**TRATAMENTO DE SEMENTES DE MARIGOLD (*Tagetes patula*)
COM PACLOBUTRAZOL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS**

SERGIO KUNIHICO TANIOKA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **KEIGO MINAMI**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Fevereiro – 2005

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Tanioka, Sergio Kunihioko

Tratamento de sementes de marigold (*Tagetes patula*) com paclobutrazol para produção de mudas / Sergio Kunihioko Tanioka. - - Piracicaba, 2005.
42 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.
Bibliografia.

1. Morfologia vegetal 2. Muda 3. Planta ornamental 4. Regulador de crescimento vegetal
5. Tratamento de sementes I. Título

CDD 635.9

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

SABEDORIA DE UM VIOLEIRO

*"ANDO DEVAGAR, PORQUE JÁ TIVE PRESSA,
LEVO ESSE SORRISO, PORQUE JÁ CHOREI DEMAIS,
HOJE ANDO MAIS TRANQUILO,
MAIS FELIZ, QUEM SABE?
SÓ LEVO A CERTEZA DE QUE POUCO EU SEI,
EU NADA SEI".....*

(Almir Sater)

Para nos lembrar de que a vida não é sempre como queremos, mas mesmo assim devemos nos apegar às coisas simples da vida e valorizá-las. E que o conhecimento é a única coisa nessa vida, que nunca é demais.

À minha irmã Emy, pela força e pela ajuda, sem a qual,
talvez não tivesse forças para prosseguir.

Ofereço

A todos os meus amigos que me ajudaram quando eu
mais precisei e a meu irmão Sandro.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À minha família que me incentivou;

Ao Prof. Dr. Keigo Minami, pela orientação, incentivo e contribuições indispensáveis a este trabalho;

Ao Prof. Dr. Décio Eugênio Cruciani, pelo incentivo dado a mim desde o início;

Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa pela amizade e incentivo;

Aos meus grandes amigos Sally, Silvana, Gambé, Eliane, Cecília, Johnson e Regina pela amizade e pela força que me deram durante o curso;

À secretária de pós-graduação da Fitotecnia, Luciane, pela amizade e pelo grande auxílio durante o curso;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação;

Ao produtor e amigo Edson Tsuyoshi Tamada, que me deu a oportunidade de usar as suas instalações;

Aos amigos Nelson, Catota, Patrícia, Nenê, a todos de São Bento do Sapucaí e de Sapucaí-Mirim e outros mais;

A todos aqueles que de alguma forma ajudaram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Produção de mudas.....	5
2.2 Controle de crescimento na produção de mudas.....	7
2.3 Fitorreguladores de crescimento.....	9
2.4 Paclobutrazol.....	13
2.5 Tratamento de sementes.....	15
2.6 Características da cultura.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Altura das mudas.....	23
4.2 Parte aérea das mudas.....	27
4.3 Sistema radicular.....	30

5 CONCLUSÕES	34
ANEXOS.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MARIGOLD (*Tagetes patula*) COM PACLOBUTRAZOL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Autor: SERGIO KUNIHICO TANIOKA

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

RESUMO

A floricultura brasileira cresce a cada ano que passa, novas regiões produtoras estão surgindo e a produção melhorou muito, tanto na qualidade, quanto na quantidade produzida. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar um novo método na produção de mudas de flores e plantas ornamentais, através de sementes tratadas com paclobutrazol (fitoregulador de crescimento). As mudas de marigold produzidas foram avaliadas e comparadas com mudas produzidas no método convencional. Foram avaliadas as alturas das mudas, além do peso da matéria fresca e seca da parte aérea e também o peso da matéria fresca e seca do sistema radicular, aos 21 dias após a semeadura, que foi o tempo necessário para as mudas atingirem o ponto de comercialização. As sementes foram tratadas com 3 dosagens distintas (0, 500 e 1000 mg.L⁻¹) e por 3 períodos de tempo distintos (6, 12 e 24 horas). Aos 7 e 14 dias após a semeadura, foi feita uma avaliação da altura das mudas. No 7º dia, já havia uma diferença significativa na altura das mudas, o mesmo foi constatado no 14º e 21º dia. O fitoregulador paclobutrazol teve efeito significativo em todos os aspectos sobre as mudas, influenciando na altura final das mudas e no peso fresco e seco, tanto da parte aérea, quanto das raízes. Constatando que o melhor tratamento para a obtenção de mudas

no tamanho ideal foi quando se utilizou a dosagem de 500 mg.L^{-1} por um período de 6 horas. E o tratamento que produziu as menores mudas foi quando se utilizou a dosagem de 1000 mg.L^{-1} por um período de 24 horas, que proporcionou mudas muito baixas para a comercialização.

TREATMENT OF MARIGOLD (*Tagetes patula*) SEEDS WITH PACLOBUTRAZOL FOR SEEDLINGS PRODUCE

Author: SERGIO KUNIIHIKO TANIOKA

Adviser: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

SUMMARY

The brazilian floriculture grows each year that passes, new producing regions are appearing and the production improved, so much in quality and in amount. This work had as objective to evaluate a new method to production seedlings of flowers and ornamental plants, through seeds treated with paclobutrazol (plant growth regulator). The seedlings of marigold produced had been evaluated and compared with seedlings produced by conventional method. Were evaluated the heigh of the seedlings, beyond the weight of the fresh and dry matter of the aerial parts and roots, 21 days after sowing. That was the necessary time to the commercialization size. The seeds had been treated with 3 distinct dosages (0, 500 and 1000 mgL⁻¹) and for 3 distinct periods of time (6, 12 and 24 hours). In the 7 and 14 days after sowing, an evaluation of the height was made. In 7° day, already it had a significant difference in the height, the same it was evidenced in the 14° and 21° day. The plant growth regulator, paclobutrazol, had significant effect in all of the aspects on the seedlings, influencing in the final height and in the fresh and dry matter, as much of the aerial parts and in the roots. Establishing that the best treatment for the obtaining seedlings in the ideal size, was when used the dosage of 500 mgL⁻¹ for 6 hours. And the treatment that produced the minors seedlings was when used

the dosage of 1000 mgL^{-1} for 24 hours, that provided a lot decreased for the commercialization.

1 INTRODUÇÃO

A produção de flores e plantas ornamentais para jardinagem no Brasil, ocupa uma área superior a 10.000 hectares e são distribuídos principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, recentemente o estado do Ceará vem despontando como grande produtor de flores (Pizano, 2003).

Este mercado tem uma movimentação de mais de R\$ 1 bilhão ao ano e, além disso, possui uma taxa de crescimento em torno de 20% ao ano. Com base nestes valores, pode-se considerar como uma das maiores taxas de crescimento de toda economia brasileira (Arruda et al, 1996).

De todo este mercado, a produção de mudas, tanto na Horticultura como a de grandes culturas, possui um mercado que gira em torno de U\$ 100 milhões/ano, com potencial para atingir em poucos anos U\$ 200 milhões, isso graças à modernização (Minami, 1995).

A produção de mudas de flores e plantas ornamentais de qualidade, pode ser considerado um processo novo na floricultura brasileira. A produção de mudas envolve uma tecnologia muito diferente da convencional; são utilizados bandejas, que tanto podem ser de plástico ou de isopor, que contenham recipientes individualizados, utilização de sementes peletizadas e/ou pré-germinadas, controle da nutrição mineral e até a utilização de substratos sem solo (Taveira, 1994).

Atualmente, o setor produtivo vem apresentando uma forte tendência na especialização e na terceirização de alguns processos produtivos. Estão surgindo produtores especializados na produção somente de material de propagação (mudas, sementes e bulbos), que geralmente detêm alta tecnologia e têm parcerias com as grandes firmas do setor de ornamentais. Sendo que os produtores de flores e plantas

ornamentais tendem a trabalhar apenas com o produto final (flores de corte, flores em vaso, plantas verdes ou plantas para paisagismo), eliminando assim uma etapa na produção das plantas e flores, tornando mais rápida o término do produto e o produtor pode especializar-se muito mais em determinadas culturas, diminuindo o seu leque de espécies e variedades, trabalhando assim de uma forma muito mais profissional e especializada.

A produção de mudas de flores e plantas ornamentais pode, de início, elevar o custo por unidade. No entanto, ganha-se com o aumento da produtividade, com a obtenção de plantas mais uniformes e na redução do tempo necessário para a comercialização, além de diminuir as perdas ocasionadas pelo stress a que as mudas são submetidas no processo de transplantio (Bongers, 2000).

O processo da produção de mudas de alta qualidade tem como principal meta, reduzir as perdas das mudas que são ocasionadas pelo choque do transplante, e também devido aos estresses mecânicos, físicos ou climáticos, uma vez que as mudas, estando muito mais vigorosas, facilitam o seu restabelecimento no pós-transplante, ou também para a sua comercialização (Minami, 1995). Com o uso de técnicas adequadas, pode-se diminuir as perdas das mudas para um nível que podemos considerar aceitável (menor ou igual a 5%). Normalmente, as perdas giram em torno de 10 a 15% , podendo em alguns casos pode passar de 20% do total das mudas produzidas, valor este considerado elevado, se levado em consideração o alto custo das sementes que são utilizadas, já que a maior parte das sementes de flores e plantas ornamentais são importadas.

