



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CHRISTINA DA SILVA WANDERLEY

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NO
DESENVOLVIMENTO DE ORQUÍDEAS TERRESTRES
CULTIVADAS EM VASOS**

Londrina
2010

CHRISTINA DA SILVA WANDERLEY

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NO
DESENVOLVIMENTO DE ORQUÍDEAS TERRESTRES
CULTIVADAS EM VASOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina., como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria
Co-Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

Londrina
2010

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

W245r Wanderley, Christina da Silva.
Reguladores de crescimento no desenvolvimento de orquídeas terrestres
cultivadas em vasos / Christina da Silva Wanderley. – Londrina, 2010.
69 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria.
Co-Orientador: Maurício Ursi Ventura.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.
Inclui bibliografia.

1. Plantas – Reguladores – Teses. 2. Orquídea – Cultivo – Brasil – Teses.
3. Plantas ornamentais – Cultivo – Brasil – Teses. 4. Reguladores de crescimento
– Teses. I. Faria, Ricardo Tadeu. II. Ventura, Maurício Ursi. III. Universidade
Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de
Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 635.9(81)

CHRISTINA DA SILVA WANDERLEY

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE
ORQUÍDEAS TERRESTRES CULTIVADAS EM VASOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina., como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Rezende
UEM – Maringá – PR

Profa. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi
UEL – Londrina – PR

Dr. Getúlio Takashi Nagashima
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria
UEL – Londrina – PR

Londrina, 17 de dezembro de 2010.

Dedico

À Deus, sempre em primeiro lugar, por estar comigo em cada momento da minha vida, que é a origem da sabedoria, que guia os meus passos.

À meu pai, Elias, saudade...

À minha mãe, Maria Emilia, por estar sempre ao meu lado, sendo a minha inspiração de força e determinação.

À minha irmã, Miriam, que mesmo de longe, consegue estar sempre ao meu lado.

Ao meu orientador, Professor Ricardo Tadeu de Faria, por permitir a realização desse trabalho com total liberdade e confiança.

Ao meu co-orientador, Professor Maurício Ursi Ventura, por participar ativamente em cada etapa da realização desse trabalho.

À Professora Inês Cristina de B. Fonseca, por toda sua orientação, apoio e paciência.

Ao meu querido e saudoso Professor Dr. José Carlos Pinto, pois sem o seu incentivo, eu não teria voltado aos bancos escolares e nem pensado em trilhar essa nova jornada, e que sempre se mostrou empolgado com os meus trabalhos e idéias. Saudades e agradecimentos...

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos Professores do Curso de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pelos relevantes ensinamentos.

Aos Funcionários do Laboratório de Fitotecnia, especialmente Geraldo Lopes da Silva e José Vicentini Neto (Seu Bié), Idael (“Irmão”) e Cícero (“Cirço”), por todo o auxílio na implantação e condução dos experimentos.

À Secretária do Curso de Pós Graduação em Agronomia Weda Aparecida Westin, por toda a paciência e o grande auxílio.

A toda a minha família, pelo apoio e incentivo, compreensão e paciência durante todo o tempo do curso.

Aos meus amigos, que participaram direta ou indiretamente em todas as etapas do curso e dos trabalhos.

À minha amiga Ana Almendro Boer, por todo o interesse e entusiasmo pelo curso e pelos trabalhos.

Aos membros da Comissão Examinadora, Professora Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi, Professor Dr. Roberto Rezende, Dr. Getúlio Takashi Nagashima, Professora Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca, Dra. Adriane Marinho Assis e Dr. Fábio Álvares de Oliveira.

A todos os que, direta ou indiretamente ajudaram para que esse projeto pudesse se tornar uma realidade.

WANDERLEY, Christina da Silva. **Reguladores de crescimento no desenvolvimento de orquídeas terrestres cultivadas em vasos**. 2010. 69 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

As orquídeas têm aumentado seu espaço no comércio interior e nas exportações dentro da área de floricultura. Entretanto, algumas espécies de orquídeas apresentam problemas devido ao seu porte elevado, o que dificulta seu cultivo em vasos, sua comercialização e transporte. Os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas usadas para o controle do crescimento das plantas reduzindo o alongamento celular no entrenó da planta. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de dois reguladores de crescimento no desenvolvimento de *Epidendrum radicans* e *Arundina graminifolia* cultivadas em vasos. O trabalho foi dividido em dois experimentos. No primeiro experimento foram utilizadas mudas de *Epidendrum radicans* com idade aproximada de 24 meses e altura inicial de 35 cm. O experimento foi instalado seguindo-se o esquema fatorial $6 \times 2 + 1$, num delineamento em blocos ao acaso, com 10 repetições. Os reguladores de crescimento utilizados foram paclobutrazol (produto comercial Cultar 250 g L⁻¹), nas doses de 5; 10 e 20 mg L⁻¹ e cloreto de chlormequat (CCC), (produto comercial Cycocel 11,8%) nas doses de 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. A frequência de aplicação dos reguladores foi de uma e duas vezes ao mês, via rega de substrato. As plantas foram avaliadas mensalmente para as características altura das plantas, número de brotos por vaso e número de inflorescências por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O CCC não teve efeito sobre o crescimento em altura da orquídea *Epidendrum radicans* nas doses aplicadas. O regulador de crescimento paclobutrazol foi efetivo no controle de altura das plantas, nas doses de 10 e 20 mg L⁻¹. Os produtos não influenciaram o número de inflorescências. O maior número de brotos foi produzido em plantas tratadas com CCC, na dose de 6000 mg L⁻¹. No segundo experimento, foram utilizadas mudas de *Arundina graminifolia* com idade aproximada de 6 meses e altura inicial de 40 cm. O experimento foi instalado num delineamento de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 10 repetições. Os reguladores de crescimento utilizados foram paclobutrazol (produto comercial Cultar 250 g L⁻¹), nas doses de 0; 5; 10 e 20 mg L⁻¹ e cloreto de chlormequat (CCC), (produto comercial Cycocel 11,8%) nas doses de 0; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. A frequência de aplicação dos reguladores foi de duas vezes ao mês, via rega de substrato. As plantas foram avaliadas bimensalmente para as características altura da planta florida e número de brotos novos por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O regulador de crescimento CCC não teve efeito sobre a redução de altura da orquídea *Arundina graminifolia* em todas as doses aplicadas. O regulador de crescimento paclobutrazol foi efetivo no controle de altura das plantas na dose de 5mg L⁻¹. As doses de paclobutrazol 10 e 20 mg L⁻¹ mostraram-se tóxicas as plantas, levando a morte das brotações.

Palavras-chave: Paclobutrazol. Cloreto de chlormequat. Redução de altura.

WANDERLEY, Christina da Silva. **Growth regulators in orchids of development land cultivated in pots.** 2010. 69 p. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

Orchids has increased its space in domestic commerce and exports within the area of floriculture. However, some species of orchids have problems due to its large size, which complicates their cultivation in pots, marketing and transport. The growth regulators are synthetic chemicals used in floriculture for the control of plant growth by reducing cell elongation in the internode of the plant. This study aimed to evaluate the effect of different growth regulators on vegetative growth of *Epidendrum radicans* and *Arundina graminifolia* grown vases. The works was divides in two experiments. In the first experiment were seedlings of *Epidendrum radicans* aged approximately 24 months and initial height of 35 cm. The experiment was followed by a 6x2+1 factorial arrangement (seven concentrations of two growth regulators, with one or two applications a month) in a randomized block design, with 10 repetitions. The growth regulators used to reduce the size were paclobutrazol (commercial product Cultar 250 g L⁻¹) at doses of 5, 10 and 20 mg.L⁻¹ and chlormequat chloride (CCC), (commercial product Cycocel 11, 8%) at doses of 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹. The frequency of application of the regulators was once and twice a month, via irrigation of substrate. The plants were evaluated monthly for the traits plant height, number of shoots per pot and number of inflorescences per pot. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% significance level. The CCC had no effect on height growth of the orchid *Epidendrum radicans* doses applied. The growth regulator paclobutrazol was effective in controlling plant height, especially at dosis of 10 and 20 mg L⁻¹. The products didn't affected the number of inflorescences. The highest number of shoots was produced on plants treated with CCC at a dose of 6000 mg L⁻¹. In the second experiment, seedlings of *Arundina graminifolia* aged approximately 6 months and initial height of 40 cm. The growth regulators used to reduce the size were paclobutrazol (commercial product Cultar 250 g L⁻¹) at doses of 0, 5, 10 and 20 mg L⁻¹ and chlormequat chloride (CCC), (commercial product Cycocel 11 8%) at doses of 0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹. The frequency of application of the regulators was twice a month, via irrigation of substrate. The plants were evaluated monthly for the plant height and number of shoots per pot. The experiment was a randomized block design with 7 treatments and 10 repetitions. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% significance level. The growth regulator CCC had no effect on the reduction in height of the orchid *Arundina graminifolia* in all rates. The growth regulator paclobutrazol was effective in controlling plant height in a dose 5mg L⁻¹. The doses of paclobutrazol 10 and 20 mg L⁻¹ were shown to be toxic to plants, leading to death of shoots.

Keywords: Paclobutrazol. Chlormequat chloride. Reduction in height.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Orquídea conhecida como “orquídea melancia”, com flores muito pequenas e um híbrido de <i>Cattleya</i> , com flores grandes e vistosas.....	15
Figura 2.2 – Inflorescências de <i>Epidendrum radicans</i> variedade vermelha	19
Figura 2.3 – <i>Epidendrum radicans</i> em vaso	19
Figura 2.4 – Detalhe da flor de <i>Epidendrum</i>	20
Figura 2.5 – Flor e planta de <i>Arundina graminifolia</i> em vasos	21
Figura 2.6 – Flor de <i>Arundina graminifolia</i>	22
Figura 3.1 – Inflorescência de <i>Epidendrum radicans</i>	37
Figura 4.1 – Flores de <i>Arundina graminifolia</i>	51
Figura 4.2 – Altura média das plantas de <i>Arundina graminifolia</i> , no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento (em mg.L ⁻¹) paclobutrazol (paclo) e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês	56
Figura 4.3 – Número médio de brotos novos de <i>Arundina graminifolia</i> , formados no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento (em mg L ⁻¹) paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 –	Altura média das plantas de <i>Epidendrum radicans</i> , após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas frequências de aplicação de uma e duas vezes ao mês.....	38
Tabela 3.2 –	Número médio de brotos de <i>Epidendrum radicans</i> , após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas frequências de aplicação de uma vez e duas vezes ao mês	42
Tabela 3.3 –	Número médio de inflorescências de <i>Epidendrum radicans</i> , após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas frequências de aplicação de uma e duas vezes ao mês	44
Tabela 4.1 –	Altura média das plantas de <i>Arundina graminifolia</i> , no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento paclobutrazol (Paclo) e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês	53
Tabela 4.2 –	Número médio de brotos novos de <i>Arundina graminifolia</i> , formados no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	FLORICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO	12
2.2	FAMÍLIA ORCHIDACEAE	14
2.3	GÊNERO <i>EPIDENDRUM</i>	17
2.3.1	<i>Epidendrum Radicans (Epidendrum ibaguensis)</i>	19
2.4	GÊNERO <i>ARUNDINA</i>	20
2.4.1	<i>Arundina Graminifolia (Arundina bambusifolia)</i>	21
2.5	REGULADORES DE CRESCIMENTO	23
2.5.1	Paclobutrazol	25
2.5.2	Cloreto de Chlormequat (CCC)	26
2.5.3	Reguladores de Crescimento em Orquídeas	27
2.5.4	Reguladores de Crescimento em outras Plantas Ornamentais	28
2.5.5	Reguladores de Crescimento em outras Culturas	32
3	ARTIGO A: REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA ORQUÍDEA <i>EPIDENDRUM RADICANS</i> CULTIVADA EM VASOS	34
3.1	INTRODUÇÃO	35
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	35
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.4	CONCLUSÃO	45
3.5	REFERÊNCIAS	46
4	ARTIGO B: DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA ORQUÍDEA <i>ARUNDINA GRAMINIFOLIA</i> CULTIVADA EM VASOS SOB O EFEITO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO	48
4.1	INTRODUÇÃO	49
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	50
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.4	CONCLUSÃO	60
4.5	REFERÊNCIAS	61

5 CONCLUSÕES GERAIS 64

REFERÊNCIAS 65

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas ornamentais no Brasil vem crescendo nos últimos anos, nos seus diversos segmentos, seja de flores cortadas, seja na venda de mudas de saquinhos ou potes, ou de plantas em vasos.

Até meados da década de 60 a floricultura era uma atividade pouco desenvolvida e existia como atividade paralela a outras lavouras. Com a criação de diversas cooperativas de produtores de flores é que a atividade começou a ser encarada de maneira diferente. Hoje, o cultivo de flores e plantas ornamentais é marcado por um ambiente com elevado grau de tecnologia.

Entre as plantas mais comercializadas atualmente, estão as rosas, lírios, gérberas, além de violetas, begônias e kalanchoes. Nos últimos cinco anos, tem-se destacado a produção e comercialização de orquídeas, bromélias e plantas tropicais.

Em relação as orquídeas, deve-se destacar que apesar de existirem milhares de espécies, somente 12 aproximadamente estão no mercado, sendo que as mais conhecidas são *Phalaenopsis*, *Cattleya*, *Cymbidium*, *Miltonia* e *Oncidium*.

Existem algumas espécies que tem grande dificuldade de cultivo em vasos e de transporte e comercialização devido ao seu grande porte, como por exemplo, *Epidendrum radicans* (cuja haste floral pode passar de 1,5 m de altura) e *Arundina graminifolia* (cuja altura total pode passar de 2,5 m), sendo ambas muito utilizadas no paisagismo.

O melhoramento genético para caracteres agronômicos relevantes como a redução de altura é interessante, mas é um processo longo, trabalhoso e com alto custo. Entretanto, considerando o porte excessivo, esse problema pode ser resolvido com a utilização de reguladores de crescimento. Esses produtos químicos sintéticos são frequentemente usados na produção de flores em vaso. Atuam dentro da planta na redução da produção natural de giberelina, modificando sua morfologia, obtendo plantas pequenas. Afetam a formação de células e a alongação do internódio abaixo do meristema, assim, plantas curtas são obtidas com o desenvolvimento de flores normais (BARRET, 1992).

Na literatura, há diversos trabalhos com reguladores de crescimento em diversas culturas, mas poucos trabalhos realizados com orquídeas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat, no desenvolvimento de *Epidendrum radicans* e de *Arundina graminifolia* cultivadas em vasos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO

O mercado mundial de floricultura está avaliado atualmente em US\$ 75 bilhões anuais, sendo que desse total, US\$ 60 bilhões vem do setor de flores e plantas ornamentais, US\$ 14 bilhões do mercado de mudas e o restante de bulbos (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

A floricultura abrange o cultivo de plantas ornamentais e flores que são destinados aos mais variados fins, que vão desde a produção de mudas em saquinho para jardim, até mudas maiores, comercializadas em torrões, envasadas e para corte, além da produção de mudas arbóreas.

No Brasil, desde o início do cultivo de plantas ornamentais com a colônia portuguesa até meados da década de 60, essa atividade era pouco desenvolvida e conduzida de forma amadora, paralelamente à condução de outras lavouras. A produção e comercialização de flores e plantas ornamentais no Brasil tiveram início na década de 30, quando imigrantes japoneses se estabeleceram na região de São Paulo. Na década de 70, com a chegada dos imigrantes holandeses, houve um impulso maior à comercialização com a implantação de um sistema de distribuição pelo país. Com o surgimento do Veiling Holambra em 1989, houve uma grande transformação no mercado, influenciando o comportamento e as práticas do setor (SALOMÉ, 2007). O Veiling Holambra, principal centro de comercialização de flores e plantas ornamentais do país, hoje é responsável por aproximadamente 35% da comercialização de flores e plantas ornamentais no mercado nacional (LANDGRAF; PAIVA, 2005).

De acordo com Cançado Junior, Paiva e Estanislau (2005), a floricultura é considerada uma atividade econômica de grande relevância no agronegócio nacional e internacional, principalmente devido a criação de um elevado número de empregos, diretos e indiretos, e também, ao valor de sua produção e comercialização. O seu desenvolvimento comercial se deu primeiro no estado de São Paulo, mas hoje pode ser encontrada em todos os estados brasileiros. A grande diversidade e a amplitude de climas e solos do Brasil, permite cultivos de inúmeras espécies de flores e plantas ornamentais de diversas origens (nativas, de clima temperado e tropical), com potencial para competir no mercado internacional.

O país possui atualmente, oito mil produtores de pequeno, médio e grande porte. O principal estado produtor é São Paulo, que corresponde a mais de 70% da produção nacional de flores. Em seguida, aparecem Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, porém, outros estados do Nordeste já começam a ampliar a produção, como Alagoas, Pernambuco e Bahia (GANDRA, 2008).

O mercado nacional de plantas ornamentais vem demonstrando um aumento crescente no volume de plantas comercializadas. Dados de 2008 contabilizam que o Brasil fechou o ano com exportações de flores e plantas ornamentais em valores de US\$ 35 milhões, ou o equivalente a 2,7% do valor total mundial de produção, com embarques crescentes para diferentes países (CULTIVO..., 2009).

Junqueira e Peetz (2010), apresentaram resultados onde os segmentos de estacas de plantas ornamentais foi o grupo que mais se destacou em 2007 nas exportações brasileiras. Os maiores importadores foram Holanda (44,56 %), Estados Unidos (24,24 %), Itália (14,70 %), Japão (4,99 %), Bélgica (4,96 %), Espanha (1,93 %) e Canadá (1,05 %), além de outros 18 países. Nota-se que a cada ano, o Brasil tem aumentado seus clientes, certificando a imagem de alta qualidade conquistada pelo país, especialmente no segmento de estacas de plantas ornamentais. Os principais estados de origem da exportação dessas estacas foram São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Ceará, Paraná e Distrito Federal.

