

SABRINA DE ARAUJO TINOCO

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DOS RETARDANTES DE CRESCIMENTO
CLORMEQUAT, DAMINOZIDE E PACLOBUTRAZOL NA CULTURA DO
GERÂNIO (*Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey)**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

SABRINA DE ARAUJO TINOCO

**DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DOS RETARDANTES DE CRESCIMENTO
CLORMEQUAT, DAMINOZIDE E PACLOBUTRAZOL NA CULTURA DO
GERÂNIO (*Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey)**

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

APROVADA: 13 de dezembro de 2005

Prof. José Geraldo Barbosa
(Conselheiro)

Prof. Nerilson Terra Santos
(Conselheiro)

Prof. Affonso Henrique Lima Zuin

Prof. Paulo José de Moraes

Prof. José Antônio Saraiva Grossi
(Orientador)

Dedico este trabalho a minha inspiração máxima e fonte de amor incondicional, a pessoa que me ensinou a amar as flores e a vida. Mãe, você estará sempre ao meu lado, e seu exemplo guiará todos os meus passos...

AGRADECIMENTOS

À Deus e Santa Rita de Cássia, pela constante proteção e por me darem força, coragem, saúde e fé para ultrapassar as dificuldades e seguir em frente.

Ao meu pai, Antônio dos Reis Tinoco, minha mãe Tina Tinoco (*in memoriam*) e ao meu irmão Antônio, pelo amor e apoio constantes. As minhas vitórias só se concretizam porque eu tenho vocês ao meu lado.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em particular ao Departamento de Fitotecnia, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor José Antônio Saraiva Grossi, pela orientação, confiança e paciência, ao longo de todos esses anos de trabalho.

À professora Aristéa Alves Azevedo, pelas sugestões valiosas, disponibilidade constante e amizade.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pelas sugestões e colaboração.

Ao professor Nerilson Terra Santos, pela amizade, pelos valiosos ensinamentos e pela paciência.

Às empresas “Lazzeri Flor Plant”, “Agro Comercial Wiser”, na pessoa do senhor Marcelo Dias, “Crompton Corp”, na pessoa do senhor Alexandre Demtchenko e “Terra do Paraíso”, na pessoa do senhor Rodrigo Rehder do Amaral, por terem gentilmente cedido os materiais utilizados nestes experimentos.

À Ruy Roberto do Carmo Júnior, pelas valiosas colaborações.

Ao “Sítio Granja Swink”, localizado na cidade de Holambra, SP, na pessoa do senhor Paulo Henrique Kievtsbosch.

À todos do Sítio Granja Swink, pelo auxílio e acolhida, em especial Marronio Avelino dos Santos, pela amizade, generosidade e exemplo humano e profissional.

À Antonio, Feliciano e todos os funcionários do Setor de Floricultura e ao Geraldo, do Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia da UFV, pela paciência, auxílio e disposição constantes durante a condução dos experimentos deste trabalho.

À s estudantes Adriene Woods Pedrosa, Helenita Pereira Rodrigues, Heloísa Linhales e Sabrina Aparecida Pinto, pelo valioso e indispensável auxílio durante a condução dos experimentos.

À todos os meus amigos do Setor de Floricultura, que mesmo não estando fisicamente presentes, contribuíram de alguma maneira para a realização deste trabalho.

À todos do Departamento de Fitotecnia da UFV.

À Professora Tais Tostes Graziano, pela acolhida e pela colaboração.

À todos do IAC, Instituto Agrônômico de Campinas, pela acolhida e pela amizade.

À minha amiga Ana Christina Rossini Pinto, o anjo que caiu na minha vida em um momento difícil e contribuiu muito para a realização e conclusão deste trabalho.

Aos meus irmãos que Deus me permitiu escolher, Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos, exemplo constante de competência profissional e amor pelo trabalho, e André Luis Sant'Anna dos Santos.

À s minhas amigas Cláudia Fogaça, Cynthia Canedo e Fernanda Segatto, pelos incontáveis e inesquecíveis momentos de alegria, diversão e apoio. Amo muito vocês!

À Viçosa, pelos melhores momentos da minha vida – até agora!

Muito obrigada a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho, que só foi possível porque eu pude contar com a colaboração competente de uma equipe muito generosa.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Cultura do gerânio	3
2.2. Controle do crescimento de plantas	5
2.3. Giberelinas	5
2.4. Retardantes de crescimento	6
2.4.1 Clormequat	7
2.4.2 Daminozide	8
2.4.3 Clormequat + Daminozide	9
2.4.4 Paclobutrazol	9
2.5 Manejo dos retardantes de crescimento	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Considerações gerais	12
3.2. Condução dos experimentos	12
3.3. Avaliação dos experimentos	15
3.3.1 Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Experimento 1: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação dos retardantes clormequat, daminozide, paclobutrazol via foliar.....	17

4.2. Experimento 2: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação de soluções contendo cloromequat ou paclobutrazol aplicadas via foliar ou via solo	35
4.2.1. Aplicação de Cloromequat	35
4.2.2. Aplicação de Paclobutrazol	42
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS.....	58
APÊNDICE	59

RESUMO

TINOCO, Sabrina de Araujo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2005.
Doses e formas de aplicação dos retardantes de crescimento clomequat, daminozide e paclobutrazol na cultura do gerânio (*Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey). Orientador: José Antônio Saraiva Grossi. Conselheiros: Aristéa Alves Azevedo, José Geraldo Barbosa, Nerilson Terra Santos.

Retardantes de crescimento são comumente utilizados em culturas ornamentais para manipulação da arquitetura das plantas. Os objetivos deste trabalho foram avaliar as doses e formas de aplicação dos retardantes clomequat, daminozide e paclobutrazol nas características fitotécnicas de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L.H.Bailey). Plantas de gerânio de três cultivares foram submetidas à aplicação de daminozide ou da mistura contendo daminozide + clomequat via pulverizações foliares e de clomequat ou paclobutrazol via pulverizações ou aplicação da solução diretamente no substrato. Os experimentos foram conduzidos no Setor de Floricultura da UFV, em blocos casualizados com 3 repetições em esquema fatorial. Pelos resultados experimentais obtidos, concluiu-se que os retardantes não proporcionaram aumento no ciclo das plantas. As concentrações de 1000 ou 1500 mg i.a./l de clomequat ou 20 mg i.a./l de paclobutrazol, aplicadas via pulverizações foliares por 3 vezes, resultaram em plantas com as dimensões adequadas, entretanto o aparecimento de sintomas de fitotoxidez limita o uso do clomequat próximo ao final do ciclo da cultura. A aplicação do clomequat diretamente no substrato proporcionou resultados semelhantes aos encontrados nas plantas submetidas às pulverizações foliares, porém com custos mais elevados. Soluções contendo paclobutrazol nas doses 0,018; 0,036 e 0,072 mg i.a./planta aplicadas via solo proporcionaram controle excessivo do alongamento das hastes. Elevadas concentrações de daminozide necessárias para obtenção de plantas com

as dimensões desejadas podem restringir o uso desse retardante na cultura do gerânio. O uso da mistura de retardantes cloromequat + daminozide resultou em plantas com características adequadas, porém manejo mais trabalhoso quando comparado aos outros retardantes.

ABSTRACT

TINOCO, Sabrina de Araujo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, December 2005.
Geranium (*Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey) responses to chlormequat, daminozide and paclobutrazol applied as drenches or foliar sprays at different rates. Adviser: José Antônio Saraiva Grossi. Committee members: Aristéa Alves Azevedo, José Geraldo Barbosa and Nerilson Terra Santos.

Growth retardants are commonly used at ornamentals to manipulate plant's architecture. The objectives of this study were to evaluate the growth retardants chlormequat, daminozide and paclobutrazol applied as drenches or foliar sprays at different rates over zonal geranium (*Pelargonium x hortorum* L.H.Bailey) characteristics. The experiments were conducted at Floriculture Section of UFV and arranged in a randomized block design with 3 single plant replications. There were no significant differences in time to flower. Plants treated with foliar sprays at 1000 or 1500 ppm of chlormequat or 20 ppm of paclobutrazol had the desired shape, but phytotoxic symptoms limits chlormequat's use close to the end of culture's cycle. Chlormequat drenches provided similar results as foliar sprays, but with higher costs. Paclobutrazol drenches at 0,018; 0,036 and 0,072 mg a.i./plant caused excessive retardation of vegetative growth and total plant height. High rates of daminozide needed to attain plants with desired shape may restrict the use of this retardant on geranium plants. Tank mix of chlormequat + daminozide results in plants with suitable characteristics, but requires more labour than the other retardants.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o setor de floricultura apresenta grande crescimento no cenário agrícola nacional, com a expansão de áreas produtivas e aumento do mercado consumidor. A evolução produtiva do setor representa maior desenvolvimento social e econômico do país, pois emprega cerca de 15 pessoas/ha (CLARO et al., 2001), um número elevado quando comparado a outras atividades agrícolas. O consumo per capita de flores e plantas ornamentais no Brasil ainda é baixo, quando comparado a outros países (CASTRO, 1998), porém seu potencial tem demonstrado ser o dobro do atual.

As flores de vaso são produtos importantes para o mercado interno, sendo que poucas espécies representam quase a totalidade de plantas comercializadas. A cultura do gerânio tem elevado potencial de consumo, pois além de possuírem rara beleza, as plantas mantêm suas características sob condições domésticas e as cultivares existentes no mercado podem ser produzidas em várias regiões do país. Em 2003, no Brasil, o cultivo de gerânio representava aproximadamente 1,6% da área total cultivada para flores em vaso, totalizando 11 ha (IBRAFLOR, 2003).

O aumento na exigência dos consumidores acompanha o crescimento do mercado. Assim, cada vez mais é necessária a produção de plantas com características apropriadas para atender ao mercado consumidor e se adequar a logísticas de transporte. Plantas de elevada qualidade são exigidas não apenas no período tradicional de consumo, mas também ao longo do ano, para atender aos padrões do mercado.

O uso de retardantes de crescimento representa uma importante ferramenta para a manipulação da arquitetura das plantas, resultando em características comerciais adequadas, sendo o controle químico do crescimento de plantas objeto de pesquisa em muitos países da Europa e América do Norte. Entretanto, no Brasil, existem poucos resultados envolvendo o

uso dos retardantes em plantas ornamentais envasadas. Essa tecnologia deve ser adequada para as atuais cultivares de gerânio e para as condições climáticas e de produção do país, pois as mesmas exercem grande influência na ação desses produtos. Diversos produtores brasileiros já utilizam esse recurso para melhoria das características visuais das plantas, porém não existem recomendações oficiais para a cultura do gerânio. Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar as doses e formas de aplicação dos retardantes de crescimento cloromequat, daminozide e paclobutrazol nas características fitotécnicas de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L. H. Bailey).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura do gerânio

De acordo com FONTENO (1992), o gerânio é uma espécie ornamental que apresenta valor comercial pela durabilidade e beleza de suas inflorescências. Existem aproximadamente 280 espécies, sendo a maioria delas nativas do sul da África. Pertencem à família Geraniaceae, e o gênero *Pelargonium* é o que mais se destaca como ornamental. Dentro desse gênero, existem basicamente três tipos de gerânios cultivados:

- *Pelargonium x hortorum*, também denominado gerânio zonal, é composto por plantas eretas que apresentam uma zona escura nas folhas como característica principal. É a espécie de maior importância comercial, sendo conseqüentemente a mais amplamente cultivada (Figuras 1 A e D);

- *Pelargonium peltatum*, também denominado gerânio pendente. Apresenta folhas semelhantes às folhas de hera e são muito utilizados em cestas suspensas (Figuras 1 B e E);

- *Pelargonium x domesticum*. Espécie composta por plantas com dimensões maiores que as plantas de gerânio zonal, muito apreciadas por sua beleza. Porém, problemas relacionados ao cultivo, especialmente dificuldades na iniciação floral, restringem a utilização comercial dessas plantas (Figuras 1 C e F).



Figura 1: Plantas de gerânio *Pelargonium x hortorum* (A), *Pelargonium peltatum* (B) e *Pelargonium x domesticum* (C). Detalhe da folhagem de *P. x hortorum* (D). Detalhe da inflorescência e folhas de *P. peltatum* (E) e *P. x domesticum* (F).

Todas essas espécies podem ser propagadas vegetativamente e o gerânio zonal pode também ser propagado via sementes, porém com grandes diferenças de manejo.

O cultivo de gerânios zonais em vaso, assim como de outras plantas ornamentais, comumente requer o uso de retardantes de crescimento para obtenção de plantas com arquitetura compatível com o tamanho do vaso atendendo às exigências do mercado consumidor (BARRETT e HOLCOMB, 1993; TAYAMA e CARVER, 1990). Para os gerânios, o tamanho da planta é representado por um conjunto de aspectos que englobam, além da altura das plantas, a altura da folhagem e o diâmetro da planta. Plantas com características comercialmente desejáveis devem apresentar altura total (correspondente à distância entre a superfície do vaso e o ponto mais alto da planta) entre 20 e 25 cm (DAVIS e CURRY, 1991, HAMZA et al., 1981), altura da folhagem (distância entre a superfície do vaso e o ponto mais alto da folhagem) correspondendo a aproximadamente 60% da altura total da planta, entre 12 e 15 cm, e diâmetro entre 1,5 a 2 vezes o maior diâmetro do vaso (CHRISTENSEN e FRIIS, 1987), além de inflorescências com grande diâmetro, produzidas no mais curto período de tempo possível.

2.2. Controle do crescimento de plantas

É possível modificar a dinâmica interna do crescimento e desenvolvimento das plantas mediante a aplicação de reguladores de crescimento (DAVIS e CURRY, 1991). Segundo a American Society for Horticultural Science uma das oito maiores prioridades em pesquisa na área de horticultura está relacionada ao uso destas substâncias (FAUST, 1986) para alterar as características fisiológicas ou morfológicas das plantas, incluindo hormônios produzidos naturalmente e substâncias sintéticas (DYBING e LAY, 1988). Dentre várias outras, a modificação na forma, altura e aspecto das plantas são características atribuídas à ação dos reguladores de crescimento (MEJIAS e RUANO, 1990). O termo retardantes de crescimento é utilizado para designar compostos sintéticos com o propósito específico de reduzir a altura das plantas, promovendo efeitos diretos em hastes, pecíolos e pedúnculos, através da redução tanto do alongamento quanto da divisão celular (RADEMACHER, 2000).

Métodos não-químicos também são utilizados com o objetivo de manipulação da arquitetura das plantas. Programas de melhoramento e manipulação genética podem ser utilizados para esse fim, porém requerem grande período de tempo e apresentam custos elevados, dificultando, em muitos casos, a sua utilização. Além disso, a preocupação ambiental resultou em pesquisas relacionadas à eficiência de métodos como restrição hídrica e nutricional, movimentação física das plantas e controle do regime de temperaturas. Porém, o uso desses métodos ainda é muito pouco difundido e os resultados pouco consistentes e com reduzida repetibilidade (ANDERSEN e ANDERSEN, 2000). No futuro, a utilização de métodos ambientalmente sustentáveis será fundamental. Atualmente são necessários resultados que auxiliem no esclarecimento de várias questões relacionadas ao uso adequado dos retardantes de crescimento, evitando, entre outros, problemas ambientais.

2.3. Giberelinas

As giberelinas são hormônios produzidos naturalmente pelas plantas. Promovem o alongamento do caule, que ocorre em consequência tanto da multiplicação celular quanto do aumento no tamanho das células (TOLBERT, 1961). Constituem uma grande família de ácidos diterpênicos e são sintetizadas por uma ramificação da rota dos terpenóides. A biossíntese de giberelinas pode ser separada em 3 etapas, cada uma envolvendo enzimas e compartimentos celulares diferentes. Na etapa 1, Geranilgeranil difosfato (GGPP), formado a

partir do isopentenil difosfato (IPP), é convertido a *ent*-caureno via copalil difosfato (CPP) nos plastídios. Essa etapa é catalizada por duas enzimas distintas, denominadas CPP sintase e *ent*-caureno sintase. As reações envolvidas na etapa 2 são catalisadas pelas monoxigenases localizadas no retículo endoplasmático, que requerem O₂ e NADPH e empregam o citocromo P450 nas suas reações. Nessa etapa, o *ent*-caureno é oxidado a ácido *ent*-caurenóico, que por sua vez é hidroxilado, seguido por contrações oxidativas do anel para formar GA₁₂-aldeído, o qual é oxidado a GA₁₂, a primeira giberelina da rota em todos os vegetais e, portanto, o precursor de todas as demais giberelinas. Na etapa 3, GA₁₂ ou GA₅₃ são convertidos em outros GAs no citosol, e a maior parte das reações são catalizadas pelas dioxigenases (RADEMACHER, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Além das giberelinas, outros hormônios também são derivados da rota dos terpenóides, como a citocinina e, possivelmente, o ácido abscísico, ambos particularmente relacionados aos processos de senescência, além de esteróis, componentes funcionais e estruturais das membranas celulares (GROSSMANN, 1990); conseqüentemente, seus níveis endógenos podem ser afetados pela aplicação dos retardantes de crescimento.

2.4. Retardantes de crescimento

A principal função dos retardantes de crescimento é a redução do alongamento das hastes (DAVIS et al., 1988; DAVIS e CURRY, 1991; SACHS e HACKETT, 1972) como resultado da redução nos níveis endógenos de giberelina. Essa hipótese é sustentada por pesquisas que relatam a ação do ácido giberélico, uma giberelina ativa, na reversão dos efeitos causados por esses compostos (STEFFENS et al., 1985).

A maioria dos retardantes de crescimento manifesta seus efeitos através de interferências na biossíntese de giberelinas, com diferentes pontos de inibição da produção do hormônio de acordo com cada composto químico utilizado (ANDERSEN e ANDERSEN, 2000), modificando assim a morfologia das plantas. O termo anti-giberelinas é incorreto para designar esses compostos, uma vez que os mesmos não apresentam efeitos na ação das giberelinas. Outros químicos que reduzem o tamanho de plantas interferem no desenvolvimento do meristema apical, promovendo alterações no florescimento normal. Os retardantes de crescimento afetam a divisão e o alongamento das células no meristema subapical, responsável pelo alongamento dos entre-nós; assim, plantas menores são obtidas com o desenvolvimento de flores normais (CATHEY e STUART, 1961; JOSÉ, 2005), e por

esse motivo são amplamente utilizados em culturas ornamentais, em que as flores são de extrema importância em grande parte dos casos. A atividade do meristema apical, responsável pela formação de novos entre-nós e folhas e pela filotaxia, é pouco ou não afetada (DICKS, 1980, citado por GROSSMANN, 1990). Em espécies agronômicas tratadas com retardantes de crescimento, as baixas concentrações inibiram o alongamento das células e as altas reduziram a taxa de divisão celular; no entanto concentrações muito elevadas passaram a ser fitotóxicas (GROSSMANN, 1990).