O processo para a produção de mudas de ornamentais de alta qualidade, ainda é pouco estudado, devido ao fato de que a própria produção e comercialização podem ser consideradas recente no Brasil.

A produção de mudas de alta qualidade pode melhorar a floricultura em geral. Deve-se iniciar o cultivo com mudas de alta qualidade para a obtenção de plantas de melhor qualidade e com isso pode-se aumentar a exportação. Para se obter sucesso em uma cultura, está em começá-la com mudas de alta qualidade, que se tornarão plantas com um padrão de qualidade muito superior em relação as atuais (Souza, 1997).

A produção e utilização de mudas de alta qualidade de algumas espécies de plantas ornamentais, mais especificamente o tagetes (*Tagetes patula*), também conhecido como Marigold, através da utilização de fitorreguladores de crescimento, facilitaria o seu transporte e o seu manuseio, além de melhorar o transplante das mudas dos recipientes para o local definitivo, devido ao fato de se apresentarem com um tamanho muito mais uniforme, sendo mais resistentes ao estresse a que são submetidas durante o transporte e manuseio, diminuindo assim também as perdas que são ocasionadas durante esses processos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência do fitorregulador *Paclobutrazol*, e qual seria a melhor dose e qual o melhor período de tempo no tratamento de sementes, através da embebição, visando a obtenção de plantas de porte mais reduzido, sem que haja perda de qualidade das mudas e diminuição no poder germinativo das sementes. O objetivo secundário é avaliar a porcentagem de perdas apresentadas em relação às mudas produzidas pelo método convencional, e avaliar o produto final obtido (no caso, as flores) em relação ao método convencional utilizado pelos produtores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos, o interesse pela produção de flores e plantas ornamentais no Brasil, tem crescido muito. Este processo deu início já nos anos 70, e nos últimos 10 anos teve um crescimento muito grande. Isso graças às novas tecnologias que foram implantadas. Porém, essas tecnologias são geralmente holandesas ou japonesas, e nem todas são aplicadas adequadamente no Brasil (Salvador, 2000).

Com o avanço da floricultura, os produtores estão sempre preocupados na obtenção de novos produtos com boa qualidade e de custo não muito elevado, devido ao fato de que os padrões de consumo mudaram muito. Os atuais consumidores não só querem preços razoáveis, como também produtos que tenham qualidade. Apesar do consumo ainda ser considerado pequeno no Brasil, a demanda vem aumentando gradativamente, e com isso os produtores não podem se dar ao luxo de produzir flores somente em certas épocas do ano. Atualmente é necessário que se tenha uma produção contínua para que se possa suprir esse mercado.

Até um passado recente, o mercado nacional de flores e plantas ornamentais apresentou-se bastante tradicional, consumindo principalmente rosas, crisântemos, gladiolos e cravos, como flores de corte; enquanto que as violetas, crisântemos (em vasos), primulas e gloxíneas eram as principais como flores em vaso. Atualmente, o mercado nacional está muito mais diversificado, devido ao advento da globalização. Diversas empresas, principalmente as de sementes, introduziram uma quantidade muito grande de novas espécies e variedades, o que está atendendo perfeitamente as necessidades do consumidor brasileiro atual, que sempre está a procura de novidades (Bongers, 2000).

Já existem produtores especializados na produção de mudas de flores e plantas ornamentais, e fornecendo estes materiais para os demais produtores, ainda

em pequenas escalas, porém, essa produção de mudas tende a aumentar para poder suprir toda a demanda que existe no mercado atual de flores.

2.1 Produção de Mudas

Para se obter flores e plantas ornamentais de adequada qualidade, deve-se partir de um material básico sadio e com boas características genéticas (Armitage, 1994).

As principais vantagens que a produção de mudas, tanto de flores quanto de plantas ornamentais em bandejas, são o maior equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular das mudas, a economia de sementes, a economia na aplicação de defensivos, economia de água, redução do ciclo da cultura, entre outros. Porém, a produção de mudas em bandejas, também apresentam algumas desvantagens como: necessidade de uma mão de obra mais especializada e o maior custo inicial para a implantação do sistema (Souza, 1997), dependência da irrigação artificial, sistema radicular limitado ao volume do recipiente e ressecamento mais rápido do substrato (Tessarioli, 1994).

O setor produtivo vem apresentando acentuada tendência de segmentação, com o produtor adquirindo o material de propagação de empresas ou produtores especializados. Outra forte tendência é de surgimento dos “plug growers”, que são especializados na germinação de sementes e no fornecimento de “plugs”, ou seja, plantas obtidas de sementes, uniformes e no estado adequado para transplante em canteiros ou vasos (Armitage, 1994). Entre as principais espécies que estão sendo produzidas através do sistema, tem-se a boca-de-leão, o lisianthus, as gérberas de vaso, as cinerárias, as prímulas, a gloxínea e folhagens diversas (Motos, 2000).

A produção de “plugs” pode ser dividida em quatro fases: a 1ª fase, corresponde desde a semeadura até o aparecimento da radícula; a 2ª fase, desde o aparecimento da radícula até a expansão total dos cotilédones; a 3ª fase, desde a expansão total dos cotilédones até a emissão das primeiras folhas verdadeiras; e a 4ª

fase, desde o aparecimento das primeiras folhas verdadeiras até o transplante ou comercialização da mesma (Styer & Koranski, 1997).

Quanto à fertilização, na 1ª fase de produção de “plugs”, ela é desnecessária, uma vez que as plantas utilizam as próprias reservas contidas nos cotilédones para poderem germinar, na 2ª fase de desenvolvimento, pode-se iniciar o processo de fertilização, porém, as doses aplicadas são muito baixas ou em algumas vezes desnecessárias, devido ao fato de que a planta ainda estar utilizando as reservas contidas nos cotilédones. A partir da 3ª fase, quando as plantas já estão fotossinteticamente ativas e as raízes já estão mais desenvolvidas, a planta requer uma quantidade de nutrientes maior para poder suprir as suas necessidades, e na 4ª fase, a planta necessita de um fornecimento contínuo de nutrientes e em maiores doses para que possa atingir o seu máximo potencial (Meinken, 1989).

Segundo Nelson et al (1996), o início da fertilização em “plugs”, se dá logo na 2ª fase de desenvolvimento com o fornecimento de 30 ppm de N, 3 vezes por semana, e na 3ª fase, o fornecimento sobe para 50 ppm de N, também 3 vezes por semana, podendo chegar a 90 ppm de N, de acordo com a cultura.

Já o mercado, para as empresas produtoras de sementes e mudas, vem aumentando significativamente no país, embora ainda seja de fundamental importância que as relações entre os produtores e as empresas propagadoras sejam regulamentadas, de maneira que todo o mercado ganhe com a oferta de melhores produtos.

Nos últimos anos, diversas empresas produtoras de sementes e/ou mudas vêm se instalando no Brasil, seja através das instalações de filiais, “*joint ventures*” ou representações. Seja qual for a opção, é extremamente importante que estes empresários estejam, realmente, conscientes das necessidades do mercado brasileiro, de suas particularidades e da necessidade de investimentos em pesquisas de novas variedades, para atender o mercado (Motos, 2000).

No setor de produção de material básico, o Brasil se destaca por abrigar empresas altamente profissionais que vêm exportando mudas e bulbos para diversos países com grande tradição na produção de flores e plantas ornamentais. Basicamente, as mudas produzidas no Brasil são quase que exclusivamente bulbos, mudas de crisântemo e de algumas forrações.

Apesar da grande evolução nos últimos anos, existe uma necessidade crescente de oferta de novas espécies e, portanto, um imenso espaço para a entrada de novas empresas produtoras de sementes e mudas, desde que estas ofereçam diversidade de espécies e variedades, bem como apoio técnico e orientação sobre o planejamento da produção (Motos, 2000).

O mercado de flores no Brasil, ainda é extremamente amador para o tamanho e pelo grande potencial que apresenta a floricultura brasileira (Alcebiades, 1996).

2.2 Controle de crescimento na produção de mudas

Muitos produtores de mudas de plantas ornamentais desejam e procuram produzir mudas, com crescimento controlado, para prevenir uma elongação internodal excessiva.

Segundo Bailey&Whipker (1998), existem três tipos de controle de crescimento disponível para os produtores atualmente: o controle biológico, físico e químico. Cada um deles deve ser levado em consideração pelos produtores, quando utilizados de alguma forma para o controle de crescimento das mudas.

O controle biológico teoricamente é o método definitivo. Através do uso da engenharia genética, pode-se obter plantas com alturas consideradas ótimas, sem a necessidade da utilização de qualquer outro método, selecionando cultivares que melhor atendam a demanda do mercado e o sistema de produção.