O setor de bulbos, tubérculos e rizomas também tem se destacado nas exportações, com um grande crescimento e diversificação de sua clientela, de acordo com Junqueira e Peetz (2010). Os principais produtos exportados por esse setor foram os bulbos de gladiólos, lírios e amarílis, além de *Calladium*. As flores e botões frescos de corte para buquês e ornamentações também tem se destacado nas exportações, principalmente as rosas, além de gérberas, lisiantos, gladiólos e lírios, que são destinados principalmente para os mercados norte americano, holandês e português. Os crisântemos foram exportados prioritariamente para o Chile, enquanto as orquídeas de corte foram dirigidas somente aos Estados Unidos (100%). As flores e folhagens tropicais, como os antúrios, helicônias, alpínias, dracenas, cordilines, entre outras, tiveram como destino a Europa, especialmente a Suíça, Portugal e Holanda, sendo os estados brasileiros maiores produtores Alagoas, Ceará e Pernambuco.

O maior centro de desenvolvimento da floricultura no Brasil encontra-se no estado de São Paulo, no município de Holambra. O município Possui três centros de comercialização (Veiling Holambra, Floranet e Assflora), que realizam os principais eventos no segmento de floricultura. Possui mais de 300 produtores, atacadistas e distribuidores de

flores no país e os principais fornecedores de insumos, tecnologias e mudas para propagação (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

No Brasil, uma das grandes dificuldades para a expansão do agronegócio de flores e plantas ornamentais é o baixo consumo per capita. O consumo de flores pela maioria da população ainda está restrito a eventos, como funerais, casamentos, aniversários etc, e épocas especiais, como Natal e Ano Novo. Em relação à decoração de ambientes, a aquisição de flores e plantas ornamentais está restrita a uma parcela da população com maior poder aquisitivo. A mudança de hábito requer um marketing agressivo para estimular o consumo e a adoção de novas formas criativas de comércio do produto (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Para que o agronegócio de flores e plantas ornamentais possa se desenvolver de forma sustentável é necessário que o poder público municipal, estadual e federal, bem como a iniciativa privada continuem adotando as medidas necessárias para superar os obstáculos ainda existentes, principalmente relativos à ampliação do hábito de consumo de flores pelos brasileiros e a melhoria da infraestrutura logística para o setor (FRANÇA; MAIA, 2008).

2.2 FAMÍLIA ORCHIDACEAE

A primeira referência sobre as orquídeas está nos manuscritos chineses datados de 800 a.C. Depois, em torno de 500 a.C., os escritos de Confúcio exaltavam as virtudes do perfume de “lan” – o nome chinês para orquídea. As orquídeas que são identificadas desde os longínquos registros incluem várias espécies de *Cymbidium*, bem como o *Dendrobium moniliforme* e *Bletilla striata*. A arte chinesa de 1200 d.C. também caracteriza orquídeas. Na Europa, o interesse por informações e conhecimento de orquídeas, data dos antigos gregos, mas o interesse foi um pouco mais material do que o das culturas Orientais. O par de bulbos das espécies locais terrestres tem um formato que lembram testículos, cujo termo em latim é a palavra “Orchis”. Estudiosos gregos descreveram 2 orquídeas entre 600 plantas medicinais. Assim, as “Orchis” eram tidas como úteis para promover o aumento da fertilidade – crença que se espalhou por toda a Europa até meados do século 18. A partir dessa palavra (ORCHIS), resultou o nome “Orquídea” e “Orquidaceae” (BLOSSFELD, 1991; ULLMANN, 2007).

Segundo Suttleworth, Zim e Dillon (1993), a ordem Orchidales compreende a família Orchidaceae, que é, provavelmente, a maior família das Angiospermas. Até a atualidade, foram descritas mais de 250.000 espécies, e produzidos muitos outros híbridos, por cruzamento de formas espontâneas e cultivadas. Há orquídeas com as mais variadas dimensões, desde plantas muito pequenas, com flores do tamanho de uma cabeça de alfinete até plantas com mais de três metros de altura, capazes de produzir hastes florais de comprimento superior a quatro metros (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Orquídea conhecida como “orquídea melancia” (A), com flores muito pequenas e um híbrido de *Cattleya*, com flores vistosas (B).

Formas tão diferentes podem ser englobadas numa única família devido ao fato de possuírem uma estrutura floral idêntica. Numa flor típica da orquídea há sempre três sépalas (verticilo externo) e três pétalas (verticilo interno). Uma das pétalas, o labelo, é diferente das outras, (quase sempre maior e mais vistoso), e geralmente a flor cresce de tal modo que o labelo é o segmento inferior. Projetando-se do centro da flor, surge um órgão carnudo e claviforme, o ginostêmio ou coluna, como resultado da fusão dos órgãos masculinos (estames) e femininos (carpelos). Este conjunto caracteriza uma orquídea (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

A antera localiza-se no extremo da coluna e contém os grãos de pólen, agrupados em 2 a 8 massas, chamadas políneas. Imediatamente abaixo da antera fica uma pequena depressão de superfície viscosa, o estigma, um órgão receptivo feminino, no qual as políneas são depositadas durante a polinização. Sob a coluna está o ovário, que após a fecundação, se desenvolve e forma uma cápsula contendo sementes. Uma única cápsula de

orquídea pode conter um milhão de sementes, tão finas como o pó de talco (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

As orquídeas são monocotiledôneas, caracterizadas pela presença de um único cotilédono, nervação paralelinérvia e flores de tipo 3 (partes florais em número múltiplo de três). As orquídeas não apresentam raízes primárias, que são aquelas centrais, de onde brotam as secundárias, mas apenas raízes secundárias, que brotam diretamente do caule e ocasionalmente de outras raízes. Servem de depósito de nutrientes e água e ajudam as plantas a reterem e acumularem material nutritivo. As orquídeas podem realizar fotossíntese em épocas que as plantas perdem as folhas, que têm espessura variável, indo de muito finas a extremamente grossas (SUTTLEWORTH, ZIM; DILLON, 1993).

Em relação às folhas, a grande maioria das orquídeas apresenta folhas com nervação paralela de cruzamento dificilmente visíveis, usualmente dispostas em duas fileiras opostas e alternadas em ambos os lados do caule. O formato, espessura, estrutura, quantidade, cor, tamanho e maneira de crescimento das folhas variam enormemente (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

De acordo com o local de origem, as orquídeas são classificadas segundo Watanabe et al. (2002) e Pasqual et al. (2005) em:

- a) Epífitas: correspondem a maior parte das orquídeas. Utilizam troncos de árvores como apoio, sem deles retirarem nutrientes, portanto, não são parasitas. Realizam a fotossíntese a partir de nutrientes absorvidos da umidade do ar, da água das chuvas e da poeira rica em partículas orgânicas que se depositam sobre elas;
- b) Terrestres: são as que vivem como plantas comuns na terra, de onde extraem seus nutrientes. Alguns exemplares mais cultivados são: *Cymbidium*, *Phaius*, *Paphiopedilum*, *Arundina*, *Neobenthamia*, *Bletia*;
- c) Rupícolas ou Saprofíticas: vivem sobre pedras (rochas). Não vivem agarradas a uma pedra lisa, mas fixada nos líquens e folhagens decompostas acumuladas nas fendas e partes rebaixadas da pedra. Ex.: *Laelia flava*.

Em relação ao hábito de crescimento, as orquídeas podem ser do tipo monopodial (ereto) ou simpodial (prostrado). O crescimento contínuo do caule, sempre na vertical, a presença de raízes aéreas expostas nos vasos e a ausência de bulbos são características das orquídeas monopodiais. Plantas desse grupo produzem hastes florais nas axilas das folhas. Como exemplos têm-se *Vanda* e *Phalaenopsis*. As simpodiais apresentam

um eixo cujo crescimento cessa no fim da cada estação, emitindo na base em novo ramo, que forma um pseudo bulbo, e eventualmente sua própria flor (PASQUAL et al., 2005).

Segundo Suttleworth, Zim e Dillon (1993), é possível encontrar orquídeas em praticamente todas as partes do mundo, desde o Ártico até os trópicos, contudo, é nas regiões mais quentes da Terra que elas ocorrem em maior abundância, não só em número como em variedade de formas. Podem ser encontradas desde o nível do mar até mais de 4000 metros, mas são mais freqüentes em altitudes entre 500 e 2000 metros. Os habitats das orquídeas variam desde áreas arenosas até lodaçais e habitats aquáticos, desde as florestas sombrias das zonas temperadas até os topos das árvores das densas florestas úmidas inter tropicais. Algumas espécies estão restritas a um determinado tipo de habitat, mas outras podem ser encontradas numa grande variedade de ambientes. Nas florestas tropicais, a maior parte das orquídeas cresce nos ramos mais altos das árvores, onde encontram luz e ar em abundância.

A predominância das espécies ocorre nas regiões tropicais, notavelmente nas áreas montanhosas, que representam barreiras naturais e isolam as diversas populações de plantas. Algumas áreas principais são as ilhas e a área continental do sudeste asiático e região das montanhas da Colômbia e Equador, onde se pode encontrar um grande número de espécies, devido ao isolamento pelas diversas ilhas ou separadas pelas cadeias de montanhas, ocasionando elevado número de endemismos. Outro local em diversidade é a Mata Atlântica brasileira, além das montanhas do sul do Himalaia na Índia e China, as montanhas na América Central e o sudoeste africano, principalmente a ilha de Madagascar (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

2.3 GÊNERO *EPIDENDRUM*

O nome genérico *Epidendrum* deriva de duas palavras gregas significando “sobre as árvores”, o que se refere ao hábito epífito das plantas. Na Europa, os primeiros botânicos não estavam familiarizados com os epífitos e chamavam de epidendrum a todas as orquídeas epífitas. Lineu, na *Species plantarum* (1ª edição, 1753), incluiu no gênero *Epidendrum* espécies que hoje se consideram pertencentes a *Arachnis*, *Brassavola*, *Cymbidium* e outros gêneros. O gênero epidendrum possui mais de 1000 espécies, que se

distribuem desde a Carolina do Norte até a Argentina (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

A partir desse gênero, diversos outros foram criados, tais como *Dimerandra*, *Encyclia*, *Hormidium* e *Oesterdella*. Apesar disso, este gênero ainda está dividido em mais de 50 seções, e pesquisas tem sido feitas para tornar o gênero *Epidendrum* mais homogêneo (FARIA; ASSIS; CARVALHO, 2010). Este grupo de orquídeas exibe grande variedade de formas e de tamanho de flores. A inflorescência forma-se no ápice da haste, onde comumente surgem os “keikis” (bebês de orquídeas). As flores possuem sépalas e pétalas laterais muito semelhantes em cor e tamanho. O labelo, geralmente é franjado e unido à coluna, formando um tubo. Normalmente possuem quatro políneas e a polinização geralmente é feita por formigas que caminham sobre as flores (FARIA; ASSIS; CARVALHO, 2010).

Estas flores, em número muito variável, desenvolvem-se geralmente numa espiga terminal; em algumas poucas espécies, as inflorescências surgem lateralmente da base dos pseudobulbos. De acordo com o tipo de crescimento da planta, podem distinguir-se dois grupos principais de espécies: um grupo tem pseudobulbos definidos, proeminentes, com uma ou mais folhas coriáceas no topo; o outro grupo tem caules alongados, tipo cana, sem pseudobulbos, em alguns casos, a base de algumas das plantas deste tipo pode ser dilatada. Como exemplos de epidendros com pseudobulbos temos o *E. atropurpureum*, *E. tampense*, *E. alatum*, *E. fragans*, *E. vitellinum*, *E. ciliare*, entre outros. Dos epidendros tipo cana, temos como exemplos o *E. skinneri*, *E. stenopetalum*, *E. ibaguense*, *E. pseudepidendrum*, *E. nocturnum*, *E. coronatum*, *E. difforme*, além de outros (SUTTLEWORTH; ZIM; DILLON, 1993).

De acordo com House (2004), Epidendros florescem ao ar livre, em climas quentes ou com geadas, no sol ou na penumbra. Em climas mais frios eles necessitam de proteção como estufas ou casas de vegetação. Água e fertilizantes devem ser colocados desde a primavera até o outono. De acordo com Faria, Assis e Carvalho (2010), a maior parte destas espécies deve ser cultivada em clima intermediário, com boa ventilação, umidade e luminosidade (50% de sombreamento). As principais espécies deste gênero são: *E. altissimum*, *E. avicula*, *E. calanthum*, *E. campaccii*, *E. ciliare*, *E. cinnabarinum*, *E. coronatum*, *E. falcatum*, *E. ilensi*, *E. longipetalum*, *E. marmoratum*, *E. nocturnum*, *E. parkinsonianum*, *E. pfavii*, *E. pseudepidendrum*, *E. sophronitoides*, *E. stamfordianum* e *E. vesicatum*.

2.3.1 *Epidendrum Radicans* (*Epidendrum ibaguensis*)

Epidendrum radicans também é chamado *E. ibaguense* (Figuras 2.2 e 2.3), segundo Patil e Nevkar (2002) é uma orquídea terrestre, que cresce em grandes touceiras, prostradas e enroscadas. Os caules são folhosos e têm frequentemente muitas raízes aéreas, sendo que a longa inflorescência sai do ápice do caule.



Figura 2.2 – Inflorescências de *Epidendrum radicans* variedade vermelha.



Figura 2.3 – *Epidendrum radicans* em vaso.

Pela descrição feita pelo Reader's Digest Association (KINDESLEY, 1982), o *Epidendrum radicans* – chamado também de “orquídea crucifixo”, é uma espécie comum do México à Colômbia, e tem um talo longo, fino, cilíndrico, com mais ou menos 1 metro de comprimento, com folhas curtas e laterais em toda sua extensão. As flores podem ser alaranjadas, vermelhas ou rosadas, podendo aparecer em qualquer época do ano, em somente um ramo grande, mas em cada talo de flores poderão se abrir até 20 flores de uma vez. Em climas mais frios, crescerá em casa de vegetação onde deverá ser fornecida luz mais forte. O nome comum é inspirado no tipo labelo, que aparece como um minúsculo ponto dourado descansando no centro de cada flor (Figura 2.4).



Figura 2.4 – Detalhe da flor de Epidendrum.

Segundo Freitas (2001), no Brasil o *Epidendrum radicans* pode se encontrado nos estados do Amazonas, Pará e Roraima em afloramentos rochosos, com altitude variando de 200 a 1000 metros, tanto em savana quanto em mata.

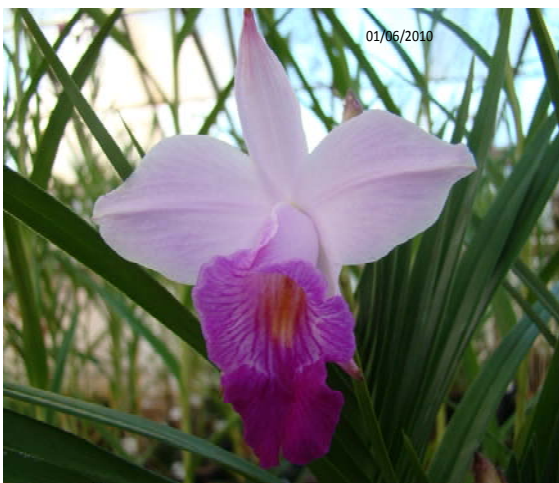
2.4 GÊNERO ARUNDINA

Esse gênero foi criado em 1825, e atualmente possui uma única espécie. É originária do Sudeste da Ásia, sul da China e Himalaia, Malásia e ilhas do Pacífico (ROCHA, 2008).

É uma planta terrestre, ereta, semi-herbácea, rizomatosa, entouceirada, que apresenta caules delgados e folhas finas e semelhantes às do bambu, sendo por isso considerada uma orquídea exótica, e que podem atingir dois metros de altura (LORENZI; SOUZA, 2008; ROCHA, 2008; ROMAHN, 2008b).

2.4.1 *Arundina Graminifolia* (*Arundina bambusifolia*)

A espécie única, conhecida com o nome comum de orquídea bambu, é a *Arundina graminifolia*, cujo sinônimo antigo é *Arundina bambusifolia*, que ainda é encontrada em diversos livros e publicações, e apresenta as variedades alba e tipo. Suas inflorescências são terminais, com flores brancas com labelo amarelado (variedade alba) e lilases de labelo roxo (tipo), formadas durante o ano todo, principalmente na primavera e verão (Figura 2.5 e 2.6). Suas hastes têm aproximadamente 18 mm de diâmetro e as folhas (finas como as de bambu), apresentam em torno de 30 cm de comprimento. As flores com tamanho entre 5 e 8 cm, são terminais nos caules, e se abrem em sucessão e duram somente 2 ou 3 dias, sendo bastante parecidas com as flores de *Cattleya* (HOUSE, 2004; ULLMANN, 2007; ROCHA, 2008; ROMAHN, 2008a; 2008b).



A



B

Figura 2.5 – Flor e planta de *Arundina graminifolia* em vasos.

Segundo Lorenzi e Souza (2008), as plantas são cultivadas a meia sombra ou a pleno sol, em jardineiras ou renques, acompanhando muros, muretas e paredes, ou em grupos formando conjuntos isolados, com terra rica em matéria orgânica, permeável, e irrigadas periodicamente. Não tolera geada e floresce mais intensamente em regiões de clima quente e úmido. Romahn (2008a, 2008b), sugere adubações quinzenais com NPK (20-20-20) ou com adubação orgânica uma vez por mês, e Rocha (2008) sugere que se utilize calcário no preparo das covas de plantio das mudas. Watanabe et al. (2002), sugerem como temperatura ideal para o cultivo de *Arundina graminifolia* o intervalo entre 10 e 35°C.