Os efeitos morfológicos dos retardantes de crescimento são acompanhados por alterações no desenvolvimento e no comportamento fisiológico das plantas tratadas. As principais alterações incluem reduzir o consumo de água, retardar a senescência, aumentar a resistência aos estresses ambientais e aumentar a concentração de clorofila nas folhas (DAVIS et al., 1988; GROSSMANN, 1990; GROSSMANN, 1992).

Existem quatro tipos de inibidores da biossíntese de giberelinas: Compostos “onium”, compostos contendo N heterocíclico, mimetizadores estruturais do ácido 2-oxoglutarico e os 16,17-dihidro-GAs. Cada um deles inibe o metabolismo das giberelinas em etapas distintas (RADEMACHER, 2000).

2.4.1. Clormequat

O retardante de crescimento mais comumente recomendado para a cultura do gerânio é o clormequat: cloreto de 2-cloroetil-trimetilamonio (TAYAMA e CARVER, 1990), conhecido pelas designações comerciais CCC 40 ou Cycocel e comercializado sob a forma líquida. Pertencente à classe dos compostos “onium”, bloqueia a biossíntese das GAs antes da formação do *ent*-caureno através da inibição da CPP sintase. É um composto altamente móvel e não metabolizado pelas plantas (DAVIS e CURRY, 1991). Efeitos dos compostos “onium” compreendem entre-nós mais curtos e folhas mais espessas e com coloração verde acentuada. Porém, além de controlar a altura das plantas, o clormequat pode promover alterações nos cloroplastos das folhas em expansão quando aplicado na forma de pulverizações foliares, possivelmente devido ao contato direto do composto com as folhas, resultando em sintomas indesejáveis de clorose marginal (BARRETT e HOLCOMB, 1993; FONTENO, 1992; JOSÉ, 2005). A aplicação via solo proporciona esse problema somente para concentrações elevadas. Maior número de aplicações em concentrações mais baixas e a mistura do clormequat com

daminozide são algumas medidas adotadas para prevenir o aparecimento dos sintomas de fitotoxidez (BARRETT e HOLCOMB, 1993).

2.4.2. Daminozide

O daminozide, ácido succínico-2,2-dimetilhidrazida, pertence à classe de compostos que interferem nas últimas etapas da biossíntese das giberelinas devido às semelhanças estruturais com o ácido 2-oxoglutárico, co-substrato das enzimas dioxigenases (RADEMACHER, 2000). B-Nine é o nome do principal produto comercial recomendado para plantas ornamentais, sendo comercializado sob a forma de pó solúvel. É o retardante de crescimento mais comumente utilizado em espécies ornamentais, e uma das principais razões é sua facilidade de uso.

O daminozide é uma molécula absorvida e translocada rapidamente pelas plantas (MARTIN e WILLIAMS, 1964), tanto pelo xilema quanto pelo floema (MOORE, 1968; UNDURRAGA e RYUGO, 1970). É muito efetivo quando absorvido por folhas e hastes, mas não apresenta atividade se aplicado diretamente no solo. O decréscimo na concentração desse retardante nos tecidos das plantas ocorre principalmente como resultado de uma diluição na nova biomassa, processo que ocorre rapidamente em plantas herbáceas, que apresentam aumento significativo da biomassa a cada semana do ciclo. De acordo com DICKS e CHARLES-EDWARDS (1973) a concentração inicial de daminozide nas plantas é proporcional à quantidade do retardante aplicada, sendo que a taxa de alongamento das hastes é relacionada à concentração de daminozide nos pontos de crescimento, a qual diminui exponencialmente ao longo do ciclo da cultura. Várias aplicações em concentrações elevadas podem atrasar a antese. Para amenizar esse efeito, podem ser feitas misturas com outro retardante de crescimento, sendo o cloromequat o mais freqüentemente utilizado (STYER, 2003).

O uso do daminozide na cultura do gerânio é pouco recomendado, pois apresenta pequena atividade nesta espécie (BARRETT e HOLCOMB, 1993; JOSÉ, 2005). Porém atualmente no Brasil, o B-Nine é o único retardante de crescimento registrado no Ministério da Agricultura para uso em culturas ornamentais.

2.4.3. Clormequat + Daminozide

A principal vantagem do uso da mistura é proporcionar maior intensidade no controle do crescimento da planta, se comparado à aplicação dos retardantes separadamente (FAUST e LEWIS, 2005). O uso da mistura é recomendado para situações em que o uso individual do clormequat ou daminozide não é suficiente para promover adequado controle de altura (LEWIS et al., 2005) e para prevenir o aparecimento dos sintomas de fitotoxidez. As plantas tratadas com a mistura devem apresentar sensibilidade aos retardantes separadamente, mesmo que pequena, como ocorre com o daminozide em plantas de gerânio (BARRET e HOLCOMB, 1993).

De acordo com o proposto por FAUST e LEWIS (2005) e LEWIS et al. (2005), a proporção entre clormequat e daminozide na mistura deve ser 1:3, respectivamente.

2.4.4. Paclobutrazol

Os triazóis representam um grupo recente de compostos químicos que possuem um heterociclo contendo nitrogênio. Alguns triazóis, em particular o paclobutrazol, (2RS, 3RS)-1-(4-clorofenil)-4,4-dimetil-2-(1H-1,2,4-triazole-1-il)pentano-3-ol, conhecido pelo nome comercial de Bonzi ou Pachlobutrazol 100 CE e comercializado sob a forma líquida, são ativos na inibição do crescimento em extensão em um grande número de espécies (DAVIS et al., 1988, RADEMACHER, 2000), incluindo gerânios (BARRETT e HOLCOMB, 1993; NELSON, 2003). O efeito dos triazóis em retardar o crescimento das plantas, como ocorre com outros retardantes de crescimento, é amplamente atribuído à interferência dessas substâncias na síntese de giberelinas (DAVIS et al., 1988), proporcionando redução nos níveis endógenos através da inibição da oxidação do ent-caureno a ácido ent-caurenóico, precursores das giberelinas, bloqueando o sítio de ligação da citocromo P₄₅₀ – monoxigenase, enzima catalisadora da reação (TARI e MIHALIK, 1998; WANG et al., 1986). Etapas posteriores que também envolvem monoxigenases parecem não serem afetadas. Dentro dos vários triazóis, o paclobutrazol é descrito como um dos mais efetivos em retardar o crescimento (FLETCHER et al., 1986). O ingrediente ativo paclobutrazol é muito mais eficiente em reduzir o tamanho das plantas que os retardantes de crescimento mais antigos, como o clormequat e o daminozide (OLSEN e ANDERSEN, 1995), além de atuar em maior número de espécies (BARRETT e NELL, 1990).

O uso de paclobutrazol na cultura do gerânio não promove sintomas de fitotoxidez, como ocorre com o clomequat. Porém, sua alta atividade de inibição da síntese de giberelinas representa uma dificuldade no estabelecimento das concentrações adequadas, podendo causar redução excessiva no tamanho das plantas e afetar outras características importantes como a área foliar.

O paclobutrazol não é uma molécula prontamente móvel dentro da planta, porém apresenta efeitos a longo prazo (STYER, 2003). É muito ativo quando aplicado no substrato, pois é absorvido pelas raízes e translocado via xilema para a porção apical nas regiões de crescimento (JOSÉ, 2005). Porém, quando aplicado via pulverizações foliares, somente o que é absorvido pelas hastes e pecíolos é efetivamente translocado (BARRETT e BARTUSKA, 1982; NELSON, 2003; STYER, 2003).

2.5. Manejo dos retardantes de crescimento

A resposta obtida a partir da aplicação dos retardantes de crescimento depende da cultivar, da parte da planta tratada, da idade fisiológica da planta e seu estágio de desenvolvimento, da quantidade de princípio ativo absorvida e da persistência do mesmo, da forma de aplicação e das condições ambientais (MEJIAS e RUANO, 1990).

Vários fatores de manejo devem ser observados para aplicação de retardantes de crescimento em determinada cultura. A escolha do produto é um fator de grande importância para determinar outros aspectos como o modo de aplicação, a concentração, a frequência de aplicação, a composição do substrato, entre outros. A época de aplicação também é um fator fundamental para se alcançar bons resultados, pois os retardantes de crescimento promovem redução na taxa de crescimento das plantas. Sendo assim, devem ser aplicados antes de surtos de crescimento. O custo dos materiais e o tempo e trabalho envolvidos na aplicação também são fatores relevantes a serem considerados (HOLCOMB e WHITE, 1970).

Os retardantes de crescimento, exceto o daminozide, são ativos tanto se aplicados via pulverizações foliares quanto diretamente no solo. Porém, produtores preferem as pulverizações devido a maior facilidade de aplicação (GOULSTON e SHEARING, 1985), uma vez que esta pode ser realizada de modo semelhante à aplicação de outros produtos químicos. As aplicações via solo proporcionam controle da altura das plantas mais duradouro e mais uniforme e causam menos problemas de fitotoxidez que as aplicações foliares. Além disso, são menos dependentes das condições ambientais; porém, são consideradas mais

trabalhosas, aumentando assim o custo (BARRETT e HOLCOMB, 1993; NELSON, 2003; NELL et al., 1980). As pulverizações foliares são realizadas com menor volume de solução e são menos precisas, além de resultarem em menor persistência dos efeitos causados pelos retardantes, necessitando maior número de aplicações (TIJA, 1976).

GOULSTON e SHEARING (1985) sugerem que os volumes de solução utilizados nas pulverizações foliares sejam suficientes para atingir toda a superfície da planta e que, nas aplicações via solo, a solução aplicada proporcione adequado umedecimento do substrato.

A composição do substrato afeta a atividade dos retardantes de crescimento e sua distribuição na planta (MILLION et al., 1999). A presença de cascas de Pinus, componente usual de substratos para plantas envasadas, pode promover adsorção de algumas substâncias, como no caso do paclobutrazol, reduzindo a eficácia do produto (BARRETT, 1982; MILLION et al., 1998).

A frequência de aplicação é um fator importante a ser observado na aplicação dos retardantes de crescimento. Nas pulverizações foliares, a quantidade de solução depositada sobre os tecidos é pequena e, conseqüentemente, seu efeito é relativamente transitório, havendo necessidade de repetidas aplicações para promover uma atividade mais duradoura. Porém a maior vantagem da aplicação parcelada é a possibilidade de uso de doses menores em cada aplicação, ajustando o número de aplicações de acordo com o resultado desejado (SHEELY e CRAIG, 1993; WILKINSON e RICHARDS, 1987), além de reduzir a possibilidade de ocorrência de fitotoxidez.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações gerais

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa no período de agosto a outubro de 2004. A cidade de Viçosa, estado de Minas Gerais, está localizada a uma altitude de aproximadamente 690 m, latitude 20°45'S e longitude 42°52'O.

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação modelo túnel alto com pé direito de 3,5 m e 4,5 m, nas laterais e no centro, respectivamente, e cobertura de filme de polietileno de baixa densidade com 150 micrômetros, impregnado com aditivos contra a ação de raios ultravioleta.

3.2. Condução dos experimentos

As plantas de gerânio foram adquiridas na forma de mudas enraizadas, obtidas por propagação vegetativa, com aproximadamente 6 folhas por muda (Figura 2). Foram utilizadas 3 cultivares de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum* L.H.Bailey): Grand Prix (inflorescências de cor vermelha, Figura 3 A), Atlantis (inflorescências de cor rosa escura, Figura 3 B) e Rocky Mountain (inflorescências de cor rosa salmão, Figura 3 C), provenientes da empresa de produção de mudas Lazzeri Flor Plant[®], situada na cidade de Vacaria-RS. No momento da chegada das mudas, estas foram individualmente transplantadas para vasos plásticos arredondados, com 900 cm³ de volume e maior diâmetro de 13 cm, contendo substrato 3010 fornecido pela empresa Terra do Paraíso[®], situada na cidade de Holambra.



Figura 2: Muda de gerânio no dia do transplântio.



Figura 3: Plantas de gerânio cultivar Grand Prix (A), Atlantis (B) e Rocky Mountain (C).

Após transplântio na casa de vegetação, as plantas foram dispostas em bancadas, espaçadas 25 x 25 cm entre si. O manejo da irrigação e fertirrigação foi realizado de acordo com JUNIOR (comunicação pessoal). As plantas receberam apenas água na primeira semana após o transplântio. Na segunda semana, foram aplicados os fertilizantes 15-15-20 (1g/litro) + MAP (0,05 g/litro) 3 vezes por semana; nos outros dias, as plantas foram irrigadas somente com água, de acordo com a necessidade. Da terceira semana em diante, foram utilizados os fertilizantes solúveis 15-05-30 (1g/litro) + MAP (0,05 g/litro) uma vez ao dia e nitrato de cálcio (1g/litro) uma vez por semana. Foram aplicados 60 ml da solução de fertilizantes por vaso em cada aplicação.

As plantas foram mantidas sem despona (pinching) em todos os experimentos, para evitar respostas inter-relacionadas nas dimensões da planta.

Nas aplicações via foliar das soluções contendo os retardantes de crescimento, foram fornecidos 10 ml da solução por planta, volume suficiente para cobrir uniformemente toda a parte aérea. A aplicação foi realizada com o auxílio de um pulverizador manual com capacidade para 500 ml. No momento das pulverizações foi utilizada uma proteção plástica na

superfície do vaso para evitar que a solução aplicada atingisse o substrato. As pulverizações foram realizadas ao final da tarde (após as 16 horas), para permitir que a parte aérea da planta permanecesse em contato com a solução o maior período de tempo possível. Nas aplicações via solo, foram aplicados 60 ml da solução por planta na parte da manhã.

Os princípios ativos foram obtidos dos produtos comerciais CCC 40 Agrometodos (40% cloromequat), B-Nine (85 % daminozide) e Pachlobutrazol 100 CE (10 % paclobutrazol). As soluções contendo os retardantes de crescimento foram preparadas através de diluições dos produtos comerciais utilizando-se água destilada.

Durante os experimentos foi realizado monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar com o auxílio de um termohigrógrafo IMPAC modelo TH 508.

Uma descrição mais detalhada de cada um dos experimentos será apresentada a seguir.

Experimento 1: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação dos retardantes cloromequat, daminozide, paclobutrazol via foliar

As cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain foram tratadas via pulverizações foliares por três vezes, sendo a primeira pulverização 15 dias após o transplantio e as pulverizações seguintes realizadas em intervalos de 10 dias, nas seguintes concentrações: 0, 750 mg i.a./l, 1000 mg i.a./l e 1500mg i.a./l para cloromequat ; 0, 1000 mg i.a./l, 2000 mg i.a./l e 4000 mg i.a./l para daminozide; 0, 5 mg i.a./l, 10 mg i.a./l e 20 mg i.a./l para paclobutrazol, e 0, 750 + 2250 mg i.a./l, 1000 + 3000 mg i.a./l e 1500 + 4500 mg i.a./l para a mistura de cloromequat + daminozide, respectivamente. As plantas controle foram pulverizadas com água destilada.

Experimento 2: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação de soluções contendo os retardantes clomequat ou paclobutrazol aplicadas via foliar ou via solo

Plantas das cultivares Grand Prix e Atlantis foram tratadas via dois métodos de aplicação: pulverizações foliares (via foliar) ou aplicação da solução diretamente no substrato (via solo), por 3 vezes, com os retardantes clomequat nas concentrações de 0, 750 mg i.a./l, 1000 mg i.a./l e 1500mg i.a./l (via foliar ou via solo) e paclobutrazol nas concentrações 0, 5 mg i.a./l, 10 mg i.a./l e 20 mg i.a./l (via foliar) e 0, 0,1 mg i.a./l, 0,2 mg i.a./l e 0,4 mg i.a./l (via solo). As aplicações iniciaram 15 dias após o transplantio e foram repetidas por duas vezes em intervalos de 10 dias. No total, foram fornecidos aproximadamente 0, 22,5 mg i.a./planta, 30,0 mg i.a./planta e 45,0 mg i.a./planta de clomequat para as aplicações via pulverizações foliares; 0, 135 mg i.a./planta, 180 mg i.a./planta e 270 mg i.a./planta de clomequat para as aplicações via solo; aproximadamente 0, 0,15 mg i.a./planta, 0,30 mg i.a./planta e 0,60 mg i.a./planta de paclobutrazol para as aplicações via pulverizações foliares e 0, 0,018 mg i.a./planta, 0,036 mg i.a./planta e 0,072 mg i.a./planta de paclobutrazol para as aplicações via solo. As plantas controle receberam apenas água destilada.

3.3. Avaliação dos experimentos

Todas as avaliações tiveram início na décima primeira semana de cultivo. As características avaliadas foram:

- Altura total da planta, a partir da superfície do substrato no vaso até o ponto mais alto da planta;
- Altura da folhagem, a partir da superfície do substrato no vaso até o ponto mais alto da folhagem;
- Comprimento do pedúnculo, medido da base até a extremidade do pedúnculo;
- Número de inflorescências;
- Número de flores por inflorescência;
- Matéria seca (MS) das inflorescências incluindo os pedúnculos;
- Matéria seca (MS) dos caules;
- Número de folhas;
- Área foliar;
- Matéria seca (MS) das folhas incluindo os pecíolos;

- Antese: número de dias entre o transplântio das mudas até a abertura da primeira flor da primeira inflorescência;
- Diâmetro da planta: média entre duas medidas perpendiculares do diâmetro em vista superior;
- Diâmetro das inflorescências: média entre duas medidas perpendiculares;
- Concentração de clorofila na folha, em unidades SPAD.

Para as determinações de matéria seca foram utilizadas estufas com circulação de ar a 72° C até o material atingir peso constante e balança digital com precisão de 10⁻³ g. As concentrações de clorofila nas folhas do terço médio das plantas foram quantificadas utilizando-se o medidor portátil de clorofila SPAD-502 [Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section, Minolta Camera Co., Ltd, Japão], tomando-se 5 medidas para cada folha. Foi amostrada uma folha por planta.