O controle físico no crescimento da planta é baseado no conhecimento do desenvolvimento do crescimento da planta e as práticas culturais que afetam o seu crescimento. Os métodos físicos incluem:

a) **tamanho do recipiente** – o tamanho do recipiente para o sistema radicular pode ser usado como controlador do crescimento, já que a absorção de nutrientes e água são afetados pela restrição das raízes (Nesmith & Duval, 1998), o que foi confirmado por Latimer et al (1991), que a planta sob condicionamento mecânico geralmente reduz o crescimento das raízes e reduz mais o crescimento da parte aérea,

como acontece no caso dos bonsais. Liptay & Edwards (1994); Wien (1997) e Leskovar (1998), realizaram testes em diferentes espécies de plantas, em que o desenvolvimento do sistema radicular aumentou à medida que se aumentou a profundidade das células, concluindo que a profundidade e o formato das células podem afetar o desenvolvimento das mudas.

b) **estresse hídrico** – pode causar uma diminuição no crescimento da planta, porém, comprometem a qualidade da planta se utilizada por um período muito longo (Guidolin, 1995).

c) **estresse nutricional** – a redução da adubação, principalmente a nitrogenada (Minami, 1995) é efetiva em algumas plantas como o *impatiens*, porém, causam uma perda na qualidade da planta.

d) **fotoperíodo** – segundo Harbaugh (1995), geralmente, os dias mais curtos do inverno produzem plantas com menor crescimento se comparado ao verão, quando os dias são mais longos.

e) **qualidade da luz** – pesquisas recentes descobriram que certos comprimentos de onda são mais favoráveis ao desenvolvimento e outros não.

f) **temperatura** – pode afetar o crescimento e a altura das plantas. Quanto mais frio o ambiente, menor a planta, desde que não atinja o nível de dano (Minami, 1995). A diferença entre a temperatura diurna e a noturna é conhecida pela sigla DIF. O DIF é positivo, quando a temperatura diurna é maior que a noturna e negativa, quando a temperatura noturna é maior que a diurna. Pesquisas feitas na Carolina do Norte (USA), demonstraram que o DIF negativo reduziu a elongação do caule, diminuindo o tamanho da planta.

O controle químico envolve a utilização de fitorreguladores de crescimento, que são produtos químicos que inibem a síntese de giberelina na planta, que é o hormônio responsável pela elongação celular, sem a síntese deste hormônio, a planta não se desenvolve como deveria.

Quando decidir qual o melhor método de controle, deve-se considerar: o custo de produção do método adotado, incluindo equipamentos, laboratório e outros gastos adicionais; qual método pode afetar o desenvolvimento das mudas; e qual método pode afetar a qualidade da planta, como produto final, dentro das estufas ou até mesmo em seu local definitivo.

2.3 Fitorreguladores de crescimento

Pode-se considerar que o uso de fitorreguladores de crescimento em determinadas culturas, de certo modo, uma atitude normal e corriqueira, realizada por muitos produtores de flores e plantas ornamentais, tanto para plantas usadas para jardinagem, quanto para plantas cultivadas em vasos.

Os fitorreguladores de crescimento são substâncias sintéticas que quando aplicadas sobre uma determinada cultura, promovem ou reduzem o crescimento da planta (redução do porte), isso se deve devido ao fato de que os fitorreguladores podem promover, inibir ou modificar processos morfológicos e fisiológicos das plantas, geralmente, interrompendo o ciclo do ácido giberélico (Castro, 2001).

De modo geral, os fitorreguladores inibem a divisão celular no meristema subapical dos ramos, tendo pouco efeito sobre a produção de folhas (Baptista, 2000). A eficiência dos fitorreguladores é determinado pelo seu mecanismo de absorção, que pode variar de acordo com o seu grupo químico. A principal forma de absorção é através das folhas e caule. O princípio ativo deve penetrar nas ceras presentes nas folhas e caules, para que possa ser translocado para os pontos de crescimento, onde irá atuar. Outra forma de absorção é através das raízes, o fitorregulador é adicionado junto com a água de irrigação para que possa ser absorvido pelas raízes e translocado para os pontos de crescimento (Fonseca, 2002).

Os fitorreguladores que são altamente solúveis em água, como por exemplo o B-Nine® (Daminozide) e Cycocel® (Clormequat), movem-se lentamente através das camadas de ceras das folhas e demoram muito mais tempo para que possam ser absorvidas, necessitando de um ambiente de umidade relativa elevada por um período de aproximadamente 12 horas para que ocorra uma absorção satisfatória, evitando ao máximo molhar as folhas e caule durante esse período para que não ocorra a lavagem do produto. Ao contrário dos fitorreguladores solúveis em água, os produtos que são pouco solúveis em água, apresentam uma movimentação mais rápida através das camadas de cera das folhas e são rapidamente absorvidas. A absorção ocorre em questão de minutos após a aplicação, não necessitando de condições ambientais favoráveis como alta umidade relativa e temperaturas amenas, mas é recomendado se realizar a aplicação dos produtos durante o período da manhã,

para que o produtor possa fazer a irrigação normalmente, sem a preocupação da possibilidade de se lavar o produto que foi aplicado (Styer & Koranski, 1997).

Atualmente, existem diversos produtos que são comercializados como o Bonzi® (paclobutrazol), B-nine® (daminozide), Cycocel® (clormequat), A-Rest® (ancymidol) e Sumagic® (uniconazol), sendo Bonzi®, B-nine®, Cycocel® e A-Rest® os mais comumente utilizados pelos produtores e de fácil aquisição no mercado. Estes produtos, porém, apresentam diferentes efeitos em algumas culturas, nem sempre sendo eficiente em determinadas culturas, como se pode ver na tabela 1.

O A-Rest®, tem como princípio ativo o ancymidol, que apresenta um controle muito efetivo em várias culturas. O principal método de utilização é através da pulverização ou irrigação.

O B-nine® tem como princípio ativo o daminozide, que apresenta um controle não muito efetivo como o A-Rest, porém é muito fácil de ser utilizado e sua forma de aplicação é via pulverização. Apresenta como principal desvantagem a sua eficiência reduzida em altas temperaturas, e deve-se evitar molhar a planta por um período de 24 horas após a sua aplicação, ou o seu efeito será reduzido.

Existem vários produtos comerciais à base de paclobutrazol, mas o mais facilmente encontrado é o produto comercial com nome de Bonzi®, sendo este uma suspensão concentrada com 0,4% de ingrediente ativo.

O Bonzi® tem como princípio ativo o paclobutrazol, que apresenta um bom controle em várias culturas e seu tempo de ação é bem prolongado, deve-se evitar a sua aplicação em espécies não indicadas; apresenta fitotoxidez somente em uma ornamental quando associada a altas temperaturas, sua aplicação pode ser via pulverização ou na água de irrigação.

O Cycocel® tem como princípio ativo o chlormequat-chloride, e é indicado para somente algumas culturas. Podem provocars sérios danos foliares quando a sua concentração for superior a 1500 mgL^{-1} , pode ser utilizado pulverizado ou irrigado, mas o seu alto custo não compensa a sua utilização via irrigação.

Já o Sumagic®, que tem como princípio ativo o uniconazol, é o fitorregulador mais abrangente e com tempo de ação muito mais prolongado que os demais produtos, deve-se evitar a sua utilização em espécies não recomendadas e não há relatos sobre fitotoxicidade.

Tabela 1. Eficiência dos fitorreguladores em algumas plantas ornamentais

CULTURA	EFICIENCIA DOS FITORREGULADORES			
	B-Nine	A- Rest	Bonzi	Sumagic
Ageratum	X	X	X	X
Alyssum	X	X		
Amor-perfeito	X	X	X	X
Boca-de-leão	X	X	X	X
Begonia		X		
Celosia			X	X
Coleus		X	X	X
Dalia	X	X	X	X
Dianthus (cravo)		X	X	X
Geranium		X	X	X
Impatiens		X	X	X
Marigold		X	X	X
Petunia	X	X	X	X
Portulaca	X	X	X	
Repolho	X		X	X
Salvia	X	X	X	X
Verbena	X		X	X
Vinca	X	X		X
Viola	X	X		
Zinnia	X	X	X	X

Fonte: A Grower's Guide

O uso de fitorreguladores é muito eficiente e de custo elevado. Devido a isso, deve-se utilizar o fitorregulador da melhor maneira possível para que sua eficiência seja máxima. Para isso, deve-se levar em consideração: a melhor época de aplicação, o local da aplicação, a dosagem e a técnica de aplicação.

a) **Época de aplicação** – é baseado no estágio fisiológico da planta, como número de folhas fotossinteticamente ativas, comprimento das raízes e diâmetro da planta e não em períodos cronológicos, utilizados por alguns produtores.

b) **Local da aplicação** – é muito importante saber em que local se deve realizar a aplicação do produto, para que haja uma melhor eficiência dos produtos (Auras, 1997). Os locais de aplicação podem ser as folhas e caules; substrato; e raízes. A aplicação nas raízes é um método restrito às plantas que apresentam bulbos e tubérculos e é feita através da imersão por alguns momentos, antes do seu plantio.

c) **Dosagens** – deve-se ter muito cuidado com a dosagem a ser utilizada, não esquecendo que a dosagem nada mais é do que a concentração do produto diluído em um determinado volume. Se as dosagens forem inferiores ao necessário, o produto não fará efeito e se for superior, pode ocorrer sérios danos à cultura.

d) **Técnica de aplicação** – juntamente com o local de aplicação, a técnica de aplicação pode variar de acordo com o produto. Podem ser utilizados os métodos de pulverização, irrigação, imersão e a seco, variando de acordo com o produto a ser utilizado (Pasian & Struve, 1996).