Figura 2.6 – Flor de *Arundina graminifolia*.

Para a produção de mudas, Lorenzi e Souza (2008) sugerem que se dividam as touceiras ou as estacas ponteiros obtidas das brotações laterais das hastes e colocadas para enraizar em ambiente protegido. Rocha (2008) destaca que uma boa maneira para se fazer mudas de *Arundina graminifolia* seria destacar as plântulas que emergem nas hastes florais que se formam nos bulbos que já produziram, e deixá-las enraizando sobre musgo ou fibra de xaxim, constantemente úmida e embebida em solução de 40 gotas do complexo B líquido por litro de água. Deixar as plântulas em local bem iluminado, com suas bases em contato com umidade pelo tempo necessário para que soltem raízes.

2.5 REGULADORES DE CRESCIMENTO

Em plantas, bem como em animais, muitos processos bioquímicos e fisiológicos são controlados por hormônios. Os hormônios são produzidos em um sítio da planta e translocado para outros sítios para alterar o crescimento e desenvolvimento. Uma distinção pode ser feita entre os termos hormônio vegetal e reguladores de crescimento. O hormônio vegetal é uma substância natural, produzida pela própria planta. Hormônios sintetizados quimicamente provocam reações similares àquelas causadas pelos naturais. Os hormônios naturais de plantas conhecidos são as auxinas, giberelinas, etilenos, citocininas e ácido abscísico. Reguladores de crescimento incluem a forma natural ou sintética, que quando aplicados em plantas influenciam o seu crescimento e desenvolvimento (HARTMANN et al., 1988).

Segundo Hartmann et al. (1988) e Hertwig (1977), plantas de vaso desenvolvidas em casa de vegetação, muitas vezes tornam-se robustas, com tamanho maior que o desejado. É possível conseguir plantas com tamanho adequado com auxílio de reguladores químicos, visando a redução do crescimento excessivo de seus internódios.

Esses produtos químicos sintéticos são frequentemente usados na produção de flores de vaso. Atuam dentro da planta na redução da produção natural de giberelina, modificando sua morfologia, obtendo plantas pequenas. Os reguladores de crescimento afetam a formação de células e a alongação do internódio abaixo do meristema, assim, plantas curtas são obtidas com o desenvolvimento de flores normais. Esses reguladores são frequentemente referidos como antigiberelinas e seus resultados na aplicação são opostos aos das giberelinas nas plantas. Comprimento de internódios são reduzidos, mas o seu número não é afetado, as folhas ficam menores e com uma coloração verde mais intensa, e os caules e hastes ficam mais compactos. Estes compostos inibem a divisão celular no meristema subapical do caule, mas tem pouco efeito na produção de folhas ou no crescimento de raízes (BARRET, 1992; GIANFAGNA, 1987).

Chomchalow (2004) descreve os reguladores de crescimento como substâncias que promovem a iniciação dos primórdios florais pela redução no nível endógeno de giberelinas ou pelo efeito inibitório antagônico à iniciação floral.

Também de acordo com Taiz e Zeiger (2006), em cultivo de flores, plantas pequenas e fortes como lírios, crisântemos e poinsetias são desejáveis, e a restrição no crescimento por alongamento torna-se interessante, assim, como para cereais cultivados em

climas frios e úmidos, onde o acamamento pode ser um problema, pois dificulta a colheita do grão com equipamentos adequados. Como os entrenós ficam mais curtos pela aplicação dos reguladores de crescimento, a tendência ao acamamento se reduz, aumentando a produção. Outra aplicação interessante desses produtos é a restrição do crescimento em plantações nas margens das estradas.

Em relação à época de aplicação dos reguladores de crescimento, Bailey e Whipker (1998) recomendam que seja concomitante com o exato estágio de desenvolvimento da planta para alcançar a meta desejada. Normalmente os rótulos desses produtos nos dão uma boa descrição dos estágios de desenvolvimento da planta para auxiliar na correta época de aplicação. Para a maioria das plantas, a aplicação dos reguladores de crescimento como daminozide, ancymidol, paclobutrazol, cloreto de chlormequat e uniconazole seja depois que a planta já desenvolveu folhagem suficiente (área fotossintética, área foliar) e que previnem o excesso de restrição no desenvolvimento das plantas.

De acordo com Bailey e Whipker (1998), aplicações muito cedo podem parar completamente o crescimento das plantas, e não somente reduzir a alongação. Se os reguladores de crescimento são aplicados muito tarde, o tamanho das flores pode ser reduzido e o desenvolvimento floral pode ser lento. A época de aplicação dos reguladores de crescimento das plantas deveria ser baseada no estágio fisiológico de desenvolvimento da planta, tais como o número de folhas presentes, comprimento dos brotos ou diâmetro da planta e não a idade cronológica.

A parte da planta que recebe o produto depende da espécie da planta (BAILEY; WHIPKER, 1998):

- folhagens e caules (hastes): os produtos podem ser pulverizados sobre, ou os brotos podem ser mergulhados nessa solução na hora do transplante. Uniconazole não é muito eficiente se for aplicado nas raízes, ou por rega ou mesmo em pulverização.
- substrato: os reguladores de crescimento das plantas podem ser aplicados no substrato (meio de crescimento ou solo), se o sistema radicular for o tecido alvo. Isso é igual a embebição do solo, mas esta usa um volume maior de solução no vaso por planta, mas normalmente com uma concentração mais baixa do que a usada em pulverização. A embebição pode ser feita mais vezes do que a pulverização, e requer uma medida exata do volume distribuído por planta para um controle consistente da alongação.

- raízes: os reguladores de crescimento de plantas podem ser aplicados diretamente nas raízes ou na porção abaixo das plantas, como os bulbos, cormos ou tubérculos.

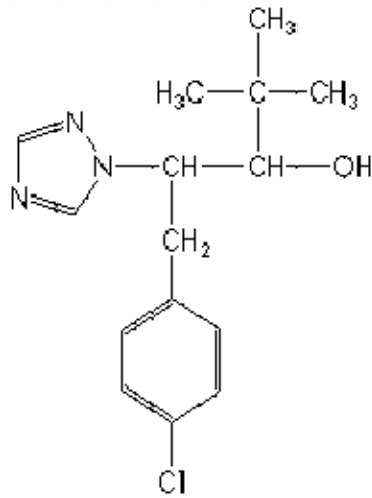
Em relação à técnica de aplicação, o método de distribuição dos reguladores de crescimento depende do produto usado e da espécie de planta a ser tratada. Os métodos usados são o mergulhamento de raízes ou porções de plantas que ficam sob o solo, a embebição do solo ou do substrato e a pulverização. Quanto a condições ambientais, a eficácia dos reguladores de crescimento das plantas pode ser afetada pelo ambiente na hora da aplicação, pela condição da planta durante a aplicação e pelo tratamento da planta após a aplicação. As aplicações durante a manhã, quando os níveis de evaporação são mais baixos, costumam ser mais eficazes, bem como se forem feitas em dias mais nublados. A quantidade de água também pode afetar a eficiência desses produtos. As plantas não devem estar estressadas durante a aplicação, pois uma planta túrgida é mais apta à absorção e à translocação do que uma planta murcha (BAILEY; WHIPKER, 1998).

2.5.1 Paclobutrazol

Segundo descrição feita por White (2003), o paclobutrazol é um triazol, que tem uma extrema atividade química e afeta praticamente todas as espécies de plantas, seja aplicado em pulverização foliar ou em aplicação via solo. Ele é aplicado em plantas para floricultura a fim de controlar sua altura e qualidade, com proporcionalidade em relação ao tamanho dos vasos onde são plantados. Quando aplicado como pulverização foliar, ele é absorvido pelos pecíolos e caules e translocado pelo xilema para pontos de crescimento. Quando aplicado via solo, ele é absorvido pelas raízes e então translocado por meio do xilema para os meristemas apicais. A aplicação via solo de paclobutrazol é mais efetiva do que a via foliar em virtude do aumento de atividade e menor probabilidade de atraso no florescimento, pelo fato de não haver contato com flores e botões florais diretamente. Dependendo da espécie de planta, o paclobutrazol pode atrasar ou promover o florescimento. A meia vida do produto no solo pode variar entre 6 e 12 meses, dependendo do tipo de solo e das condições ambientais.

A fórmula do Paclobutrazol é $C_{15}H_{20}ClN_3O$, e sua estrutura é assim representada:

Estrutura:



Justamente pela sua grande atividade em praticamente todas as espécies de plantas é que o paclobutrazol tem sido muito utilizado em pesquisas.

2.5.2 Cloreto de Chlormequat (CCC)

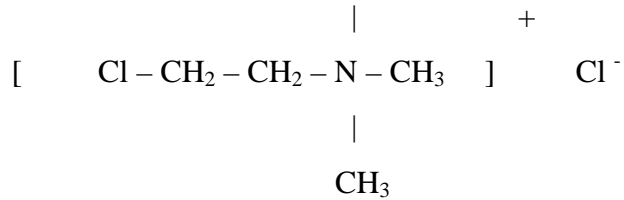
Segundo descrição feita por Barret (1992), o chlormequat tem o nome comercial de Cycocel, é um produto regulador de crescimento, que foi primeiramente usado em bico-de-papagaio, azaléias, gerânios e hibiscos. Ele pode ser usado via aplicação foliar ou via solo. Quando aplicado via foliar causa fitotoxidade, com manchas cloróticas que desaparecem depois de alguns dias. Em aplicações via solo, não há registros de fitotoxidade.

Na descrição feita pelos fabricantes do Cycocel, OHP, Inc. (Cycocel – Plant growth regulators^{*}), lê-se que o Cycocel é um regulador de crescimento de plantas usado em ornamentais em casas de vegetação. As culturas tratadas são mais compactas, com internódios mais curtos, caules mais fortes e folhas mais verdes. Segundo eles, o Cycocel pode ser aplicado via foliar ou via solo, e sua descrição concorda com a feita por Barret (1992). Na aplicação via solo ou no meio de crescimento das plantas, o produto é absorvido pelas raízes e transportado para os caules e extremidades da planta, onde é ativo. Esse tipo de aplicação não causa amarelecimento das folhas e promove um maior e mais uniforme controle da elongação dos caules. Os níveis de tratamento via solo estão entre 2000 e 4000 ppm de Cycocel, mas as concentrações dependem do número de aplicações e da espécie a ser utilizada.

^{*} Informações disponíveis no site: <http://www.ohp.com/Labels_MSDS/PDF/cycocel_label.pdf>.

A fórmula do cloreto de chlormequat é $C_5H_{13}Cl_2N$, e sua estrutura é:

Estrutura:



2.5.3 Reguladores de Crescimento em Orquídeas

Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004), em trabalho com quatro reguladores de crescimento na orquídea *Epidendrum radicans*, verificaram que o paclobutrazol e o triapenthenol aplicados via solo demonstraram os melhores efeitos, o daminozide (via foliar) só restringiu o crescimento do broto principal, e o cloreto de chlormequat, também via foliar, teve efeito similar, mas causou toxidade nas folhas. O número de brotos laterais não foi afetado por nenhum dos produtos utilizados, nem os diâmetros do broto principal e dos laterais. O paclobutrazol foi mais eficiente na redução do comprimento da haste. Todos os reguladores afetaram o tamanho das folhas, sendo que o paclobutrazol (em todas as doses utilizadas) e o triapenthenol nas duas maiores doses foram os que causaram maiores reduções.

Em estudos com a orquídea *Phalaenopsis* (híbridos), Wang e Hsu (1994) utilizaram paclobutrazol, daminozide e uniconazole via foliar, e verificaram que a emergência das inflorescências não foi afetada pelo daminozide, mas foi progressivamente atrasada pelo aumento das concentrações de paclobutrazol e uniconazole. Todas as plantas tratadas, com exceção das tratadas com daminozide, tiveram as hastes mais curtas do que as plantas controle, mas nem o número de aplicações nem as concentrações de paclobutrazol tiveram efeito sobre o número e o tamanho das flores produzidas. O paclobutrazol e o uniconazole controlaram o comprimento da inflorescência, sem afetar a qualidade visual das flores.

Em *Cattleya mossiae*, *in vitro*, Torres e Mogollón, 2000, utilizaram o paclobutrazol para estabelecer seu efeito sobre o desenvolvimento da espécie durante a fase anterior à aclimatização, e concluíram que o paclobutrazol reduziu o comprimento dos brotos e das raízes, mas não afetaram o seu número.

Wang (1994) utilizou daminonazide, paclobutrazol e uniconazole para avaliar o crescimento e o florescimento em *Phalaenopsis*. Os produtos foram aplicados via foliar e por imersão das plantas. Ele observou que a qualidade das flores não foi afetada pelos tratamentos, mas as raízes se mostraram mais compactas. As plantas imersas em uniconazole tiveram sua produção de folhas aceleradas. Quando paclobutrazol foi aplicado antes que as inflorescências fossem visíveis, o comprimento das hastes foi 45% menor do que o tamanho nas plantas controle. O comprimento dos internódios entre a primeira e a segunda flor foram restringidos pelo paclobutrazol e uniconazole controlaram com sucesso o comprimento das inflorescências de *Phalaenopsis*, sem afetar a qualidade visual das flores. Entretanto, quando usados em altas concentrações, essas substâncias atrasam ou frustram a florada dos anos seguintes, bem como produzem folhas menores e mais compactas. O daminonazide não é aconselhável para controlar o comprimento da inflorescência em *Phalaenopsis*.

2.5.4 Reguladores de Crescimento em outras Plantas Ornamentais

Matsoukis e Chronopoulou-Sereli (2000), trabalhando com *Lantana camara* em vasos, em casa de vegetação, usaram paclobutrazol e triapenthenol, via spray foliar, para reduzir a altura das plantas e observaram que, dependendo da concentração utilizada havia redução de altura, e em contrapartida havia um aumento de florescimento com as doses crescentes dos dois reguladores até um limite (100 mg L⁻¹ para paclobutrazol e 350 mg L⁻¹ para triapenthenol), quando então se observava um decréscimo no florescimento. Para essa concentração de paclobutrazol as plantas apresentaram mais qualidade comercial, com quatro vezes mais o número de flores do que em vasos controle. As plantas apresentaram ainda, uma folhagem verde mais escura.

Estudando duas plantas ornamentais lenhosas – *Pyracantha* e *Juniperus*, Ruter (1994) aplicou paclobutrazol via solo e obteve resultados totalmente diferentes para cada uma delas. Em *Pyracantha*, a dosagem de 5 mg i.a. por vaso reduziu em 36 % a altura das plantas, mas houve maior retenção dos frutos produzidos. Houve redução no peso seco das brotações e das raízes, entretanto não houve fitotoxicidade foliar e as folhas apresentaram coloração verde mais escura – fato também descrito por Matsoukis e Chronopoulos-Sereli (2000) em *Lantana*. Em *Juniperus*, entretanto, não foi observado efeito de redução de altura

pela aplicação de paclobutrazol, nem redução de peso seco de brotos, mas foi observado um aumento nos níveis e qualidade de raízes.

Testando a possibilidade de usar a planta *Vitex-agnus-castus* (nativa do Mediterrâneo) como flor de vaso, Maloupa et al. (2000) realizaram aplicações via solo de paclobutrazol. A dose de 1000 mg L⁻¹ apresentou redução de altura das plantas de 25 cm em relação aos controles. O paclobutrazol provocou o atraso no florescimento, mas um maior número de flores foi formado.

Wilkinson e Richards (1991), estudaram a influência do paclobutrazol no crescimento e florescimento de azaléia quando aplicado via solo e via foliar e verificaram um aumento no número de botões florais, que foi maior nas plantas tratadas via solo do que nas tratadas via foliar. Eles puderam concluir que o paclobutrazol reduz a fase vegetativa da azaléia e adianta o florescimento em um ano, entretanto, as altas doses aplicadas via solo produzem botões florais mal formados.

Na cultura de rosas, Kaminski (1989) comprovou o melhor efeito do paclobutrazol como redutor de crescimento quando comparado a outro regulador, o Alar. Verificou também o estímulo ao florescimento em plantas jovens, além de brotações mais curtas e mais firmes, com as folhas verdes mais escuras, como comprovado por Matsoukis e Chronopoulos-Sereli (2000) e Ruter (1994).

Gibson e Wipker (2000) em trabalhos com repolho ornamental e repolho crespo verificaram o efeito de três reguladores de crescimento aplicados via foliar e via solo (daminozide, paclobutrazol e uniconazole). Concluíram que paclobutrazol e uniconazole aplicados via solo reduziram a altura das plantas mais efetivamente, mas ressaltam que o paclobutrazol aplicado via foliar não foi efetivo no controle de altura, mas a folhagem tornou-se verde mais forte, e por isso, ornamentalmente mais atrativa.

Nucci et al. (1991) em trabalhos realizados com paclobutrazol via foliar em gerânios e verificaram reduções na altura das plantas e no comprimento do ráquis da inflorescência, o que produziu plantas com melhor aspecto ornamental. Esses dados concordam com os resultados obtidos por Cox e Keever (1988) que trabalharam com paclobutrazol via solo e via foliar, encontraram alturas desejáveis para os gerânios, com plantas com conformação estética ideal para o cultivo em vasos e sem problemas de quebras no transporte.

Utilizando-se paclobutrazol e uniconazole via foliar em sálvia, tagetes, petúnia e impatiens, Barret e Nell (1992) observaram reduções de crescimento, e esse efeito aumentou com altas concentrações dos produtos, entretanto a eficácia do uniconazole foi

maior do que a de paclobutrazol em cada concentração. Esses resultados concordam com os encontrados por Gilbertz (1992), que em seus trabalhos com *Chrysanthemum*, também observaram maior eficácia do uniconazole aplicado via foliar, reforçando o que descreveu White (2003) em relação a maior eficiência do paclobutrazol aplicado via solo e verificou também que a aplicação dos produtos reduziu o diâmetro das flores, e que, de acordo com a idade da planta, o estágio de florescimento pode ser afetado.