3.3.1. Análise estatística

Todos os experimentos foram instalados segundo o esquema fatorial no delineamento em blocos ao acaso com três repetições, sendo cada unidade experimental composta por uma planta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o estudo dos fatores quantitativos, utilizou-se análise de regressão com o teste para falta de ajustamento para escolha do melhor modelo. Os dados foram analisados utilizando o programa SAS (SAS Institute Inc., NC, USA, 2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação dos retardantes clomequat, daminozide, paclobutrazol via foliar

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância contendo os quadrados médios e a significância para cada fonte de variação e interações para todas as características avaliadas. Para as características que não apresentaram interação cultivar x retardante significativa, seguem-se quadros de médias para cultivares e retardantes (Tabelas 3 e 4, respectivamente). Para o caso da interação cultivar x retardante significativa, segue-se quadro de médias das cultivares dentro de cada retardante de crescimento (Tabela 5).

A característica número de dias até a antese não foi afetada por nenhum fator, apresentando quadrados médios não significativos para todas as fontes de variação e interações (Tabela 1). Esse resultado relativo à antese está de acordo com descrito por COX e KEEVER (1988), em que a aplicação de paclobutrazol em gerânios propagados vegetativamente não afetou o número de dias até a antese, mesmo para concentrações de até 80 mg i.a./l; por CARPENTER e CARLSON (1970), em que não foram observadas diferenças no número de dias até a antese entre plantas de gerânio controle e tratadas com 2500 mg i.a./l de daminozide e por TAYAMA e CARVER (1990) em que plantas de gerânio controle e tratadas com mistura de clomequat (1500 mg i.a./l) + daminozide (2500 mg i.a./l) não apresentaram diferenças quanto ao número de dias até a antese. Resultados contrários foram encontrados por COX (1991), em que plantas de gerânio tratadas com paclobutrazol na concentração de 100 mg i.a./l floresceram aproximadamente 10 dias antes das plantas controle; porém essa resposta pode ter ocorrido devido à elevada concentração de paclobutrazol aplicada.

A redução dos dias até a antese constitui uma característica vantajosa, pois, de acordo com PARLETTA e SEDGLEY (1995), proporciona redução no ciclo, conseqüentemente reduzindo custos uma vez que as plantas permanecem por menor período de tempo na casa de

vegetação. Sendo assim, o resultado relativo à antese observado confirma a vantagem da aplicação dos retardantes de crescimento em detrimento de práticas como a despona apical (“pinching”) para obtenção de plantas com menores valores de altura, por não proporcionarem aumento no ciclo das plantas. A despona apical comumente aumenta o ciclo de produção em até 2 semanas (SHEELY e CRAIG, 1993).

A não significância dos resultados observados relativos à antese (Tabela 1) difere dos resultados encontrados por vários autores, que observaram redução dos dias até a antese em plantas de gerânio propagadas por sementes, tratadas com clorimequat antes de apresentarem 6 folhas expandidas (HAMZA et al., 1981; MEJIAS e RUANO, 1990; QUATCHAK et al., 1986). Isso ocorreu como resultado de maior rapidez na iniciação floral (ARMITAGE, 1986) devido à redução na exigência de luz acumulada (MIRANDA e CARLSON, 1980). Porém, gerânios propagados por semente requerem maior período de transição entre a fase juvenil e a fase reprodutiva que os gerânios propagados vegetativamente (CARPENTER e CARLSON, 1970; ERWIN e HEINS, 1993; FONTENO, 1992). Além disso, as mudas são provenientes de tecidos fisiologicamente maduros com habilidade para florescer, ou seja, a transição da fase juvenil para a fase adulta já ocorreu. Portanto os retardantes provavelmente não afetam outras etapas do metabolismo capazes de acelerar a abertura floral em plantas já induzidas.

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **NUMFO** = Número de folhas, **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência, **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g), **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm), **ANTESE** (número de dias) observadas em plantas das cultivares de gerânio Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain as quais foram submetidas a concentrações de um dos retardantes cloromequat, daminozide e paclobutrazol e da mistura cloromequat+daminozide. Viçosa, MG, 2004.

FV	GL	QM						
		ALTPLA	ALTFO	COMPPE	DPLA	MSCA	ARFOL	NUMFO
Cultivar	2	55,31*	75,74	32,44*	20,52 ^{ns}	22,90	566590,06*	599,81
Retardante	3	104,76*	73,69	19,68*	39,76*	16,74	224319,05*	588,47
Cult x Retard.	6	18,78 ^{ns}	16,07*	3,20 ^{ns}	8,58 ^{ns}	12,67*	45251,45 ^{ns}	135,75*
Concent. (Retard.)	12	139,27*	73,71*	21,26*	26,41*	21,86*	193866,67*	70,26 ^{ns}
Blocos	2	119,60	70,71	9,96	478,26	44,84	753371,16	1212,02
Resíduo	118	12,59	7,22	3,65	11,11	5,58	52176,40	50,50
Total	143							
CV (%)		12,66	17,37	12,58	15,71	18,86	35,01	18,75

FV	GL	QM						
		MSFOL	CLF	NUMINF	NFLINF	MSINF	DINFL	ANTESE
Cultivar	2	48,41	171,81*	31,94*	603,09*	20,66	14,26*	35,69 ^{ns}
Retardante	3	0,64	16,13 ^{ns}	32,84*	278,78*	69,28	6,21*	13,60 ^{ns}
Cult x Retard.	6	4,71*	17,31 ^{ns}	1,70 ^{ns}	46,69 ^{ns}	22,54*	0,44 ^{ns}	72,21 ^{ns}
Concent. (Retard.)	12	7,02*	204,84*	4,05*	57,86 ^{ns}	11,96 ^{ns}	2,33*	35,82 ^{ns}
Blocos	2	0,02	374,39	8,90	164,67	16,47	12,76	107,58
Resíduo	118	1,85	24,45	2,16	61,92	6,72	0,49	55,04
Total	143							
CV (%)		72,07	8,36	18,46	23,65	31,73	8,16	11,39

*Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de variação

A Tabela 2 apresenta a significância das concentrações aplicadas para cada retardante de crescimento, para as características que apresentaram interação concentração (retardante) significativa.

Tabela 2: Resumo da análise de variância da interação concentração (retardante) para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm) observadas em plantas das cultivares de gerânio Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain as quais foram submetidas a concentrações de um dos retardantes Daminozide = **DMZ**, Clormequat + Daminozide = **Mistura**, Clormequat = **CMQ**, Paclobutrazol = **PACLO**. Viçosa, MG, 2004.

FV	GL	QM				
		ALTPLA	ALTFO	COMPPE	DPLA	MSCA
Concent. (DMZ)	3	78,30 [*]	33,28 ^{ns}	14,90 [*]	25,17 [*]	9,80 ^{ns}
Concent. (Mistura)	3	170,54 [*]	87,49 [*]	22,43 [*]	36,76 [*]	16,42 [*]
Concent. (CMQ)	3	215,80 [*]	117,73 [*]	30,35 [*]	9,53 ^{ns}	33,73 [*]
Concent. (PACLO)	3	92,43 [*]	56,34 [*]	17,37 [*]	34,17 [*]	27,48 [*]
<i>Resíduo</i>	<i>118</i>	<i>12,59</i>	<i>7,22</i>	<i>3,65</i>	<i>11,11</i>	<i>5,58</i>

FV	GL	QM				
		ARFOL	MSFOL	CLF	NUMINF	DINFL
Concent. (DMZ)	3	74793 ^{ns}	1,70 ^{ns}	71,32 [*]	2,40 ^{ns}	4,06 [*]
Concent. (Mistura)	3	283899 [*]	5,70 [*]	211,27 [*]	1,80 ^{ns}	4,25 [*]
Concent. (CMQ)	3	125917 [*]	9,01 [*]	279,41 [*]	9,21 [*]	0,53 ^{ns}
Concent. (PACLO)	3	290857 [*]	11,66 [*]	257,37 [*]	2,77 ^{ns}	0,48 ^{ns}
<i>Resíduo</i>	<i>118</i>	<i>52176,40</i>	<i>71,56</i>	<i>24,45</i>	<i>2,16</i>	<i>0,49</i>

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 encontram-se as médias de cultivares para as características que não apresentaram interação cultivar x retardante significativa. A cultivar Grand Prix mostrou-se significativamente superior a Rocky Mountain quanto às características altura de planta, comprimento de pedúnculo, área foliar, clorofila, número de inflorescências e número de flores/inflorescência (Tabela 3), o que indica maior vigor desta cultivar. CATHEY e STUART (1961) verificaram que as cultivares de várias espécies de plantas apresentavam sensibilidades diferentes à aplicação de clormequat. McDANIEL (1986) também encontrou diferentes respostas entre 3 cultivares de bico-de-papagaio tratadas via pulverizações foliares com paclobutrazol. Adicionalmente, BARRETT e HOLCOMB (1993) concluíram que um dos principais fatores a serem considerados na aplicação dos retardantes de crescimento são diferentes comportamentos de crescimento entre cultivares.

De acordo com MESSINGER e HOLCOMB (1986), as diferenças observadas entre as cultivares, para as características avaliadas, podem ser atribuídas a vários fatores inter-relacionados, incluindo variabilidade genética e diferenças na concentração endógena de giberelina.

Tabela 3: Médias das cultivares de gerânio **GP** = Grand Prix, **ATL** = Atlantis e **RM** = Rocky Mountain para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência e **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm). Viçosa, MG, 2004.

<i>Cultivar</i>	<i>ALTPLA (cm)</i>	<i>COMPPE (cm)</i>	<i>DPLA (cm)</i>	<i>ARFOL (cm²)</i>	<i>CLF (SPAD)</i>	<i>NUMINF</i>	<i>NFLINF</i>	<i>DINFL (cm)</i>
GP	29,24 a	16,11 a	21,94 a	777,20 a	60,86 a	8,60 a	37,00 a	7,98 b
ATL	27,67 ab	14,92 b	20,69 a	578,95 b	59,50 ab	8,23 a	29,94 b	8,77 a
RM	27,19 b	14,53 b	20,98 a	601,02 b	57,12 b	7,04 b	32,87 b	9,03 a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Considerando-se os retardantes utilizados, a aplicação da mistura de cloromequat + daminozide resultou em menor média para as características comprimento de pedúnculo e diâmetro de inflorescência, além de menor média para altura de planta, quando comparada ao daminozide e paclobutrazol (Tabela 4). A aplicação de cloromequat e paclobutrazol resultou em maior média para número e diâmetro de inflorescência, sendo que os valores da última característica foram semelhantes aos das plantas tratadas com daminozide.

Tabela 4: Médias dos retardantes de crescimento **DMZ** = Daminozide, **Mistura** = Cloromequat + Daminozide, **CMQ** = cloromequat, **PACLO** = Paclobutrazol, aplicados via pulverizações foliares em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain, para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência, **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm). Viçosa, MG, 2004.

<i>Retardantes de crescimento</i>	<i>ALTPLA (cm)</i>	<i>COMPPE (cm)</i>	<i>DPLA (cm)</i>	<i>ARFOL (cm²)</i>	<i>CLF (SPAD)</i>	<i>NUMINF</i>	<i>NFLINF</i>	<i>DINFL (cm)</i>
DMZ	29,97a	15,83a	21,45ab	636,52ab	58,23 a	7,36b	36,75a	8,74a
Mistura	26,04c	14,12b	19,98b	553,59b	59,24 a	6,97b	34,04ab	7,98b
CMQ	27,35bc	15,40a	22,49a	677,29ab	59,38 a	9,03a	32,04ab	8,85a
PACLO	28,76ab	15,39a	20,90ab	742,17a	59,81 a	8,47a	30,27b	8,81a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 são apresentadas as comparações das cultivares dentro de cada retardante de crescimento para as características onde foi constatada interação significativa entre cultivar x retardante. Somente para a mistura de cloromequat + daminozide, foi observada diferença entre as cultivares com relação à característica matéria seca das folhas, sendo a cultivar Grand Prix superior às demais (Tabela 5). As cultivares apresentaram valores médios semelhantes para todas as outras características independente dos retardantes, apesar das plantas da

cultivar Grand Prix terem se apresentado mais vigorosas que as outras, conforme mostra a Tabela 3, sugerindo que a ação do retardante foi mais intensa no metabolismo desta cultivar.

Tabela 5: Estudo da interação cultivar (**GP** = Grand Prix, **ATL** = Atlantis e **RM** = Rocky Mountain) x retardante de crescimento (**DMZ** = Daminozide, **Mistura** = cloromequat + daminozide, **CMQ** = Cloromequat, **PACLO** = Paclobutrazol), para as características **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **NUMFO** = Número de folhas, **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g) observadas em plantas de gerânio. Viçosa, MG, 2004.

	DMZ			Mistura			CMQ			PACLO		
	GP	ATL	RM	GP	ATL	RM	GP	ATL	RM	GP	ATL	RM
ALTFO (cm)	19,04a	17,46a	15,54a	14,08a	13,50a	14,67a	16,58a	14,33a	13,12a	17,92a	14,12a	15,17a
MSCA (g)	14,03a	12,75a	13,20a	11,58a	11,89a	12,57a	13,82a	10,47a	11,40a	12,57a	11,79a	14,13a
NUMFO	36,67a	40,42a	30,58a	35,41a	36,75a	27,58a	38,58a	43,42a	44,08a	41,67a	44,75a	34,83a
MSFOL (g)	2,92a	1,87a	0,90a	3,56a	0,90b	0,78b	2,34a	1,87a	1,98a	3,32a	1,12a	1,06a
MSINF (g)	8,86a	8,35a	7,11a	7,68a	6,28a	4,87a	7,26a	9,02a	10,01a	10,76a	10,12a	7,69a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, para o mesmo retardante de crescimento, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De acordo com CHRISTENSEN e FRIIS (1987), plantas com características comercialmente desejáveis devem apresentar diâmetro entre 1,5 a 2 vezes o maior diâmetro do vaso, ou seja, entre 19,5 e 26 cm, no caso deste experimento, em que foram utilizados vasos com diâmetro de 13 cm. Apesar do cloromequat não ter afetado significativamente o diâmetro das plantas (Tabela 2), o valor médio foi de 22,5 cm, dentro dos parâmetros propostos. A fonte de variação concentração (retardante) foi não significativa para a característica número de folhas, indicando que não houve diferença de número de folhas entre as plantas controle e as plantas tratadas (Tabela 1).

Na Figura 4 observam-se os gráficos das características em função das concentrações para aquelas em que a fonte de variação concentração (retardante) foi significativa (Tabelas 1 e 2). A menor altura da planta (Figura 4 A) observada em função de doses crescentes de cloromequat está associada à redução tanto da altura da folhagem (Figura 4 B), matéria seca do caule (Figura 4 D) quanto do comprimento do pedúnculo (Figura 4 C). As concentrações entre 1000 e 1500 mg i.a./l, de acordo com o proposto por BARRETT e HOLCOMB (1993), MEJIAS e RUANO (1990) e NELSON (2003), proporcionaram um conjunto de características que resultaram em plantas com a arquitetura desejada, ou seja, altura de planta entre 20 e 25 cm e altura de folhagem entre 12 e 15 cm. Observou-se redução na altura da folhagem (Figura 4 B); porém o diâmetro das plantas permaneceu semelhante (Tabela 2), evidenciado pela não-significância do teste F para essa característica. Essa resposta está associada à redução da área foliar e da matéria seca das folhas (Figuras 4 E e F) em

consequência da aplicação do cloromequat. Pulverizações com cloromequat nas diferentes concentrações resultaram em aumento no número de inflorescências (Figura 4 G), obtendo-se um máximo de 9,7 inflorescências para a concentração de 850 mg i.a./l. Aumento no número de inflorescências também foi encontrado por MIRANDA e CARLSON (1980) em plantas de gerânio tratadas com concentração de 1500 mg i.a./l de cloromequat, por OLSEN e ANDERSEN (1995) em plantas de *Osteospermum ecklonis* cv. 'Calypso' submetidas a pulverizações foliares e por MATSOUKIS e CHRONOPOULOU-SERELI (2005) em plantas de *Lantana camara* Subsp. *camara* submetidas a concentrações superiores a 1500 mg i.a./l de cloromequat. De acordo com SEMENIUK e TAYLOR (1970), o aumento no número de inflorescências ocorre devido ao aumento na ramificação lateral, efeito comumente associado à aplicação de cloromequat. O desenvolvimento reprodutivo pode ter sido estimulado em consequência da inibição do crescimento vegetativo.

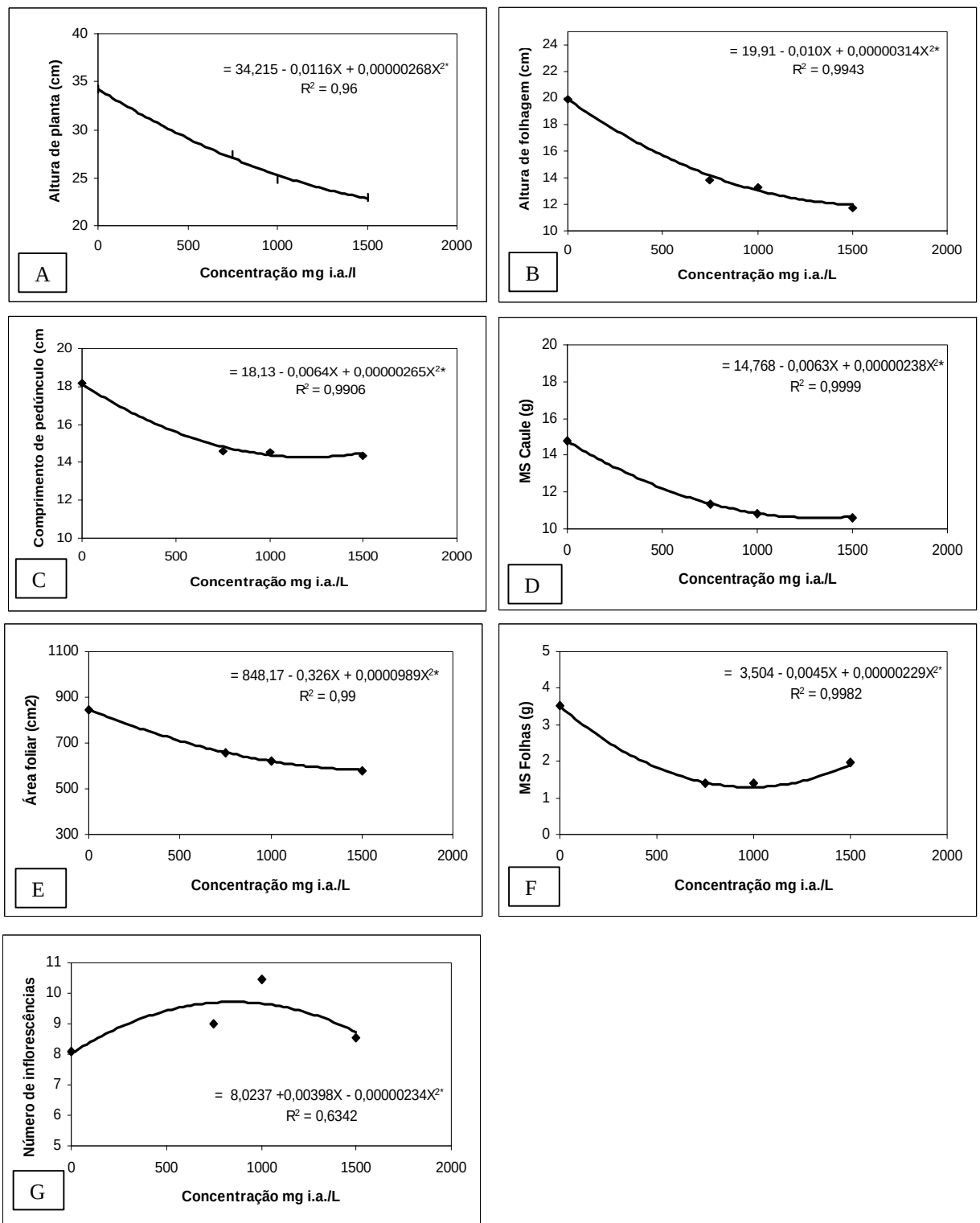


Figura 4: Efeito das concentrações (0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l) de clomequat aplicadas via pulverizações foliares para as características altura de planta (A), altura de folhagem (B), comprimento de pedúnculo (C), matéria seca (MS) do caule (D), área foliar (E), matéria seca (MS) das folhas (F) e número de inflorescências (G) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain. Viçosa, MG, 2004.