Outro fator que deve ser considerado é a interação existente entre os fatores culturais e a época de desenvolvimento da cultura. Por exemplo, plantas que são consideradas de clima frio (clima temperado) ou que necessitam de algumas horas de frio, necessitam de doses menores de fitorreguladores durante os períodos mais quentes do ano. Já é de conhecimento prático de vários produtores, de que o B-Nine® não apresenta uma eficiência adequada quando aplicado nos períodos mais quentes, isto se deve ao fato da interação entre os fatores presentes e não pela diminuição da atividade química do produto devido às altas temperaturas.

As dosagens dos fitorreguladores devem ser administradas de acordo com as condições climáticas e das condições da planta. Plantas que estão sob algum tipo de estresse, geralmente estresse hídrico ou nutricional, apresentam uma maior resposta à

aplicação dos fitorreguladores (Castro, 2001). Devido a este e a outros fatores, as dosagens a serem aplicadas dos fitorreguladores e a melhor época de aplicação devem ser minuciosamente pesquisadas antes de se realizar a aplicação.

Os fitorreguladores são utilizados basicamente para a diminuição do porte da cultura, através da redução da elongação dos entre nós logo abaixo do meristema apical, e são aplicados principalmente via pulverização foliar ou através da água de irrigação, quando as plantas já apresentam um determinado porte. Porém, já foi observado que a ação de determinados fitorreguladores, na fase de produção de mudas, não é muito eficiente. Isto talvez se deva pelo desenvolvimento do hipocótilo, que pode interferir na eficiência de alguns produtos utilizados (Styer & Koranski, 1997).

Geralmente, a utilização dos fitorreguladores ocasiona um aumento na coloração esverdeada das folhas, aumento no número de brotações laterais e um aumento na quantidade de raízes. Porém, nem todos os fitorreguladores apresentam os mesmos efeitos em determinadas culturas, por este motivo, não se pode generalizar os efeitos que os fitorreguladores causam nas plantas (Styer & Koranski, 1997).

A utilização dos fitorreguladores em flores e plantas ornamentais pode retardar o desenvolvimento, aumentando o tempo de cultivo, além do fato de ser necessário um manuseio com extremo cuidado, uma vez que se utilizam dosagens muito baixas e um descuido, por menor que seja, pode causar sérios danos para a cultura.

2.4 Paclobutrazol

O paclobutrazol é um fitorregulador de crescimento à base de triazóis sintéticos que inibem a síntese de giberelina na planta, reduzindo os níveis endógenos desse hormônio (Baptista, 2000), sendo que era utilizada inicialmente para a indução de florada fora de época na cultura da manga, e em árvores adultas que necessitam ser mantidas com tamanho controlado, como no caso de arborização urbana sob redes elétricas.

O paclobutrazol foi descoberto pela Divisão de Proteção de Plantas da Imperial Chemical Industries-ICI, e tem o nome químico ((2RS, 3RS)-1-(4-clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1H-1,2,4-triazol-1yl) pentan-3-ol) e fórmula empírica $C_{15}H_{20}ClN_3O$ e fórmula estrutural conforme apresentado na Figura 1. Uma vez dentro da planta, o ingrediente ativo é transportado pelo xilema por meio da água da seiva do xilema, acumulando-se dentro de ramos e folhas da copa (Auras, 1997). O ingrediente ativo deste fitorregulador inibe os passos de catalisação do citocromo P-450 na síntese de giberelinas, que é o hormônio natural envolvido com o crescimento vegetativo.

A sua utilização na floricultura pode ser considerada recente e até agora, foi relatado mais de 60 espécies de plantas entre plantas envasadas, arbustos e flores de jardim que respondem ao uso do paclobutrazol.

Figura 1 – Fórmula estrutural do paclobutrazol

O paclobutrazol pode ser aplicado tanto via foliar através da pulverização, sendo absorvido rapidamente pela camada de cera que esta presente nas folhas e nos

caules, ou via água de irrigação, através das raízes, sendo que apresentam melhores resultados quando a aplicação se faz via água de irrigação, porém, a sua absorção pelas raízes varia de acordo com o tipo de substrato utilizado e com o seu conteúdo orgânico. A sua translocação na planta se faz através do xilema, não havendo mobilidade no floema, e a sua fotodegradação pode ocorrer em até 10 dias (Goulston & Shearing, 1985).

Segundo Kepczynski & Kepczynska (1989), a utilização do paclobutrazol pode inibir a germinação de algumas espécies, o que foi comprovado na espécie *Amaranthus paniculatus*, cujas sementes não germinaram. Outro fato observado na utilização do paclobutrazol, foi a redução da concentração de nutrientes na matéria seca em árvores de pêssgo que foram tratadas com o produto. Isso se deve ao fato de que houve uma diminuição em torno de 40% na área foliar, conseqüentemente, houve uma diminuição no peso da matéria seca em torno de 29%, e a assimilação total dos nutrientes diminuiu 25% quando comparado com plantas que não sofreram o tratamento. Com base nesses dados, Val et.al. (1997) afirmaram que a fertilização mineral pode ser diminuída quando as plantas forem tratadas com paclobutrazol.

2.5 Tratamento de Sementes

Para uma produção de qualquer cultura ser considerada ótima, requer que as mudas utilizadas sejam de boa qualidade, que tenham um determinado porte que se pode considerar adequado e uma uniformidade no tamanho, e para que se obtenha essa qualidade, é necessário que se tenha uma germinação uniforme e com alto percentual de germinação das sementes. Já se tem conhecimento de que o desenvolvimento satisfatório de várias culturas é resultado do vigor que as mudas apresentam inicialmente, porém isso pode ser afetado devido a vários fatores.

Vários métodos de tratamento de sementes estão disponíveis atualmente, o que têm aumentado significativamente a qualidade da semente e a germinação da mesma, em relação aos métodos convencionais. Atualmente, consegue-se obter um padrão de acordo com o tamanho da semente, peso, densidade ou qualquer outra propriedade física da semente, e ela pode ser peletizada ou não (Conrad, 1996).

De qualquer maneira, esses são aspectos físicos das sementes e são importantes para facilitar a semeadura da mesma e não são muito importantes no processo de germinação da semente. Existem muitas cultivares que são desejadas pelos produtores de plantas ornamentais, porém, algumas cultivares não apresentam uma germinação satisfatória, apesar das sementes apresentarem bons aspectos físicos. Um dos métodos para se superar este problema vem sendo estudado por pesquisadores a muito tempo, visando aumentar a porcentagem de germinação das sementes. O método consiste na utilização de sementes pré-germinadas (Polking & Koranski, 1996).

O uso de sementes pré-germinadas pode efetivamente eliminar o problema da germinação desuniforme e das falhas de germinação que ocorrem. Isso ocorre devido ao fato de que se utilizam somente sementes que já iniciaram o processo de germinação, fazendo a seleção das sementes que estejam no mesmo estágio de desenvolvimento desejado para realizar a semeadura. Com a utilização deste método, pode se obter um elevado percentual de germinação e de plantas uniformes, mesmo em cultivares que possuam propriedades germinativas baixas (Polking & Koranski, 1996).

O método de sementes pré-germinadas permite separar as sementes em seus diversos estágios de desenvolvimento, o que facilita o processo de semeadura. Durante o processo de semeadura deve-se ter um cuidado especial para não danificar a semente, uma vez que a mesma estando pré-germinada se torna muito mais sensível a danos mecânicos, já que o processo de germinação teve início e a radícula esta pronta para romper o tegumento da semente (Hamrick, 1996).

Outro problema existente no método de sementes pré-germinadas, é relacionado quanto a sua durabilidade (longevidade) sem que haja problemas, como por exemplo, a perda de vigor. Quando se realiza o método de pré-germinação, as sementes devem ser semeadas o quanto antes para que não ocorram problemas na germinação, elas não podem ser estocadas por períodos muito longos (Carpenter & Williams, 1996).

O método de pré-germinação, consiste em iniciar o processo de germinação da semente através da embebição ou de outro método, para posteriormente “frear” o processo de germinação no estágio de desenvolvimento que se deseja. Este método

ainda necessita de muitos estudos para que se possa obter os resultados desejados, mas futuramente o método de sementes pré-germinadas pode resolver alguns dos problemas existentes atualmente, como a desuniformidade na germinação das sementes de algumas espécies e para plantas que apresentem sementes com propriedades germinativas baixas ou abaixo do desejado (Hamrick, 1996).