Em *Cordyline*, uma folhagem comum para vasos, Hagiladi e Watad (1992) testaram o paclobutrazol via foliar e via solo, e concluíram que o produto aplicado via solo era mais efetivo em modificar o crescimento da planta, o que pode ser verificado pelos entrenós mais curtos, as folhas mais estreitas, redução do tamanho do pecíolo, mas, com altas concentrações, houve a deformação das folhas (enrolamento) com grande decréscimo de largura das mesmas.

Em trabalho com *Zinia* (*Zinnia elegans*), Hojjati, Etemadi e Baninasab (2009) estudaram o efeito de paclobutrazol e CCC em particularidades dessa flor, como altura de planta, número de folhas e flores, número de brotos laterais e diâmetro de flores. Os resultados mostraram que o CCC reduziu a altura das plantas nas duas doses estudadas e a dose mais alta aumentou o número de brotos laterais e o número de flores.

Wang e Blessington (1990) trabalharam com quatro folhagens tropicais – *Brassaia*, *Codiaeum*, *Singonium* e *Plectranthus*, utilizando paclobutrazol e uniconazole via foliar e via solo e obtiveram redução na altura das plantas com ambos os produtos e as formas de aplicação testadas, mas verificaram que cada espécie de planta é sensível a concentrações diferentes dos produtos.

Experimentos com quatro cultivares de *Caladium* utilizando paclobutrazol via solo fez com que Barret, Bartuska e Nell (1995) concluíssem que houve redução no crescimento de altura para todas as cultivares, mas que o produto não deve ser aplicado cedo demais, esperar pelo menos três semanas após o plantio, pois em plantas excessivamente jovens ele não terá o efeito desejado. Eles consideraram que a altura desejada para essas plantas seria entre 25 e 28 cm, e que as doses de paclobutrazol para se obter tais resultados seriam as de 0,5 ou 1,0 mg/vaso.

Comparando paclobutrazol aplicado via solo e no ponteiro de cinco espécies usadas em floricultura (cróton, caládio, brassaia, poinsetia e impatiens), Barret, Bartuska e Nell (1994), observaram também reações diferentes entre as plantas. Em cróton, impatiens, poinsetias e brassaias, as duas formas de aplicação foram eficientes na redução de altura e em caládio, somente a aplicação via solo foi eficiente.

Dasoju, Evans e Whipker (1998), em experimentos realizados com paclobutrazol em girassol, observaram que esse produto é ativo quando aplicado no substrato de crescimento, mas tem pouca eficácia como um retardante químico quando se aplicada como spray foliar, porque ele não é translocado para fora das folhas tratadas. Essas observações concordam com os resultados obtidos por Almeida e Pereira (1996), que relataram que o paclobutrazol, quando aplicado ao solo, em vasos de girassol, causou nanismo, mas não teve efeito no crescimento do caule quando aplicado no ápice da planta.

Estudando dalias, Hossain, Mukherjee e Mohanty (1999) não encontraram efeitos significativos na redução de altura de plantas nem no florescimento das mesmas, com a aplicação de cloreto de chlormequat.

Experimento com calâncoe utilizando o cloreto de chlormequat (CCC), levaram Bettoni et al. (2009) a concluir que o CCC, apesar de reduzir o porte das plantas, não as tornou plantas de primeira qualidade, não alterou o número de botões florais nem de hastes florais.

Dois cultivares de poinsetia foram tratadas com paclobutrazol, uniconazole e cloreto de chlormequat, via foliar e via solo, e Holcomb e Gohn (1995) concluíram que paclobutrazol e uniconazole via solo reduziram a altura das plantas em porcentagem menor que via foliar, e que por isso, esses dois produtos são recomendados para aplicações tardias quando se visa o retardamento do crescimento. O cloreto de chlormequat só mostrou efeito em uma das cultivares e somente via foliar.

Healy e Klick (1993) testaram quatro reguladores de crescimento em *Alstroemeria* – ancymidol, cloreto de chlormequat, paclobutrazol e daminozide, concluíram que aplicados via foliar, o ancymidol, o cloreto de chlormequat e o daminozide tiveram pouco efeito no controle de altura, e o paclobutrazol foi o mais eficiente. O número de dias para o florescimento foi aumentado para paclobutrazol.

Com a finalidade de avaliar a eficiência de reguladores de crescimento em gerânios, Nucci et al. (1991) estudaram o efeito de cloreto de chlormequat, daminozide e paclobutrazol via foliar. Eles concluíram que o daminozide e o cloreto de chlormequat não foram eficientes na redução do porte das plantas nem do comprimento da ráquis da inflorescência, enquanto o paclobutrazol provocou reduções significativas nesses parâmetros.

Tayama e Carver (1990) encontraram resultados diferentes para a mesma cultura. Utilizando uniconazole, paclobutrazol, triapenthenol, cloreto de chlormequat, ethephon e a mistura de chlormequat + daminozide, eles verificaram que o ethephon, cloreto de chlormequat e uniconazole aplicados via foliar reduziram significativamente a altura dos

gerânios tratados. Houve respostas mais intensas das plantas aos tratamentos com paclobutrazol e triapenthenol.

Em trabalho com açafreão-da-cochinchina, Pinto et al. (2006), verificaram que nas plantas tratadas com as maiores doses de paclobutrazol o comprimento das hastes florais foi menor do que nas plantas controle. Nas plantas tratadas com daminozide não houve diferença na altura de parte aérea, comparadas as plantas controle. Também não foi verificado aumento no número de brotações por vaso e número de folhas para nenhum tratamento.

2.5.5 Reguladores de Crescimento em outras Culturas

Visando a indução floral e a paralisação do crescimento em mangueiras, Mouco (2007), realizou aplicações via solo de paclobutrazol e via foliar de cloreto de mepiquat, e obteve, além da diminuição do crescimento vegetativo das plantas, uma boa floração, frutificação e fixação dos frutos.

Aplicações foliares de paclobutrazol e flurprimidol foram feitas por Johnson (1992) em grama tipo bermuda para determinar os níveis adequados e o intervalo entre as aplicações para reduzir o seu crescimento. Os resultados demonstraram que ambos os reguladores suprimiram o crescimento vegetativo em grama bermuda por mais de sete semanas depois do tratamento inicial sem causar injúrias ou reduzir a densidade da grama, e devem ser aplicados com repetições entre duas e quatro semanas de intervalo.

Chaney (1999) em trabalhos realizados com reguladores de crescimento em árvores, destaca que entre diversos produtos testados, somente o paclobutrazol se mostrou eficiente, sem causar problemas às plantas, como fendas na casca e no câmbio, fato que já havia sido identificado com outros reguladores como o uniconazole e flurprimidol. Ele descreve que o tratamento de plantas lenhosas com paclobutrazol resulta em brotos com o mesmo número de folhas e internódios comprimidos em um caule mais curto e que o produto deve ser aplicado próximo às raízes, pois é imóvel no solo. Destaca também que as árvores tratadas com paclobutrazol têm uma coloração de folhas verde mais intenso, como já foi citado por diversos autores.

Paclobutrazol também mostrou efeitos benéficos como indutor de microtubérculos e crescimento mínimo em batata, segundo descrito por Gómez et al. (1999). Segundo eles, as plantas tratadas com paclobutrazol via substrato, apresentaram menor

crescimento, entrenós mais curtos e cor verde mais intensa, além de maior porcentagem de plantas que formaram tubérculos.

Rodrigues et al. (2003) estudaram o efeito de cloreto de chlormequat em trigo, visando uma redução de porte e conseqüentemente reduzindo o acamamento e as perdas na colheita. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados quanto à época de aplicação, pois aplicações em estádios anteriores ao recomendado provocam pequeno efeito na redução na estatura da planta e as aplicações tardias reduzem sensivelmente o tamanho das plantas, sendo que a redução excessiva do colmo e o retardamento do espigamento podem acontecer, provocando prejuízos no rendimento de grãos.

Na África, os reguladores de crescimento são pouco utilizados, mas Sinnadurai (2004), estudou o efeito do cloreto de chlormequat em tomates. As plantas tratadas se mostraram mais compactas e não necessitaram estaqueamento. Essas plantas produziram flores e frutos mais cedo que as plantas controle, e os frutos foram uniformes em tamanho e cor, e com poucos prejuízos devido à rachadura de casca. Houve um decréscimo no número de frutos por planta, o que foi compensado pelo plantio de um número maior de plantas por área, utilizando um espaçamento menor. Essa maior densidade de plantio é aceitável devido ao porte compacto das plantas tratadas.

Em trabalho realizado com algodão, Ferraz et al. (1977) utilizaram o cloreto de chlormequat para verificar seu efeito sobre as características agrônômicas do algodoeiro e sobre as propriedades físicas da fibra do algodão. Os autores concluíram que o CCC limitou o crescimento das plantas, determinou maior precocidade na abertura dos capulhos sem que ocorressem perdas na produção. Houve diminuição na porcentagem de fibra e ganho no peso de 100 sementes e comprimento de fibra.

Na cultura de framboesa vermelha, Ghora, Vasilakakis e Stavroulakis (2000), utilizaram cloreto de chlormequat, daminozide e paclobutrazol para verificar seus efeitos como reguladores de crescimento. O cloreto de chlormequat, na dose de 500 ppm reduziu a altura das plantas sem reduzir o número de nós. A colheita foi aumentada sem afetar o tamanho das sementes. As concentrações maiores causaram fitotoxicidade. Para daminozide, a concentração de 2000 ppm aumentou a colheita, mas houve redução no tamanho dos frutos. As concentrações de paclobutrazol de 500 ou 1000 ppm aumentaram a colheita, entretanto, concentrações mais altas causaram excessivas plantas anãs.

Stefanini, Rodrigues e Ming (2002), estudando a ação de CCC, etephon e ácido giberélico no crescimento de plantas de erva-cidreira brasileira, constaram que não houve aumento na área foliar das plantas tratadas com nenhum dos produtos.

3 ARTIGO A: REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA ORQUÍDEA *EPIDENDRUM RADICANS* CULTIVADA EM VASOS.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) no desenvolvimento da orquídea *Epidendrum radicans* cultivada em vasos. O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Londrina, em casa de vegetação. Foram utilizadas plantas de *Epidendrum radicans* Lindt., com idade aproximada de 24 meses, sendo cultivadas 2 mudas por vaso, com altura média de 35 cm. O delineamento foi em blocos ao acaso, com 10 repetições, seguindo-se o esquema fatorial 6x2+1 testemunha. Os reguladores de crescimento utilizados foram paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) e cloreto de chlormequat - CCC - (Cycocel 11,8 %). As doses de paclobutrazol aplicadas foram: 0; 5; 10 e 20 mg L⁻¹, e de CCC: 0; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. A frequência de aplicação foi de uma vez ao mês e duas vezes ao mês, via rega de substrato. As plantas foram avaliadas bimensalmente para as características altura da planta, número de brotos por vaso e número de inflorescências por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O regulador de crescimento CCC não teve efeito sobre o crescimento em altura da orquídea *Epidendrum radicans* nas doses aplicadas. O regulador de crescimento paclobutrazol foi efetivo no controle de altura das plantas da orquídea *Epidendrum radicans* nas doses de 10 e 20 mg L⁻¹. Nenhum dos produtos teve influência no número de inflorescências produzidas. A produção de brotos foi estimulada em plantas tratadas com cloreto de chlormequat (CCC), na dose de 6000mg L⁻¹.

Palavras-chave: Paclobutrazol. Cloreto de chlormequat. Redução de altura.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficiency of growth regulators paclobutrazol and chlormequat chloride (CCC) on vegetative growth of the orchid *Epidendrum radicans* grown in pots. The experiment was conducted at the State University of Londrina, in the greenhouse. Plants were used *Epidendrum radicans* Lindt., Aged approximately 24 months, with two grown seedlings per pot, with an average height of 35 cm. The design was a randomized block with 10 repetitions, followed by a 6x2+1 control, in factorial arrangement. Growth regulators were paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) and chlormequat chloride - CCC - (Cycocel 11,8 %). The paclobutrazol doses applied were 0, 5, 10 and 20 mg L⁻¹, and CCC: 0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹. Application frequency was once monthly and twice a month, via irrigation of substrate. The plants were evaluated every two months for plant height, number of shoots per pot and number of inflorescences per pot. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% significance level. The growth regulator CCC had no effect on height growth of the orchid *Epidendrum radicans* doses applied. The growth regulator paclobutrazol was effective in controlling plant height orchid *Epidendrum*

radicans at doses of 10 and 20 mg L⁻¹. None of the products had an influence on the number of inflorescences produced. The production of shoots was stimulated in plants treated with chlormequat chloride (CCC) at a dose of 6000mg L⁻¹.

Keywords: Paclobutrazol. Chlormequat chloride. Reduction in height.

3.1 INTRODUÇÃO

As orquídeas ainda são exercem uma pequena representação nas exportações da floricultura brasileira, mas continuam se destacando pelo constante crescimento da sua performance no mercado internacional, com crescimento no primeiro semestre de 2010 da ordem de 2,27% sobre o mesmo período do ano anterior (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

A família Orchidaceae possui diversas espécies, entre terrestres, epífitas e rupestres. *Epidendrum radicans* ou *Epidendrum ibaguensis*, também chamado de “Orquídea Crucifixo”, é uma orquídea terrestre, que cresce em grandes touceiras, prostradas e enroscadas. Os caules são folhosos, podem ter até um metro de comprimento, e têm frequentemente muitas raízes aéreas. As flores, que podem ser vermelhas, amarelo-alaranjadas ou róseas, agrupam-se em inflorescências compactas, e podem aparecer várias vezes durante um ano. O seu nome comum é inspirado na forma do seu labelo, que parece com uma minúscula cruz dourada no centro de cada flor (HOUSE, 2004; SUTTLEWORTH, 1994).

Essa orquídea, bem como diversas outras plantas ornamentais, quando cultivadas em vasos, apresentam problemas devido ao seu grande crescimento em altura, o que dificulta seu transporte e comercialização.

Na literatura foram descritos alguns trabalhos utilizando reguladores de crescimento com as orquídeas *Epidendrum radicans* (PATELI; PAPAFOU; CHRONOPOULOS, 2004), com redução de altura final das plantas; com híbridos de *Phalaenopsis* (WANG; TSU, 1994), que obtiveram controle de comprimento de inflorescências e Torres e Mogolon (2000) em trabalho com *Cattleya mossiae*, que verificaram a redução de brotos com a aplicação de reguladores de crescimento.

Os reguladores de crescimento têm diversos usos comerciais, como a redução no crescimento de plantas ornamentais em vasos, a fim de obter melhoria de qualidade e estética; a redução do crescimento de grama, entre outras. O seu efeito consiste

em reduzir o alongamento celular no entrenó da planta. Existem diversos produtos reguladores de crescimento, entre eles o cloreto de chlormequat (CCC) e o paclobutrazol (GROSSI; BARBOSA; RODRIGUES, 2009).

De acordo com Barret (2001), o cloreto de chlormequat (CCC), cujo produto comercial é o Cycocel, é recomendado para poinsetias, azaléias, gerânios e hibiscos. É aplicado tanto em pulverização como diretamente no substrato (1000 a 4000 mg L⁻¹), mas não proporciona controle do crescimento tão efetivo quanto outros produtos. É considerado de baixa atividade no controle do crescimento das plantas, evitando somente a excessiva redução no tamanho da planta. São necessárias várias aplicações para se obter algum resultado. Quando aplicado em pulverização, ocorrem manchas cloróticas nas folhas em expansão e altas dosagens podem causar pontos necróticos na planta.

Paclobutrazol, cujo produto comercial é o Cultar, em descrição feita por Barret (2001), também é um regulador de crescimento que pode ser aplicado em pulverização ou via rega de substrato. É mais ativo quando aplicado no substrato, porque é absorvido pelas raízes e translocado pelo caule para os meristemas de crescimento, onde é ativo. É uma substância com alta atividade química e com grande chance de promover redução excessiva do tamanho da planta. É geralmente usado em concentração de 2 a 90 mg.L⁻¹.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) no desenvolvimento da orquídea *Epidendrum radicans* cultivada em vasos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação com 50 % de sombreamento, no período compreendido entre junho de 2008 e janeiro de 2010, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, na cidade de Londrina, Estado do Paraná, cujas coordenadas geográficas são 23°23' S de latitude, 51°11'W de longitude e 566 m de altitude.

O clima de região, segundo a classificação de Koeppen, que o define em regimes térmicos e pluviométricos, é do tipo "Cfa", ou seja, clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno. A temperatura média do mês mais frio é menor que 18 °C, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, e a ocorrência de geadas é menos freqüente. De acordo com a classificação

de Thornthwaite, que define o clima segundo índices de umidade, eficiência térmica, classifica o clima de Londrina como apresentando clima úmido, mesotérmico (CORREIA; GODOY; BERNARDES, 1982).

As mudas de *Epidendrum radicans* Lindt. da variedade vermelha (Figura 3.1), obtidas através de micropropagação *in vitro*, com idade aproximada de 24 meses, sendo utilizadas 2 mudas por vaso e altura média inicial de 35 cm, foram cultivadas em vasos de plástico preto, com capacidade de 2 litros, com 12 cm de altura e 13 cm de diâmetro, preenchidos com uma mistura de areia + substrato comercial plantmax (1:1 v:v). A adubação foi feita trimestralmente, por meio de fertirrigação, com a formulação NPK (10-30-20), na dose de 1 g L⁻¹. As regas foram realizadas manualmente duas vezes por semana, na quantidade de 200 mL a cada rega.