*significativo a 5% de probabilidade.

Sintomas de clorose marginal nas folhas foram observados logo após os tratamentos com cloromequat (Figuras 5 B e C). Característica semelhante também foi encontrada por FARTHING e ELLIS (1990) em plantas de gerânio pulverizadas com cloromequat na concentração de 480 mg i.a./l, MESSINGER e HOLCOMB (1986) em cultivares de *Dianthus* tratados com concentrações de 1500 mg i.a./l e por CATHEY (1975) em várias espécies ornamentais submetidas a tratamento com cloromequat. O aparecimento de toxidez é um sintoma comumente descrito como consequência de pulverizações foliares com solução contendo cloromequat. Como observado nesse experimento, ao final do ciclo, esses sintomas não são mais perceptíveis na planta, não prejudicando, portanto, seu aspecto visual final, de acordo com descrito por CATHEY e STUART (1961) e FONTENO (1992). Sendo assim, a aplicação do cloromequat próximo ao final do ciclo da cultura não é recomendada, suportada também pelo fato de a taxa de crescimento nesta fase ser pequena.



Figura 5: Folhagem sadia (A). Sintomas de clorose na folhagem de plantas de gerânio submetidas à pulverização com cloromequat (B e C).

As concentrações de daminozide aplicadas resultaram em menor altura em relação às plantas controle (Figura 6 A), entretanto o ponto de mínimo da curva, obtido com a concentração de 2756 mg i.a./l, tendeu a apresentar altura de planta de 27,45 cm, superior ao valor máximo de 25 cm proposto para plantas envasadas. Resultados semelhantes também foram observados por CARPENTER e CARLSON (1970), em que aplicações foliares de daminozide não proporcionaram redução significativa na altura de plantas de gerânio propagadas por sementes da cultivar ‘Carefree Scarlet’ submetidas à concentração de 2500 mg i.a./l e por SCHUCH (1994) em plantas de crisântemo cultivar ‘Dalvina’. O retardante daminozide não causou efeito significativo para a característica altura de folhagem (Tabela 2), cujo valor médio foi igual a 17,34 cm. Portanto a redução na altura das plantas pode ter sido consequência do efeito significativo do daminozide no comprimento dos pedúnculos das

plantas tratadas, que apresentaram valores inferiores aos das plantas controle dentro do intervalo das concentrações aplicadas (Figura 6 B).

Plantas de crisântemo cultivar ‘Bright Golden Anne’ foram submetidas a tratamentos com daminozide via pulverizações foliares em experimento conduzido por TAYAMA e CARVER (1992), os quais observaram que ao final da terceira semana após os tratamentos, os entre-nós terminais das plantas tratadas, apesar de menores que das plantas controle, apresentavam maiores valores quando comparados aos valores da semana anterior, ou seja, ocorreu uma perda de eficiência desse retardante ao longo do ciclo. Essa reposta pode esclarecer a obtenção de altura final de planta superior à desejada neste experimento. Elevadas temperaturas observadas no período de condução do experimento podem ter contribuído para a obtenção de altura final superior à desejada, pois as plantas podem ter retomado rapidamente o crescimento após a aplicação de daminozide, retardante que não proporciona efeitos em longo prazo de acordo com DICKS e CHARLES-EDWARDS (1973), sendo o uso deste retardante recomendado principalmente para regiões de clima mais ameno (JOSÉ, 2005; STYER, 2003).

O diâmetro das plantas submetidas à aplicação de daminozide reduziu com o aumento das concentrações (Figura 6 C), observando-se valores adequados para plantas em vaso em todas as concentrações aplicadas; o ponto de mínimo alcançado pela curva atingiu valor de 19,77 cm, para a concentração de 3023 mg i.a./l. Como não foi observada redução no número de folhas (valor médio de 35,89) (Tabela 1), na área foliar (valor médio de 636,25 18cm²) e na matéria seca das folhas (valor médio de 1,89 g) (Tabela 2), possivelmente o daminozide proporcionou redução no comprimento dos pecíolos. O daminozide não reduziu a matéria seca do caule (Tabela 2), que apresentou valor médio de 13,32g. Provavelmente, devido à pequena ação no metabolismo de plantas de gerânio, esse retardante não foi eficiente em reduzir o alongamento da haste principal, evidenciado pela não significância do teste F para regressão da matéria seca do caule em função da concentração de daminozide, reduzindo, porém, o comprimento dos pedúnculos (Figura 6 B). Entretanto, WHIPKER e DASOJU (1998) observaram que a aplicação do daminozide em girassol cultivar ‘Pacino’ proporcionou redução linear na altura total, não afetando o diâmetro das plantas.

A aplicação do daminozide não afetou o número de inflorescências (7,36 inflorescências/planta) (Tabela 2), de acordo com resultado encontrado por SCHUCH (1994) em plantas de crisântemo cultivar ‘Dalvina’ submetidas a pulverizações foliares com esse retardante, mas proporcionou efeito significativo no diâmetro destas (Figura 6 D), sendo o

ponto de mínimo da curva (8,02 cm) alcançado com a concentração de 2580 mg i.a./l. Conclui-se, então, que o daminozide pode ter reduzido o tamanho das flores ou o comprimento dos pedicelos, resposta que afeta negativamente o aspecto final das plantas. Redução no diâmetro das inflorescências também foi encontrada por OLSEN e ANDERSEN (1995b) em plantas de *Osteospermum ecklonis* cv. ‘Calypso’ submetidas à aplicação de concentrações desse retardante e por REISS-BUBENHEIM e LEWIS (1984) em plantas de crisântemo cv. ‘Garland’ submetidas à concentração de 3750 mg i.a./l de daminozide, enquanto STARMAN (1990), estudando as cultivares de crisântemo ‘Puritan’ e ‘Favor’ não observaram redução no diâmetro das inflorescências quando submetidas a pulverizações foliares com daminozide.

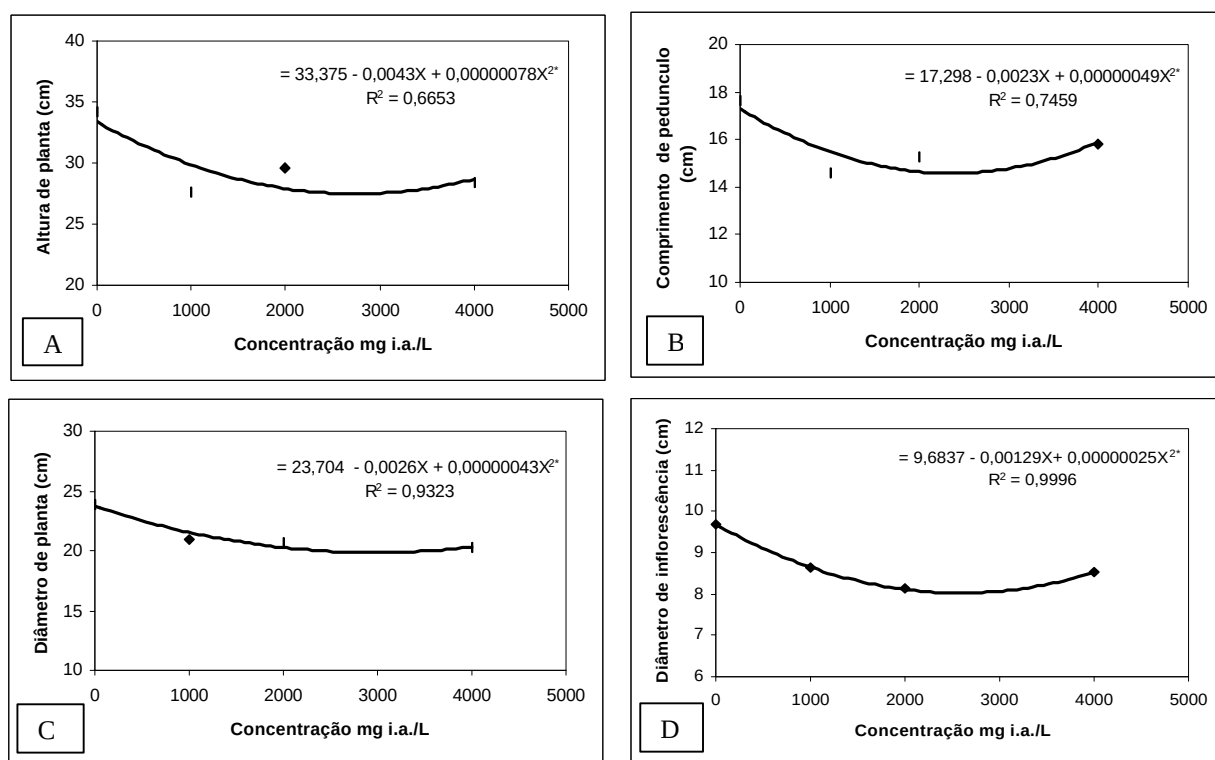


Figura 6: Efeito das concentrações (0, 1000, 2000 e 4000 mg i.a./l) de daminozide aplicadas via pulverizações foliares para as características altura de planta (A), comprimento de pedúnculo (B), diâmetro de planta (C) e diâmetro de inflorescências (D) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain. Viçosa, MG, 2004.

* significativo a 5% de probabilidade.

Foram detectadas diferenças significativas entre os níveis de mistura de retardantes cloromequat e daminozide para altura da planta, da folhagem e comprimento do pedúnculo (Tabela 6), resultando em plantas com a arquitetura adequada, de acordo com os parâmetros propostos por DAVIS e CURRY (1991) e HAMZA et al. (1981). Observou-se também redução na matéria seca do caule. Porém os valores de diâmetro de planta obtidos foram menores que 19,5, valor mínimo proposto para plantas envasadas, em decorrência da redução da área foliar, muito expressiva quando comparada à ação dos outros retardantes nessa mesma característica. Observou-se aumento na concentração de clorofila para todas as concentrações em comparação às plantas controle (Tabela 6).

As concentrações de cloromequat utilizadas na mistura foram as mesmas utilizadas nas aplicações individuais e as concentrações de daminozide foram levemente superiores. Assim, nas plantas tratadas com a combinação de retardantes, a intensidade de controle do crescimento das plantas foi maior, resultando em plantas com aspecto final inferior ao desejado. Esses resultados demonstram a ocorrência do efeito aditivo da aplicação do daminozide e cloromequat simultaneamente, evidenciado também pela redução no diâmetro das inflorescências (Tabela 6), resultado observado somente com a aplicação de daminozide (Figura 6 D). Ressalta-se a inexistência de sintomas de clorose nas folhas das plantas submetidas a pulverizações com a mistura de cloromequat + daminozide, característica observada em plantas tratadas somente com cloromequat (Figuras 5 B e C), mesmo sob concentrações elevadas. Resultado semelhante foi encontrado por LEWIS et al. (2005) em plantas de bico-de-papagaio cultivar 'Winter Rose', onde a aplicação da mistura de cloromequat + daminozide proporcionou ausência dos sintomas de clorose marginal observados em plantas tratadas apenas com cloromequat. Como o cloromequat atua na primeira etapa da biossíntese de giberelinas e o daminozide pertence ao grupo que atua no final desta rota metabólica, é possível que esse efeito aditivo da mistura seja resultado da ação mais intensa do daminozide em alguma outra etapa do metabolismo das plantas. Possivelmente as respostas das plantas à aplicação dos retardantes de crescimento variam não somente devido a diferenças nos sítios de ação, mas também porque o mesmo composto participa de outras reações a nível celular (WYLIE et al., 1970).

Tabela 6: Médias das características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura de folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento de pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD) e **DINFL** = Diâmetro de inflorescências (cm) de plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain submetidas a concentrações da mistura de clomequat + daminozide (CMQ + DMZ), aplicadas via pulverizações foliares. Viçosa, MG, 2004.

Concentração mistura (CMQ+DMZ)	ALTPLA (cm)	ALTFO (cm)	COMPPE (cm)	DPLA (cm)	MSCA (g)	ARFOL (cm²)	MSFOL (g)	CLF (SPAD)	DINFL (cm)
0	32,44a	18,72a	16,42a	23,00a	14,02a	810,86a	2,93a	52,05 b	8,98a
750+2250	25,11 b	12,94 b	13,74 b	18,78 b	11,59 b	498,93 b	1,41ab	61,83a	7,67 b
1000+3000	23,22 b	12,67 b	12,86 b	19,19 b	11,28 b	402,61 b	1,22 b	60,69a	7,81 b
1500+4500	23,39 b	12,00 b	13,45 b	18,94 b	11,17 b	501,96 b	1,42ab	62,38a	7,44 b

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A aplicação do paclobutrazol teve efeito significativo na altura da planta e da folhagem (Figuras 7 A e B), no comprimento de pedúnculo (Figura 7 C), no diâmetro de planta (Figura 7 D), na matéria seca do caule (Figura 7 E), na área foliar e na matéria seca das folhas (Figuras 7 F e G), proporcionando redução na altura das plantas em concentrações aproximadamente 100 vezes menores que as de clomequat e de daminozide. Conforme observado no presente experimento, TAYAMA e CARVER (1990) reportaram que a concentração de 15 mg i.a./l de paclobutrazol aplicada via pulverizações foliares proporcionou redução no diâmetro de plantas de gerânio cultivar ‘Yours Truly’. A redução na matéria seca do caule que foi observada nesse experimento em consequência da aplicação do paclobutrazol está de acordo com encontrado por COX e KEEVER (1988) e McDANIEL (1986), que reportaram redução na matéria seca do caule de plantas de gerânio e bico-de-papagaio, respectivamente, tratadas com diferentes concentrações de paclobutrazol aplicado via pulverizações foliares. BAÑON et al. (2002) também observaram redução na altura total e da folhagem de plantas de *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan tratadas com doses crescentes de paclobutrazol, enquanto MORAES et al. (2005) reportaram redução linear da área foliar de plantas de tomate ornamental submetidas a pulverizações com paclobutrazol nas concentrações de 2; 4; 6; 16 e 32 mg i.a./l.

A concentração de 20 mg i.a./l, de acordo com a recomendação de FONTENO (1992) e NELSON (2003), proporcionou altura de planta e de folhagem e diâmetro de planta (Figuras 7 A, B e D) adequados para plantas envasadas. As características número e diâmetro de inflorescências não foram afetadas por concentrações do retardante paclobutrazol (Tabela 2), com valores médios de 8,47 e 8,81 cm, respectivamente. Plantas de crisântemo submetidas a pulverizações foliares de paclobutrazol também não apresentaram alteração no número de

inflorescências, de acordo com SANDERSON et al. (1988). O diâmetro das inflorescências de girassol cultivar ‘Pacino’ também não foi afetado pela aplicação foliar de paclobutrazol, de acordo com WHIPKER e DASOJU (1998), porém, o diâmetro de inflorescências de crisântemo tratadas com triazóis via pulverizações foliares reduziu em 9% em relação às plantas controle (GILBERTZ, 1992).

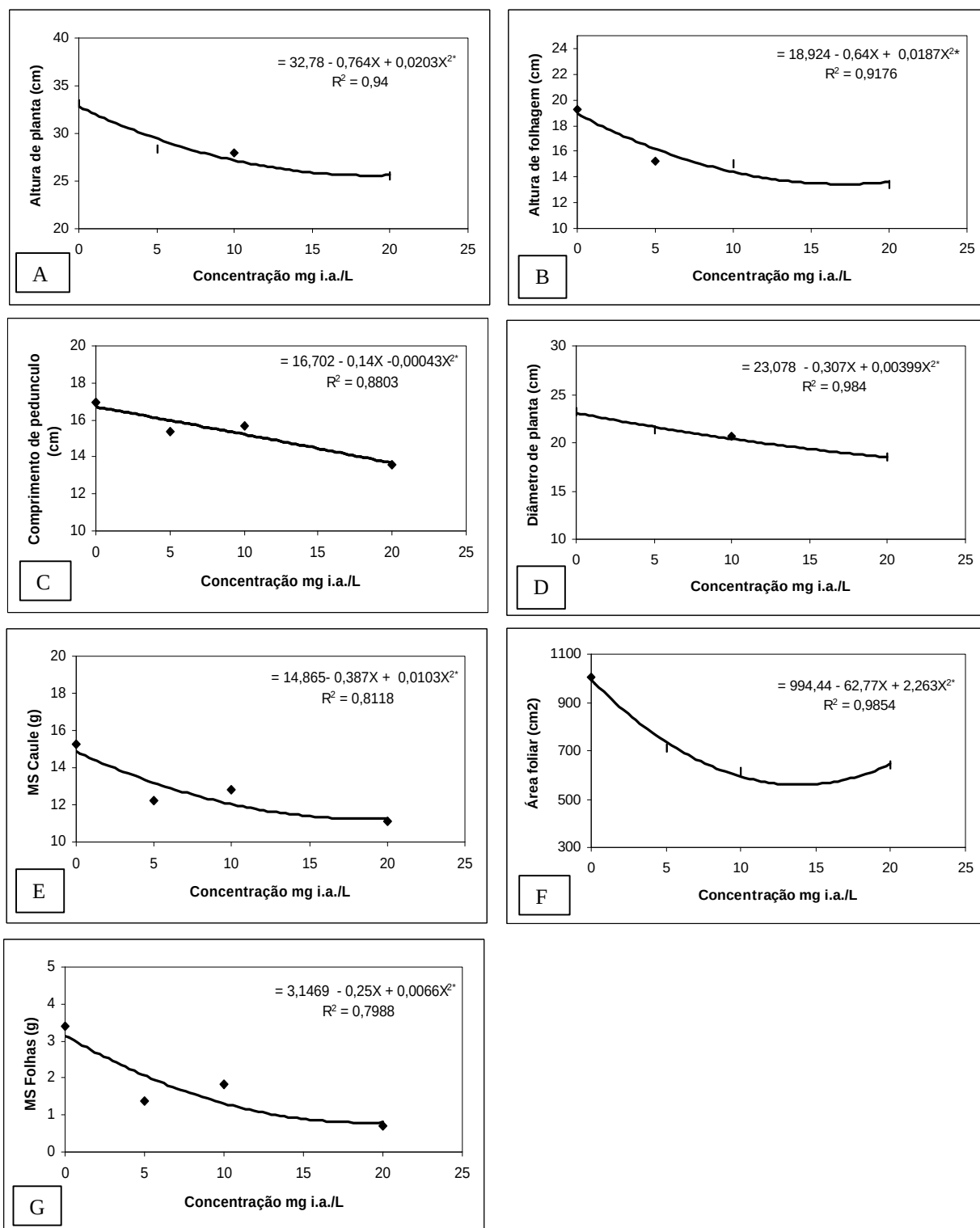


Figura 7: Efeito das concentrações (0, 5, 10 e 20 mg i.a./l) de paclobutrazol aplicadas via pulverizações foliares para as características altura de planta (A), altura de folhagem (B), comprimento de pedúnculo (C), diâmetro de planta (D), matéria seca (MS) do caule (E), área foliar (F) e matéria seca (MS) das folhas (G) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain. Viçosa, MG, 2004.