O uso de fitorreguladores de crescimento em determinadas culturas de flores e plantas ornamentais é de certa forma uma atitude considerada normal, realizada por muitos produtores, visando principalmente a diminuição do porte da planta. Sendo aplicados principalmente via pulverização foliar ou através da água de irrigação, quando as plantas já apresentam um determinado porte, mas as aplicações são geralmente realizadas por pessoas que não estão bem preparadas e é muito normal se encontrarem erros de aplicação.

O tratamento de sementes de plantas ornamentais com fitorreguladores de crescimento ainda não foi muito bem estudado até o presente momento. Supõe-se que determinados fitorreguladores possam ocasionar a diminuição do porte da planta, sem que se afete a germinação da semente (Pasian & Bennett, 2000). O que tornaria a produção de determinadas culturas mais fáceis, uma vez que não seria mais necessária a aplicação de fitorreguladores durante a fase de produção das mudas.

2.6 Características da cultura

O tagetes é uma planta anual, pertencente a família Asteraceae, originária do México. Apresentam porte herbáceo, com um odor característico muito forte, devido à presença de determinados compostos como o cíneol, linalol, fenol entre outros. Apresentam folhas opostas multi-fendadas, e um número muito grande de outros nomes populares como cravo-de-defunto, erva fedorenta, voadeira e marigold (sendo esta a mais conhecida pelos produtores). São plantas rústicas, muito resistentes a pragas e doenças, porém, são muito suscetíveis à toxidez de micronutrientes (Larson, 1980), principalmente a Fe e a Mn, e a pH baixo (o pH ideal está em torno de 6,3). É considerada uma planta tóxica, porém, apresenta boas qualidades medicinais no combate a gripes, resfriados, tosse e bronquite, além de servir também como laxante,

além destes usos, ela também pode ser usada como antiséptico, repelente e inseticida, sendo que a sua função inseticida já vem sendo estudada a algum tempo. Já se sabe algo sobre sua ação nematicida (Fonseca, 2003).

O tagetes ou Marigold é considerado uma das culturas anuais mais importantes para o uso em jardinagem e/ou decoração de grandes áreas na Europa e em outros países, isso devido à sua coloração marcante e pela durabilidade das flores, sem que haja perda na sua coloração. Pode-se afirmar que nenhum jardim estaria completo se não houvesse a presença desta planta (Nau, 1998).

Os tagetes ou Marigold são divididos em três tipos distintos, o tipo “Francês” (*Tagetes patula*), o tipo “Africano” (*Tagetes erecta*) e os triplóides (*T. erecta* x *patula*) (Ball, 1998). O tipo French (ou francês) apresenta um porte que pode variar desde 15 cm de altura até aproximadamente 30 cm, tendo média de 20 cm de altura. Suas flores são geralmente pequenas (2,5 cm de diâmetro), porém numerosas e de coloração amarela, laranja e dourada, além de vermelho e colorações mescladas. As flores podem ser de composição simples, semi-dobradas ou totalmente dobradas.

O tipo African (ou africano), também conhecido como American Marigold, apresenta um porte mais ereto e pouco ramificado em relação ao tipo francês, porém, suas flores são maiores, podendo chegar a 13 cm de diâmetro em algumas variedades, mas menos numerosas e apresenta coloração amarelada, laranja, dourado e algumas variações de branco, sendo que esta cor é encontrada somente no tipo africano. As flores são geralmente semi-dobradas ou dobradas.

Já os tagetes triplóides, apresentam características intermediárias entre o tipo francês e o africano, apresentam as mesmas colorações que o tipo francês, porém, a durabilidade das flores é maior e são mais resistentes ao calor, além de apresentar um ciclo de cultura mais curto que os outros, geralmente 8 semanas desde a semeadura, contra 11 a 12 semanas dos demais, mas apresenta uma porcentagem de germinação inferior.

As mudas dos tagetes são obtidas através de sementes que germinam 2 dias após serem semeadas e o seu ciclo durante a fase de mudas, pode variar entre 21 e 30 dias, dependendo do recipiente em que for semeado. As mudas obtidas em bandejas, são transplantadas geralmente, em sacos plásticos, com capacidade de aproximadamente 100 cm³, onde permanecem por cerca de 3 semanas, até atingir o

ponto ideal para o transplante no local definitivo. Por se tratar de uma planta rústica, é pouco exigente nos tratos culturais (Graziano et al, 1995), porém, apresenta sensibilidade à variação de pH e a toxidez de alguns micronutrientes (Fe e Mn).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado na propriedade do produtor e engenheiro agrônomo Edson Tsuyoshi Tamada, produtor de mudas de flores e plantas ornamentais no município de Arujá, estado de São Paulo, no período de setembro a dezembro de 2003. O município localiza-se na região nordeste da grande São Paulo, com 96 km², latitude 23°23'45'' S e longitude 46°19'20'' W, distante 37 quilômetros da capital, apresenta clima temperado, com temperatura média em torno de 23°C e altitude de 780 metros.

A região do município de Arujá, apresenta um grande número de produtores de flores e plantas ornamentais que produzem plantas de muito boa qualidade. O experimento foi montado na propriedade do produtor devido ao fato de que esse produtor é considerado como modelo na região, além do fato de ser um produtor de mudas de flores e plantas ornamentais de grande prestígio na região e que tem a produção de mudas altamente tecnicizada.

As sementes foram obtidas através de empresas especializadas em sementes de flores e plantas ornamentais. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas com 288 células, sendo que cada célula comporta um volume de 9 cm³ de substrato. O substrato utilizado foi o "Golden Mix" da empresa Amafibra, substrato este feito à base de fibra de coco e muito utilizado pelo produtor.

O experimento teve de ser dividido em duas etapas. A primeira etapa do experimento serviu para avaliar o poder de germinação das sementes que foram tratadas com o fitorregulador. Para isto, um número determinado de sementes (100) de Tagetes (Marigold), da empresa Sakata, de variedade French Bounty Mix, com número de lote 83529, proveniente do Japão, foram tratadas com o fitorregulador Paclobutrazol, durante três períodos de tempo distintos (6, 12 e 24 horas) e com três

dosagens diferentes (0, 500 e 1000 mg.L⁻¹) em temperatura ambiente, sendo a dosagem 0 considerada como testemunha, onde as sementes foram tratadas apenas com água pura. Esta primeira etapa foi necessária para se descobrir se o produto em questão afetaria ou não a germinação das sementes.

Logo após o tratamento das sementes com o fitorregulador, as mesmas foram postas para secagem por um período de 24 horas em local arejado e sem incidência de raios solares diretos e a temperatura ambiente, sendo prontamente utilizadas logo após o término do período. Para a realização do teste de germinação, as sementes foram colocadas sobre uma folha de papel toalha e enroladas no mesmo, após serem umedecidas, as mesmas foram colocadas em câmara de germinação, com temperatura e umidade controladas. Após o aparecimento das radículas, retiraram-se as sementes da câmara de germinação e realizou-se a contagem das sementes que tinham germinado. Como o número de sementes germinadas ficou praticamente igual à taxa de germinação descrito no envelope das sementes (97%), pode-se concluir que o produto não afetou a germinação das sementes, podendo o experimento seguir adiante. Além disso, não se observou nenhum sintoma de fitotoxidez.

Na segunda etapa do experimento, novamente as sementes de Tagetes da mesma empresa, da mesma variedade e do mesmo número de lote foram tratadas com o mesmo produto, nas mesmas dosagens e nos mesmos intervalos de tempo da primeira etapa do experimento. Também foi realizada a secagem das sementes durante um período de 24 horas e logo após, as sementes foram semeadas em bandejas, com duas sementes por célula, para garantir que pelo menos uma semente germinasse. Após serem semeadas, as bandejas foram postas em uma câmara de germinação já existente no local, onde a temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar são rigorosamente controladas (temperatura de 21°C e umidade relativa > 90%).

Após a germinação das sementes, que ocorreu após dois dias, foi realizado um raleamento, deixando apenas uma semente germinada por célula. Após o raleamento, o experimento passou a ser feito em casa de vegetação apropriada para a produção de mudas, com sistemas de aquecimento e resfriamento, ventilação e controle de luminosidade automatizados. Foram, realizados também, medições constantes da condutividade elétrica e do pH do substrato para mantê-los dentro do

nível ideal para a cultura durante o seu período de crescimento. A fertilização foi realizada de acordo com o que se usava na propriedade e as pulverizações foram realizadas de acordo com as necessidades da cultura.

No sétimo dia após a semeadura, realizou-se a primeira avaliação do experimento, que constou na medição da altura das plantas, para se determinar se o produto em questão já estaria efetuando algum tipo de controle sobre a cultura. Foram medidas a altura de 30 plantas aleatoriamente. O mesmo aconteceu no décimo quarto dia após a semeadura, onde mais uma vez se realizou uma medição da altura das plantas para avaliar a eficiência do produto no controle da altura das plantas.