Figura 3.1 – Inflorescência de *Epidendrum radicans*.

Os reguladores de crescimento utilizados foram: paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) e cloreto de chlormequat- CCC- (Cycocel 11,8 %). Os tratamentos com paclobutrazol foram nas doses: 0; 5; 10 e 20 mg L⁻¹, e o cloreto de chlormequat: 0; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. O paclobutrazol foi preparado dissolvendo 4 mL do produto comercial Cultar em um litro de água, para se ter a solução estoque na concentração de 1000 mg L⁻¹. Para aplicação nas plantas, utilizou-se 5 mL; 10 mL e 20 mL dessa solução, que foram colocados em copo graduado, completado com o volume de 100 mL e colocados diretamente no substrato das plantas. Para o preparo das soluções de cloreto de chlormequat (CCC) na concentração de

2000 mg L⁻¹; 16,9 mL do produto foram diluídos em um litro de água. Para a solução na concentração de 4000 mg L⁻¹; 33,9 mL foram diluídos em um litro de água e para a solução de 6000 mg L⁻¹; 50,1 mL foram diluídos em um litro de água. Dessas soluções, foram aplicados 100 ml por vaso, diretamente no substrato das plantas. A frequência de aplicação foi de uma vez ao mês e duas vezes ao mês (a cada 15 dias).

As plantas foram avaliadas bimensalmente para as seguintes características: altura das plantas, número de brotos por vaso e número de inflorescências por vaso.

O experimento foi instalado seguindo-se o esquema fatorial 6x2+1 testemunha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos observa-se que houve diferença significativa entre as médias de altura das plantas, conforme visto na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Altura média das plantas de *Epidendrum radicans*, após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas frequências de aplicação de uma e duas vezes ao mês.

		Altura da planta (cm)		
		Frequência de aplicação		
Regulador	Dose (mg L ⁻¹)	1 vez/ mês	2 vezes/ mês	Média
Paclobutrazol	5	31,04	26,71	28,87 B *
Paclobutrazol	10	20,55	23,87	22,11 BA
Paclobutrazol	20	18,30	21,92	19,88 A
CCC	2000	53,22**	50,38**	51,80 D
CCC	4000	47,36 **	41,97	44,49 C
CCC	6000	41,34	40,42	40,85 C
Média		34,86 a	35,09 a	
CV (%)		18,9		
Testemunha		58,93 cm		

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Médias seguidas de ** não diferem estatisticamente da Testemunha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 3.1, pode-se observar que não houve interação significativa entre aplicação dos reguladores de crescimento e frequência de aplicação. As menores alturas foram verificadas nas plantas tratadas com paclobutrazol nas três dosagens, sendo que a altura média das plantas tratadas com 10 mg L⁻¹ não diferiu das alturas médias encontradas nas plantas tratadas com 5 e 20 mg L⁻¹. As maiores alturas foram encontradas para as plantas tratadas com CCC nas três dosagens, sendo que as plantas tratadas com 2000 mg L⁻¹ foram as que apresentaram as maiores alturas, diferindo das outras duas dosagens.

Para o tratamento testemunha (sem aplicação de reguladores de crescimento), a altura maior foi verificada (58,93cm), entretanto, não diferiu dos tratamentos que receberam o regulador de crescimento CCC, nas doses de 2000 mg L⁻¹ (aplicados uma e duas vezes ao mês) e na dose de 4000 mg L⁻¹ (aplicado uma vez ao mês).

Esse resultado está de acordo com o obtido por Stefanini, Rodrigues e Ming (2002), que em trabalho realizado com erva cidreira brasileira, verificaram que as plantas continuaram crescendo após aplicação de CCC, nas doses de 1000 e 2000 mg L⁻¹. Holcomb e Gohn (1995) também não verificaram redução na altura de poinsétias tratadas com CCC na dosagem de 3000 mg L⁻¹.

Esses resultados não foram semelhantes aos encontrados por Ghora, Vasilakakis e Stavroulakis, (1998), em trabalho realizado com framboesa vermelha, onde verificaram que a dosagem de CCC que reduziu a altura sem afetar o número de frutos e nós foi de 500 mg.L⁻¹, sendo que as doses de 1000, 2000 e 4000 mg L⁻¹ causaram fitotoxicidade. O paclobutrazol nas doses de 500 e 1000 mg L⁻¹ reduziram a altura das plantas, mas dosagens maiores causaram muitas plantas anãs.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004) em trabalho realizado com a orquídea *Epidendrum radicans*, utilizando as doses de paclobutrazol (5,10 e 20 mg L⁻¹) e CCC (2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹). Esses autores verificaram a redução do ramo principal com o aumento das doses dos produtos, mas as diferenças de altura não foram significativas.

Em trabalho realizado com gerânios, Tayama e Carver (1990), ao contrário de Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004), encontraram reduções significativas em altura quando utilizaram o regulador paclobutrazol na concentração de 15 mg L⁻¹, quando comparados com as plantas controle e com outros reguladores de crescimento.

Pinto et al. (2006), igualmente verificaram a redução de altura tanto da folhagem quanto da inflorescência de plantas de açafão-da-cochinchina quando utilizaram

paclobutrazol na dosagem de 35 mg por vaso, o que não foi verificado nas doses de 10 e 20 mg.

Em experimento com girassol ornamental, Barbosa et al. (2009) encontraram redução de altura nas plantas quando aplicaram a dose de 6 mg por vaso de paclobutrazol, resultado semelhante aos encontrados no presente trabalho.

Valle e Almeida (1991), da mesma forma, encontraram resultados significativos em trabalho utilizando paclobutrazol na dose de 60 mg L⁻¹, em plântulas de cacau, que tiveram seu crescimento em altura reduzido.

Os tratamentos com paclobutrazol 5 mg L⁻¹ (uma vez ao mês) e CCC 6000 mg L⁻¹ (uma e duas vezes ao mês) e CCC 4000 mg L⁻¹ (duas vezes ao mês) apresentaram altura de plantas intermediárias, e não tiveram diferenças estatísticas entre eles.

Em trabalho realizado com calâncoe, Bettoni et al. (2009) encontraram redução no porte das plantas utilizando 1000 e 2000 mg L⁻¹ de CCC, diferente dos resultados encontrados no presente trabalho.

Hojjati, Etemadi e Baninasab (2009), encontraram resultados semelhantes ao atual trabalho, pois verificaram a redução de altura das plantas ao pesquisarem *Zinnia*, utilizando CCC na dose de 2000 mg L⁻¹ e paclobutrazol na dose de 30 mg L⁻¹.

Analisando separadamente as frequências de aplicação dos reguladores de crescimento (uma e duas vezes ao mês), verificou-se que, na frequência de uma vez ao mês, o paclobutrazol apresentou as menores alturas. Para as plantas tratadas com CCC, as menores alturas foram verificadas na frequência de duas vezes ao mês.

Quanto as dosagens dos produtos, para o paclobutrazol, as menores alturas foram verificadas para 20 mg L⁻¹, seguido de 10 e 5 mg L⁻¹. Para o CCC, as alturas foram maiores para 2000 mg L⁻¹ seguidos de 4000 mg L⁻¹ e 6000 mg L⁻¹. Comparando os dois reguladores, as menores alturas foram verificadas para as plantas tratadas com paclobutrazol.

Esses resultados foram similares aos obtidos por Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004), que trabalharam com a orquídea *Epidendrum radicans*, com os reguladores CCC e paclobutrazol e encontraram alturas decrescentes com o aumento das doses dos reguladores de crescimento, e da mesma forma, as menores alturas foram verificadas nas plantas tratadas com paclobutrazol.

North, Laubscher e Ndakidemi (2010), encontraram resultados semelhantes em experimento utilizando o regulador CCC nas doses de 0,5; 1; 2 e 3 mg L⁻¹ em plantas de *Dombeya*, com reduções maiores em altura conforme se aumentaram as doses do produto aplicado.

Gibson e Whipker (2001) encontraram resultados similares, utilizando paclobutrazol nas doses de 2 a 16 mg em plantas de repolho ornamental, quando concluíram que doses maiores causaram maiores reduções de altura.

Em experimento desenvolvido por Ruter (1994) com aplicação de paclobutrazol em piracanta e junípero, o autor encontrou resultados semelhantes, utilizando as doses de 5, 10, 20 e 40 mg L⁻¹ e verificou que houve maior redução em altura de piracanta quando aumentou a dose do produto, mas essa redução não foi verificada para junípero. O autor concluiu que há efeitos diferentes do regulador de crescimento em plantas angiospermas (piracanta) e gimnospermas (junípero), que poderia ser explicado pelas diferenças nos seus sistemas vasculares.

Quando se comparou o regulador de crescimento paclobutrazol em cada dose aplicada e dentro das freqüências de aplicação de uma e duas vezes ao mês, não foi verificada diferença entre elas, com o tratamento com paclobutrazol 5 mg L⁻¹ apresentando plantas de alturas entre 26,71 cm e 31,04 cm; 10 mg L⁻¹ com plantas com alturas entre 20,55 cm e 23,87 cm e 20 mg L⁻¹ com plantas de alturas entre 18,30 cm e 21,92 cm.

Na comparação do regulador de crescimento CCC em cada dose aplicada e dentro das freqüências de aplicação de uma vez ao mês e duas vezes ao mês, verificou-se que 2000 mg L⁻¹ de CCC nas duas freqüências (uma e duas vezes ao mês) produziu plantas com alturas de 53,22 cm e 50,38 cm; 4000 mg L⁻¹ de cycocel na freqüência de uma vez ao mês produziu plantas com altura de 47,36 cm, mas não diferiram da testemunha, que teve altura de 58,93 cm.

Quanto ao número de brotos das plantas de *Epidendrum*, foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo que o maior número de brotos foi encontrado nas plantas que receberam o tratamento com 6000 mg L⁻¹ de CCC nas duas freqüências de aplicação (uma vez ao mês e duas vezes ao mês). As menores quantidades de brotos emitidos foram encontrados nos tratamentos que receberam uma aplicação ao mês de 20 mg L⁻¹ e de 5 mg L⁻¹ de paclobutrazol, como está demonstrado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Número médio de brotos de *Epidendrum radicans*, após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas freqüências de aplicação de uma vez e duas vezes ao mês.

Número de brotos novos por vaso			
Frequência de aplicação			
Regulador	Dose mg L ⁻¹	1 vez/mês	2 vezes/mês
Paclobutrazol	5	12,44 Da *	15,11 Db
Paclobutrazol	10	15,78 Ba	16,78 Da
Paclobutrazol	20	12,33 Da	16,00 Db
CCC	2000	20,00 Bb	15,44 Da
CCC	4000	17,22 Ca **	19,55 Cb **
CCC	6000	27,00 Ab	25,11 Ba
Média		17,46 a	18,00 a
CV(%)		8,93	
Testemunha		18,00	

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Médias seguidas de **não diferem estatisticamente da Testemunha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a freqüência de aplicação de uma vez ao mês, as maiores quantidades de brotos emitidos foi, em ordem decrescente para os tratamentos 6000 mg L⁻¹, 2000 mg L⁻¹ e 4000 mg L⁻¹ de CCC; 10, 5 e 20 mg L⁻¹ de paclobutrazol, sendo que para 5 e 20 mg L⁻¹ de paclobutrazol não houve diferenças estatísticas.

Para a freqüência de aplicação de duas vezes ao mês, as maiores quantidades de brotos emitidos foi, em ordem decrescente para os tratamentos 6000 mg L⁻¹, 4000 mg L⁻¹ de CCC, 10 e 20 mg L⁻¹ de paclobutrazol, 2000 mg L⁻¹ de CCC e 5 mg L⁻¹ de paclobutrazol, sendo que para 5, 10 e 20 mg L⁻¹ de paclobutrazol e 2000 mg L⁻¹ de CCC não houve diferenças estatísticas.

Quando se analisou as duas freqüências de aplicação para cada uma das dosagens e para os dois reguladores, verificou-se que somente para a dose de 10 mg L⁻¹ de paclobutrazol não foram registradas diferenças entre as freqüências de uma e duas aplicações mensais.

Nos tratamentos 5 e 20 mg L⁻¹ de paclobutrazol e 4000 mg L⁻¹ de CCC, a freqüência de 2 aplicações mensais produziu mais brotos, sendo estatisticamente diferentes do número de brotos encontrados para a freqüência de uma aplicação mensal dos reguladores.

A frequência de uma aplicação mensal para os tratamentos 2000 mg L⁻¹ e 6000 mg L⁻¹ de CCC, produziu maior número de brotos, sendo estatisticamente superior aos encontrados para a frequência de duas aplicações mensais dos reguladores.

Esses resultados não estão de acordo com os encontrado por Hojjati, Etemadi e Baninasab (2009), que verificaram aumento no número de brotos laterais em zínia somente na dosagem de 2000 mg L⁻¹ de CCC.

Para Bettoni et al. (2009), os resultados de trabalho feito com calâncoe utilizando 1000 e 2000 mg L⁻¹ de cycocel não apresentaram alterações no número de brotos formados, com a realização de duas aplicações do regulador.

Da mesma forma, Pateli, Papafotiou e Chronopoulos, (2004) em trabalho realizado com *Epidendrum*, e realizando 2 aplicações por mês de paclobutrazol (5, 10 e 20 mg L⁻¹) e CCC (2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹), verificaram que o número de brotos não foi afetado pelos tratamentos. Também Pinto et al. (2006) não observaram diferença significativa no número de brotações em vasos de açafrão-da-cochinchina tratados com uma aplicação de paclobutrazol nas doses de 20; 25; 30 e 35 mg por vaso.

Resultados semelhantes foram encontrados por Wang e Blessington (1990), que com uma aplicação de paclobutrazol nas doses de 0,05; 0,10; 0,20 e 0,40 mg por vaso, não observaram alterações no número de brotos produzidos por plantas de *Codiaeum variegatum*.

Hagiladi e Watad (1992), entretanto, obtiveram maior número de brotos laterais em plantas de *Cordyline terminalis*, com uma aplicação de paclobutrazol nas doses de 40, 200 e 1000 mg L⁻¹.

Resultados diferentes foram encontrados por Delaune (2005), em trabalho feito com *Clerodendrum*, onde aplicações de paclobutrazol nas doses de 15, 20 e 35 mg por vaso, reduziram o número de brotos laterais em *Clerodendrum ugandense*, com uma aplicação por semana durante três semanas.

O efeito residual do regulador de crescimento paclobutrazol foi verificado por Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004) em experimento com *Epidendrum radicans* como sendo de 7,5 meses após a última aplicação, mas Lever (1986) estimou que esse efeito pode variar de 3 a 12 meses. No atual experimento, nas plantas que receberam a dose de 20 mg L⁻¹ esse efeito durou 19 meses, pois os brotos continuaram saindo compactos. Todas as plantas que receberam aplicação de paclobutrazol apresentaram as suas folhas com tonalidade verde mais escura do que as plantas que receberam aplicação de cycocel.

Em relação ao número de inflorescências produzidas durante o experimento, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os produtos, as dosagens e as frequências de aplicação realizadas, quando comparadas a testemunha, conforme se pode ver na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Número médio de inflorescências de *Epidendrum radicans*, após um ano do início das aplicações dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC), nas frequências de aplicação de uma e duas vezes ao mês.

Número de Inflorescências por vaso				
		Frequência de aplicação		
Regulador	Dose (mg L ⁻¹)	1 vez/mês	2 vezes/mês	Média
Paclobutrazol	5	2,33	3,00	2,67 A *
Paclobutrazol	10	2,00	3,33	2,67 A
Palcobutrazol	20	2,44	2,67	2,55 A
CCC	2000	2,44	3,44	2,94 A
CCC	4000	2,11	3,11	2,61 A
CCC	6000	2,89	5,00	3,94 A
Média		2,37 a	3,42 b	
CV(%)		35,05		
Testemunha		2,22	- nenhum difere	

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando se comparou cada dose dos produtos paclobutrazol e CCC, e cada frequência de aplicação realizada (uma vez ao mês e duas vezes ao mês), não foram observadas diferenças estatísticas. Dessa forma, percebe-se que não há diferença estatística nos resultados de aumento do número de inflorescências em todas as doses para os dois produtos, quando foram aplicados os reguladores de crescimento uma ou duas vezes ao mês.

Esse resultado concorda com os encontrados por Delaune (2005) em trabalho realizado com espécies de *Clerodendros* que receberam aplicações de paclobutrazol e não apresentaram diferenças no número de inflorescências formadas para *Clerodendrum ugandense* nem para *Clerodendrum bungei*.

Hojjati, Etemadi e Baninasab, (2009) encontraram resultados diferentes, pois verificaram em *Zinia*, que aplicação de 2000 mg L⁻¹ de CCC aumentou o número de flores.

Em trabalho realizado com erva cidreira brasileira, Stefanini, Rodrigues e Ming (2002) não obtiveram resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, pois o cycocel nas dosagens de 500, 1000, 1500, 2000 e 2500 mg L⁻¹ fez aumentar o número de capítulos de flores por planta.

Wang e Hsu (1994) verificaram que aplicações de paclobutrazol nas doses de 50, 100, 200 e 400 mg L⁻¹ em orquídea *Phalaenopsis* não forneceram diferenças estatísticas no número de inflorescências laterais entre os tratamentos e as plantas controle.

Os resultados obtidos diferiram dos obtidos por Wilkinson e Richards (1991), que, em trabalho com azaléia, utilizando o paclobutrazol nas doses de 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 g por vaso encontraram uma resposta ascendente do número de botões florais com o aumento das doses, que chegaram a 80 botões na maior dose comparado com quatro botões florais nas plantas controle.

Bettoni et al. (2009), em trabalho conduzido com aplicações de cycocel em calâncoe, não encontraram diferenças no número de flores em nenhuma dose aplicada (1000 e 2000 mg L⁻¹), concordando com os resultados encontrados no presente trabalho.