*significativo a 5% de probabilidade.

A característica concentração de clorofila (Figura 8) respondeu de forma quadrática às concentrações de cloromequat, daminozide e paclobutrazol aplicadas.

Todas as concentrações aplicadas proporcionaram efeito significativo na concentração de clorofila em relação às plantas controle, comprovado pelo aspecto verde-escuro da folhagem, conforme observado por CATHEY (1975) e TOLBERT (1961) em várias espécies ornamentais tratadas com cloromequat. Esses resultados diferem do encontrado por ARMITAGE et al. (1984), em que plantas de gerânio tratadas com 5000 mg i.a./l de daminozide apresentaram menores concentrações de clorofila que as plantas controle. O aumento na intensidade da coloração verde em folhas de plantas tratadas com paclobutrazol também foi reportado por GROSSI et al. (2005) em pimenta ornamental, LEWIS e JU (1993) em blueberry (*Vaccinium angustifolium*) e MORAES et al. (2005) em plantas de tomate ornamental. O aumento na concentração de clorofila pode ser resultado tanto do incremento na biossíntese da clorofila quanto do efeito de ‘concentração’ devido a menor expansão foliar (DAVIS et al., 1988). As plantas tratadas com daminozide apresentaram valores de concentrações de clorofila semelhantes às tratadas com os outros retardantes, porém, sem redução da área foliar e da matéria seca das folhas (Tabela 2). Portanto, o retardante daminozide tendeu a apresentar menor concentração de clorofila por cm² quando comparado aos demais.

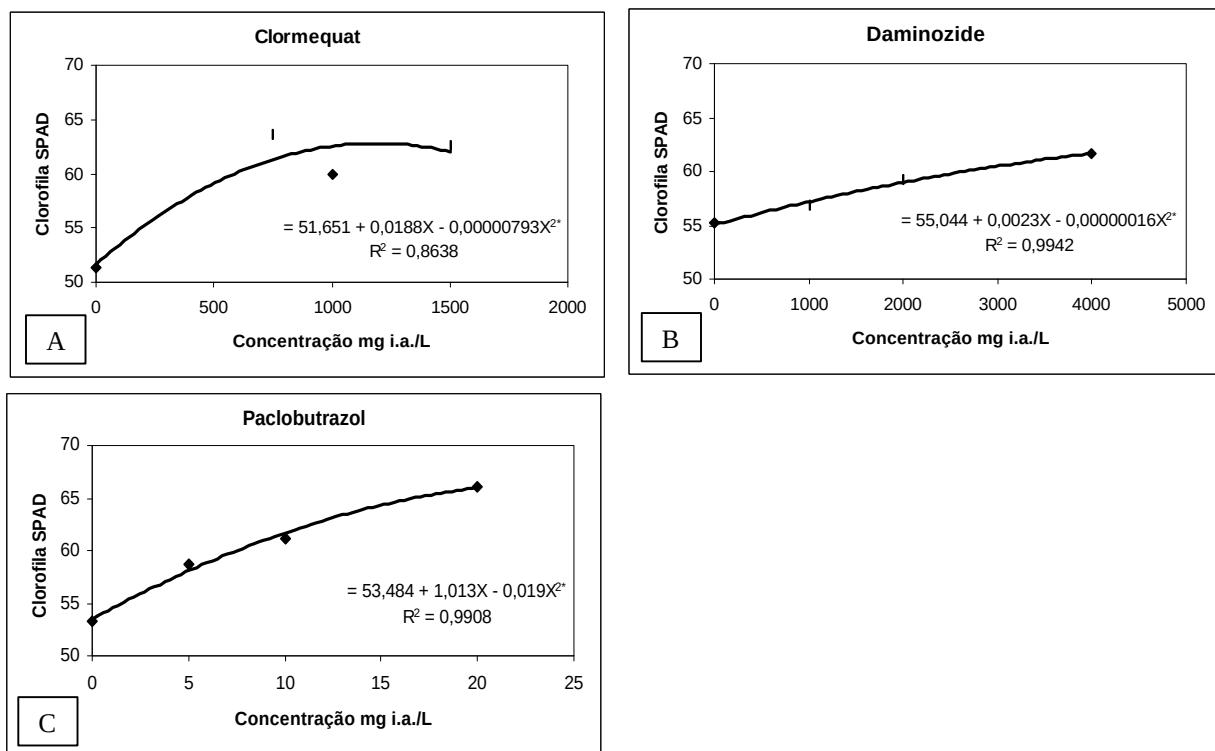


Figura 8: Efeito da concentração dos retardantes de crescimento aplicados via pulverizações foliares na concentração de clorofila (em unidades SPAD) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix, Atlantis e Rocky Mountain tratadas com cloromequat (A), daminozide (B) e paclobutrazol (C). Viçosa, MG, 2004.

*significativo a 5% de probabilidade.

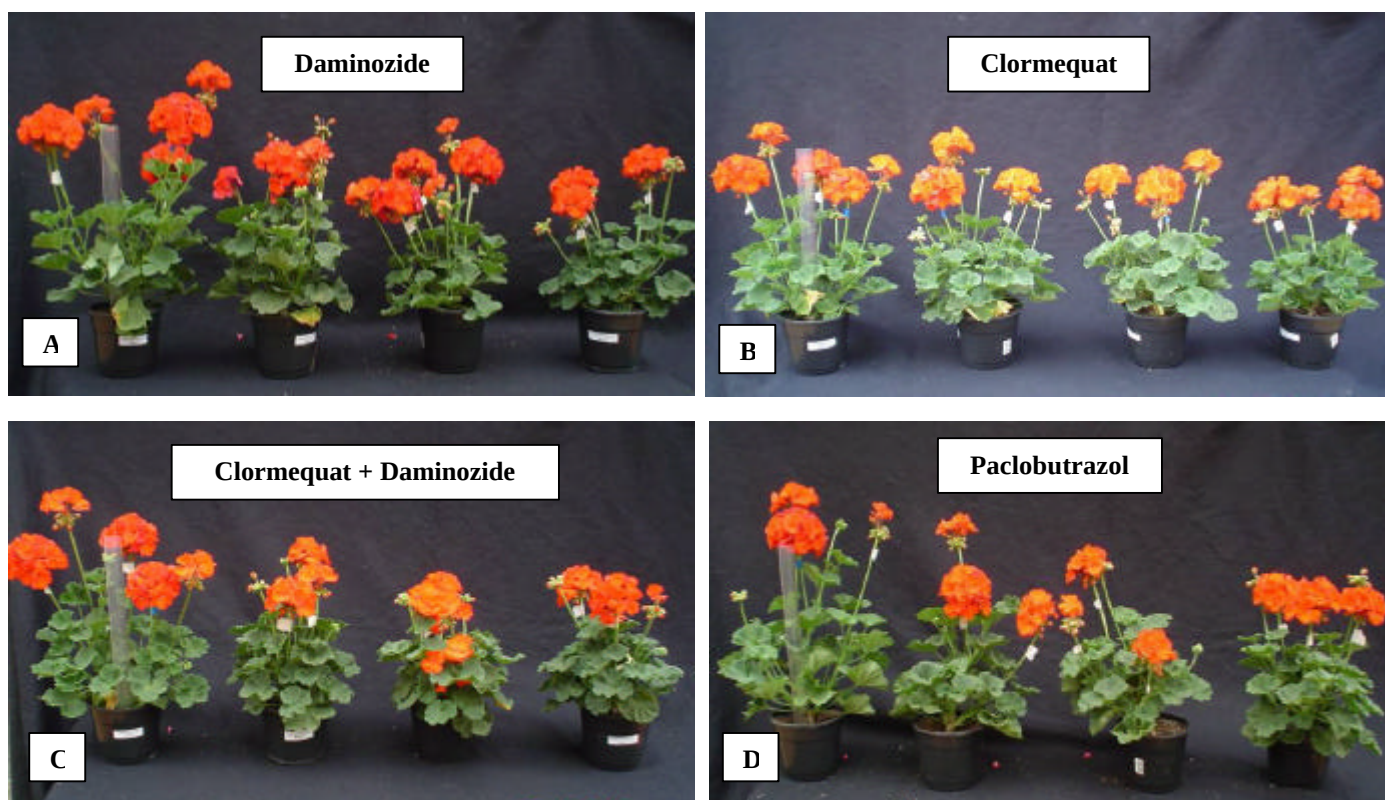


Figura 9: Plantas de gerânio cultivar Grand Prix submetidas às concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg i.a./l de daminozide (A); 0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l de cloromequat (B); 0, 750+ 2250, 1000+3000, 1500+4500 mg i.a./l de cloromequat+daminozide (C); 0, 5, 10 e 20 mg i.a./l de paclobutrazol (D). Em todas as figuras as concentrações estão representadas na seqüência da esquerda para a direita.

4.2. Experimento 2: Produção e qualidade de plantas de gerânio em resposta à aplicação de soluções contendo os retardantes cloromequat ou paclobutrazol aplicadas via foliar ou via solo

4.2.1. Aplicação de Cloromequat

Não foram detectadas diferenças significativas entre os dois modos de aplicação do cloromequat (via solo e via foliar) para as características relacionadas ao tamanho da planta (altura da planta e da folhagem, comprimento do pedúnculo, diâmetro da planta e matéria seca do caule), à concentração de clorofila e ao florescimento (número de inflorescências, de flores/inflorescência e antese) (Tabela 7). Além disso, não ocorreu interação entre concentração e modo de aplicação, mostrando que os modos de aplicação não influenciaram as respostas das características avaliadas submetidas às diferentes concentrações.

Não foram observadas diferenças quanto ao número de dias até a antese (Tabela 7), resultado semelhante ao encontrado no experimento 4.1, e os valores médios obtidos foram de 65,3 e 64,5 dias para os tratamentos via solo e via foliar, respectivamente. Essa resposta pode ter sido observada devido à ocorrência da iniciação floral antes da aplicação dos tratamentos, de acordo com o que foi reportado por WHITE e WARRINGTON (1984b). Os retardantes, independente da forma de aplicação, não afetaram o metabolismo de forma a reduzir o número de dias até a antese em plantas aptas à indução floral, como é o caso das plantas propagadas vegetativamente.

Resultados relativos ao número de dias até a antese semelhantes aos obtidos nesse experimento foram encontrados por SEMENIUK e TAYLOR (1970) em plantas de gerânio tratadas com concentração de 500 mg i.a./l e por WHITE e WARRINGTON (1984b) em gerânios cultivar ‘Red Elite’ tratados com concentração de 3000 mg i.a./l; em ambos experimentos a solução contendo cloromequat foi aplicada diretamente no substrato. WHITE (1970) observou que o número de dias entre a semeadura e a abertura da primeira flor foi significativamente menor em plantas de gerânio tratadas com concentrações 2500, 5000 e 7500 mg i.a./l de cloromequat aplicadas diretamente no substrato quando comparadas às plantas controle.

Tabela 7: Resumo da análise de variância para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **NUMFO** = Número de folhas, **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência, **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g), **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm), **ANTESE** (número de dias) observadas em plantas das cultivares de gerânio Grand Prix e Atlantis as quais foram submetidas a tratamento via solo ou via pulverizações foliares com cloromequat. Viçosa, MG, 2004.

FV	GL	QM						
		ALTPLA	ALTFO	COMPPE	DPLA	MSCA	ARFOL	NUMFO
Cultivar	1	19,38 ^{ns}	24,08	5,61 ^{ns}	28,52 ^{ns}	88,02	369208,23 [*]	42,19 ^{ns}
Modo Aplic.	1	8,75 ^{ns}	2,08 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,42 ^{ns}	4,08 ^{ns}	153629,41 [*]	238,52 [*]
Concentrações	3	245,31 [*]	134,79	37,27 [*]	12,09 ^{ns}	79,33	232126,59 [*]	21,08 ^{ns}
Cult x Modo Aplic.	1	0,005 ^{ns}	8,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	6,02 ^{ns}	4,81 ^{ns}	15990,28 ^{ns}	105,02 ^{ns}
Cult x Concent.	3	22,60 ^{ns}	17,87 [*]	3,31 ^{ns}	9,92 ^{ns}	30,94 [*]	42786,27 ^{ns}	68,96 ^{ns}
Modo Aplic. x Concent.	3	8,45 ^{ns}	2,85 ^{ns}	1,79 ^{ns}	2,39 ^{ns}	1,47 ^{ns}	15463,89 ^{ns}	13,41 ^{ns}
Blocos	2	2,08	5,39	1,30	168,69	13,73	75660,18	248,08
Resíduo	33	8,00	5,49	2,21	7,51	3,40	36013,49	57,22
Total	47							
CV (%)		9,98	14,96	9,32	12,36	14,83	25,78	17,50

FV	GL	QM						
		MSFOL	CLF	NUMINF	NFLINF	MSINF	DINFL	ANTESE
Cultivar	1	41,07	36,12	4,08 ^{ns}	418,13	5,6 ^{ns}	3,53	33,33 ^{ns}
Modo Aplic.	1	6,75	0,40 ^{ns}	2,08 ^{ns}	2,52 ^{ns}	49,21 [*]	1,15	6,75 ^{ns}
Concentrações	3	15,39 [*]	233,14	8,53 [*]	55,20	11,08 ^{ns}	0,71 ^{ns}	19,48 ^{ns}
Cult x Modo Aplic.	1	22,69 [*]	6,36 ^{ns}	0,08 ^{ns}	9,20 ^{ns}	14,08 ^{ns}	2,77 [*]	65,33 ^{ns}
Cult x Concent.	3	2,84 ^{ns}	46,24 [*]	1,64 ^{ns}	79,46 [*]	3,47 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,83 ^{ns}
Modo Aplic. x Concent.	3	1,07 ^{ns}	22,50 ^{ns}	2,30 ^{ns}	47,95 ^{ns}	10,00 ^{ns}	0,05 ^{ns}	4,25 ^{ns}
Blocos	2	0,32	35,43	3,56	76,66	0,33	3,82	78,94
Resíduo	33	2,09	13,57	1,83	20,06	7,05	0,33	32,65
Total	47							
CV (%)		58,32	6,15	14,44	15,50	28,95	6,60	8,81

*Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de variação.

A aplicação de cloromequat na concentração de 1500 mg i.a./l, via solo ou pulverizações foliares, resultou em valores semelhantes entre as duas cultivares para as características avaliadas na Tabela 8. A ação do retardante no metabolismo de plantas da cultivar Grand Prix foi mais intensa, resultando em plantas com características finais semelhantes às da cultivar Atlantis para a maior concentração de cloromequat (Tabela 8), independente do modo de aplicação do retardante.

Tabela 8: Estudo da interação cultivar (**GP** = Grand Prix, **ATL** = Atlantis) x concentração de cloromequat (em mg i.a./l) aplicada via solo ou via pulverizações foliares em plantas de gerânio, para as características **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NFLINF** = Número de flores/inflorescência. Viçosa, MG, 2004.

	0		750		1000		1500	
	GP	ATL	GP	ATL	GP	ATL	GP	ATL
ALTFO (cm)	23,00 a	18,08 b	15,58 a	14,42 a	13,83 a	14,42 a	13,08 a	12,92 a
MSCA (g)	19,88 a	12,57 b	13,05 a	10,65 b	11,43 a	10,45 a	10,80 a	10,66 a
CLF (SPAD)	56,56 a	50,28 b	60,53 a	63,73 a	61,24 a	60,04 a	64,51 a	61,84 a
NFLINF	36,33 a	33,78 a	39,73 a	28,11 b	37,11 a	28,33 b	30,39 a	29,72 a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, para a mesma concentração, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

As concentrações de cloromequat causaram efeito significativo nas características altura de planta, comprimento de pedúnculo e altura de folhagem (Figuras 10 A, B e C), sendo que concentrações de 1000 e 1500 mg i.a./l proporcionaram valores de altura de planta entre 20 e 25 cm, conforme os parâmetros propostos por DAVIS e CURRY (1991) e HAMZA et al. (1981). Para a interação cultivar x concentração, apenas a cultivar Grand Prix apresentou coeficientes de regressão significativos para a característica matéria seca de caule, com redução de aproximadamente 50% nas plantas submetidas à maior concentração em relação ao controle (Figura 10 E), levemente superior à redução encontrada por WHITE e WARRINGTON (1984b) em plantas de gerânio cultivar ‘Red Elite’ submetidas à concentração de 3000 mg i.a./l de cloromequat, aplicada diretamente no substrato.