Aos 21 dias após a semeadura, quando as mudas atingiram o ponto ideal para sua comercialização, realizou-se a coleta das amostras das parcelas para obter a variável resposta, que era a altura das mudas, o peso fresco e peso seco da parte aérea, o peso fresco e peso seco das raízes. Cada parcela foi composta por 100 mudas e como amostra foram utilizadas 30 mudas de cada parcela, coletadas aleatoriamente. A altura das mudas foram medidas em centímetros, com o auxílio de uma régua com escala milimétrica, desde o colo da muda até a gema apical. Já os pesos das matérias frescas e secas, tanto da parte aérea quanto das raízes, foram medidas em gramas em balança de precisão com duas casas decimais. Para medir o peso das matérias secas, as plantas foram colocadas em estufa para secagem até atingirem peso constante. A esses dados obtidos, foram aplicadas as análises de variância pelo teste F e a comparação das médias obtidas foi feita pelo teste Tukey a 5%.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x3 (3 doses, 3 tempos de embebição) e com 3 repetições, o que totalizou 27 parcelas, sendo cada parcela composta por 30 plantas, sendo necessárias 810 plantas para a implantação do experimento. Para cada parcela foram destinadas 100 plantas, sendo deste total, utilizado 30 plantas para a implantação do experimento, as demais plantas foram consideradas como bordadura e não foram analisadas. As demais plantas não foram descartadas e sim utilizadas pelo produtor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura das mudas

Quando se questiona qual a altura ideal para uma muda de tagetes aos 21 dias, época em que esta no ponto de comercialização, não há nenhuma informação detalhada sobre esse assunto. Para resolver esse impasse, a solução encontrada foi obter informações sobre esse assunto com os produtores de mudas e de flores. As informações obtidas variavam, de acordo com cada produtor, mas chegou-se a um consenso de que a altura ideal para a muda de tagetes seria em torno de 3,0 a 3,5 cm de altura, devido ao fato de que quando as mudas apresentam esta altura, o seu transporte e o seu manuseio são facilitados, quando comparados às mudas com altura superior a essa. O contrário acontece quando as mudas apresentam alturas inferiores a 2,0 cm, já que seria necessário um cuidado maior no seu manuseio.

O tratamento de sementes com o fitorregulador paclobutrazol mostrou resultados significativos na altura média das plantas em todas as avaliações, aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (anexo A). As mudas obtidas de sementes que foram tratadas somente com água (dosagem 0) e consideradas como testemunha, apresentaram as maiores médias de altura em relação às outras sementes que foram tratadas com diferentes dosagens do fitorregulador. Isso vem a provar que a atuação do fitorregulador é eficiente em retardar o crescimento, mesmo nos primeiros dias após o tratamento das sementes.

A dosagem 0 (testemunha) apresentou as maiores médias de altura das mudas aos 21 dias após a semeadura e em todos os tempos de embebição, quando comparadas às outras médias. A dosagem 1000 mg.L⁻¹ apresentou as menores médias de altura das plantas aos 21 dias após a semeadura e em todos os períodos de tempo de embebição das sementes (6, 12 e 24 horas) e a dosagem 500 mg.L⁻¹ apresentou

valores intermediários na altura das mudas em todos os períodos de tempo, como se pode ver na tabela 2.

Tabela 2. Altura média das mudas (em cm) aos 21 dias após a semeadura, tratadas com diferentes dosagens do fitorregulador, por diferentes períodos de tempo de embebição das sementes. Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0 mg.L ⁻¹	4,02 Ba	4,10 Aa	3,85 Ca
500 mg.L ⁻¹	3,14 Ab	2,68 Cb	2,73 Bb
1000 mg.L ⁻¹	2,73 Ac	2,46 Bc	2,09 Cc

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

CV (%): 1,37

Na dosagem 0 mg.L⁻¹ o tempo de embebição por 24 horas proporcionou as menores alturas das mudas, seguida pelo tempo de 6 horas e 12 horas respectivamente, sendo que os tempos de 6 e 12 horas não apresentaram muita diferença nas alturas das mudas. Na dosagem 500 mg.L⁻¹, o tempo de embebição por 12 horas proporcionou as menores alturas das mudas, seguidas pelo tempo de 24 e 6 horas. Na dosagem 1000 mg.L⁻¹, o tempo de embebição das sementes por 24 horas proporcionou as menores alturas de todo o experimento, seguidas pelo tempo de 12 e 6 horas respectivamente. Podendo-se chegar a uma conclusão de que na dosagem 1000 mg.L⁻¹, quanto maior o tempo de embebição que a semente for submetida, menor será a sua altura final (figura 2).

Com relação à altura das mudas aos 7, 14 e 21 dias e as dosagens de 0, 500 e 1000 mg.L⁻¹, novamente a testemunha (dosagem 0 mg.L⁻¹) apresentou as maiores alturas em relação às demais mudas, tanto aos 7, 14 e 21 dias. A dosagem 1000 mg.L⁻¹, novamente apresentou as menores alturas em todos os tempos de avaliação do experimento e a dosagem 500 mg.L⁻¹ apresentou novamente valores intermediários entre a testemunha e a dosagem maior (tabela 3). Podendo concluir que independente do tempo de avaliação do experimento, a maior dosagem fez com que as mudas apresentassem as menores alturas (figura 3).

Tabela 3. Altura média da mudas (em cm) aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura, tratadas com diferentes dosagens do fitorregulador. Arujá – SP, 2003

Dosagens	Dias de avaliação		
	7 dias	14 dias	21 dias
0 mg.L ⁻¹	2,07 Ca	4,09 Ba	5,82 Aa
500 mg.L ⁻¹	1,65 Cb	3,17 Bb	4,00 Ab
1000 mg.L ⁻¹	1,25 Cc	2,53 Bc	3,50 Ac

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

CV (%): 1,37

Figura 2 - Altura média das mudas (em cm) de acordo com o tempo de embebição que as sementes foram tratadas e por diferentes dosagens (em mg.L⁻¹) do fitorregulador utilizado. Arujá – SP, 2003

Com relação à altura das mudas aos 7, 14 e 21 dias de avaliação, obtidas por sementes tratadas por diferentes tempos de embebição (tabela 4), os resultados demonstram que quanto maior o tempo de embebição a qual a semente se submete, menor é a sua altura em todos os períodos de tempo (7, 14 e 21 dias) de avaliação, como se pode ver na figura 4.

Figura 3 – Altura média das mudas (em cm) em tempos de avaliações diferentes e em diversas dosagens do fitorregulador (em mg.L⁻¹). Arujá – SP, 2003

Tabela 4. Altura média da mudas (em cm) obtidas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura, por sementes tratadas com diferentes períodos de tempo de embebição. Arujá – SP, 2003

Tempo de embebição	Dias de avaliação		
	7 dias	14 dias	21 dias
6 horas	1,77 Ca	3,60 Bæ	4,79 Aa
12 horas	1,67 Cb	3,14 Bb	4,42 Ab
24 horas	1,52 Cc	3,04 Bc	4,11 Ac

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

CV (%): 1,37

Figura 4 – Altura média das mudas (em cm) em diferentes tempos de avaliação e por diferentes tempos de embebição das sementes. Arujá – SP, 2003

Com todos os dados obtidos sobre a altura das mudas, verifica-se que o tratamento das sementes com o fitorregulador afetou a altura das mudas avaliadas.

Com relação ao tempo de embebição, houve diferenças significativas. O tempo de 6 horas proporcionou as maiores alturas, no tempo de 12 horas foram obtidas alturas intermediárias e no tempo de 24 horas, obteve-se as menores alturas. A testemunha (dosagem 0 e tempo de embebição de 6, 12 e 24 horas) resultou em alturas muito próximas uma das outras, sendo que o tempo de 24 horas obteve as menores alturas.

Para a dosagem de 500 mg.L^{-1} , o tempo de embebição que resultou nas menores alturas foi de 12 horas, no tempo de 24 horas, obteve-se alturas intermediárias e no tempo de 6 horas, obteve-se as maiores alturas das mudas. Já para a dosagem 1000 mg.L^{-1} , as menores alturas obtidas foram com o tempo de embebição por 24 horas, no período de 12 horas obteve-se alturas intermediárias e o período de 6 horas proporcionou as maiores alturas das mudas.

Segundo Pasian & Bennett (2000), que utilizaram os mesmos produtos e também os mesmos procedimentos, porém, por períodos de tempo de 16 e 24 horas, os melhores resultados foram obtidos com a dosagem de 500 mg.L^{-1} , por um período de 16 horas. Já Pill & Gunter (2001), que realizaram trabalhos utilizando os mesmos produtos e o mesmo procedimento, porém, por períodos de tempo de embebição diferentes (apenas um período de 16 horas foi utilizado), os melhores resultados obtidos foram os tratamentos com dosagens de 500 mg.L^{-1} do produto. Ambos os casos levaram em consideração a altura final das mudas e considerou-se a menor altura como objetivo principal.