3.4 CONCLUSÃO

O regulador de crescimento paclobutrazol demonstrou ser mais efetivo no controle de altura das plantas da orquídea *Epidendrum radicans*, nas doses de 10 e 20 mg L⁻¹.

O regulador de crescimento cloreto de chlormequat (CCC) na dose de 4000 mg L⁻¹ e (2 vezes ao mês) e 6000 mg L⁻¹ (nas duas frequências de aplicação), tiveram efeito na redução em altura da orquídea *Epidendrum radicans* nas doses aplicadas.

Os produtos não influenciaram o número de inflorescências produzidas.

A produção de brotos produzido foi numericamente maior nas plantas tratadas com cloreto de chlormequat (CCC), na dose de 6000 mg L⁻¹, enquanto paclobutrazol, em todas as dosagens, reduziu as brotações novas.

3.5 REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. G et al. Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos sob diferentes doses de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14 n. 2, p. 205-208, 2009.
- BARRET, J. Mechanisms of action. In.: GASTON, M. L.; KONJOIAN, P. S.; KUNKLE, L. A.; WILT, M. F. (Ed.). **Tips on regulating growth of floriculture crops**. Columbus: OFA, 2001. p. 32-41.
- BETTONI, M. M. et al. Resposta de calâncoe a reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 2, p. 153-157, 2009.
- CORREIA, A. R.; GODOY, H.; BERNARDES, L. R. M. **Características climáticas de Londrina**. Londrina: IAPAR, 1982. (IAPAR.Circular n. 5).
- DELAUNE, A. **Aspects of production for clerodendrum as potted flowering plants**. 2005. Thesis (Master of Science) - Depto. Horticulturae B.S. University of Tennessee, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Luisiana, 2005.
- GHORA, Y.; VASILAKAKIS, M.; STAVROULAKIS, G. Effect of growth retardants (cycocel, daminozide and paclobutrazol) on growth and development of red raspberries, cv. *Autumn bliss*, cultivated under plastic greenhouse conditions in Chania-Crete, Greece. **Acta Horticulturae**, v. 513, p. 453-460, 1998.
- GIBSON, J. L.; WHIPKER, B. E. Ornamental cabbage and kale growth responses to daminozide, paclobutrazol and uniconazole. **Horttechnology**, v. 11, n. 2, p. 226-230, 2001.
- GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G.; RODRIGUES, E. J. R. Retardantes de crescimento de plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, v. 30, n.249, p. 33-35, 2009.
- HAGILADI, A.; WATAD, A. A. *Cordyline terminalis* plants respond to foliar sprays and medium drenches of paclobutrazol. **Hort Science**, v. 27, n. 2, p. 128-130, 1992.
- HOJJATI, M.; ETEMADI, N.; BANINASAB, B. Effect of paclobutrazol and cycocel on vegetative growth and flowering of zinnia (*Zinnia elegans*). **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 13, n. 47B, p. 649-656, 2009.
- HOLCOMB, E. J.; GOHN, L. Poinsetia response to growth retardant drenches or sprays. **Bulletin Pennsylvania Flowers Growers**, v. 430, p. 1-2, 1995.
- HOUSE, Random (Ed.). **Botânica**: livro ilustrado de A-Z, com 10000 plantas de jardim e como cultiva-las. Austrália: Konemann, 2004. 1020 p.
- JUNQUEIRA, H. A.; PEETZ, M. da S. Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hórtica Consultoria e Treinamento**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/news.php>>. Acesso em: 16 ago. 2010.
- LEVER, B. G. Cultor: a technical overview. **Acta Horticultural**, v. 179, p. 459-466, 1986.

NORTH, J. J.; LAUBSCHER, C. P.; NDAKIDEMI, P. A. Effect of the growth retardant cycocel in controlling the growth of *Dombeya burgessiae*. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 29, p. 4529-4533, 2010.

PATELI, P.; PAPAFOTIOU, M.; CHRONOPOULOS, J. Comparative effects of four plant growth retardants on growth of *Epidendrum radicans*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.79, n. 2, p. 303-307, 2004.

PINTO, A. C. R. et al. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafraão da Cochinchina. **Bragantia**, v.65, n. 3, p. 369-380, 2006.

RUTER, J. M. Growth and landscape establishment of *Pyracantha* and *Juniperus* after application of paclobutrazol. **Hort Science**, v. 29, n. 11, p. 1318-1320, 1994.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 18-23, 2002.

SUTTLEWORTH, F. S. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1994. 158 p.

TAYAMA, H. K.; CARVER, S. A. Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators. **Hort Science**, v. 25, n. 1, p. 82-813, 1990.

TORRES, J. G.; MOGOLLÓN, N. **Efecto del paclobutrazol sobre el desarrollo foliar in vitro de *Cattleya mossiae* Parker ex Hooker durante la fase previa a la aclimatización**. Venezuela, 2000. Disponível em: <www.ashs.org/isth/internas/meetings_002.html>. Acesso em: 19 ago. 2007.

VALLE, R. R.; ALMEIDA, A. A. F. Efeitos retardantes de paclobutrazol aplicado em diferentes estágios de crescimento de plântulas de cacau. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 11/12, p. 1911-1917, 1991.

WANG, Y-T.; BLESSINGTON, M. Growth of four tropical foliage species treated with paclobutrazol or uniconazole. **Hort Science**, v. 25, n. 2, p. 202-204, 1990.

WANG. Y-T.; HSU, T-Y. Flowering and growth of *Phalaenopsis* orchids following growth retardant applications. **Hort Science**, v. 29, n. 4, p. 285-288, 1994.

WILKINSON, R. I.; RICHARDS, D. Influence of paclobutrazol on growth and flowering of *Rhododendron* "Sir Robert Peel". **Hort Science**, v. 26, n. 3, p. 282-284, 1991.

4 ARTIGO B: DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA ORQUÍDEA *ARUNDINA GRAMINIFOLIA* CULTIVADA EM VASOS SOB O EFEITO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) no desenvolvimento vegetativo da orquídea *Arundina graminifolia*. O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Londrina em casa de vegetação. Foram utilizadas plantas de *Arundina graminifolia*, com idade aproximada de 6 meses, sendo plantadas duas mudas por vaso e altura inicial de 40 cm. Os reguladores de crescimento utilizados foram paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) e cloreto de chlormequat –CCC- (Cycocel 11,8 %). As doses de paclobutrazol aplicadas foram: 0; 5; 10 e 20 mg L⁻¹, e de cloreto de chlormequat: 0; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. A frequência de aplicação foi de duas vezes ao mês, via rega de substrato. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 10 repetições. As plantas foram avaliadas mensalmente com relação as características altura da planta e número de brotos novos por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O regulador de crescimento cloreto de chlormequat (CCC) não teve efeito sobre o crescimento em altura da orquídea *Arundina graminifolia* nas doses aplicadas. O regulador de crescimento paclobutrazol foi efetivo no controle de altura das plantas de *Arundina graminifolia* na dose de 5mg L⁻¹. As doses de paclobutrazol 10 e 20 mg L⁻¹ se mostraram tóxicas as plantas, levando à morte os brotos novos.

Palavras-chave: Paclobutrazol. Cloreto de chlormequat. Redução de altura.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficiency of growth regulators paclobutrazol and chlormequat chloride (CCC) in the development vegetative of orchid *Arundina graminifolia*. The experiment was conducted at the State University of Londrina in the greenhouse. Plants were used *Arundina graminifolia*, aged approximately 6 months, and planted two seedlings per pot, and initial height of 40 cm. The growth regulators used were paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) and chlormequat chloride, CCC-(Cycocel 11,8 %). The paclobutrazol doses applied were 0,5,10 and 20 mg L⁻¹, and chlormequat chloride: 0, 2000, 4000 and 6000 mg L⁻¹. Application frequency was two times a month, via irrigation of substrate. The experimental design was a randomized block with 7 treatments and 10 repetitions. The plants were evaluated monthly with relation at the plant height and number of buds per pot. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% significance level. The growth regulator chlormequat chloride (CCC) had no effect on height growth of orchid *Arundina graminifolia* doses applied. The growth regulator paclobutrazol was effective in controlling plant height in a dose of *Arundina graminifolia* 5mg L⁻¹. The doses of

paclobutrazol 10 and 20 mg L⁻¹ proved to be toxic to plants, leading to death the young shoots.

Keywords: Paclobutrazol. Chlormequat chloride. Reduction in height.

4.1 INTRODUÇÃO

A floricultura é uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agricultura, isto porque demanda áreas menores e o ciclo de produção normalmente é mais curto, permitindo um retorno de capital mais rápido (LAMAS, 2003). As mudas de orquídeas ainda ocupam um setor pequeno na pauta de exportações da floricultura brasileira, mas estão se destacando pelo constante crescimento da sua performance no mercado internacional, com crescimento no primeiro semestre de 2010 da ordem de 2,27 % sobre o mesmo período do ano anterior (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

A *Arundina graminifolia* ou *Arundina bambusifolia*, também chamada orquídea bambu, é uma orquídea terrestre, de folhas finas, semelhantes às do bambu e os caules atingem 2,5m de altura ou mais. As flores são semelhantes às de *Cattleya*, e são produzidas em sucessão, sendo que cada flor tem ciclo de vida de 2 ou 3 dias (SUTTLEWORTH, 1994). Essa orquídea, assim como outras plantas ornamentais, mesmo quando cultivada em vasos, apresenta problemas devido ao seu grande crescimento em altura, e isso ocasiona problemas em transporte e comercialização.

Na literatura foram encontrados alguns trabalhos utilizando reguladores de crescimento com as orquídeas *Epidendrum radicans* (PATELI; PAPAFOTIOU; CHRONOPOULOS, 2004), com redução de altura final das plantas; com híbridos de *Phalaenopsis* (WANG; HSU, 1994), que obtiveram controle de comprimento de inflorescências e Torres e Mogolon (2000) em trabalho com *Cattleya mossiae*, que verificaram a redução de brotos com a aplicação desses produtos.

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas usadas em floricultura para o controle do crescimento das plantas. Pulverizar plantas ornamentais em vaso, ou aplicar produtos no substrato proporciona plantas com menor altura, em comparação àquelas não tratadas com estas substâncias (LARSON, 1997 apud GROSSI; BARBOSA; RODRIGUES, 2009). O efeito desses produtos consiste em reduzir o alongamento celular no entrenó da planta, não apresentando efeito no florescimento da planta. Existem diversos produtos, entre eles o cloreto de chlormequat e paclobutrazol.

De acordo com Barret (2001), o cloreto de chlormequat (CCC), cujo produto comercial é o Cycocel, é recomendado para poinsetias, azaléias, gerânios e hibiscos. É aplicado tanto em pulverização como diretamente no substrato (1000 a 3000 mg L⁻¹), mas não proporciona controle do crescimento tão efetivo quanto outros produtos. É considerado de baixa atividade no controle do crescimento das plantas, evitando apenas a excessiva redução no tamanho da planta, sendo necessárias várias aplicações para se obter algum resultado. Quando aplicado em pulverização, ocorrem manchas cloróticas nas folhas em expansão e altas dosagens podem causar pontos necróticos na planta.

Paclobutrazol, cujo produto comercial é o Cultar, em descrição feita por Barret (2001), também é um regulador de crescimento que pode ser aplicado em pulverização ou via rega de substrato. É mais ativo quando aplicado no substrato, porque é absorvido pelas raízes e translocado pelo caule para os meristemas de crescimento, onde são ativos. É uma substância com alta atividade química e com grande chance de promover redução excessiva do tamanho da planta. É geralmente usado em concentração de 2 a 90 mg L⁻¹.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) na redução de altura da orquídea *Arundina graminifolia* cultivadas em vasos.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação com 50% de sombreamento, entre agosto de 2009 e junho de 2010, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, na cidade de Londrina, Paraná, cujas coordenadas geográficas são 23°23' S de latitude, 51°11' W de longitude e 566 m de altitude.

O clima de região, segundo a classificação de Koeppen, que o define em regimes térmicos e pluviométricos, é do tipo "Cfa", ou seja, clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno. A temperatura média do mês mais frio é menor que 18 °C, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, e a ocorrência de geadas é menos freqüente. De acordo com a classificação de Thornthwaite, que define o clima segundo índices de umidade, eficiência térmica, classifica o clima de Londrina como tendo clima úmido, mesotérmico (CORREIA; GODOY; BERNARDES, 1982).

As plantas de *Arundina graminifolia* (D.Don) Hochr (Figura 4.1), com idade aproximada de seis meses, duas mudas por vaso e altura inicial de 40 cm, foram cultivadas em vasos de plástico preto, com capacidade de cinco litros, com 22 cm de altura e 20 cm de diâmetro, preenchidos com uma mistura de substrato comercial + terra vegetal + casca de arroz carbonizada (1:1:1, v:v:v). A adubação foi feita trimestralmente, por meio de fertirrigação, com a formulação NPK (10-30-20), na dose de um g por litro. As regas foram realizadas manualmente duas vezes por semana, na quantidade aproximada de 500 mL por rega.



16/04/2010

Figura 4.1 – Flores de *Arundina graminifolia*.

Os reguladores de crescimento que foram utilizados para a redução do porte foram: paclobutrazol (Cultar 250 g L⁻¹) e cloreto de chlormequat –CCC- (Cycocel 11,8 %). Os tratamentos com paclobutrazol foram nas doses: 0; 5; 10 e 20 mg L⁻¹, e o cloreto de chlormequat: 0; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹. O paclobutrazol foi preparado dissolvendo 4 ml do produto comercial Cultar em um litro de água, para se ter a solução estoque na concentração de 1000 mg L⁻¹. Para aplicação nas plantas, utilizou-se 5 ml; 10 ml e 20 ml dessa solução, que foram colocados em copo graduado, completado com o volume de 100 ml e colocados diretamente no substrato das plantas. Para o preparo das soluções de cloreto de

chlormequat (CCC) na concentração de 2000 mg L⁻¹; 16,9 ml do produto foram diluídos em um litro de água. Para a solução na concentração de 4000 mg L⁻¹; 33,9 ml foram diluídos em um litro de água e para a solução de 6000 mg L⁻¹; 50,1 ml foram diluídos em um litro de água. Dessas soluções, foram aplicados 100 ml por vasos, diretamente no substrato das plantas. A frequência de aplicação foi de duas vezes ao mês (a cada 15 dias), via rega de substrato.

As plantas foram avaliadas mensalmente para a obtenção dos dados referentes as seguintes características: altura das plantas e número de brotos novos por vaso.

O experimento foi instalado num delineamento em blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos para a altura das plantas no decorrer do experimento, pode-se verificar que houve diferenças significativas entre os tratamentos, conforme Tabela 4.1.

Tabela 4.1 Altura média das plantas de *Arundina graminifolia*, no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento paclobutrazol (Paclo) e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês.

		Altura das plantas (cm)				
		Datas de avaliação				
Tratam.	Dose (mg L ⁻¹)	120 DAT Dez/09	210 DAT Mar/10	270 DAT Mai/10	330 DAT Jul/10	390 DAT Set/10
Testem	0	52 a *	99 a	112 a	119 a	118 a
Paclo	5	30 b	30 b	30 b	27 b	28 b
Paclo	10	30 b	32 b	31 b	29 b	29 b
Paclo	20	32 b	33 b	31 b	30 b	29 b
CCC	2000	59 a	108 a	116 a	119 a	120 a
CCC	4000	52 a	112 a	123 a	128 a	128 a
CCC	6000	58 a	106 a	120 a	122 a	122 a
CV(%)		27,24	20,01	20,02	18,83	18,35
Média		44	74	80	82	82

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DAT: Dias após transplante.

No início do experimento, todas as plantas foram medidas, e as suas hastes apresentavam igualmente 40 cm de altura. A primeira avaliação da altura foi efetuada quatro meses após o início do experimento, pois antes disso, não houve resposta das plantas aos reguladores, o que concorda com os resultados obtidos por Hagiladi e Watad (1992) em experimento realizado com *Cordyline* e somente notaram uma clara diferença na resposta das plantas tratadas e não tratadas com paclobutrazol depois de 120 dias do início do experimento.

Para o tratamento Testemunha (sem aplicação dos reguladores de crescimento), uma altura maior foi observada, entretanto, sendo menor do que a encontrada nas plantas tratadas com as 3 doses de CCC (2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹), mas não diferindo estatisticamente delas.

Esse resultado não está de acordo com o encontrado por Ghora, Vasilakakis e Stavroulakis (1998), que verificaram reduções de altura em framboesa vermelha com aplicação de CCC na dose de 500 mg L⁻¹ e fitotoxicidade nas doses de 1000, 2000 e 4000 mg L⁻¹.

Da mesma forma, North, Laubscher e Ndakidemi (2010) verificaram em *Dombeya burgesiae* grandes reduções de altura nos tratamentos com doses de 0, 1, 2 e 3 mg L⁻¹ de cycocel e que se tornaram mais perceptíveis a partir da 3^{a.}, 4^{a.}, 5^{a.} e 6^{a.} semana após a aplicação, comparados com a testemunha. Nas três doses aplicadas, as plantas se tornaram mais curtas que as plantas sem tratamento.

Discordando dos resultados obtidos no atual trabalho, Hojjati, Etemadi e Baninasab. (2009), utilizando as doses de 1000 e 2000 mg L⁻¹ de CCC, obtiveram plantas de *Zinia (Zinnia elegans)* com menor altura quando comparadas a testemunha. Da mesma forma, Bettoni et al. (2009) utilizando as mesmas doses de CCC, também encontraram reduções em altura em plantas de calâncos.

Para as plantas tratadas com CCC, observou-se que notadamente as plantas continuaram crescendo depois que se iniciaram as aplicações do regulador de crescimento, chegando ao final do experimento com alturas maiores do que as verificadas para as plantas testemunha que não receberam nenhum tipo de produto.