As doses totais aplicadas foram de aproximadamente 22,5, 30 e 45 mg i.a./planta para as plantas submetidas às pulverizações foliares com 10 ml da solução por planta e de 135, 180 e 270 mg i.a./planta para as plantas submetidas às aplicações de 60 ml de solução diretamente no substrato. Os resultados encontrados nesse experimento confirmam os resultados encontrados por BARRETT e HOLCOMB (1993) e STYER (2003), que afirmam que o uso do cloromequat aplicado via solo é pouco vantajoso. Isso ocorre porque esse modo de aplicação demanda doses maiores e proporciona resultados semelhantes às aplicações foliares, porém, com custo mais elevado, apesar de proporcionar ausência de fitotoxidez, como ocorreu no presente experimento. Além disso, o cloromequat é pouco persistente no solo (CATHEY e STUART, 1961).

No presente experimento, a média de temperatura foi de aproximadamente 24° C, o que pode ser um dos motivos da equivalência de resultados entre os dois modos de aplicação, mesmo com doses mais elevadas para plantas tratadas com a solução aplicada diretamente no substrato. De acordo com CONOVER e VINES (1972), a aplicação de cloromequat via foliar

proporcionou resultados mais satisfatórios que as aplicações via solo em plantas de bico-de-papagaio, cultivadas sob temperatura entre 20-22° C. De acordo com esses autores, temperaturas elevadas podem causar volatilização da solução aplicada diretamente no vaso e, por esse motivo, recomendam as aplicações via solo em climas amenos.

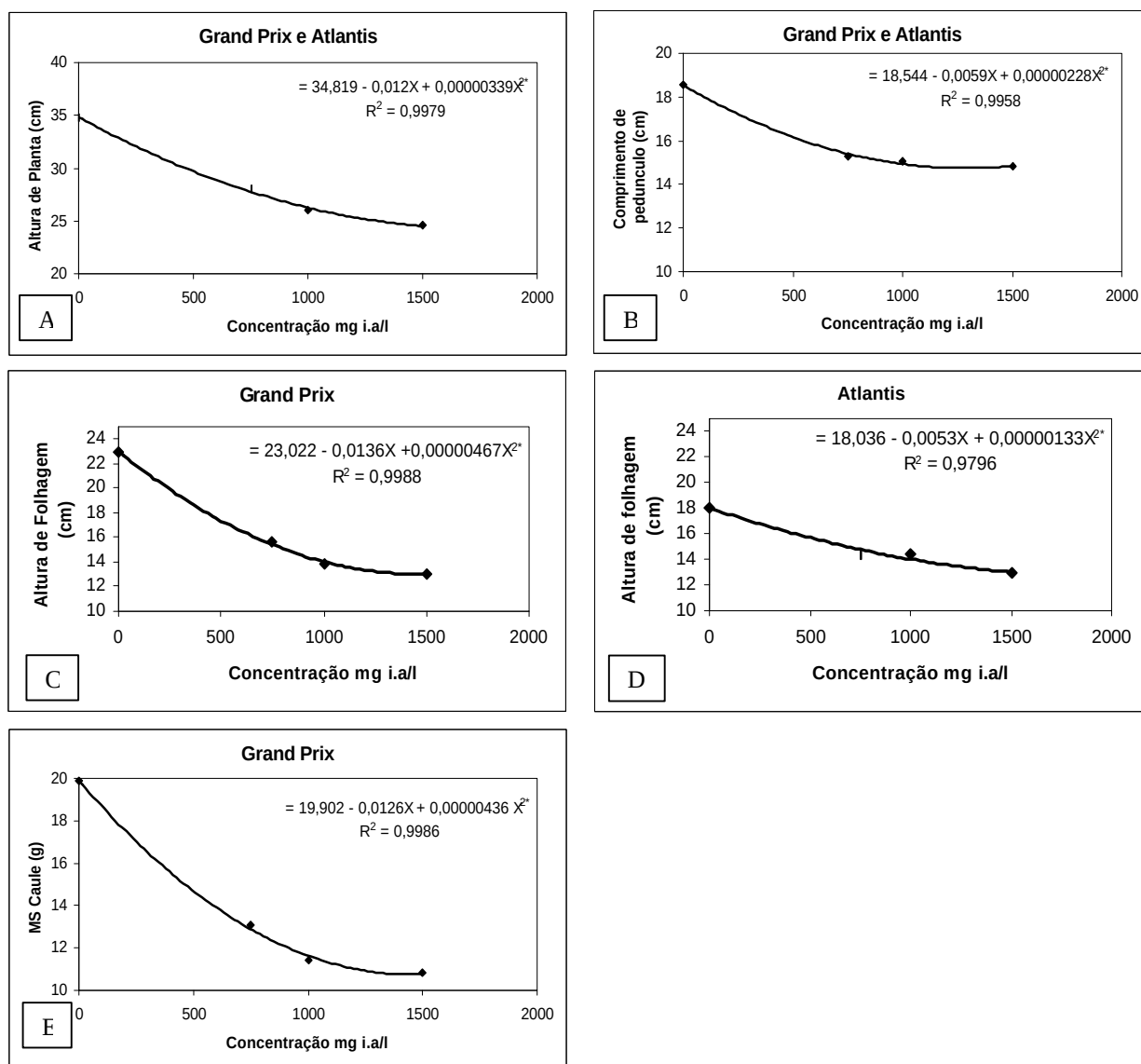


Figura 10: Efeito das concentrações (0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l) de clomequat aplicadas via solo ou via pulverizações foliares para as características altura de planta (A), comprimento do pedúnculo (B), altura de folhagem (C e D) e matéria seca (MS) do caule (E) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis. Viçosa, MG, 2004.

*significativo a 5% de probabilidade.

O tratamento via solo proporcionou maiores valores de área foliar, número de folhas e matéria seca das inflorescências (Tabela 9).

Tabela 9: Médias do modo de aplicação do cloromequat, via solo (S) ou via pulverizações foliares (P), em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis para as características **ARFOL** = Área foliar (cm²), **NUMFO** = Número de folhas, **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g). Viçosa, MG, 2004.

<i>Modo de aplicação</i>	<i>ARFOL (cm²)</i>	<i>NUMFO</i>	<i>MSINF (g)</i>
S	792,72 a	45,46 a	10,17 a
P	679,57 b	41,00 b	8,14 b

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

A concentração de clorofila apresentou comportamento quadrático em resposta às concentrações de cloromequat (Figuras 11 A e B), conforme observado no experimento 4.1 (Figura 8 A) e encontrado por SEMENIUK e TAYLOR (1970) em plantas de gerânio. Não foram observados sintomas de clorose nas folhas das plantas tratadas via solo. Segundo BARRETT e HOLCOMB (1993), sintomas de clorose ocorrem em aplicações via solo somente quando as plantas são submetidas a concentrações de cloromequat muito elevadas, como encontrado por WHITE (1970) em plantas de gerânio tratadas com 2500, 5000 e 7500 mg i.a./l.

Para as características área foliar e matéria seca das folhas, observou-se efeito quadrático das concentrações de cloromequat (Figuras 11 C e D). Menor área foliar e matéria seca das folhas também foram características encontradas por WHITE e WARRINGTON (1984) em plantas de gerânio cultivar ‘Red Elite’ tratadas com cloromequat, aplicado diretamente no substrato.

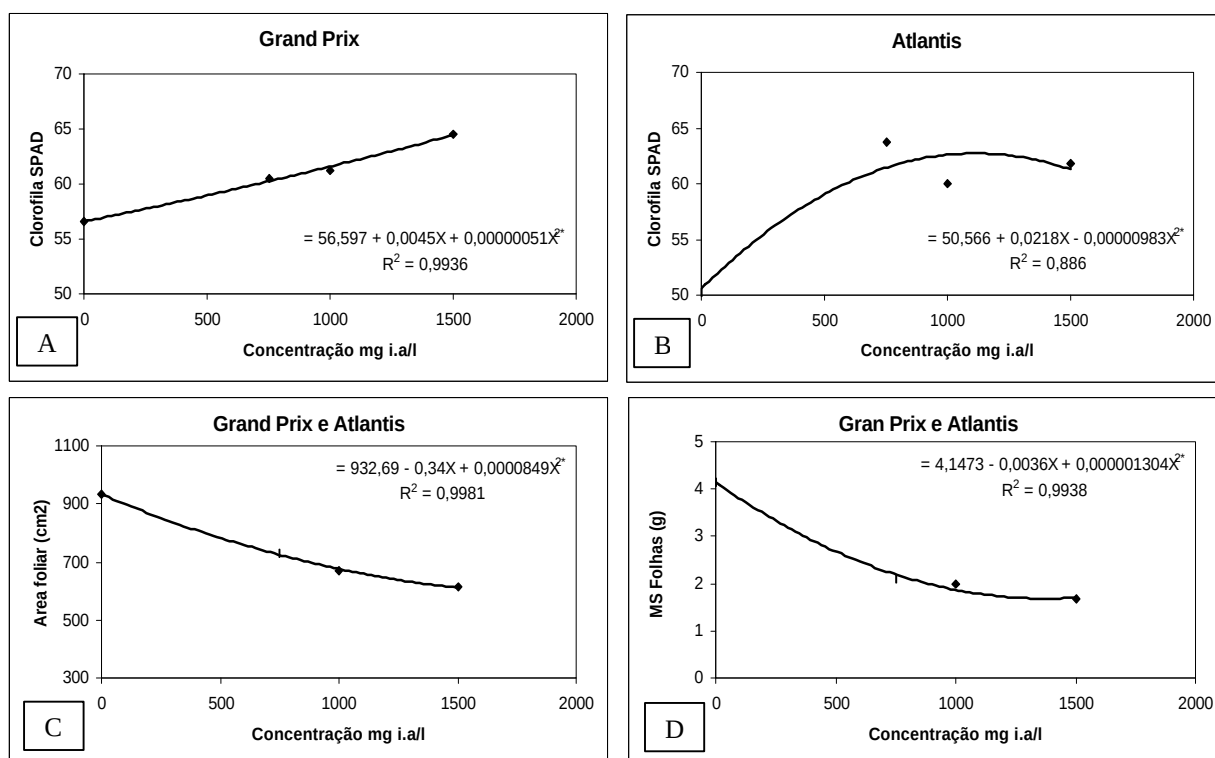


Figura 11: Efeito das concentrações (0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l) de clomequat aplicadas via solo ou via pulverizações foliares para as características concentração de clorofila (A e B), área foliar (C) e matéria seca (MS) das folhas (D) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis. Viçosa, MG, 2004.

*significativo a 5% de probabilidade.

As concentrações afetaram significativamente a característica número de inflorescências para as duas cultivares (Figura 12 A). Para a cultivar Grand Prix, houve efeito significativo do clomequat nas concentrações de 750, 1000 e 1500 mg i.a./l para a característica número de flores/inflorescência, sendo o ponto de máximo (39,67 flores) atingido com a concentração de 558 mg i.a./l. Porém o valor para a concentração de 1500 mg i.a./l (30,39 flores) é semelhante ao valor encontrado para a cultivar Atlantis (Tabela 8), onde a aplicação das concentrações não afetou essa característica.

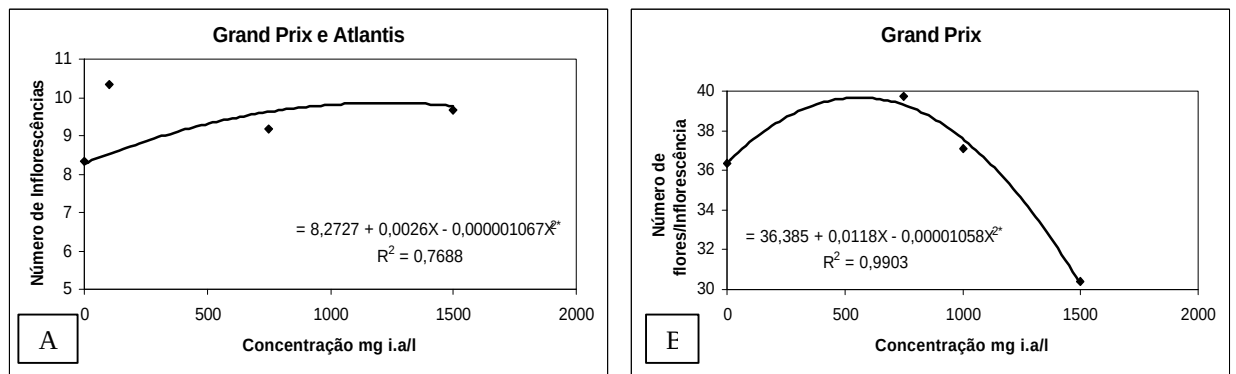


Figura 12: Efeito das concentrações (0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l) de clomequat aplicadas via solo ou via pulverizações foliares para as características número de inflorescências (A) e número de flores/inflorescência (B) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis. Viçosa, MG, 2004.

* significativo a 5% de probabilidade.

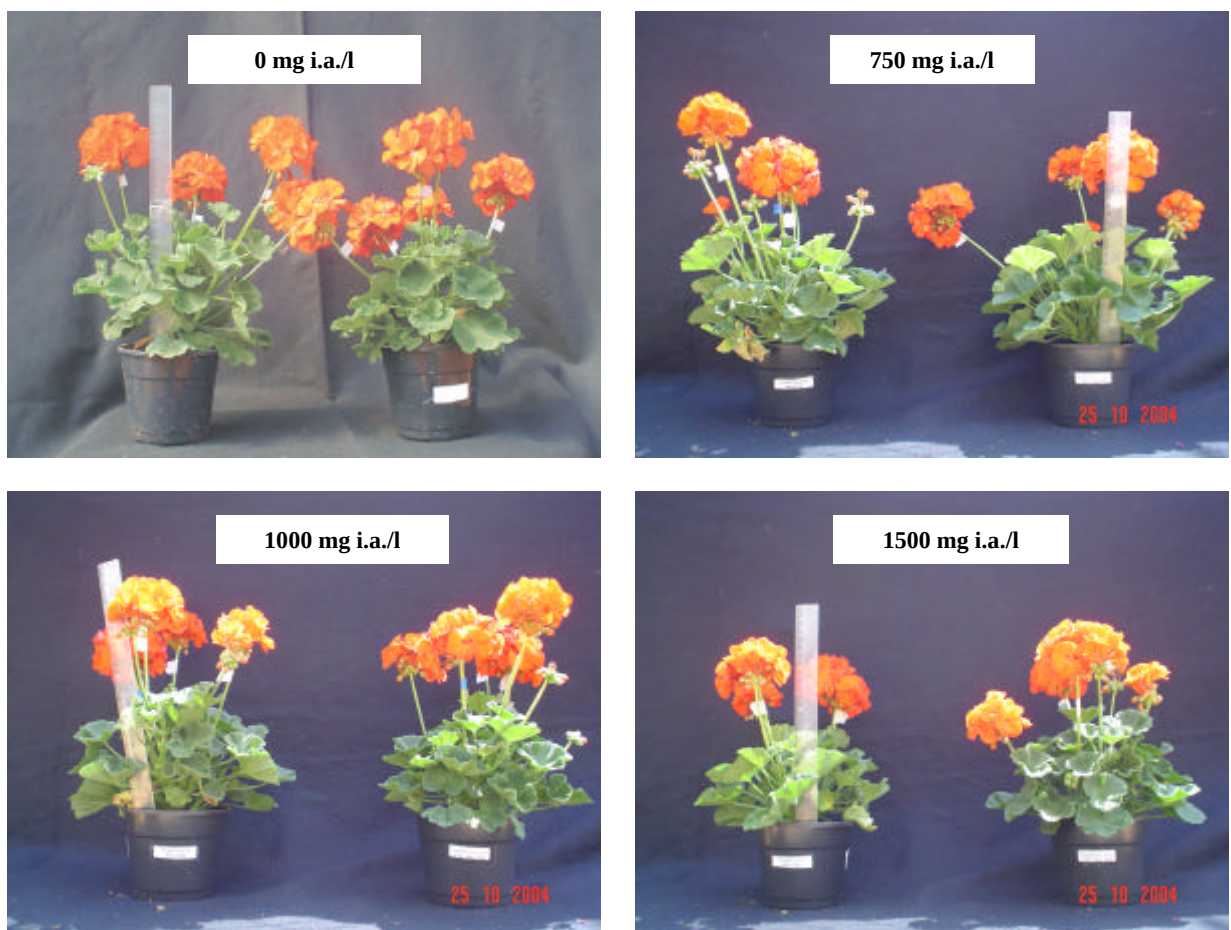


Figura 13: Plantas de gerânio cultivar Grand Prix submetidas a aplicação de clomequat nas concentrações 0 (A), 750 (B), 1000 (C) e 1500 mg i.a./l (D). Em todas as figuras, as plantas da esquerda foram submetidas a pulverizações foliares e as plantas da direita submetidas à aplicação da solução diretamente no substrato.

4.2.2. Aplicação de Paclobutrazol

A forma de aplicação do paclobutrazol proporcionou diferenças significativas para a maioria das características avaliadas (Tabela 10), exceto matéria seca das folhas, clorofila e antese, a qual apresentou número médio de 64,46 dias.

Tabela 10: Resumo da análise de variância para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **NUMFO** = Número de folhas, **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência, **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g), **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm), **ANTESE** (número de dias) observadas em plantas das cultivares de gerânio Grand Prix e Atlantis as quais foram submetidas a tratamento via solo ou via pulverizações foliares com paclobutrazol. Viçosa, MG, 2004.

FV	GL	QM						
		ALTPLA	ALTFO	COMPPE	DPLA	MSCA	ARFOL	NUMFO
Cultivar	1	31,68	56,33	28,03*	30,08*	0,11 ^{ns}	511909,39*	10,08 ^{ns}
Modo Aplic.	1	1102,08	438,02	286,26*	249,80*	19,38*	1422881,75*	560,33*
Cult x Modo Aplic.	1	52,08*	31,69*	1,29 ^{ns}	3,25 ^{ns}	5,67 ^{ns}	183113,46 ^{ns}	192,00 ^{ns}
Concent. (Modo Aplic.)	6	328,38*	148,54*	86,00*	106,70*	35,42*	483002,94*	74,49 ^{ns}
Blocos	2	68,76	43,94	3,84	137,60	23,18	545534,57	391,08
Resíduo	36	6,99	5,65	1,88	5,61	3,54	79353,13	50,90
Total	47							
CV (%)		10,86	18,28	10,42	12,61	16,30	48,13	17,93

FV	GL	QM						
		MSFOL	CLF	NUMINF	NFLINF	MSINF	DINFL	ANTESE
Cultivar	1	28,82*	32,67 ^{ns}	1,02 ^{ns}	320,44*	0,68 ^{ns}	2,89*	0,08 ^{ns}
Modo Aplic.	1	0,70 ^{ns}	79,05 ^{ns}	13,02*	330,75*	155,88*	3,36*	12,00 ^{ns}
Cult x Modo Aplic.	1	5,33 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,29 ^{ns}	16,33 ^{ns}
Concent. (Modo Aplic.)	6	11,96*	154,32*	2,35 ^{ns}	157,28 ^{ns}	56,53*	3,41*	8,15 ^{ns}
Blocos	2	5,42	107,35	3,08	97,95	57,82	6,85	85,33
Resíduo	36	1,93	23,85	2,60	75,04	8,96	0,33	23,27
Total	47							
CV (%)		66,17	7,86	18,90	30,78	34,65	6,95	7,48

*Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de variação.