Com os dados obtidos através do experimento e com declarações dos produtores sobre a altura ideal das mudas de tagetes, pode-se concluir que o melhor tratamento foi o que utilizou a dosagem 500 mg.L^{-1} do fitorregulador por um período de embebição de 6 horas, onde se obtiveram mudas com altura média de 3,41 cm (tabela 2), que esta dentro da faixa de altura considerada como ideal pelos produtores de mudas e flores, que varia entre 3,0 e 3,5 cm.

4.2 Parte aérea das mudas

Em relação à parte aérea das mudas, foram tomadas como medidas, o peso médio da matéria fresca e o peso médio da matéria seca (medidas em gramas) de 30 plantas aos 21 dias após a semeadura, quando as mudas de tagetes atingem o ponto ideal para a sua comercialização. A análise desses dados foi com o objetivo de descobrir quais as dosagens e tempos de embebição das sementes no fitorregulador, causariam uma maior redução nos pesos da matéria fresca e seca da parte aérea. Com relação ao peso da matéria fresca da parte aérea, nota-se na tabela 5, que dependendo da dosagem e do tempo de embebição, as médias dos pesos variam, inclusive a testemunha (dosagem 0) apresentou essa variação, sendo significativo segundo o teste F (anexo B).

Tabela 5. Caracterização das mudas através das médias dos pesos da matéria fresca da parte aérea (em g) de 30 plantas, nos diferentes tempos de embebição para 3 dosagens do fitorregulador em Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0	4,10 Ca	5,12 Aa	4,34 Ba
500	4,16 Aa	3,53 Cc	3,71 Bb
1000	3,74 Ab	3,72 Ab	3,47 Bc

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.
CV (%) 0,72

As médias do peso da massa fresca variaram muito. Na testemunha (dosagem 0), os menores pesos foram obtidos quando as sementes foram colocadas em um tempo de 6 horas, e no tempo de 12 horas atingiu-se os maiores pesos. Para a dosagem 500 mg.L⁻¹, o tempo de 12 horas foi o que proporcionou um menor peso da matéria fresca, enquanto que no tempo de 6 horas apresentou os maiores valores de peso. Para a dosagem de 1000 mg.L⁻¹, não houve diferença significativa nos tempos de 6 e 12 horas, e no tempo de 24 horas as mudas apresentaram os menores pesos de todos os tratamentos. Em relação aos tempo de embebição de 6 horas, não houve uma diferença significativa nos pesos para as dosagens 0 e 500 mg.L⁻¹ (figura 5).

Figura 5 – Peso da matéria fresca da parte aérea (em g) em função da variação dos tempos de embebição e das dosagens (mg.L^{-1}) utilizadas. Arujá – SP, 2003

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que o tratamento com dosagem de 1000 mg.L^{-1} por um período de 24 horas proporcionou a menor média nos valores do peso da matéria fresca da parte aérea das mudas.

Com relação ao peso da matéria seca da parte aérea (tabela 6), nota-se uma certa semelhança em relação ao peso da matéria fresca, isso se deve ao fato de que quanto maior o peso da matéria fresca, a tendência é de que o peso da matéria seca também aumente (anexo C).

Tabela 6. Caracterização das mudas através das médias dos pesos da matéria seca da parte aérea (em g) de 30 plantas, nos diferentes tempos de embebição para 3 dosagens do fitorregulador em Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0	0,29 Ba	0,25 Ab	0,22 Bc
500	0,36 Aa	0,20 Cc	0,24 Ab
1000	0,29 Ba	0,23 Bb	0,21 Bb

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

CV (%) 3,61

Os valores obtidos do peso médio da matéria seca apresentaram uma variação muito próxima ao do peso fresco. O tratamento que produziu a menor quantia de matéria seca foi o tratamento de dosagem 500 mg.L⁻¹ por um período de 12 horas. Não há uma correlação direta entre o peso da matéria fresca e o peso da matéria seca como se pode observar nas duas tabelas. O tratamento que mais matéria fresca produziu foi o tratamento com a testemunha (dosagem 0) por um período de 12 horas, produzindo 5,12 gramas de matéria fresca, enquanto que o tratamento que menos matéria seca produziu foi o tratamento em que a dosagem é de 500 mg.L⁻¹, por um tempo de embebição de 6 horas, produzindo 0,36 gramas de matéria seca (figura 6).

Figura 6 – Peso da matéria seca da parte aérea (em g) em função da variação dos tempos de embebição e pela variação das dosagens do fitorregulador. Arujá – SP, 2003

4.3 Sistema radicular

Em relação às raízes das mudas, foram tomadas como medidas, o peso médio da matéria fresca e o peso médio da matéria seca (medidas em gramas) de 30 plantas aos 21 dias após a semeadura, quando as mudas de tagetes atingem o ponto ideal para a sua comercialização. A análise desses dados foi com o objetivo de descobrir quais as dosagens e tempos de embebição das sementes no fitorregulador, causariam uma maior redução nos pesos da matéria fresca e seca das raízes.

Com relação ao peso da matéria fresca das raízes, nota-se na tabela 7, que dependendo da dosagem e do tempo de embebição, as médias dos pesos variam, inclusive a testemunha (dosagem 0) apresentou essa variação, sendo significativa segundo o teste F (anexo D).

Com relação ao peso da matéria fresca das raízes, aconteceu o que se esperava, a testemunha (dosagem 0) proporcionou pesos superiores aos demais tratamentos. A testemunha em que as sementes foram embebidas por 6 horas, proporcionou o maior peso de todos os tratamentos, em contrapartida, na dosagem 500 mg.L⁻¹ foi o tratamento que menos produziu matéria fresca em todos os tempos de embebição, indo contra a idéia de que quanto maior a dosagem e o tempo de embebição, menor seria o peso (figura 7).

Tabela 7. Caracterização das mudas através das médias dos pesos da matéria fresca das raízes (em g) de 30 plantas aos 21 dias, nos diferentes tempos de embebição para 3 dosagens do fitorregulador em Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0	3,21 Aa	3,17 Aa	2,60 Ba
500	2,04 Cb	2,19 Bb	2,26 Ac
1000	2,08 Cb	2,20 Bb	2,32 Ab

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

CV (%) 1,22

Com relação ao peso da matéria seca das raízes, ocorreu uma variação muito parecida com a variação ocorrida na matéria fresca (tabela 8). Novamente a dosagem 500 mg.L⁻¹ proporcionou os menores valores, com exceção no tempo de embebição de 6 horas, porém, estatisticamente, o valor obtido não é significativo pela análise de variância (anexo E). Seguindo a correlação peso da matéria fresca e peso da matéria seca, a testemunha apresentou novamente os maiores pesos da matéria seca das raízes (figura 8).

Tabela 8. Caracterização das mudas através das médias dos pesos da matéria seca das raízes (em g) de 30 plantas aos 21 dias, nos diferentes tempos de embebição para 3 dosagens do fitorregulador em Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0	0,14 Aa	0,15 Aa	0,14 Aa
500	0,11 Ab	0,10 Ab	0,11 Ab
1000	0,10 Bb	0,11 ABb	0,12 Ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. CV (%) 5,82

Figura 7 - Peso da matéria fresca das raízes (em g) em função da variação dos tempos de embebição e das dosagens (mg.L⁻¹) utilizadas. Arujá – SP, 2003

Figura 8 – Peso da matéria seca das raízes (em g) em função da variação dos tempos de embebição e das dosagens (mg.L⁻¹). Arujá – SP, 2003

Através da comparação entre o peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, obteve-se resultados em que as relações entre os pesos variavam entre 1,6:1, para a dosagem 0 mg.L⁻¹ por um período de 24 horas, até a relação de 3,3:1 para a dosagem 500 mg.L⁻¹ por um período de 6 horas (tabela 9).

Tabela 9. Relação entre os pesos da matéria seca da parte aérea e das raízes de 30 plantas aos 21 dias, nos diferentes tempos de embebição para 3 dosagens do fitorregulador em Arujá – SP, 2003

Dosagens	Tempos de embebição		
	6 horas	12 horas	24 horas
0	2,1:1	1,7:1	1,6:1
500	3,3:1	2:1	2,2:1
1000	2,9:1	2,1:1	1,8:1

Anunciação Filho (1988), avaliando 80 cultivares de soja e avaliando o peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, obteve uma relação aproximada de 2,1:1. Já Bovi (1996), medindo a relação do peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular em mudas de tomate aos 27 dias, obteve valores que variaram entre 2,5:1 até 3:1.

Com base nos dados, entende-se que a relação ideal entre o peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular varia entre 2:1 até aproximadamente 3:1.

5 CONCLUSÕES

Com base em todos os dados coletados e analisados deste experimento com fitorreguladores de crescimento, conclui-se que:

- ♦ O fitorregulador (paclobutrazol) afeta em todos os aspectos sobre as mudas, tendo efeito sobre a altura, peso da matéria fresca e seca, tanto da parte aérea, quanto das raízes das mudas.
- ♦ A testemunha apresenta os maiores valores em todos os itens pesquisados (altura, peso da matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes).
- ♦ O melhor tratamento para se obter mudas no tamanho considerado ideal, é a dosagem 500 mg.L⁻¹ por um tempo de embebição de 6 horas.
- ♦ A altura ideal para as mudas varia de 3,0 a 3,5 cm.