Stefanini, Rodrigues e Ming (2002), encontraram resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, pois verificaram que plantas de erva-cidreira-brasileira (*Lippia alba*) continuaram crescendo após aplicação de CCC nas doses de 1000 e 2000 mg L⁻¹.

Os tratamentos que receberam aplicações do regulador de crescimento paclobutrazol não apresentaram diferenças entre as doses aplicadas (5, 10 e 20mg L⁻¹), entretanto demonstraram resultados superiores aos demais tratamentos (testemunha e com CCC nas 3 doses), com menores alturas finais.

No decorrer do experimento, através da Tabela 4.1 pode-se verificar que as plantas tratadas com paclobutrazol apresentaram reduções contínuas de altura, chegando ao final do período de avaliações com alturas menores do que quando as mesmas foram iniciadas (avaliações nos brotos novos).

Rutter (1994) encontraram resultados similares trabalhando com Piracanta, pois nas aplicações com paclobutrazol via solo nas doses de 0, 5, 10, 20 e 40 mg, não foram encontradas diferenças significativas entre elas. No mesmo trabalho, as aplicações das doses de paclobutrazol em *Juniperus* não diferiram entre si e nem da testemunha.

Da mesma forma, Pinto et al. (2006) em trabalho realizado com açafreão-da-cochinchina não verificaram diferença significativa nas alturas das plantas tratadas com doses crescentes de paclobutrazol (20, 25, 30 e 35 mg por vaso) que somente diferiram das plantas controle.

Wang e Hsu (1994) verificaram em orquídea *Phalaenopsis* efeito das doses de paclobutrazol na redução do comprimento da haste floral, sendo o maior comprimento alcançado com a dose de 50 mg L⁻¹ e o menor comprimento na dose de 400 mg L⁻¹.

Delaune (2005) encontrou para Clerodendros que as doses entre 5 e 15 mg por vaso de paclobutrazol provocaram redução na altura das plantas, causando formação de entrenós mais curtos e doses acima disso não provocavam redução significativa.

Em experimentos com quatro folhagens tropicais (*Brassaia actinophylla*, *Codiaeum variegatum*, *Syngonium podophyllum* e *Plectranthus australis*), Wang e Blessington (1990), verificaram que doses crescentes de paclobutrazol induziram a reduções maiores de altura. Os autores verificaram que o nível ótimo de aplicação e a sensibilidade das plantas aos reguladores variam grandemente com as espécies, pois especialmente para *Plectranthus australis*, as novas folhas das plantas tratadas apresentaram-se mais compactas e mais verdes.

Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004) em estudo realizado com a orquídea *Epidendrum radicans* verificaram que o aumento das doses de paclobutrazol (0, 5, 10 e 20 mg L⁻¹) reduziram progressivamente o comprimento da haste principal.

Em estudos com *Cordyline terminalis*, Hagiladi e Watad (1992) concluíram que concentrações crescentes de paclobutrazol (0, 8, 40 e 200 mg por vaso) reduziram a altura das plantas.

Em plantas de girassol ornamental, Barbosa et al. (2009) observaram efeito linear e inversamente proporcional entre as doses de paclobutrazol (0, 2, 4 e 6 mg por vaso) e a altura das plantas, e não observaram sintomas de toxidez.

Cox e Keever (1988) estudaram a redução em altura de *Zinnia elegans* (Zinia) e *Pelargonium hortorum* (gerânio) e verificaram que doses crescentes de paclobutrazol produziram plantas com alturas decrescentes, entretanto, as maiores doses geraram plantas de altura total e folhas deformadas, concluindo que para Zinia, as plantas devem ser tratadas com as doses de 0,5 e 1,0 mg por vaso e gerânio nas doses de 0,0075 e 0,015 mg por vaso para que produzam plantas comercialmente aceitáveis.

Em plântulas de cacau, Valle e Almeida (1991) observaram maiores reduções em altura utilizando a maior dose de paclobutrazol (0, 30 e 60 mg L⁻¹) e que os efeitos do produto diminuíram conforme aumentou a idade das plantas.

Gibson e Whipker (2001) em experimentos com repolho ornamental, verificaram que a altura das plantas respondeu linearmente ao aumento de concentração do paclobutrazol aplicado, mas as doses de 2 e 4 mg foram as que produziram o crescimento ideal de plantas compactas para vendas no atacado e no varejo.

Em trabalho com girassol cultivado em vasos, Whipker e McCall (2000) encontraram redução na altura final das plantas trabalhando com doses crescentes de paclobutrazol (0, 2 e 4 mg por vaso), sendo que a dose de 4 mg foi a que produziu plantas com altura e formato mais adequado para vasos.

Ao final do experimento, as plantas testemunha e as tratadas com CCC alcançaram alturas em torno de 125 cm, enquanto as plantas tratadas com paclobutrazol não tiveram altura superior a 30 cm, como pode ser visto na Figura 4.2.

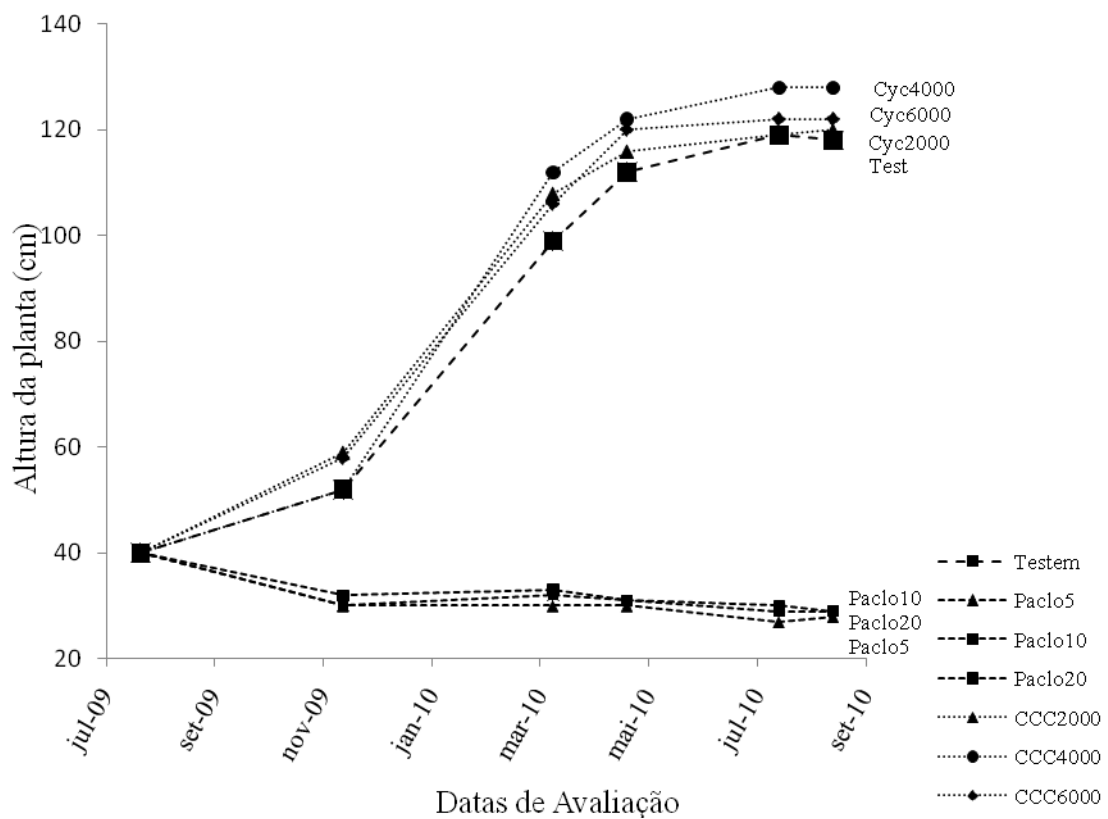


Figura 4.2 – Altura média das plantas de *Arundina graminifolia*, no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento (em mg.L^{-1}) paclobutrazol (paclo) e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês.

Entretanto, as plantas tratadas com paclobutrazol nas doses de 10 e 20 mg L^{-1} apresentaram muitas deformações nos brotos e atraso na formação de botões florais, fato não verificado nas plantas tratadas com paclobutrazol na dose de 5 mg L^{-1} . As plantas tratadas com CCC apresentaram crescimento normal e formação de botões florais na mesma época da formação de botões das plantas testemunha.

Cox e Keever (1988) não observaram atraso no florescimento de gerânios tratados com paclobutrazol, mas Pinto et al. (2006) citam que observaram o florescimento antecipado em muitas espécies, fato também verificado em trabalho com açafreão-da-cochinchina com doses mais elevadas de paclobutrazol.

Em trabalho realizado com *Phalaenopsis*, Wang e Hsu (1994) observaram que a emergência das inflorescências foi progressivamente atrasada pelo aumento das concentrações de paclobutrazol. Delaune (2005), ao contrário, em trabalho com *Clerodendros* verificou que o paclobutrazol foi eficiente em reduzir os dias para o florescimento das diversas espécies tratadas.

Kaminski (1989), em experimento com rosas, constatou que o paclobutrazol estimulou o florescimento em plantas jovens, e embora as flores tenham ficado com diâmetro menor, as plantas tratadas floresceram mais abundantemente do que as plantas não tratadas.

Em experimento com girassol em vasos, Dasoju, Evans e Whipker (1998) observaram que houve atraso na abertura das flores, e esse atraso foi mais pronunciado com o aumento das doses de paclobutrazol. Também em girassol Almeida e Pereira (1996) observaram que o paclobutrazol causou o atraso na iniciação floral e no desenvolvimento do ápice floral.

Wilkinson e Richards (1991), encontraram em azaléias (*Rhododendron*), aumento no número de botões florais com o aumento das doses de paclobutrazol, mas as altas doses produziram botões florais malformados.

No cultivo de *Zinia*, Hojjati, Etemadi e Baninasab (2009) não verificaram diferenças entre os tratamentos que utilizaram CCC e paclobutrazol em relação ao período para florescimento, nem no tamanho das flores. Bettoni et al. (2009), da mesma forma, não identificaram aumento no número de flores de plantas de calêncos tratadas com CCC.

O efeito residual do regulador de crescimento paclobutrazol foi verificado em experimento de Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004) com *Epidendrum radicans* como sendo de 7,5 meses depois da última aplicação, mas Lever (1986) estimou que esse efeito pode variar de 3 a 12 meses. No atual experimento, esse efeito já dura 8 meses (somente observação visual).

Todas as plantas que receberam aplicações de paclobutrazol apresentam as folhas com o tom de verde mais escuro que as plantas que receberam CCC e as plantas testemunha.

Analisando os resultados obtidos para o número de brotos novos ao final do experimento, pode-se verificar que houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Número médio de brotos novos de *Arundina graminifolia*, formados no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês.

Tratamentos	Dose(mg L ⁻¹)	Número de brotos novos		
		Datas de avaliação		
		240 DAT Mai/10	270 DAT Jul/10	330 DAT Set/10
Testemunha	0	1,64 c *	3,09 a	3,64 b
Paclo	5	5,36 a	5,55 a	7,09 a
Paclo	10	3,73 abc	2,82 a	2,64 b
Paclo	20	4,36 ab	3,73 a	3,82 ab
CCC	2000	1,55 c	2,73 a	3,64 b
CCC	4000	2,27 bc	3,18 a	3,73 b
CCC	6000	3,00 bc	3,36 a	4,36 ab
CV(%)		54,59	63,49	49,62
Média		3,13	3,49	4,13

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DAT: Dias após transplante.

A contagem de brotos foi realizada em duas ocasiões antes dos nove meses, mas não houve alteração do número de brotos. Então, somente aos nove meses depois do plantio das mudas, é que foi realizada a contagem de brotos novos. O efeito do produto só foi verificado para essa característica a partir do nono mês depois de iniciadas as aplicações dos produtos, provavelmente quando as plantas entraram na fase adulta.

Na primeira avaliação, pode-se perceber pela Tabela 4.2, que as plantas testemunha apresentaram diferenças significativas das plantas tratadas com paclobutrazol nas doses 5 e 20 mg L⁻¹ e nos demais tratamentos não foram verificadas tais diferenças. Na comparação entre os tratamentos utilizando o paclobutrazol e entre os tratamentos utilizando o cycocel não foram encontradas diferenças na primeira avaliação.

Na segunda avaliação, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, sugerindo que todas as plantas emitiram quantidades semelhantes de brotos novos, não havendo destaque para nenhum tratamento, talvez porque essa avaliação tenha sido feita no período mais rigoroso do inverno.

Na última avaliação, pode-se observar na Tabela 4.2 que somente o tratamento paclobutrazol 5 mg L⁻¹ apresentou maior número de brotos novos, sendo significativamente superior aos demais, mas não diferindo dos tratamentos paclobutrazol 20 mg L⁻¹ e CCC 6000 mg L⁻¹.

Hagiladi e Watad (1992) em trabalhos com *Cordyline terminalis* verificaram que aplicações de altas doses de paclobutrazol (40 e 200 mg por vaso) resultaram na formação de novos brotos nas partes baixas das plantas.

Delaune (2005), em experimento com *Clerodendro* observou que aplicações de paclobutrazol nas doses de 15, 20 e 35 mg reduziram o número de brotos novos. Wang e Blessington (1990), em trabalho com *Plectranthus australis* verificaram que houve redução no número de brotos com o aumento das dosagens de paclobutrazol (0; 0,20; 0,40; 0,60; 0,80 e 1,00 mg por vaso), mas em plantas de *Codiaeum variegatum*, as aplicações de paclobutrazol nas doses de 0; 0,05; 0,10; 0,20 e 0,40 mg por vaso resultaram em poucos brotos novos.

Em trabalhos com *Zinia*, Hojjati, Etemadi e Baninasab (2009) somente observaram aumento de brotos laterais novos nas plantas cujo tratamento foi CCC 2000 mg L⁻¹, mas para as plantas tratadas com paclobutrazol não houve diferença no número de brotos.

Da mesma forma, Pateli, Papafotiou e Chronopoulos (2004) em pesquisa com *Epidendrum radicans*, não encontraram diferença no número de brotos novos emitidos em plantas tratadas nem com CCC nem com paclobutrazol.

Bettoni et al. (2009) em experimento com CCC em calancoe, não observaram alterações no número de hastes novas formadas para nenhuma dose aplicada (1000 e 2000 mg L⁻¹).

Em trabalho realizado com açafraão-da-cochinchina, Pinto et al. (2006), não observaram diferença significativa no número de brotações por vaso de plantas tratadas com paclobutrazol em nenhuma das doses utilizadas (20, 25, 30 e 35 mg por vaso).

As plantas que receberam aplicações de paclobutrazol nas doses de 10 e 20 mg L⁻¹ apresentaram uma redução no número de brotos novos, como pode se observar na Figura 4.3, significando que várias delas morreram depois de emergidas, não chegando ao estágio adulto. Isso revela uma provável toxidez do produto quando aplicada em doses mais altas.

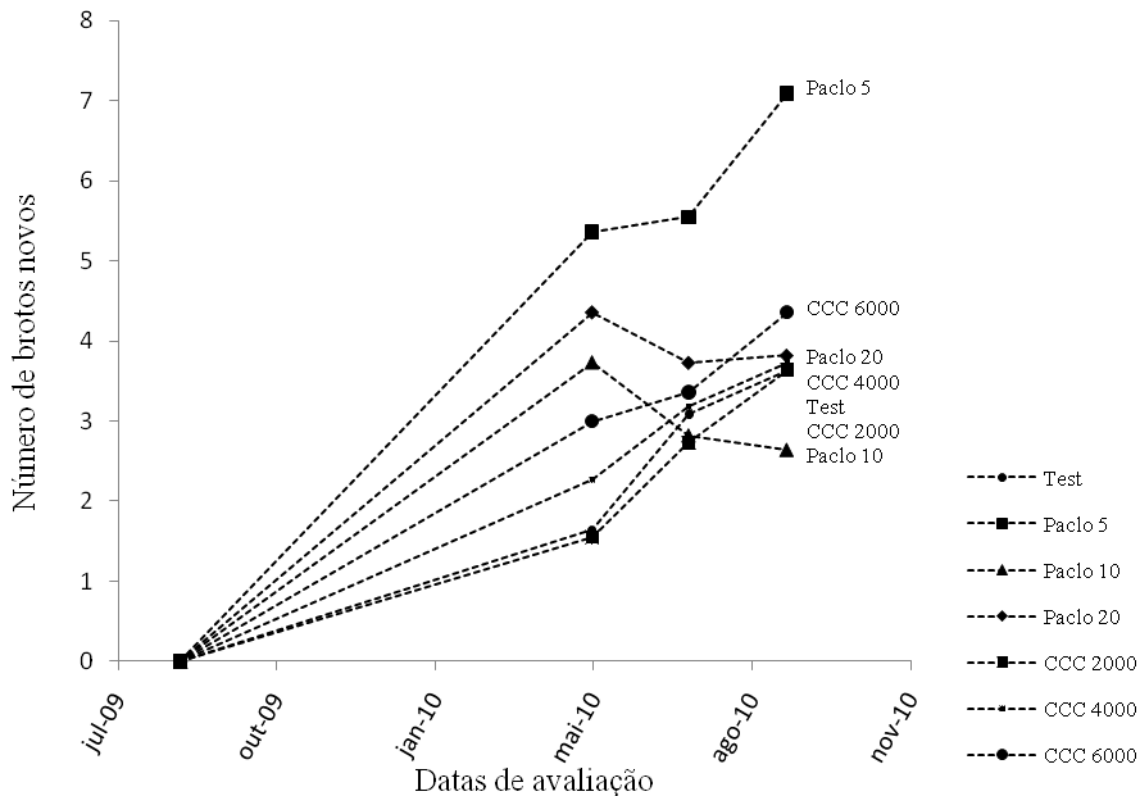


Figura 4.3 – Número médio de brotos novos de *Arundina graminifolia*, formados no decorrer do experimento, utilizando os reguladores de crescimento (em mg L^{-1}) paclobutrazol e cloreto de chlormequat (CCC) na frequência de duas aplicações ao mês.