Para todas as características não afetadas significativamente pela interação entre modo de aplicação e cultivar (Tabelas 11 e 12), observou-se que o tratamento via solo proporcionou as menores médias. A solução de paclobutrazol aplicada diretamente no substrato é absorvida pelas raízes e, para as soluções aplicadas via pulverizações foliares, apenas o que é absorvido pelas hastes é efetivamente translocado para os pontos de crescimento. De acordo com GILBERTZ (1992), ao longo do ciclo, as plantas apresentam maior número de folhas, dificultando o contato do retardante com as hastes.

Tabela 11: Média dos modos de aplicação do paclobutrazol, via solo (S) ou via pulverizações foliares (P), em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis para as características **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **NUMFO** = Número de folhas, **NUMINF** = Número de inflorescências, **NFLINF** = Número de flores/inflorescência, **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g), **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm) de plantas de gerânio. Viçosa, MG, 2004.

<i>Modo de aplicação</i>	<i>COMPPE (cm)</i>	<i>DPLA (cm)</i>	<i>MSCA (g)</i>	<i>ARFOL (cm²)</i>	<i>NUMFO</i>	<i>NUMINF</i>	<i>NFLINF</i>	<i>MSINF (g)</i>	<i>DINFL (cm)</i>
S	10,71b	16,51b	10,91b	413,16b	36,37b	8,00b	25,51b	6,84b	8,06b
P	15,59a	21,07a	12,18a	757,50a	43,21a	9,04a	30,76a	10,44a	8,59a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 12: Estudo da interação cultivar (**GP** = Grand Prix, **ATL** = Atlantis) x modo de aplicação de paclobutrazol (**S** = via solo, **P** = pulverizações foliares) para as características **ALTPLA** = Altura de planta (cm) e **ALTFO** = Altura de folhagem (cm). Viçosa, MG, 2004.

	GP		ATL	
	S	P	S	P
ALTPLA (cm)	19,33b	31,00a	19,79b	27,29a
ALTFO (cm)	10,25b	17,92a	9,71b	14,12a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, para a mesma cultivar, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

As concentrações de paclobutrazol aplicadas via solo e pulverizações foliares proporcionaram efeito quadrático para as características altura de planta, altura de folhagem e diâmetro de planta (Figuras 14 A, B, C, D, E e F). Para a característica área foliar, apenas a forma de aplicação via solo apresentou coeficientes de regressão significativos. A concentração de 20 mg i.a./l (pulverizações foliares) resultou em plantas com arquitetura desejada, conforme observado no experimento 4.1 (Figura 7), enquanto a aplicação via solo resultou em características com valores inferiores aos parâmetros propostos por DAVIS e CURRY (1991); HAMZA et al. (1981) e CHRISTENSEN e FRIIS (1987), especialmente para altura de planta, altura de folhagem, diâmetro de planta e área foliar, cujos valores foram 10 e 20 cm, 5 e 9 cm, 11 e 16,5 cm e 120 e 400 cm², respectivamente (Figuras 8 A, C, E e G), mesmo para doses aproximadamente 10 vezes menores em comparação às aplicações foliares. Essa resposta está de acordo com o observado por TAYAMA e CARVER (1990) em plantas de gerânio cultivar ‘Yours Truly’ onde o tratamento com paclobutrazol via solo, em concentrações 25 vezes inferiores às aplicadas via pulverizações foliares, promoveu redução excessiva da área foliar e também redução no comprimento dos pedúnculos e pecíolos, afetando o diâmetro da planta. COX e KEEVER (1988) também constataram que a aplicação

do paclobutrazol diretamente no substrato em concentrações superiores a 0,03 mg i.a./planta para plantas de gerânio cultivar ‘Smash Hit’ proporcionou maior intensidade na redução da área foliar e do alongamento do caule quando comparada as aplicações via pulverizações foliares, resultando em redução excessiva do tamanho das folhas e da altura das plantas.

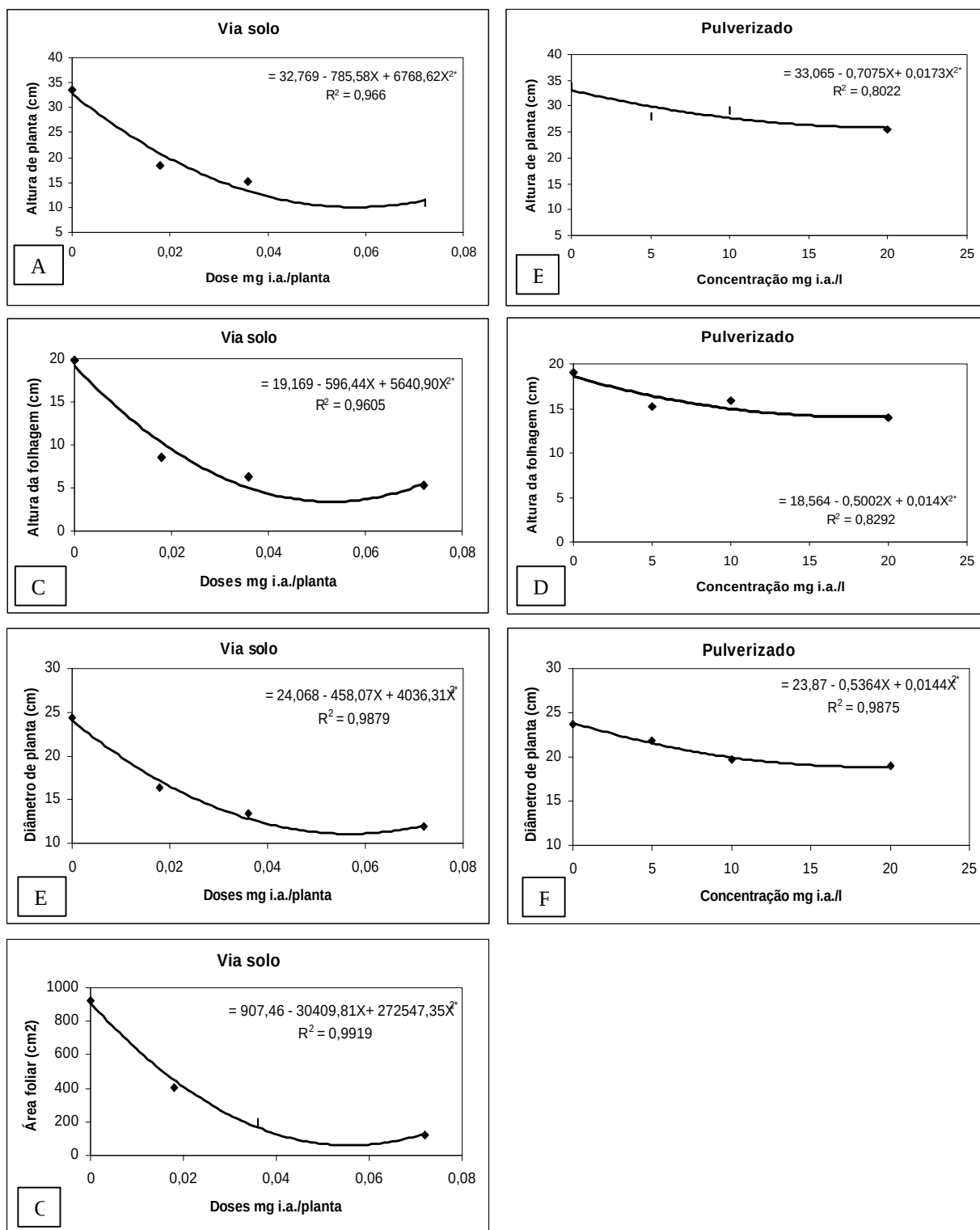


Figura 14: Efeito das doses aplicadas via solo e concentrações aplicadas via pulverizações foliares de paclobutrazol para as características altura de planta (A e B), altura de folhagem (C e D), diâmetro de planta (E e F) e área foliar (G) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis. Viçosa, MG, 2004.

* significativo a 5% de probabilidade.

As doses aplicadas via solo foram de 0,018 mg i.a./planta, 0,036 mg i.a./planta e 0,072 mg i.a./planta (60 ml da solução), de acordo com proposto por GOULSTON e SHEARING (1985) como sendo efetivas em controlar a altura de plantas de gerânio proporcionando as características finais desejáveis. Segundo SCHUCH (1994), variações climáticas durante o ciclo da cultura podem proporcionar diferentes respostas de controle de altura, mesmo sob aplicação de retardantes de crescimento em concentrações semelhantes.

O substrato utilizado neste experimento continha casca de *Pinus* em sua composição, característica que proporciona reduções na atividade e eficácia de retardantes de crescimento como o paclobutrazol (BARRETT, 1982; MILLION et al., 1998; NELSON, 2003; WILKINSON e RICHARDS, 1987). As doses aplicadas via solo foram eficientes em controlar o alongamento das hastes neste tipo de substrato. Conseqüentemente, a taxa de redução esperada em plantas submetidas às mesmas doses, porém cultivadas em substratos sem esse componente, é maior.

DAVIS et al. (1988) e GENT (1997) afirmam que os triazóis são geralmente mais efetivos em retardar o crescimento quando aplicados via solo se comparado às aplicações foliares. Esse fato foi comprovado no presente experimento, pois as concentrações aplicadas via solo foram cerca de 50 vezes menores que as concentrações via pulverizações foliares e, ainda assim, proporcionaram resultados mais efetivos. WILKINSON e RICHARDS (1991) reportaram que as aplicações de paclobutrazol via solo reduziram o alongamento das hastes em maior intensidade que as aplicações via pulverizações foliares em plantas de *Rhododendron*, enquanto BAÑON et al. (2002), McDANIEL (1983) e PAPAFOTIOU et al. (2000) encontraram resultado semelhante em plantas de *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan, crisântemo e *Euphorbia characias*, respectivamente, tratadas com paclobutrazol. A elevada eficiência do tratamento via solo com paclobutrazol determina que menores doses devem ser utilizadas, o que é desejável tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista econômico (BAÑON et al., 2002).

As diferentes respostas relacionadas ao modo de aplicação do paclobutrazol são provavelmente devido a diferenças na habilidade do composto em ser translocado pelo xilema e floema. O movimento para o ápice caulinar, ponto em que ocorre a inibição do crescimento, é realizado via corrente transpiratória pelo xilema, em sentido acrópeto. De acordo com BARRETT e BARTUSKA (1982), NELSON (2003) e REED et al. (1989), a eficiência das aplicações via solo indica que o paclobutrazol é rapidamente translocado no xilema. No tratamento via solo, o retardante de crescimento é disponibilizado à absorção pelas raízes,

passando internamente em função do fluxo transpiratório, e translocado pelos vasos do xilema até alcançar os sítios de ação na planta. Para as pulverizações foliares, a solução aplicada será depositada sobre o ápice dos ramos, hastes e folhas. Assim, para que a solução absorvida pelas folhas seja translocada ela tem que se mover pelo floema para atingir o xilema. Porém o deslocamento basípeto dos triazóis pelo floema, a partir das folhas, é pequeno ou praticamente inexistente (WANG et al., 1986). Essa afirmação foi comprovada por BARRETT e BARTUSKA (1982) em plantas de crisântemo tratadas com paclobutrazol e por BARRETT et al. (1994) em plantas de crisântemo tratadas com uniconazole, em que a aplicação desses compostos apenas em folhas maduras proporcionou ausência dos resultados desejados na arquitetura das plantas.

Conforme observado no experimento 4.1, as concentrações de paclobutrazol aplicadas via pulverizações foliares resultaram em redução na matéria seca do caule (Figura 7 E) e em efeito quadrático crescente na concentração de clorofila (Figura 8 C), além de não proporcionarem diferenças significativas na matéria seca e no diâmetro das inflorescências (Tabelas 1 e 2). Para as soluções aplicadas diretamente no substrato, as doses de paclobutrazol resultaram em um efeito significativo nas características matéria seca do caule, matéria seca e diâmetro das inflorescências (Figuras 15 A, C e D). Esta resposta foi obtida provavelmente devido à ação mais intensa do paclobutrazol no metabolismo das plantas, reduzindo o comprimento dos pedicelos, além de um efeito quadrático crescente na concentração de clorofila com ponto de máximo para a dose de 0,05 mg i.a./planta. (Figura 15 B). Para o presente experimento, a matéria seca das inflorescências incluiu também os pedúnculos e a redução no comprimento dos mesmos contribuiu para as reduções observadas na matéria seca das inflorescências. Reduções no diâmetro das inflorescências também foram encontradas por STARMAN (1990) em plantas de crisântemo cultivar 'Bright Golden Anne' tratadas com aplicações via solo de uniconazole, retardante da classe dos triazóis e por DASOJU et al. (1998) em plantas de girassol cultivar 'Pacino' tratadas com doses crescentes de paclobutrazol aplicadas diretamente no substrato. De acordo com WANG et al. (1986), plântulas de maçã, submetidas ao suprimento contínuo de paclobutrazol via solução nutritiva, apresentaram maior concentração de clorofila nas folhas. Esses mesmos autores observaram aumento na concentração de nutrientes minerais como N, P e K nas folhas, indicando que o paclobutrazol pode aumentar a taxa de absorção e a eficiência de uso desses elementos, conseqüentemente resultando em maior taxa fotossintética e coloração mais intensa das folhas.

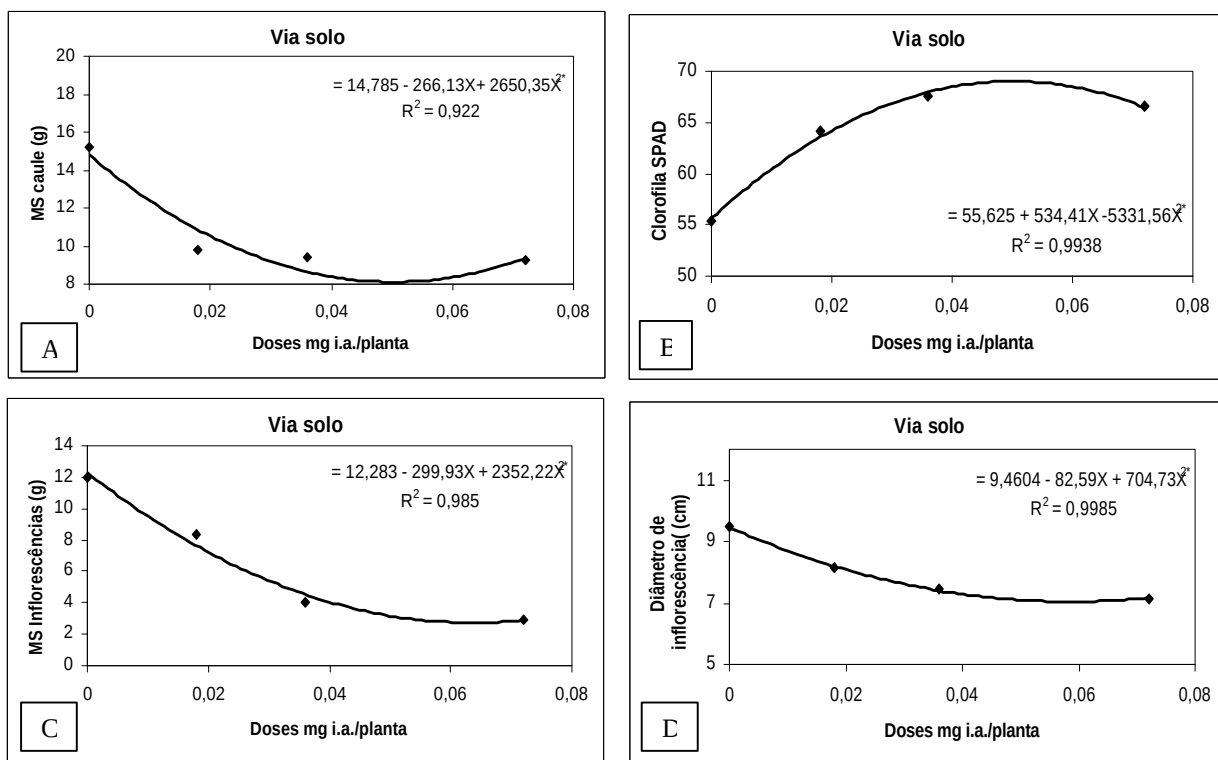


Figura 15: Efeito das doses (0; 0,018; 0,036; 0,072 mg i.a./planta) de paclobutrazol aplicadas diretamente no substrato para as características matéria seca (MS) do caule (A), concentração de clorofila (B), matéria seca (MS) das inflorescências (C) e diâmetro de inflorescências (D) em plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis. Viçosa, MG, 2004.
 * significativo a 5% de probabilidade.

