentos: controle, paclobutrazol (20; 25; 30 e 35 mg i.a./vaso, via substrato), duas, três e cinco pulverizações de daminozide na concentração de 2,125 g L⁻¹ e duas, três e cinco pulverizações de solução de daminozide (1,275 g L⁻¹) mais chlormequat (0,2 g L⁻¹). O propágulo foi plantado em vaso plástico (1,0 L) com substrato comercial e fertirrigado diariamente. Paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) reduziu significativamente a altura da parte aérea e da folhagem e o comprimento da haste floral, sem alterar o comprimento da inflorescência e atrasar o ciclo de produção. Entretanto, as plantas não ficaram suficientemente compactas para atender às exigências de qualidade do mercado. Os demais retardadores estudados não afetaram significativamente a altura da folhagem e o comprimento da haste floral comparado ao controle.

Palavras-chave: *Curcuma alismatifolia*, daminozide, paclobutrazol, chlormequat.

ABSTRACT

GROWTH RETARDANTS ON PRODUCTION OF FLOWERING POTTED THAI TULIP

The introduction of new products is important for the growth of Brazilian floriculture industry. The thai tulip (*Curcuma alismatifolia*) has a highly attractive inflorescence and foliage, and great prospect as a flowering potted plant with the aid of growth retardants, which are used to produce compact plants. The effect of growth retardants on 'Pink' thai tulip production was evaluated under controlled growing conditions at Holambra, SP. The experimental design was randomized blocks, with three replications and eleven treatments: control, paclobutrazol (20; 25; 30 and 35 mg a.i./pot, applied as a single drench), daminozide sprayed two, three and five times at concentration of 2.125 g L⁻¹ and, a solution of daminozide (1.275 g L⁻¹) plus chlormequat (0.2 g L⁻¹) sprayed two, three and five times. Rhizome was planted in plastic pot (1.0 L) filled with commercial medium and fertilized daily. Paclobutrazol (35 mg a.i./pot) significantly reduced plant and foliage height and flower stem length, without affecting inflorescence length and delaying production cycle. However, plants were not compact enough to meet market quality demand. Foliage height and flower stem length were not significantly affected by others retardants treatments compared with control.

Key words: *Curcuma alismatifolia*, daminozide, paclobutrazol, chlormequat.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 15 de setembro de 2005 e aceito em 6 de maio de 2006.

⁽²⁾ Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP). E-mail: achrisp@ig.com.br; tais@iac.sp.gov.br. *Autora correspondente.

⁽³⁾ Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal (SP). E-mail: jcbarbosa@fcav.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

Observa-se no mercado consumidor brasileiro de flores e plantas ornamentais grande potencial de crescimento e interesse por produtos diferenciados, com o crescimento do setor de flores tropicais; entre as espécies em expansão, estão as da ordem Zingiberales (LOPES e GRAZIANO, 2001; KIYUNA et al., 2002; AKI e PEROSA, 2002). Neste contexto, a introdução de novos produtos na floricultura nacional é de grande importância, principalmente espécies tropicais exóticas adaptadas às nossas condições de cultivo, pois atende à necessidade de produtores e consumidores por novidade e estimula a comercialização (PINTO e GRAZIANO, 2003).

O açafrão-da-cochinchina (*Curcuma alismatifolia* - Zingiberaceae) tem inflorescência e folhagem altamente decorativas e de grande potencial para a produção de plantas floridas em vaso. É uma geófita herbácea de porte ereto, de 40 a 60 cm de altura. A inflorescência, do tipo espiga, surge acima da folhagem, sustentada por escapo floral rígido, sendo as brácteas superiores róseas e longas e as inferiores verdes (HAGILADI et al., 1997; LEKAWATANA e PITUCK, 1998; LORENZI e SOUZA, 1999).

No Brasil, o açafrão-da-cochinchina é produzido, de forma incipiente, para corte podendo abranger um mercado mais amplo se comercializado em vaso, o que representaria mais uma opção para os produtores e a oferta de novo produto no mercado, com maior valor agregado. Para sua utilização como envasada, é necessário controlar o crescimento da folhagem e da haste floral, como forma de garantir a qualidade do produto final e sua aceitação pelo mercado consumidor (WOOD, 1995; LEKAWATANA e PITUCK, 1998; SARMIENTO e KUEHNY, 2003; KUEHNY et al., 2005). Para tanto, é necessário o auxílio de retardadores de crescimento, usados na produção de plantas compactas e atrativas ao consumidor (ANDERSEN e ANDERSEN, 2000).

Poucos estudos foram realizados sobre o efeito de retardadores no controle do crescimento de *Curcuma alismatifolia* (SARMIENTO e KUEHNY, 2003; SUSMAN, 2003; KUEHNY et al., 2005), não existindo pesquisas sob nossas condições ambientais e práticas culturais. Vários fatores afetam a resposta à aplicação de retardadores de crescimento e as concentrações ótimas variam conforme a espécie, as condições ambientais de cultivo, estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação, método, frequência e número de aplicações e práticas culturais, como a composição do substrato de cultivo, entre outras (SACHS e HACKETT, 1972; SEELEY, 1979; BARRET e BARTUSKA, 1982; DAVIS et al., 1988; GRZESIK, 1989).

Entre os principais retardadores de crescimento (daminozide, paclobutrazol e chlormequat) utilizados na floricultura, até o momento, apenas paclobutrazol foi pesquisado para uso na produção de plantas envasadas de açafrão-da-cochinchina (SARMIENTO e KUEHNY, 2003; SUSMAN, 2003; KUEHNY et al., 2005).