Para as plantas tratadas com CCC, houve resultados diferentes dos relatados anteriormente com paclobutrazol, pois o surgimento de brotos novos foi aumentando com o tempo do experimento, da mesma forma que aconteceu com as plantas testemunha.

4.4 CONCLUSÃO

O regulador de crescimento paclobutrazol foi efetivo na redução do crescimento em altura das plantas de *Arundina graminifolia* na dose de 5 mg L^{-1} .

O regulador de crescimento chlormequat (CCC) não teve efeito sobre o crescimento em altura da orquídea *Arundina graminifolia* nas doses aplicadas.

As doses de paclobutrazol 10 e 20 mg L^{-1} se mostraram tóxicas as plantas, levando à morte os brotos novos.

4.5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. A. The control of flower initiation by gibberellins in *Helianthus annuus* L. (sunflower), a non photoperiodic plant. **Plant Growth Regulation**, v. 19, n. 109-115, 1996.
- BARBOSA, J. G. et al. Cultivo de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos sob diferentes doses de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 14, n. 2, p. 205-208, 2009.
- BARRET, J. Mechanisms of action. In.: GASTON, M. L.; KONJOIAN, P. S.; KUNKLE, L. A.; WILT, M. F. (Ed.). **Tips on regulating growth of floriculture crops**. Columbus: OFA, 2001. p. 32-41.
- BETTONI, M. M. et al. Resposta de calâncoe a reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 2, p. 153-157, 2009.
- CORREIA, A. R.; GODOY, H.; BERNARDES, L. R. M. **Características climáticas de Londrina**. Londrina: IAPAR, 1982. (IAPAR.Circular n. 5).
- COX, D. A.; KEEVER, G. J. Paclobutrazol inhibits growth of Zinnia and Geranium. **HortScience**, v. 23, n. 6, p. 1029-1030, 1988.
- DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, v. 8, n. 2, p. 235-237, 1998.
- DELAUNE, A. **Aspects of production for clerodendrum as potted flowering plants**. 2005. Thesis (Master of Science) - Depto. Horticulturae B.S. University of Tennessee, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Luisiana, 2005.
- GHORA, Y.; VASILAKAKIS, M.; STAVROULAKIS, G. Effect of growth retardants (cycocel, daminozide and paclobutrazol) on growth and development of red raspberries, cv. *Autumn bliss*, cultivated under plastic greenhouse conditions in Chania-Crete, Greece. **Acta Horticulturae**, v. 513, p. 453-460, 1998.
- GIBSON, J. L.; WHIPKER, B. E. Ornamental cabbage and kale growth responses to daminozide, paclobutrazol and uniconazole. **Horttechnology**, v. 11, v. 2, p. 226-230, 2001.
- GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G.; RODRIGUES, E. J. R. Retardantes de crescimento de plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, v. 30, n. 249, p. 33-35, 2009.
- HAGILADI, A.; WATAD, A. A. *Cordyline terminalis* plants respond to foliar sprays and medium drenches of paclobutrazol. **Hort Science**, v. 27, n. 2, p. 128-130, 1992.
- HOJJATI, M.; ETEMADI, N.; BANINASAB, B. Effect of paclobutrazol and cycocel on vegetative growth and flowering of zinnia (*Zinnia elegans*). **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 13, n. 47B, p. 649-656, 2009.

JUNQUEIRA, H. A.; PEETZ, M. da S. Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hórtica Consultoria e Treinamento**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/news.php>>. Acesso em: 16 ago. 2010.

KAMINSKI, W. Alar and paclobutrazol use on Roses. **Acta Horticulturae**, n. 251, p. 407-410, 1989.

LAMAS, A. Floricultura tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 1.; 2003, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, 2003. p.43-49.

LEVER, B. G. Cultur: a technical overview. **Acta Horticultural**, v. 179, p. 459-466, 1986.

NORTH, J. J.; LAUBSCHER, C. P.; NDAKIDEMI, P. A. Effect of the growth retardant cycocel in controlling the growth of *Dombeya burgessiae*. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 29, p. 4529-4533, 2010.

PATELI, P.; PAPAFOIOTOU, M.; CHRONOPOULOS, J. Comparative effects of four plant growth retardants on growth of *Epidendrum radicans*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 79, n. 2, p. 303-307, 2004.

PINTO, A. C. R. et al. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafraão da Cochinchina. **Bragantia**, v.65, n. 3, p. 369-380, 2006.

RUTER, J. M. Growth and landscape establishment of *Pyracantha* and *Juniperus* after application of paclobutrazol. **Hort Science**, v. 29, n. 11, p. 1318-1320, 1994.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 18-23, 2002.

SUTTLEWORTH, F.S. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1994. 158 p.

TORRES, J. G.; MOGOLLÓN, N. **Efecto del paclobutrazol sobre el desarrollo foliar in vitro de *Cattleya mossiae* Parker ex Hooker durante la fase previa a la aclimatización**. Venezuela, 2000. Disponível em: <www.ashs.org/isth/internas/meetings_002.html>. Acesso em: 19 ago. 2007.

VALLE, R. R.; ALMEIDA, A. A. F. Efeitos retardantes de paclobutrazol aplicado em diferentes estágios de crescimento de plântulas de cacau. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 11/12, p. 1911-1917, 1991.

WANG, Y-T.; BLESSINGTON, M. Growth of four tropical foliage species treated with paclobutrazol or uniconazole. **Hort Science**, v. 25, n. 2, p. 202-204, 1990.

WANG, Y-T.; HSU, T-Y. Flowering and growth of *Phalaenopsis* orchids following growth retardant applications. **Hort Science**, v. 29, n. 4, p. 285-288, 1994.

WHIPKER, B. E.; MCCALL, I. Response of potted sunflower cultivars to daminozide foliar sprays and paclobutrazol drenches. **HortTechnology**, v. 10, n. 1, p. 209-211, 2000.

WILKINSON, R. I.; RICHARDS, D. Influence of paclobutrazol on growth and flowering of *Rhododendron* "Sir Robert Peel". **Hort Science**, v. 26, n. 3, p. 282-284, 1991.

5 CONCLUSÕES GERAIS

O regulador de crescimento paclobutrazol mostrou-se eficiente na redução de altura das orquídeas *Epidendrum radicans* na dose de 10 e 20 mg L⁻¹ e *Arundina graminifolia* na dose de 5 mg L⁻¹.

O regulador de crescimento cloreto de chlormequat (CCC) não mostrou-se eficiente na redução de altura das orquídeas *Epidendrum radicans* e *Arundina graminifolia* nas doses aplicadas: 2000, 4000 e 6000 mg L⁻¹.

Para a orquídea *Epidendrum radicans* maior número de brotos foram produzidos com a aplicação de cloreto de chlormequat (CCC) na dose de 6000 mg L⁻¹ e para a orquídea *Arundina graminifolia* maior número de brotos foram produzidos com a aplicação de paclobutrazol na dose de 5 mg L⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. de F. D. A. Efeito de GA3 e paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do Girassol. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 53-58, 1996.
- CULTIVO de rosas em formato mini. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, jul., 2009.
- BAILEY, D. A.; WHIPKER, B. Best management practices for plant growth regulators used in floriculture. **Horticultural Information Leaflets**, 1998. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort>>. Acesso em: 3 mar. 2007.
- BARRET, J. E. Mechanisms of action. In: ALBRECHT, M. L. **Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops**. Ohio: Ohio Florist Association, 1992. p. 12-18.
- BARRET, J. E.; BARTUSKA, C. A.; NELL, T. A. Caladium height control with paclobutrazol drench applications. **HortScience**, v. 30, p. 3, p. 549-550, 1995.
- _____. Comparison of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. **HortScience**, v. 29, n. 3, p. 180-182, 1994.
- BARRET, J. E.; NELL, T. A. Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. **HortScience**, v. 27, n. 8, p. 896-897, 1992.
- BETTONI, M. M. et al. Resposta de calâncoe a reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 15, n. 2, p. 153-157, 2009.
- BLOSSFELD, A. **Orquídeas**. São Paulo: Europa, 1991. 70 p.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília: IICA MAPA/SPA, 2007. 140 p.
- CANÇADO JUNIOR, F. L.; PAIVA, B. M. de; ESTANISLAU, M. L. L. Perspectivas para exportação de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 96-102, 2005.
- CHOMCHALOW, N. Flower forcing for cut flower production with special reference to Thailand. **Au J. T.**, v. 7, n. 3, p. 137-144, 2004.
- CHANEY, W. R. *Growth retardants: a promising tool for managing urban trees*. West Lafayette: Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, 1999.
- CORREIA, A. R.; GODOY, H.; BERNARDES, L. R. M. **Características climáticas de Londrina**. Londrina: IAPAR, 1982. (IAPAR. Circular n. 5).
- COX, D. A.; KEEVER, G. J. Paclobutrazol inhibits growth of Zinnia and Geranium. **HortScience**, v. 23, v. 6, p. 1029-1030, 1988.

DASOJU, S.; EVANS, M. R.; WHIPKER, B. E. Paclobutrazol drenches control growth of potted sunflowers. **HortTechnology**, v. 8, n. 2, p. 235-237, 1998.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M. de; CARVALHO, J. F. R. P. de. **Cultivo de orquídeas**. Londrina: Mecenias, 2010.

FERRAZ, C. A. M. et al. Efeitos da densidade de plantio e da aplicação de CCC em algodoeiro. **Bragantia**, v. 36, n. 24, p. 239-251, 1977.

FRANÇA, C. A. M.; MAIA, M. B. R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Sober, 2008. 10 p.

FREITAS, F. L. **Orquídeas na Amazônia**. Roraima: Boa Vista, 2001.

GANDRA, A. Produção de flores e plantas ornamentais aumenta no Brasil. 2008. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/06/26/matéria.2008-06-6.7135411209/view>>. Acesso em: 13 set. 2010.

GHORA, Y.; VASILAKAKIS, M.; STAVROULAKIS, G. Effects of growth retardants (cycocel, daminozide and paclobutrazol) on growth and development of red raspberries, cv. Autumn bliss, cultivated under plastic greenhouse conditions in Chania – Crete, Greece. **Acta Horticulturae**, n. 513, 2000.

GIANFAGNA, T. J. Natural and synthetic growth regulators and their use in Horticultural and Agronomic crops. In: DAVIES, P. J. (Ed.). **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1987. p. 614-635.

GIBSON, J. L.; WHIPKER, B. E. Ornamental Cabbage and Kale growth control with B-nine, Bonzi and Sumagic foliar sprays. **Horticultural Research Series**, n. 142, 2000.

GILBERTZ, D. A. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. **HortScience**, v. 27, n. 4, p. 322-323, 1992.

GÓMEZ, A. L. et al. Efecto del paclobutrazol sobre el crecimiento in vitro de Papa (*Solanum tuberosum*). 1999. Disponível em: <http://www.mag.go.cr/congresso_agronomico_XI>. Acesso em: 13 set. 2010

HAGILADI, A.; WATAD, A. A. *Cordyline terminalis* plants respond to foliar sprays and médium drenches of paclobutrazol. **HortScience**, v. 27, n. 2, p. 128-130, 1992.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant Science: growth, development and utilization of cultivated plants**. Englewood Cliffs, N.J.: Regent/Prentice Hall, 1988. 674 p.

HEALY, W.; KLICK, S. Controlling shoot elongation of potted Alstroemeria. **Acta Horticulturae**, v. 337, p. 25-29, 1993.

HERTWIG, K. V. **Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 480 p.

HOJJATI, M.; ETEMADI, N.; BANINASAB, B. Effect of paclobutrazol and cycocel on vegetative growth and flowering of zinnia (*Zinnia elegans*). **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, v. 13, n. 47B, p. 649-656, 2009.

HOLCOMB, E. J.; GOHN, L. Poinsettia response to growth retardants drenches or sprays. **Bulletin Pennsylvania Flower Growers**, n. 430, p. 1-2, 1995.

HOSSAIN, M. M.; MUKHERJEE, D.; MOHANTY, B. K. Effects of cycocel on growth and flowering of Dahlia (*Dahlia variabilis* L.). **Advances in Plant Sciences**, v. 12, n. 2, p. 355-359, 1999.

HOUSE, R. (Ed.). **Botânica**: livro Ilustrado de A-Z, com 10000 plantas de jardim e como cultivá-las. Austrália: Konemann, 2004. 1020 p.

IBRAFLOR. Produção brasileira de flores. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/IBRAFLOR.PDF>>. Acesso em: 15 abr. 2008.

JOHNSON, B. J. Response of “Tifway” Bermuda grass to rate and frequency of flurprimidol and paclobutrazol application. **HortScience**, v. 27, n. 3, p. 230-233, 1992.

JUNQUEIRA, H. A.; PEETZ, M. da S. Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hortica Consultoria e Treinamento**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/news.php>>. Acesso em: 16 ago. 2010.

KAMINSKI, W. Alar and paclobutrazol use on Roses. **Acta Horticulturae**, n. 251, p. 407-410, 1989.

KINDESLEY, D. **O grande livro das plantas de interior**. Portugal: Lisgráfica, 1982. (Seleção Reader’s Digest Association).

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D.de O. Produção e comercialização de flores em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 7-11, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MALOUPA, E. et al. Paclobutrazol and pinching affects visual quality characteristics of potted *Vitex-agnus-castus* plants. **Acta Horticulturae**, n. 541, p. 295-298, 2000.

MATSOUKIS, A.; CHRONOPOULOU-SERELI, A. The creation of compact plants of *Lantana camara* L. subsp. *camara* with the aid of plant growth regulators. **Acta Horticulturae**, n. 541, p. 311-316, 2000.

MOUCO, M. A. Indução floral de Mangueira. EMBRAPA Semi-árido. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 3 fev. 2007.

NUCCI, T. A. de et al. Efeitos de fitorreguladores no crescimento e na floração de plantas de Gerânios. **Bragantia**, v. 50, n. 1, p. 39-44, 1991.

- PAIVA, R. et al. Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 12-18, 2005.
- PASQUAL, M. et al. Cultivo de orquídeas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 85-94, 2005.
- PATELI, P.; PAPAFOTIOU, M.; CHRONOPOULOS, J. Comparative effects of four plant growth retardants on growth of *Epidendrum radicans*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 79, n. 2, p. 303-307, 2004.
- PATIL, P. V.; NEVKAR, G. S. Standardization of exotic orchids for propagation through division. **South Indian Horticulturae**, Kerala, v. 50, n.1/3, p. 276-277, 2002.
- PINTO, A. C. R. et al. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafraão da Cochinchina. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 369-380, 2006.
- ROCHA, J. R. **ABC do orquidófilo**: de uma, várias ou muitas orquídeas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2008.
- RODRIGUES, O. et al. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2003. Circular Técnica 14, 18 p.
- ROMAHN, V. *Enciclopédia ilustrada 2200 plantas e flores*: orquídeas e bromélias. São Paulo: Europa, 2008a. v. 4.
- ROMAHN, V. *Orquídeas*. São Paulo: Europa, 2008b.
- RUTER, J. M. Growth and landscape establishment of *Pyracantha* and *Juniperus* after application of paclobutrazol. **Hort Science**, v. 29, n. 11, p. 1318-1320, 1994.
- SALOMÉ, J. R. **Mercado brasileiro de plantas ornamentais**. 2007. Disponível em: <http://www.aptaaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=511>. Acesso em: 25 set. 2010.
- SINNADURAI, S. The effect of plant growth regulators on some vegetables crops in Ghana – a review of recent research. **Acta Horticulturae**, v. 33, n. 1, 2004.
- STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 18-23, 2002.
- SUTTLEWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas**: guia dos orquidófilos. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1993. 158 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- TAYAMA, H. K.; CARVER, S. A. Zonal Geranium growth and flowering responses to six growth regulators. **HortScience**, v. 25, n. 1, p. 82-83, 1990.

TORRES, J. G.; MOGOLLÓN, N. *Efecto del paclobutrazol sobre el desarrollo foliar in vitro de Cattleya mossiae Parker ex Hooker durante la fase previa a la aclimatización*. Venezuela, 2000. Disponível em: <http://www.ashs.org/isth/internas/meetings_002.html-400K>. Acesso em: 19 ago. 2007.

ULMANN, H. F. **Orchids**: botanica's pocket. Mühlenbruch: Tandem Verlag, 2007. 608 p.

WANG, Y-T. Flowering and growth of *Phalaenopsis* orchids following growth retardant applications. **HortScience**, v. 29, n. 4, p. 285-288, 1994.

WANG, Y-T.; BLESSINGTON, M. Growth of four tropical foliage species treated with paclobutrazol or uniconazole. **HortScience**, v. 25, n. 2, p. 202-204, 1990.

WANG, Y-T.; HSU, T-Y. Flowering and growth of *Phalaenopsis* orchids following growth retardant applications. **Hort Science**, v. 29, n. 4, p. 285-288, 1994.

WATANABE, D. et al. **Orquídeas**: manual de cultivo. São Paulo: Associação Orquidófila de São Paulo, 2002. 296 p.

WHITE, S. A. Nutrition and plant growth regulator rates for high quality growth of containerized spide wort (*Tradescantia virginiana*, L.). 2003. 149 p. **Thesis** - Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 2003.

WILKINSON, R. I.; RICHARDS, D. Influence of paclobutrazol on growth and flowering of *Rhododendron* "Sir Robert Peel". **HortScience**, v. 26, n. 3, p. 282-284, 1991.