ANEXOS

Anexo A. Quadro de análise de variância da altura das mudas de *Tagetes*

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Dosagem (a)	2	34.3846	17.1923	9434.7886**
Embebição (b)	2	3.3949	1.6974	931.5203**
Dias de avaliação (c)	2	105.5979	52.7989	28975.0264**
(a)X(b)	4	1.7294	.4324	237.2663**
(a)X(c)	4	6.5482	1.6370	898.3760**
(b)X(c)	4	.5654	.1414	77.5711**
(a)X(b)X(c)	8	.8227	.1028	56.4329**

CV (%) 1,3685

(**) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Anexo B. Quadro de análise de variância do peso fresco da parte aérea da mudas

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Dosagem	2	3.9276	1.9638	2377.6861**
Embebição	2	.3775	.1887	228.5022**
DosagemXEmbeb.	4	2.1067	.5267	637.6794**

CV (%) .7206

(**) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Anexo C. Quadro de análise de variância do peso seco da parte aérea da mudas

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Dosagem	2	.0468	.0234	274.8261**
Embebição	2	.0030	.0015	17.3478**
DosagemXEmbeb.	4	.0112	.0028	32.7391**

CV (%) 3.6116

(**) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Anexo D. Quadro de análise de variância do peso fresco das raízes mudas

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Dosagem	2	3.9049	1.9525	2169.4115**
Embebição	2	.0772	.0386	42.8930**
DosagemXEmbeb.	4	.7956	.1989	220.9918**

CV (%) 1.2232

(**) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Anexo E. Quadro de análise de variância do peso seco das raízes das mudas

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Dosagem	2	.0087	.0043	89.8462**
Embebição	2	.0002	.0001	2.1538 ^{NS}
DosagemXEmbeb.	4	.0009	.0002	4.4615*

CV (%) 5.8183

(NS) Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

(*) Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

(**) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCEBÍADES, R.S.J. Efeito do pré-transplante sob condicionamento nutricional, na qualidade de mudas e produção de flores de petúnia (*petunia x hybrida*) solanaceae e impatiens (*Impatiens walleriana*) balsaminaceae. Piracicaba, 1996. 76p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ANUNCIAÇÃO FILHO, C.J. Parâmetros genéticos relacionados ao sistema radicular e a parte aérea da soja (*Glycine Max* L.). Piracicaba, 1988. 164p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ARMITAGE, A.M. Ornamental bedding plants. **Crop Production Science in Horticulture Series**, New York: CAB International, 1994. 168p.
- ARRUDA, S.T.; OLIVETTE, M.P.A.; CASTRO, C.E.F. Diagnóstico da floricultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2, n.2, p.1-18, 1996.
- AURAS, N.E. Efeitos do paclobutrazol sobre morfologia e anatomia foliar, crescimento de parte aérea, distribuição de biomassa e trocas gasosas em girassol. Viçosa, 1997. 88p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

- BAILEY, D.A.; WHIPKER, B.E. Department of horticultural science. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hil/hil-528.html>, 1998 (14 set. 2004).
- BALL, V. Ball red book. Illinois: Ball Publishing, 1998. 16ed. p.526-530.
- BAPTISTA, A.L.P. Utilização de paclobutrazol na indução de florescimento precoce em clones de eucalipto. Viçosa, 2000. 67p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- BONGERS, F.J.G. Relatório floricultura brasileira – O desenvolvimento da floricultura brasileira. **Informativo IBRAFLOR**, SP, v.5, n.19, p.1-18, 2000.
- BOVI, J.E. Condicionamentos mecânicos de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Piracicaba, 1996. 54p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARPENTER, W.J.; WILLIAMS, S.W. Keys to successful seeding. In: HAMRICK, D. **Grower Talks on Plugs II**. 2.ed. Illinois: Ball Publishing, 1996. p.105-109.
- CASTRO, C.E.F. Suportes à cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.4, n.1/2, p.1-46, 1999.
- CONRAD, R. Economize production with treated seed. In: HAMRICK, D. **Grower Talks on Plugs II**. Illinois: Ball Publishing, 1996. p.112-114.
- FONSECA, Z. A. Plantas Medicinais – www.plantamed.hpg.ig.com.br. 2003 (27 out. 2003).
- FONSECA, N. Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica* L.) ‘Tommy Atkins’. Lavras, 2002. 134p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

- GOULSTON, G.H.; SHEARING, S.J. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. **Acta Horticulturae**, v.167, p.339-348, 1985.
- GRAZIANO, R.T.; DEMATTÊ, J.B.I.; VOLPE, C.A.; PERECIN, D. Interação entre substratos e fertirrigação na germinação e na produção de mudas de *Tagetes patula* L. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.2, p.78-85, 1995.
- GUIDOLIN, J.C. Tecnologia em floricultura: sistemas de irrigação. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.2, p.116-121, 1995.
- HAMRICK, D. Pregerminated seed a hit. In: HAMRICK, D. **Grower Talks on Plugs II**. Illinois: Ball Publishing, 1996. p.102-103.
- HARBAUGH, B.K. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Cultivars influenced by photoperiod and temperature. **HortScience**, v.30, n.7, p.1375-1377, 1995.
- KEPCZYNSKI, J.; KEPCZYNSKA, E. Inhibitory effect of paclobutrazol on *Amaranthus paniculatus* L. seed germination and its reversal by GA and Ethephon. **Acta Horticulturae**, v.251, p.47-49, 1989.
- LARSON, R.A. Introduction to floriculture. 2.ed. New York: **Academic Press**, 1980. p.487-492.
- LATIMER, J.G.; JOHJIMA, T.; HARADA, K. The effect of mechanical stress on transplant growth and subsequent yield of four cultivars of cucumber. **Scientia Horticulturae**, v.47, n.3, p.221-230, 1991.
- LIPTAY, A.; EDWARDS, D. Tomato seedling growth in response to variation in root container shape. **HortScience**, v.29, n.6, p.633-635, 1994.

- MEINKEN, E. Nutrition of young plants in small pots. **Acta Horticulturae**, v.226, n.2, p.703-706, 1989.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Ed. T.A. Queiroz, 1995. 135p.
- MOTOS, J.R. A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil e no mundo. **Apostila: Flores de Corte**. IBRAFLOR, Campinas: 2000. 6p.
- NAU, J. Ball Horticultural 16.ed. In: BALL, V. Ball RedBook. Illinois: Ball Publishing, 1998. p.763-766.
- NELSON, P.V.; HUANG, J.S.; FONTENO, W.C.; BAILEY, D.A. Plug nutrition. In: HAMRICK, D. **Grower Talks on Plugs II**. Illinois:Ball Publishing. 1996. cap.3, p.87-90.
- NESMITH, D.S.; DUVAL, J.R. The effect of container size. **HortiTechnology**, v.8, p.544-549, 1998.
- PASIAN, C.C., BENNETT, M. Progress report: Bonzi on seed. In: VANDERVELDE, J. **Grower Talks on Plugs III**. Illinois: Ball Publishing, 2000. p.48-49.
- PASIAN, C.C.; STRUVE, D.K. Paclobutrazol/paint mix on the inside surface of plug cells to control plug height. <http://ohioline.osu.edu/sc157/sc157.25html>. 1996 (04 maio 2004).
- PILL, W.G.; GUNTER JR. J.A. Paclobutrazol soaked marigold, geranium and tomato seeds produce shor seedlings. **HortScience**, v.36, n.4, p.721-723, 2001.
- PIZANO, M. Ceará, Brazil revisited. **Floraculture International**, v.13, n.12, p.18, 2003.

- POLKING, G.; KORANSKI, D. Pregerminated seed for higher germination rates. In: HAMRICK, D. **Grower Talks on Plugs II**. Illinois: Ball Publishing, 1996. p.116-117.
- SALVADOR, E.D. Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais. Piracicaba, 2000. 148p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, R.J. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, n.623, p.19-21, 1997.
- STYER, R.C., KORANSKI, D.S. Plug & transplanting production: a grower's guide. Illinois: **Ball Publishing**, 1997. p.193-217
- TAVEIRA, J.A.M. **Produção de mudas em containers**. s/l: s.ed. 1994. 9p.
- TESSARIOLI NETO, J. Mudas olerícolas de alta qualidade. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARI FILHO, J.A. **Produção de mudas de hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: SEBRAE; ESALQ, 1994. p.10-15.
- VAL, J.; PEQUERUL, A.; MONGE, E.; BLANCO, A. Reduced nutrient uptake in peach trees treated with paclobutrazol. **Acta Horticulturae**, v.463, p.163-168, 1997.
- WIEN, H.C. The physiology of vegetable crops. New York: CAB International, 1997. p.37-68.
- WEINHOLD, F., SCHARPF, H.C. Tolerance of ornamental plants to salt, sodium and chloride in potting substrates containing compost made of separately collected organic residues. **Acta Horticulturae**, v.450, p.221-228, 1997.