O paclobutrazol possui maior atividade residual no substrato, sendo efetivo em concentrações baixas e aplicação única, comparado ao daminozide e chlormequat, além de ser mais eficiente quando aplicado ao substrato comparado à aplicação foliar, pois é translocado quase que exclusivamente pelo xilema e pouco no floema. Na aplicação foliar, deve se mover através do floema para atingir o xilema e ser translocado aos meristemas de crescimento (BARRET e BARTUSKA, 1982). Na aplicação via substrato é absorvido pelas raízes e translocado diretamente para os pontos de crescimento pelo xilema (BARRET, 1992). O daminozide e o chlormequat são efetivos em pulverização foliar, forma de aplicação mais utilizada na produção comercial de flores. Entretanto, ambos requerem, geralmente, mais de uma aplicação para o controle efetivo do crescimento. Ademais, pulverizações de chlormequat podem causar sintomas de toxicidade foliar em concentrações acima de 1,5 g L⁻¹ e pulverizações de daminozide têm efeito reduzido sob temperaturas elevadas. Daminozide tem menor atividade residual comparado ao chlormequat e paclobutrazol (GOULSTON e SHEARING, 1985; DAVIS et al., 1988; DAVIS e ANDERSEN, 1989; STYER e KORANSKI, 1997; BAILEY e WHIPKER, 2001). Assim, a aplicação de solução de daminozide mais chlormequat tem sido pesquisada por diminuir o risco de fitotoxicidade causada pela aplicação foliar de chlormequat ser economicamente vantajosa comparado à aplicação de apenas um dos retardadores e pela maior atividade, comparada à aplicação isolada de ambos os retardadores (FAUST e LEWIS, 2003); daminozide e chlormequat atuam em etapas distintas da biossíntese das giberelinas (RADEMACHER, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de daminozide, paclobutrazol e da mistura em solução de daminozide e chlormequat no desenvolvimento e na qualidade de plantas de açafrão-da-cochinchina, visando à viabilização de novo produto para o mercado de flores envasadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido de 3/12/2004 a 28/4/2005, no município de Holambra (SP), (22°37'55" S, 47°03'36" W; altitude média de 600 m), e instalado em sistema de produção comercial, em ambiente

protegido com cobertura plástica mais subcobertura móvel de malha termorrefletora, com 50% de sombreamento, acionada quando a luminosidade atingia 80.000 lux. As plantas foram mantidas sob fotoperíodo natural (13h 26min a 11h 22min) e temperatura mínima, máxima e média de 17,5; 39,0 e $28,0 \pm 1^\circ\text{C}$, respectivamente. A umidade relativa do ar apresentou variações médias diárias de 57,0 a 99,5 %.

O propágulo padronizado (rizoma com quatro raízes-t) de *Curcuma alismatifolia* 'Pink' foi plantado em vaso plástico com capacidade de 1,0 L (11,7 cm de profundidade e diâmetro superior de 14,0 cm). Os vasos foram preenchidos com substrato comercial, composto por casca de pinus (80%), turfa, vermiculita e carvão ($\text{pH} = 5,0$; $\text{N}_{\text{nitrito}} = 1,0 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{N}_{\text{amônia}} = 1,0 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{P} = 9,1 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{S} = 28,0 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{K} = 110,8 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Ca} = 20,1 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Mg} = 9,9 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{B} = 0,1 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Cu} = 0,1 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Fe} = 0,4 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Mn} = 0,2 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{Zn} = 0,1 \text{ mg L}^{-1}$; $\text{C}_{\text{orgânico}} = 357,2 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{N}_{\text{orgânico}} = 4,5 \text{ g kg}^{-1}$ e condutividade elétrica de $0,7 \text{ dS/m}$). Adicionou-se ao substrato do vaso, antes do plantio do propágulo, a formulação 25-5-16 ($1,0 \text{ g L}^{-1}$). No plantio, colocou-se um propágulo por vaso. Os vasos foram fertirrigados diariamente, alternando-se, a cada dia, os seguintes adubos: $1,0 \text{ g L}^{-1}$ de 15-5-30 e $1,0 \text{ g L}^{-1}$ de nitrato de cálcio.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições (dois vasos por unidade experimental) e 11 tratamentos: controle (100 mL/vaso de água via substrato), paclobutrazol (20, 25, 30 e 35 mg i.a./vaso), duas, três e cinco pulverizações de daminozide ($2,125 \text{ g L}^{-1}$) e duas, três e cinco pulverizações de solução de daminozide ($1,275 \text{ g L}^{-1}$) mais chlormequat ($0,2 \text{ g L}^{-1}$). As plantas foram pulverizadas a intervalos de 45, 30 e 15 dias, respectivamente, para os tratamentos com duas, três e cinco aplicações. As plantas pulverizadas duas, três e cinco vezes com daminozide receberam, respectivamente, o total de $4,250 \text{ g L}^{-1}$; $6,375 \text{ g L}^{-1}$ e $10,625 \text{ g L}^{-1}$. E as plantas pulverizadas duas, três e cinco vezes, com a solução de daminozide mais chlormequat, receberam, respectivamente, o total de $2,550 \text{ g L}^{-1}$ de daminozide e $0,4 \text{ g L}^{-1}$ de chlormequat; $3,825 \text{ g L}^{-1}$ de daminozide e $0,6 \text{ g L}^{-1}$ de chlormequat e $6,375 \text{ g L}^{-1}$ de daminozide e $1,0 \text{ g L}^{-1}$ de chlormequat, durante o ciclo de produção.

O paclobutrazol foi aplicado uma única vez ao substrato (100 mL/vaso), quando a brotação vegetativa estava ao redor de 10 cm de altura (46 dias após o plantio). A primeira pulverização de daminozide e da solução de daminozide mais chlormequat foi realizada quando as plantas estavam com duas folhas totalmente abertas (54 dias após o plantio). Nesse estágio, o pseudocaule tinha cerca de

12 cm de altura. Em cada aplicação, as plantas receberam pulverização foliar uniforme de 30 mL de solução por planta, aplicadas no início da manhã (7 horas).

No ponto de comercialização, quando se observaram na inflorescência a última bráctea e a primeira flor abertas (SARMIENTO e KUEHNY, 2003), avaliou-se o número de brotações vegetativas por vaso, a altura da parte aérea (medida da superfície do substrato ao ápice da inflorescência), a altura da folhagem (medida da superfície do substrato ao ponto mais alto da folhagem), o comprimento da haste floral (medida da superfície do substrato à base do receptáculo floral), o diâmetro da haste floral (medida na base do receptáculo floral), o comprimento da inflorescência (medida da base do receptáculo floral ao ápice da inflorescência), o número de brácteas róseas e verdes por inflorescência, o comprimento da bainha foliar, o número de folhas e a área foliar total. A área foliar total foi obtida utilizando-se o modelo de estimativa da área foliar $\text{AFR} = 0,59048 \text{ CL}$, pelo ajuste da área foliar real em função do produto do comprimento pela largura da folha, onde $\text{AFR} = \text{área foliar real}$, $\text{C} = \text{comprimento do limbo foliar}$ e $\text{L} = \text{largura do limbo foliar}$.

Avaliaram-se a massa seca de folhas, bainhas, haste floral, inflorescência, rizoma novo, sistema radicular (raízes-t, raízes conectivas e secundárias) e das brotações laterais (folhas, bainhas e rizoma em formação), as quais foram secas em estufa a 60°C , até massa constante, e as pesagens realizadas em balança analítica, com precisão de 0,001 g. Determinou-se, então, a distribuição da massa seca entre as partes da planta (%). O ciclo de produção foi estabelecido considerando-se o número de dias do plantio do propágulo até o ponto de comercialização.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ponto de comercialização (Tabela 1), as plantas tratadas com paclobutrazol (30 e 35 mg i.a./vaso) tinham menor altura da folhagem e menor comprimento de bainha foliar comparado às plantas-controle. Entretanto, apenas nas plantas tratadas com paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) ocorreu menor comprimento da haste floral comparado às plantas-controle. A altura da parte aérea de plantas tratadas com paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) também apresentou-se significativamente menor comparado às plantas-controle.

Tabela 1. Efeito de daminozide, paclobutrazol e da mistura em solução de daminozide e chlormequat na altura da parte aérea, altura da folhagem, comprimento da bainha foliar e comprimento da haste floral de açafrão-da-cochinchina (*Curcuma alismatifolia*)

Tratamento	cm			
	Altura da parte aérea	Altura da folhagem	Comprimento da bainha foliar	Comprimento da haste floral
Controle	72,97 ab	61,57 ab	19,83 ab	61,83 ab
Duas pulverizações (daminozide)	67,20 abcd	58,07 abc	18,33 abc	57,80 abc
Três pulverizações (daminozide)	66,53 abcd	55,30 abc	17,50 abc	56,57 abc
Cinco pulverizações (daminozide)	72,23 abc	61,03 ab	18,93 abc	61,70 ab
Duas pulverizações (daminozide e chlormequat)	71,93 abc	61,60 ab	20,33 a	62,67 ab
Três pulverizações (daminozide e chlormequat)	76,33 a	65,83 a	19,97 ab	65,57 a
Cinco pulverizações (daminozide e chlormequat)	67,60 abcd	54,90 abcd	18,13 abc	57,33 abc
Paclobutrazol (20,0 mg i.a./vaso)	61,67 cd	50,80 bcd	16,03 abcd	52,57 bc
Paclobutrazol (25,0 mg i.a./vaso)	63,33 bcd	52,33 bcd	15,70 bcd	53,53 bc
Paclobutrazol (30,0 mg i.a./vaso)	63,37 bcd	49,37 cd	14,63 cd	52,17 bc
Paclobutrazol (35,0 mg i.a./vaso)	58,63 d	44,07 d	12,80 d	46,97 c
Média	67,44	55,90	17,47	57,15
Teste F _{tratamento}	6,31**	8,81**	8,23**	6,56**
Diferença mínima significativa (teste de Tukey)	11,11	11,12	4,30	11,06
Coefficiente de variação (%)	5,58	6,74	8,35	6,56

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{ns}: não significativo ($P > 0,05$); * significativo ($P < 0,05$); ** significativo ($P < 0,01$).

A aplicação de paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) reduziu a altura da parte aérea, a altura da folhagem, o comprimento da bainha foliar e o comprimento da haste floral, respectivamente, em 19,65%, 28,42%, 35,45% e 24,03% comparado às plantas-controle. A redução da altura da parte aérea e da folhagem é devido à significativa redução no comprimento da bainha foliar (35,45%). Na figura 1, verifica-se tendência linear significativa de produção de plantas com menor altura da parte aérea e da folhagem e menor comprimento da bainha foliar e da haste floral com o aumento na concentração de paclobutrazol.

Não se observou diferença significativa na altura da parte aérea, altura da folhagem, comprimento da bainha foliar e no comprimento da haste floral entre as plantas-controle e as plantas pulverizadas com daminozide ou solução de

daminozide mais chlormequat (Tabela 1). Entretanto, com o aumento no número de pulverizações de daminozide observou-se tendência significativa de controle da altura da parte aérea e da folhagem e do comprimento da haste floral, até atingir o ponto mínimo da curva quadrática (2,59; 2,64 e 2,55 pulverizações, respectivamente, para altura da parte aérea e da folhagem e comprimento da haste floral), quando o aumento no número de pulverizações não mais resultou no controle do crescimento (Figura 2). Para a solução de daminozide mais chlormequat, após se atingir o ponto máximo da curva quadrática, verificou-se que o aumento no número de pulverizações proporcionou tendência significativa de diminuição na altura da parte aérea e da folhagem e no comprimento da haste floral (Figura 2), obtendo-se, com cinco pulverizações, plantas com menor altura da parte aérea (68,13 cm) e da folhagem (55,43 cm) e menor comprimento da haste floral (57,7 cm).

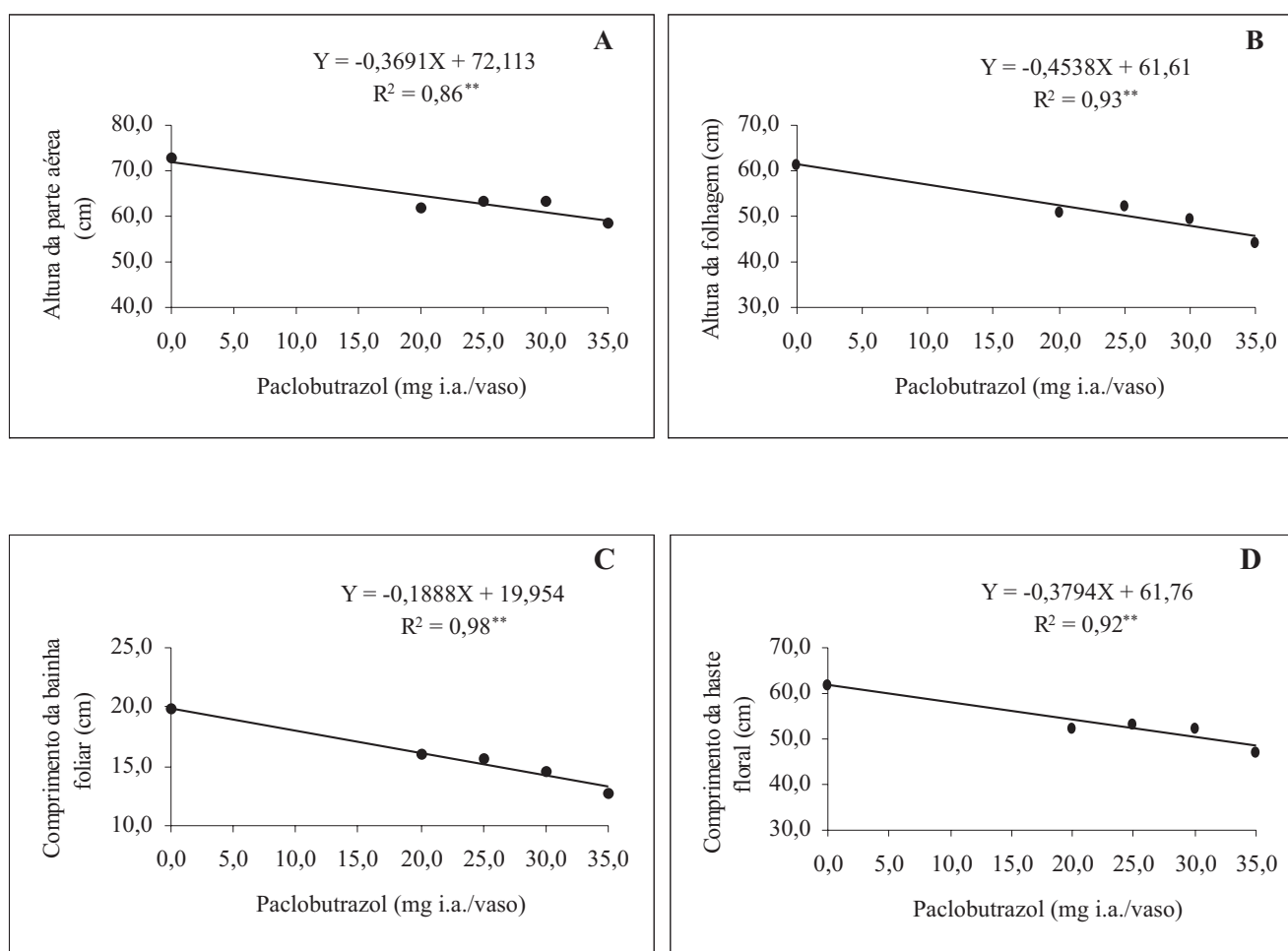


Figura 1. Efeito de concentrações de paclobutrazol na altura da parte aérea (A), altura da folhagem (B), comprimento da bainha foliar (C) e comprimento da haste floral (D) de açafrão-da-cochinchina 'Pink'. ** significativo ($P < 0,01$).

Com esses resultados observa-se que daminozide e chlormequat têm efeitos distintos, pois quando se adicionou chlormequat à solução de daminozide houve tendência significativa em inibir o crescimento da parte aérea, pela análise de regressão (Figura 2). Esse fato, provavelmente, ocorre em função dos diferentes pontos de atuação de cada um desses

retardadores na síntese de giberelinas (STYER e KORANSKI, 1997; RADEMACHER, 2000). Sugere-se, assim, em estudos futuros, o aumento da concentração de chlormequat na solução de daminozide mais chlormequat, além do estudo da aplicação de chlormequat (em pulverização ou via substrato) isoladamente.

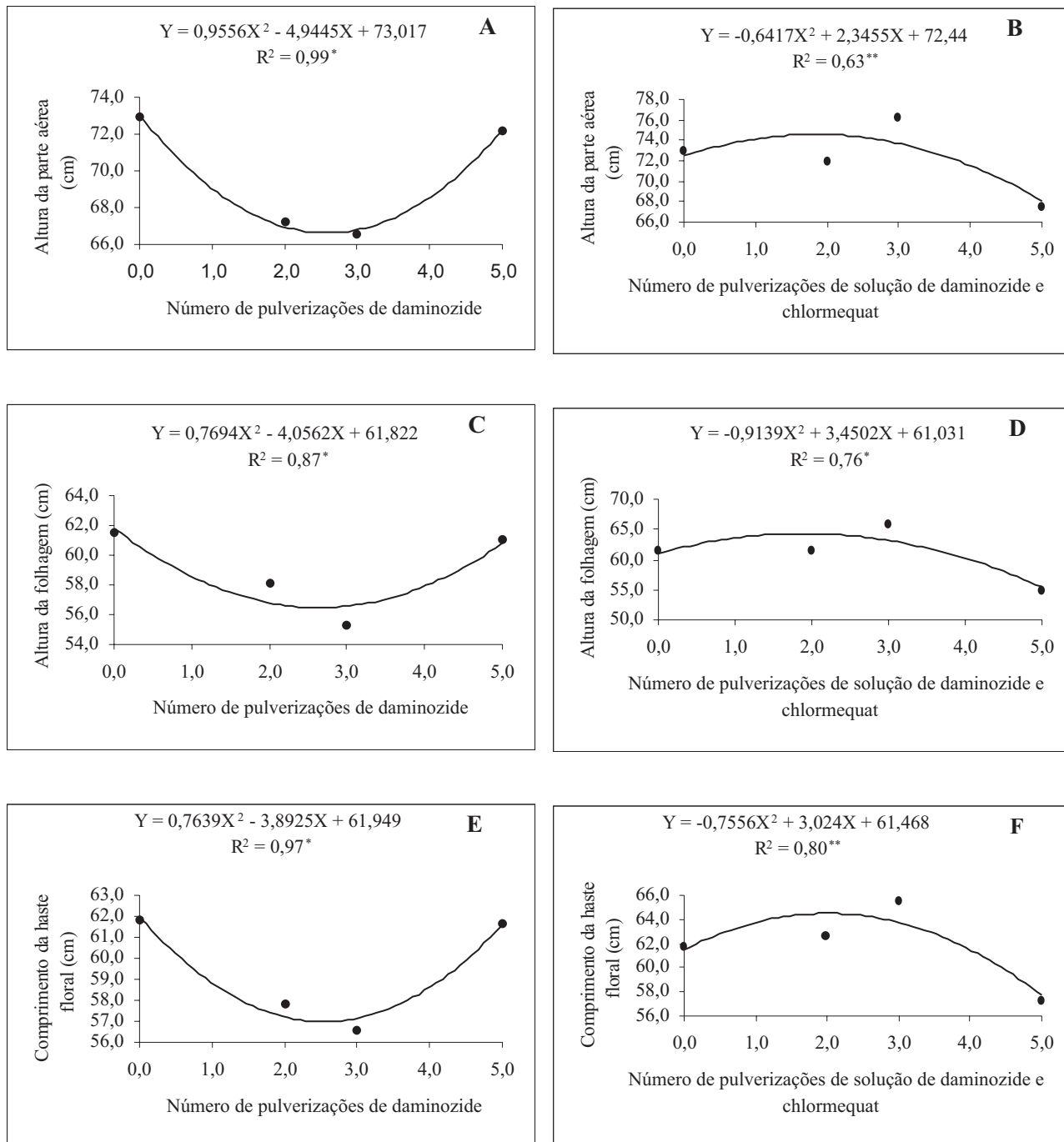


Figura 2. Efeito do número de pulverizações de daminozide e de solução de daminozide mais chlormequat na altura da parte aérea (A-B), altura da folhagem (C-D) e comprimento da haste floral (E-F) de açafrão-da-cochinchina 'Pink'. *significativo ($P < 0,05$) e ** significativo ($P < 0,01$).

Comparado ao daminozide e à solução de daminozide mais chlormequat, o paclobutrazol foi mais efetivo no controle do crescimento, mesmo em concentrações menores e em aplicação única, provavelmente pela maior atividade residual comparado aos demais retardadores estudados, conforme relatado por DAVIS et al. (1988). Embora a aplicação de paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) tenha produzido plantas de menor porte, ainda não ficaram suficientemente compactas e com aspecto visual harmônico para atender às exigências de qualidade do mercado. Pela altura da parte aérea das plantas (58,63 cm) não houve proporcionalidade visual com a altura do vaso (11,7 cm). Segundo Nelson (1998), citado por KUEHNY et al. (2005), para obtenção de plantas envasadas de açafrão-da-cochinchina com qualidade comercial, a altura da planta não deve ser maior do que 1,5 a 2,0 vezes a altura do vaso. Entretanto, para o mercado interno brasileiro, a obtenção de plantas de açafrão-da-cochinchina com altura da parte aérea em torno de 53,0 cm e altura da folhagem e comprimento da haste floral em torno de 41,0 cm seriam adequados para atender os padrões de qualidade para comercialização, uma vez que essas características proporcionariam um aspecto visual harmônico ao conjunto planta e tamanho de vaso utilizado no presente estudo. Observa-se que na concentração de paclobutrazol de 35 mg i.a./vaso os valores obtidos de altura da parte aérea (58,63 cm) e da folhagem (44,07 cm) e de comprimento da haste floral (46,97 cm), conforme a tabela 1, foram próximos aos citados acima. Assim, a aplicação única de paclobutrazol em concentrações superiores à 35 mg i.a./vaso deve ser avaliada em estudos futuros. Ademais, as análises de regressão para a altura da parte aérea e da folhagem e para o comprimento da bainha foliar e haste floral mostraram relação linear negativa significativa com o aumento na concentração de paclobutrazol (Figura 1).

A aplicação de paclobutrazol (10 e 20 mg i.a./vaso) via substrato, quando o pseudocaulo de *Curcuma alismatifolia* 'Pink' estava com 10 cm de altura, não controlou a altura da folhagem e o comprimento da haste floral, sob temperaturas diurnas e noturnas, respectivamente, de 30-23 °C (SARMIENTO e KUEHNY, 2003) e 27-21 °C (KUEHNY et al., 2005), produzindo plantas inadequadas à comercialização. No presente estudo, mesmo em concentrações superiores (25, 30 e 35 mg i.a./vaso), ainda não se obteve controle satisfatório do crescimento da haste floral, bem como da altura da folhagem (Tabela 1). Possivelmente, o desenvolvimento das plantas, no presente estudo, sob temperaturas diurnas e noturnas (39-17,5 °C) e média (28,0 ± 1 °C) superiores às relatadas nos trabalhos de SARMIENTO e KUEHNY (2003) e KUEHNY et al. (2005)

tenham contribuído para os resultados, pois a produção de plantas sob temperaturas altas requer maiores concentrações de retardadores para controlar o crescimento satisfatoriamente, comparado à produção sob temperaturas baixas (STYER e KORANSKI, 1997). Ademais, a utilização de substrato com maior porcentagem de casca de pinus (80%) comparada ao substrato (30% de casca de pinus) utilizado por SARMIENTO e KUEHNY (2003) e KUEHNY et al. (2005) também pode ter contribuído com os resultados. Segundo BARRET (1992), o paclobutrazol é menos efetivo quando aplicado em substratos contendo casca de pinus, por ser pouco solúvel em água, é adsorvido pela casca de pinus (AIRHART et al., 1978), tendo sua eficácia reduzida.

Não se observou diferença significativa no número de brotações por vaso, diâmetro do pseudocaulo, área foliar total, número de folhas, diâmetro da haste floral, comprimento da inflorescência, número de brácteas róseas e verdes na inflorescência e no ciclo de produção entre plantas tratadas com retardadores e plantas-controle (Tabela 2). KUEHNY et al. (2005) também verificaram que a aplicação de paclobutrazol (20 mg i.a./vaso, via substrato) não influenciou significativamente o ciclo de produção de *Curcuma alismatifolia* 'Pink'.

A inibição na síntese de giberelinas pelos retardadores de crescimento reduz o alongamento dos tecidos primários e a expansão foliar, promovendo ou não afetando a expansão e divisão celular transversal. A iniciação foliar pode não ser inibida na mesma intensidade que o alongamento, quando os retardadores reduzem a atividade do meristema subapical, sem romper a função do meristema apical (SACHS e HACKETT, 1972). Assim, a ausência aparente do efeito dos retardadores nessas características, pode estar relacionada aos níveis endógenos de giberelina na planta, sob as condições experimentais e às concentrações de retardadores utilizadas, insuficientes para promover alterações significativas nessas características.

Entretanto, observa-se, na Figura 3, tendência quadrática significativa na relação entre a concentração de paclobutrazol e o número de folhas e o ciclo de produção. O número de folhas diminuiu após atingir o ponto máximo da curva quadrática (6,1 folhas na concentração de 13,89 mg de i.a./vaso), atingindo o valor de 5,07 folhas na concentração de 35 mg de i.a./vaso e o ciclo de produção atingiu o menor valor (116,2 dias) na concentração de 35 mg de i.a./vaso. Conforme alguns autores (GOULSTON e SHEARING, 1985; DAVIS et al., 1988; DAVIS e ANDERSEN, 1989), o paclobutrazol pode estimular a iniciação floral e promover o florescimento antecipado em muitas espécies, conforme a tendência significativa mostrada pela análise de regressão obtida no presente estudo (Figura 3).

Tabela 2. Efeito de daminozide, paclobutrazol e da mistura em solução de daminozide e chlormequat no diâmetro do pseudocaule, número de brotações, área foliar total, número de folhas, diâmetro da haste floral, comprimento da inflorescência, número de brácteas róseas, número de brácteas verdes e ciclo de produção de açafraão-da-cochinchina (*Curcuma alismatifolia*)

Tratamento	Diâmetro do pseudocaule	Brotações	Área foliar total	Folhas	Diâmetro da haste floral	Comprimento da inflorescência	Brácteas		Ciclo de produção
							róseas	Brácteas verdes	
	mm	n.º	cm ²	n.º	mm	cm	n.º		dias
Controle	17,47 a	1,67 a	481,23 a	5,67 a	8,30 a	11,30 a	8,33 ab	8,00 a	130,83 ab
Duas pulverizações (daminozide)	18,47 a	1,50 a	446,83 a	6,00 a	7,73 a	11,40 a	7,83 b	7,50 a	135,50 a
Três pulverizações (daminozide)	18,53 a	1,83 a	479,67 a	5,50 a	8,17 a	11,67 a	8,50 ab	7,83 a	132,17 a
Cinco pulverizações (daminozide)	17,77 a	1,50 a	540,70 a	6,00 a	8,27 a	11,60 a	8,83 ab	8,00 a	131,33 ab
Duas pulverizações (daminozide e chlormequat)	16,93 a	1,67 a	589,57 a	5,83 a	7,87 a	11,17 a	8,17 ab	7,83 a	134,33 a
Três pulverizações (daminozide e chlormequat)	18,60 a	2,17 a	596,07 a	5,83 a	7,93 a	11,63 a	8,50 ab	7,33 a	128,00 ab
Cinco pulverizações (daminozide e chlormequat)	18,10 a	2,00 a	518,13 a	5,83 a	7,90 a	11,27 a	8,50 ab	8,00 a	128,17 ab
Paclobutrazol (20 mg i.a./vaso)	18,70 a	1,83 a	576,33 a	5,83 a	7,53 a	11,40 a	9,17 ab	8,17 a	134,50 a
Paclobutrazol (25 mg i.a./vaso)	18,83 a	2,17 a	544,47 a	6,00 a	8,17 a	11,03 a	8,00 ab	8,00 a	132,00 ab
Paclobutrazol (30 mg i.a./vaso)	19,47 a	1,83 a	523,50 a	5,50 a	7,77 a	11,70 a	9,50 ab	8,17 a	122,50 ab
Paclobutrazol (35 mg i.a./vaso)	17,93 a	1,83 a	508,77 a	5,00 a	8,40 a	12,57 a	10,50 a	8,17 a	117,00 b
Média	18,25	1,82	527,75	5,73	8,00	11,52	2,56	7,91	129,67
Teste F tratamento	0,63 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,21 ^{ns}	2,35*	0,49 ^{ns}	3,14*
Diferença mínima significativa (teste de Tukey)	4,55	1,25	215,16	1,26	2,19	1,90	2,56	1,99	16,11
Coefficiente de Variação (%)	8,45	23,35	13,82	7,46	9,29	5,58	9,96	8,52	4,21

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); ^{ns} : não significativo (P>0,05); * : significativo (P<0,05).

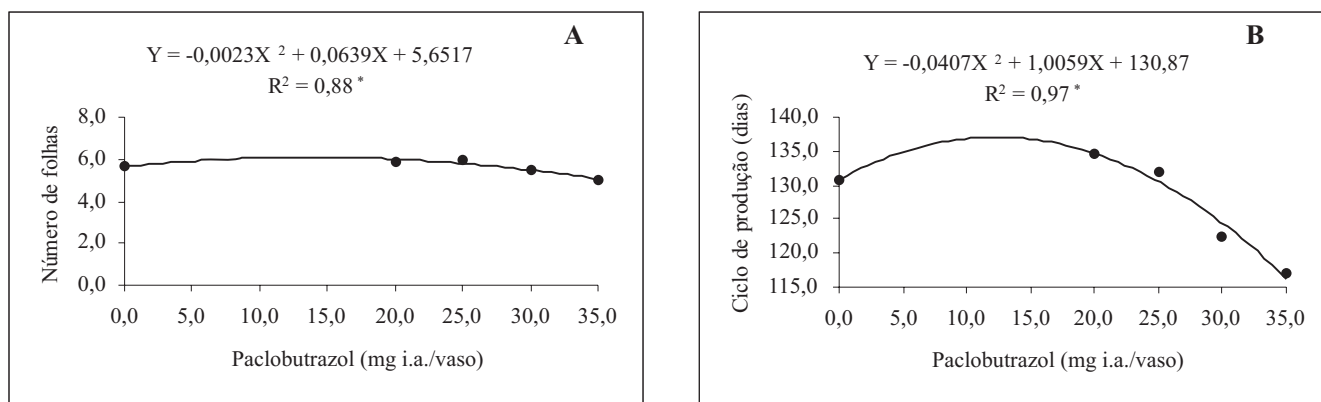


Figura 3. Efeito de concentrações de paclobutrazol no número de folhas (A) e no ciclo de produção (B) de açafrão-da-cochinchina 'Pink'. * significativo ($P < 0,05$).

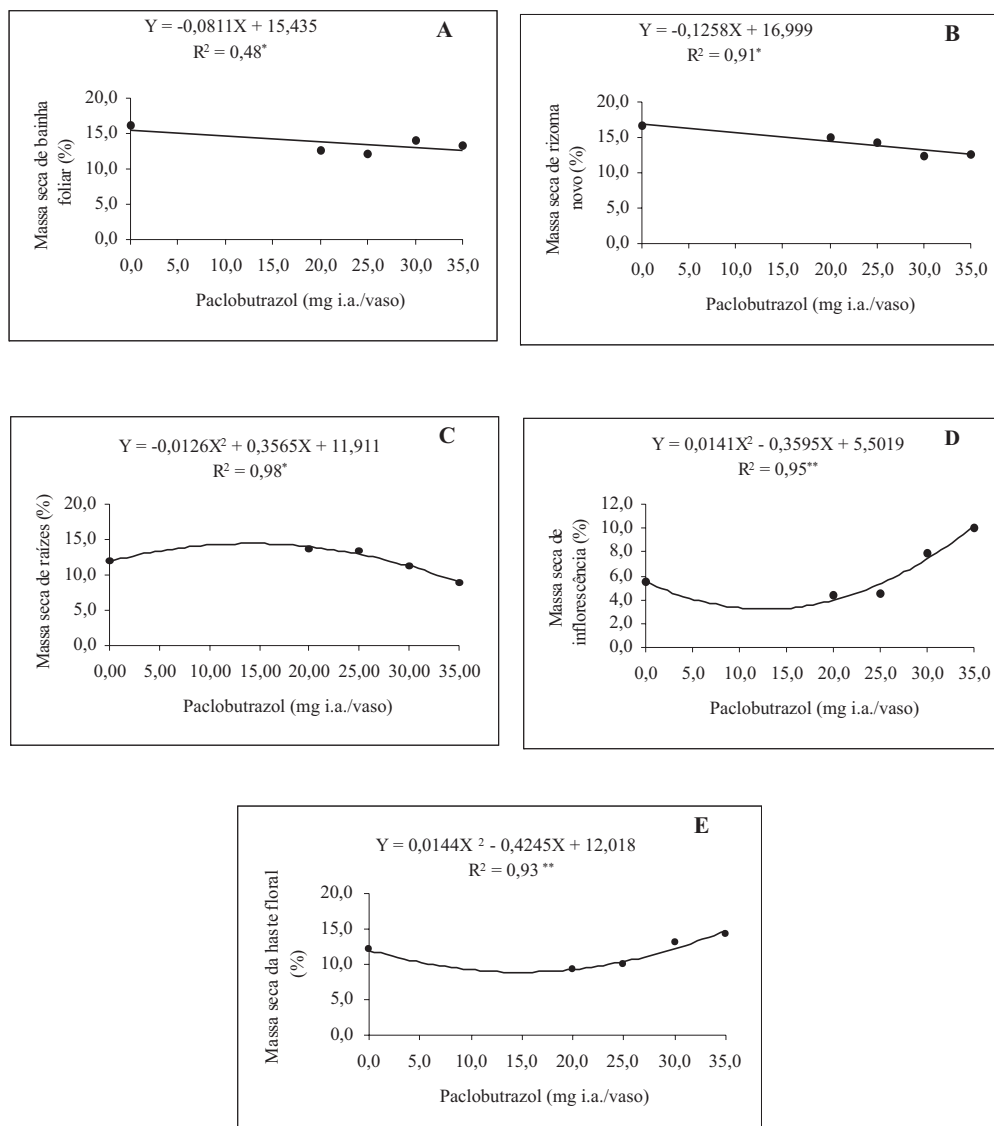


Figura 4. Efeito de concentrações de paclobutrazol na porcentagem de massa seca de bainha foliar (A), rizoma novo (B), raízes (C), inflorescência (D) e haste floral (E) de açafrão-da-cochinchina 'Pink'. * significativo ($P < 0,05$) e ** significativo ($P < 0,01$).

Tabela 3. Efeito de daminozide, paclobutrazol e da mistura em solução de daminozide e chlormequat na porcentagem de massa seca de folhas, bainha foliar, haste floral, inflorescência, rizoma, raízes (conectiva, "t" e capilares), brotação lateral (rizoma, bainhas e folhas) e na massa seca total da planta (g) de açafrão-da-cochinchina (*Curcuma alismatifolia*)

Tratamento	Folhas	Bainha foliar	Haste floral	Inflorescência	Rizoma novo	Raízes	Brotação lateral*	Total
								g
				%				
Controle	31,33 a	16,16 a	12,05 a	5,48 b	16,76 a	11,94 a	2,36 a	9,34 a
Duas pulverizações (daminozide)	31,35 a	14,91 ab	10,35 a	5,09 b	17,51 a	15,76 a	2,27 a	8,35 a
Três pulverizações (daminozide)	31,62 a	14,54 ab	10,97 a	5,42 b	16,80 a	13,38 a	2,47 a	9,35 a
Cinco pulverizações (daminozide)	33,55 a	15,48 ab	11,90 a	5,65 ab	15,46 a	12,56 a	2,27 a	9,53 a
Duas pulverizações (daminozide e chlormequat)	33,02 a	15,32 ab	10,46 a	4,39 b	15,70 a	12,67 a	2,47 a	9,64 a
Duas pulverizações (daminozide e chlormequat)	31,47 a	15,65 ab	11,63 a	5,83 ab	14,54 a	12,48 a	2,56 a	10,43 a
Duas pulverizações (daminozide e chlormequat)	32,46 a	14,92 ab	11,71 a	5,17 b	15,20 a	10,06 a	2,71 a	9,32 a
Paclobutrazol (20,0 mg i.a./vaso)	32,47 a	12,58 ab	9,21 a	4,38 b	14,96 a	13,68 a	2,81 a	9,51 a
Paclobutrazol (25,0 mg i.a./vaso)	31,00 a	12,17 b	9,89 a	4,47 b	14,36 a	13,32 a	2,93 a	9,56 a
Paclobutrazol (30,0 mg i.a./vaso)	33,24 a	14,09 ab	13,20 a	7,97 ab	12,47 a	11,25 a	2,52 a	8,01 a
Paclobutrazol (35,0 mg i.a./vaso)	34,19 a	13,26 ab	14,34 a	10,06 a	12,62 a	8,84 a	2,44 a	8,27 a
Média	32,34	14,46	11,43	5,81	15,12	12,36	2,53	9,21
Teste F _{tratamento}	0,62 ^{ns}	2,94 [*]	2,16 ^{ns}	3,84 ^{**}	1,32 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,38 ^{ns}
Diferença mínima significativa (teste de Tukey)	6,90	3,87	5,15	4,51	7,16	8,00	1,23	3,10
Coefficiente de Variação (%)	7,23	9,07	15,27	26,29	16,05	21,94	16,52	11,42

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); ^{ns} : não significativo (P>0,05); ^{*} : significativo (P<0,05); ^{**} : significativo (P<0,01); ^{*} : dados transformados em ln (x + 5,0) para análise e apresentação.

A aplicação de paclobutrazol (25 e 35 mg i.a./vaso) alterou o padrão de partição dos assimilados, mantendo-se a massa seca total da planta (Tabela 3). A porcentagem de massa seca de bainha foliar foi significativamente menor em plantas tratadas com paclobutrazol (25 mg i.a./vaso) comparado à de plantas-controle; a porcentagem de massa seca de inflorescências foi significativamente maior em plantas tratadas com paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) comparado à de plantas-controle (Tabela 3). Pelas análises de regressão houve diminuição significativa na porcentagem de massa seca de bainha foliar, de rizoma novo e de raízes e aumento significativo na porcentagem de massa seca da inflorescência e haste floral, com o aumento na concentração de paclobutrazol (Figura 4).

O aumento na concentração de paclobutrazol mostrou tendência significativa de redução da atividade do dreno na bainha foliar, rizoma novo e raízes, aumentando-a na inflorescência e haste floral. Conforme LEVER (1986) e RADEMACHER (1995), o paclobutrazol pode alterar a partição de assimilados a favor dos órgãos reprodutivos, promovendo seu desenvolvimento em prejuízo do crescimento dos órgãos vegetativos. Ademais, estudos relatam que a aplicação de paclobutrazol via substrato, em concentrações elevadas, pode reduzir severamente o crescimento do sistema radicular (WILKINSON e RICHARDS, 1987).

4. CONCLUSÕES

1. Paclobutrazol (35 mg i.a./vaso) produziu plantas de porte menor, mas ainda não suficientemente compactas para atender às exigências de qualidade, embora ainda não se tenha estabelecido um padrão comercial definido, como planta envasada, para a espécie.

2. O açafrão-da-cochinchina não respondeu à aplicação dos demais retardadores estudados, nas concentrações, número e frequência de aplicação utilizados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao produtor Paulo Kievitsboch, de Holambra (SP), por ter disponibilizado a infra-estrutura e o material vegetal para realização do presente estudo, e a Marrônio Avelino dos Santos pela colaboração técnica e a Ana Paula Sá Leitão (FLORTEC).

REFERÊNCIAS

- AIRHART, D.L.; NATARELLA, N.J.; POKORNY, F.A. The structure of processed pine bark. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.3, p.404-408, 1978.
- AKI, A.; PEROSA, J.M.Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p.13-23, 2002.
- ANDERSEN, A.S.; ANDERSEN, L. Growth regulation as a necessary prerequisite for introduction of new plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.541, p.183-192, 2000.
- BAILEY, D.A.; WHIPKER, B.E. **Height control of commercial greenhouse flowers**. Horticulture Information Leaflets. North Carolina State University, 2001.17p.
- BARRET, J.E. Mechanisms of action. In: BARRET, J.E. **Tips on the use of chemical growth regulators on floricultural crops**. Columbus: Ohio Florists Association, 1992. p.12-18.
- BARRET, J.E.; BARTUSKA, C.A. PP333 effects dependent on site of application. **HortScience**, Alexandria, v.17, p.737-738, 1982.
- DAVIS, T.D.; STEFFENS, G.L.; SANKHLA, N.; Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, New York, v.7, p.69-108, 1988.
- DAVIS, T.D.; ANDERSEN, A.S. Growth retardants as aid in adapting new floricultural crops to pot culture. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.252, p.77-85, 1989.
- FAUST, J.; LEWIS, K. Tank-Mixing PGRs. **Greenhouse Product News**, v.13, n.2, p.1-2, 2003.
- GOULSTON, G. H.; SHEARING, S.J. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.167, p.339-348, 1985.
- GRZESIK, M. Factors influencing the effectiveness of growth regulators in nursery production. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.251, p.371-375, 1989.
- HAGILADI, A.; UMIEL, N.; YANG, X.H.; GILAD, Z. *Curcuma alismatifolia*. I. Plant morphology and the effect of tuberous root number on flowering date and yield of inflorescences. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 430, v.2, p.747-753, 1997.
- KIYUNA, I.; FRANCISCO, V.L.F.S.; COELHO, P.J.; CASER, D.V.; ASSUMPÇÃO, R.; ÂNGELO, J.A. A floricultura brasileira no início do século XXI: O perfil do produtor. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p.57-76, 2002.
- KUEHNY, J.S.; SARMIENTO, M.; PAZ, M.P.; BRANCH, P.C. Effect of light intensity, photoperiod and plant growth retardants on production of Zingiberaceae as pot plants. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.683, p.145-154, 2005.
- LEKAWATANA, S.; PITUCK, O. New floricultural crops in Thailand. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.454, p.59-64, 1998.

- LEVER, B.G. Cultar - a technical overview. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.179, p.459-466, 1986.
- LOPES, C.S.; GRAZIANO, T.T. A produção e comercialização de *Heliconia* spp. no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.81-88, 2001.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2° ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 1088 p.
- PINTO, A.C.R.; GRAZIANO, T.T. Potencial Ornamental de *Curcuma*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.2, p.99-109, 2003.
- RADEMACHER, W. Growth Retardants: biochemical features and applications in horticulture. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.394, p.57-73, 1995.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.51, p.501-531, 2000.
- SACHS, R.M.; HACKETT, W.P. Chemical inhibition of plant height. **HortScience**, Alexandria, v.72, n.5, p.440-447, 1972.
- SARMIENTO, M.J.; KUEHNY, J.S. Efficacy of paclobutrazol and gibberelin₄₊₇ on growth and flowering of three *Curcuma* species. **HortTechnology**, v.13, n.3, p.493-496, 2003.
- SEELEY, J.G. Interpretation of growth regulator research with floriculture crops. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.91, p.83-92, 1979.
- STYER, R.C.; KORANSKI, D.S. **Plug and transplant production**. Batavia: Ball Publishing, 1997. 374p.
- SUSMAN, R. Using growth regulators to control *Curcuma* plant height. **Flora Culture International**, Batavia, p.50-52, 2003.
- WILKINSON, R.I.; RICHARDS, D. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bouvardia humboldtii*. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.2, p.444-445, 1987.
- WOOD, T. Ornamental Zingiberaceae. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.1, n.1, p.12-13, 1995.