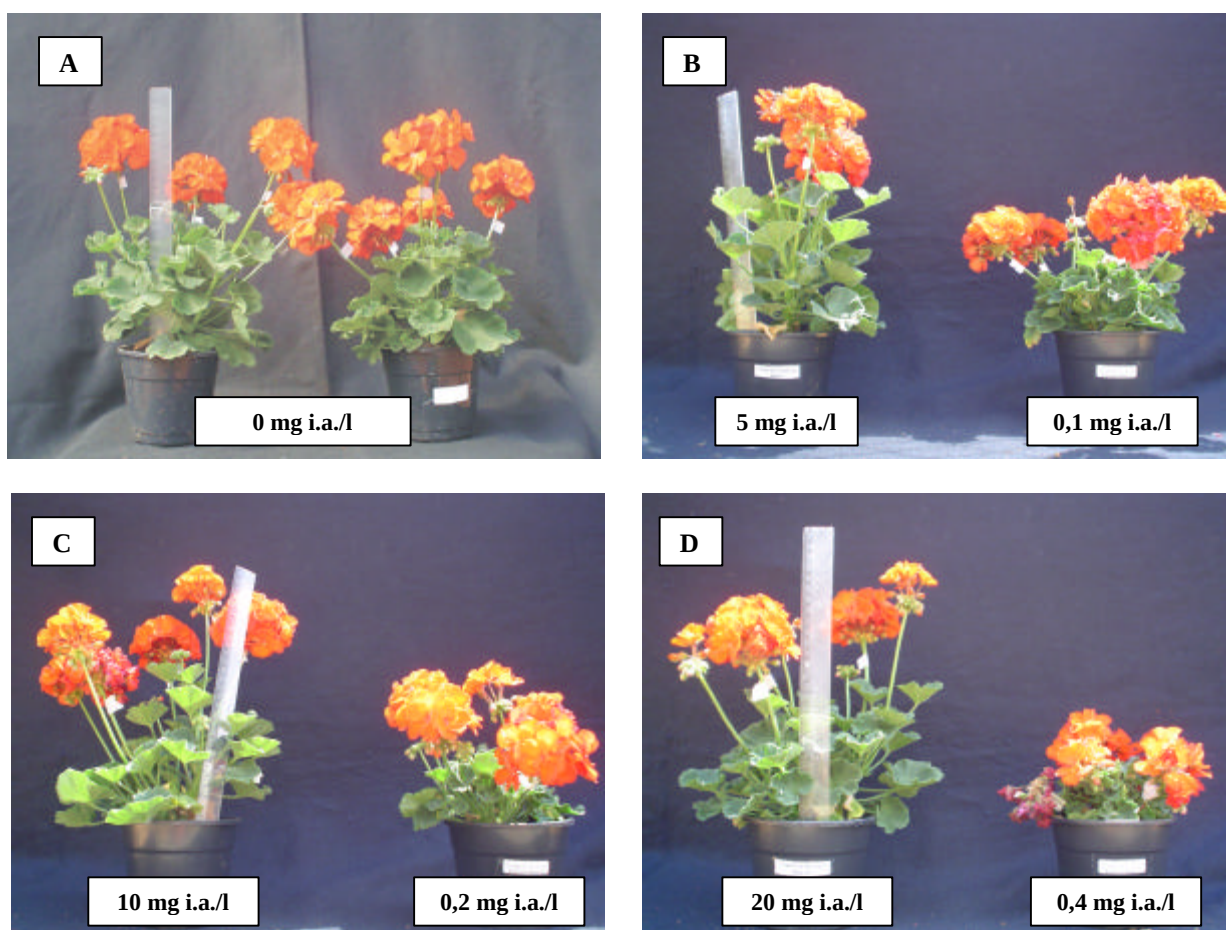


Figura 16: Plantas de gerânio cultivar Grand Prix submetidas à aplicação de paclobutrazol via pulverizações foliares (plantas da esquerda em todas as figuras) nas concentrações 0 (A), 5 (B), 10 (C) e 20 mg i.a./l (D) ou via aplicação da solução diretamente no substrato (plantas da direita em todas as figuras) nas concentrações 0 (A), 0,1 (B), 0,2 (C) e 0,4 mg i.a./l (D).

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados experimentais obtidos, concluiu-se que:

- O uso de retardantes de crescimento não proporciona diferenças no tamanho do ciclo das plantas de gerânio;
- Pulverizações foliares com paclobutrazol por 3 vezes na concentração de 20 mg i.a./l resultaram em plantas com arquitetura desejada. O paclobutrazol aplicado diretamente no substrato pode proporcionar controle excessivo do alongamento das hastes, mesmo em doses muito menores que as utilizadas nas pulverizações. O uso do paclobutrazol é recomendado quando existe conhecimento da cultura, das condições ambientais e experiência no uso de retardantes de crescimento, pois reduz o alongamento das hastes em concentrações aproximadamente 100 vezes menores que os retardantes de crescimento cloromequat e daminozide;
- Pulverizações foliares com cloromequat por 3 vezes nas concentrações 1000 e 1500 mg i.a./l proporcionaram plantas com arquitetura de acordo com os parâmetros propostos. A aplicação desse retardante diretamente no substrato proporciona resultados semelhantes às aplicações foliares, porém com custo mais elevado. Por ser mais amplamente utilizado, seu uso é recomendado inclusive quando não existem vastos conhecimentos sobre o uso de retardantes de crescimento;
- Aplicações de cloromequat via pulverizações foliares próximas ao final do ciclo da cultura não são recomendadas devido à possibilidade de aparecimento de sintomas de fitotoxidez na folhas;
- O daminozide promove redução no alongamento das hastes de plantas de gerânio, porém as altas concentrações necessárias para alcançar os resultados desejados podem resultar em

custos elevados, que implicariam na escolha de outro retardante de crescimento capaz de proporcionar melhor relação custo x benefício;

- As concentrações da mistura de retardantes utilizada proporcionaram maior intensidade de controle do crescimento das plantas quando comparada ao uso do cloromequat e daminozide separadamente. Não foram observados sintomas de fitotoxidez, porém o uso da mistura implica em manejo mais trabalhoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A.S.; ANDERSEN, L. Growth regulation as a necessary prerequisite for introduction of new plantas. **Acta Horticulturae**, v. 541, p.183-193, 2000.
- ARMITAGE, A.M. Chlormequat-induced early flowering of hybrid geranium: the influence of gibberellic acid. **HortScience**, v. 21, n. 1, p. 116-118, 1986.
- ARMITAGE, A.M.; TU, Z.P.; VINES, H.M. The influence of chlormequat and daminozide on net photosynthesis, transpiration, and photorespiration of hybrid geranium. **HortScience**, v. 19, n. 5, p. 705-707, 1984.
- BAÑON, S.; GONZÁLEZ, A.; CANO, E.A., FRANCO, J.A.; FERNÁNDEZ, J.A. Growth, development and color response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. **Scientia Horticulturae**, v. 94, p. 371-377, 2002.
- BARRETT, J.E. Chrysanthemum height control by ancymidol, PP333 and EL-500 dependent on medium composition. **HortScience**, v. 17, n. 6, p. 896-897, 1982.
- BARRETT, J.E.; BARTUSKA, C.A. PP333 effects on stem elongation dependent on site of application. **HortScience**, v. 17, n.5, p. 737-738, 1982.
- BARRETT, J.E.; BARTUSKA, C.A.; NELL, T.A. Application techniques alter uniconazole efficacy on chrysanthemums. **HortScience**, v. 29, n. 8, p. 893-895, 1994.
- BARRETT, J.E.; NELL T.A. Factors affecting efficacy of paclobutrazol and uniconazole on petunia and chrysanthemum. **Acta Horticulturae**, v. 272, p. 229-234, 1990.
- BARRETT, J.E.; HOLCOMB, E.J. Growth regulating chemicals. In: WHITE, J. (ed.) **Geraniums IV**. West Chicago: BallPublishing, 1993. cap. 7, p. 65-74.
- CARPENTER, W.J.; CARLSON, W.H. The influence of growth regulators and temperature on flowering of seed propagated geraniums. **HortScience**, v. 5, n. 3, p. 183-184, 1970.

- CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.4, n.1/2, p.1-46, 1998.
- CATHEY, H.M. Comparative plant growth-retarding activities of ancymidol with ACPC, phosfon, chlormequat, and SADH on ornamental species. **HortScience**, v. 10, n. 3, p. 204-216, 1975.
- CATHEY, H.M.; STUART, N.W. Comparative plant growth-retarding activity of Amo-1618, Phosfon, and CCC. **Botanical Gazette**, v. 123, p. 51-57, 1961.
- CHRISTENSEN, O.V.; FRIIS, K. Research and development of unknown pot plants. **Acta Horticulturae**, n. 205, p. 33-37, 1987.
- CLARO, D.P.; SANTOS, A. C. & CLARO, P.B.O. Um diagnóstico do agregado da produção de flores do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.1, p.9-15, 2001.
- CONOVER, C.A.; VINES, H.M. Chlormequat drench and spray applications to poinsettias. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 97, n. 3, p. 316-320, 1972.
- COX, D.A. Gibberellic acid reverses effects of excess paclobutrazol on geranium. **HortScience**, v. 26, n. 1, p. 39-40, 1991.
- 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.
- DAVIS, T.D.; CURRY, E.A. Chemical regulation of vegetative growth. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 10, n. 2, p. 151-188, 1991.
- DAVIS, T.D.; STEFFENS, G.L.; SANKHLA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, v. 10, p. 63-105, 1988.
- DICKS, J.W.; CHARLES-EDWARDS, D.A. A quantitative description of inhibition of stem growth in vegetative lateral shoots of *Chrysanthemum morifolium* by *N*-dimethylaminosuccinamic acid (Daminozide). **Planta (Berl.)**, v. 112, p. 71-82, 1973.
- DYBING, C.D.; LAY, C. Regulating flower production, senescence, seed yield, and oil content of crop plants by growth regulator treatments. In: NEUMANN, P.M. (Ed.). **Plant growth and leaf-applied chemicals**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1988. p. 111-125.
- ERWIN, J.E.; HEINS, R.D. Light and temperature. In: WHITE, J. (ed.) **Geraniums IV**. West Chicago: BallPublishing, 1993. cap. 6, p. 55-63.

- FARTHING, J.G.; ELLIS, S.R. Growth regulants for modules – bedding plants. **Acta Horticulturae**, v. 272, p. 293-297, 1990.
- FAUST, M. Research priorities for horticultural science. **HortScience**, v. 21, p. 1475-1480, 1986.
- FLETCHER, R.A.; HOFSTRA, G.; GAO, J. Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. **Plant Cell Physiology**, v. 27, p. 367-371, 1986.
- FONTENO, W. C. Geraniums. In: LARSON, R. A. **Introduction to Floriculture**. 2a ed. San Diego: Academic Press, 1992. cap.18, p.451-475.
- GENT, M.P.N. Persistence of triazole growth retardants on stem elongation of *Rhododendron* and *Kalmia*. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 16, p. 197-203, 1997.
- GILBERTZ, D.A. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. **HortScience**, v. 27, n. 4, p. 322-323, 1992.
- GOULSTON, G.H.; SHEARING, S.J. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. **Acta Horticulturae**, v. 167, p. 339-348, 1985.
- GROSSI, J.A.S.; MORAES, P.J.; TINOCO, S.A.; BARBOSA, J.G.; FINGER, F.L., CECON, P.R. Effects of paclobutrazol on growth and fruiting characteristics of ‘Pitanga’ ornamental pepper. **Acta Horticulturae**, v. 683, p. 333-336, 2005.
- GROSSMANN, K. Plant growth retardants as tools in physiological research. **Physiologia Plantarum**, v. 78, p. 640-648, 1990.
- GROSSMANN, K. Plant growth retardants: Their mode of action and benefit for physiological research. In: KARSSSEN, C.M.; VAN LOON, L.C.; VREUGDENHIL, D. (Eds.). **Progress in plant growth regulation**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. p. 788-797.
- HAMZA, A.M.; KORANSKI, D.S.; ROGERS, M.N. The effects of sequential applications of different chemical growth regulators on growth and flowering of F₁ hybrid geraniums (*Pelargonium x hortorum* Bailey). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 106, n. 3, p. 299-303, 1981.
- HOLCOMB, E.J.; WHITE, J.W. A technique for soil application of a growth retardant. **HortScience**, v. 5, n. 1, p. 16-17, 1970.
- IBRAFLOR, Instituto Brasileiro de Floricultura. **Relatório do Diagnóstico da Produção de Flores e Plantas Ornamentais Brasileira**. Campinas: 2003.
- LEWIS, J.C.; JU, H.Y. The effect of foliar application of five plant growth regulators on the growth and yield of lowbush blueberry. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 73, p. 607-610, 1993.

- MARTIN, G.C.; WILLIAMS, M.W. Movement and fate of labeled N-Dimethyl Amino Succinamic Acid (B-Nine), a size controlling compound, in apple seedlings. **American Society for Horticultural Science**, v. 84, p. 7-13, 1964.
- MATSOUKIS, A.; CHRONOPOULOU-SERELI, A. Interaction of chlormequat and photosynthetic photon flux on the growth and flowering of *Lantana camara* Subsp. *camara*. **Acta Horticulturae**, v. 683, p. 265-270, 2005.
- McDANIEL, G.L. Growth retardation activity of paclobutrazol on chrysanthemum. **HortScience**, v. 18, n. 2, p. 199-200, 1983.
- McDANIEL, G.L. Comparison of paclobutrazol, flurprimidol, and tetcyclasis for controlling poinsettia height. **HortScience**, v. 21, n. 5, p. 1161-1163, 1986.
- MEJIAS, R. J.; RUANO, M. C. **El cultivo industrial de plantas em maceta**. Reus: Ediciones de Horticultura, S.L.1990. 664p.
- MESSINGER, N.L.; HOLCOMB, E.J. The effect of chlormequat chloride, ancymidol, BAS 106, and SD 8339 on selected Dianthus cultivars. **HortScience**, v. 21, n. 6, p. 1397-1400, 1986.
- MILLION, J.B.; BARRETT, J.E.; NELL, T.A.; CLARK, D.G. Influence of media components on efficacy of paclobutrazol in inhibiting growth of broccoli and petunia. **HortScience**, v. 33, n. 5, p. 852-856, 1998.
- MILLION, J.B.; BARRETT, J.E.; NELL, T.A.; CLARK, D.G. Paclobutrazol distribution following application to two media as determined by bioassay. **HortScience**, v. 34, n. 6, p. 1099-1102, 1999.
- MIRANDA, R.M.; CARLSON, W.H. Effect of timing and number of applications of chlormequat and ancymidol on the growth and flowering of seed geraniums. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 105, n. 2, p. 273-277, 1980.
- MOORE, T.C. Translocation of the growth retardant N,N-dimethylaminosuccinamic acid-¹⁴C (B-995-¹⁴C). **Botanical Gazette**, v. 129, n. 4, p. 280-285, 1968.
- MORAES, P.J.; GROSSI, J.A.S; TINOCO, S.A.; SILVA, D.J.H.; CECON, P.R.; BARBOSA, J.G. Ornamental tomato growth and fruiting response to paclobutrazol. **Acta Horticulturae**, v. 683, p. 327-332, 2005.
- NELL, T.A.; WILFRET, G.J.; HARBAUGH, B.K. Evaluation of application methods of ancymidol and daminozide for height control of chrysanthemum. **HortScience**, v. 15, n. 6, p. 810-811, 1980.
- NELSON, P. Chemical growth regulation. In : _____. **Greenhouse operation and management**. 6ª. ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2003. cap. 13, p. 433-462

- OLSEN, W.W.; ANDERSEN, A.S. Growth retardation of *Osteospermum ecklonis*. **Acta Horticulturae**, v. 397, p. 129-137, 1995.
- OLSEN, W.W.; ANDERSEN, A.S. The influence of five growth retardants on growth and postproduction qualities of *Osteospermum ecklonis* cv. 'Calypso'. **Scientia Horticulturae**, v. 62, p. 263-270, 1995b.
- PAPAFOTIOU, M.; GARAVELOS, E.; ANTONOPOULOS, C.; CHRONOPOULOS, J. Studies on growth manipulation of *Euphorbia characias* L. **Acta Horticulturae**, v. 541, p. 201-206, 2000.
- PARLETTA, M.; SEDGLEY, M. Acacias as potted plants. **Acta Horticulturae**, v. 397, p. 139-145, 1995.
- QUATCHAK, D.J.; WHITE, J.W.; HOLCOMB, E.J. Temperature, supplemental lighting, and chloromequat chloride effects on flowering of geranium seedlings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, n. 3, p. 376-379, 1986.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Reviews in Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.51, p. 501-531, 2000.
- REED, A.N.; CURRY, E.A.; WILLIAMS, M.W. Translocation of triazole growth retardants in plant tissues. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 114, n. 6, p. 893-898, 1989.
- REISS-BUBENHEIM, D.; LEWIS, A.J. Pre-plant treatment of *Chrysanthemum x morifolium* with growth retardants. **Scientia Horticulturae**, v. 23, p. 279-285, 1984.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 9.1 User's guide**. Cary, N.C.: 2004.
- SACHS, R.M.; HACKETT, W.P. Chemical inhibition of plant height. **HortScience**, v. 7, n. 5, p. 440-447, 1972.
- SANDERSON, K.C.; MARTIN Jr., W.C.; McGUIRE, J. Comparison of paclobutrazol tablets, drenches, gels, capsules, and sprays on chrysanthemum growth. **HortScience**, v. 23, n. 6, p. 1008-1009, 1988.
- SCHUCH, U.K. Response of chrysanthemum to uniconazole and daminozide applied as dip to cuttings or as foliar sprays. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 13, p. 115-121, 1994.
- SEMENIUK, P.; TAYLOR, R. Effects of growth retardants on growth of geranium seedlings and flowering. **HortScience**, v. 5, n.5, p. 393-394, 1970.
- SHEELY, J.; CRAIG, R. Growing from vegetative propagules. In: WHITE, J. (ed.) **Geraniums IV**. West Chicago: BallPublishing, 1993. cap. 10, p. 103-112.

- STARMAN, T.W. Whole-plant response of chrysanthemum to uniconazole foliar sprays or medium drenches. **HortScience**, v. 25, n. 8, p. 935-937. 1990.
- STEFFENS, G.L.; BYUN, J.K.; WANG, S.Y. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system – I. Growth parameter alterations in apple seedlings. **Physiologia Plantarum**, v. 63, p. 163-168, 1985.
- STYER, R.C. Maximizing chemical growth retardants. **Greenhouse Product News**, v. 13, n. 3, 2003.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TARI, I; MIHALIK, E. Comparison of the effects of white light and the growth retardant paclobutrazol on the ethylene production in bean hypocotyls. **Plant Growth Regulation**, v. 24, p. 67-72, 1998.
- 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.
- TAYAMA, H.K.; CARVER, S.A. Residual efficacy of uniconazole and daminozide on potted 'Bright Golden Anne' chrysanthemum. **HortScience**, v.27, n. 2, p. 124-125, 1992.
- TIJA, B. Comparison of soil applied growth regulators on height control of poinsettia. **HortScience**, v. 11, n. 4, p. 373-734, 1976.
- TOLBERT, N.E. Alteration of plant growth by chemicals. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 88, n. 5, p. 313-320, 1961.
- UNDURRAGA, M.J.; RYUGO, K. The effect of Alar on permeability, a possible explanation for its mode of translocation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 95, n. 3, p. 348-354, 1970.
- WANG, S.Y.; SUN, T.; FAUST, M. Translocation of paclobutrazol, a gibberellin biosynthesis inhibitor, in apple seedlings. **Plant Physiology**, v.82, p. 11-14, 1986.
- WHIPKER, B.E.; DASOJU, S. Potted sunflower growth and flowering responses to foliar applications of daminozide, paclobutrazol and uniconazole. **HortTechnology**, v. 8, n.1, p. 86-88, 1998.
- WHITE, J.W. Effects of cycocel, moisture stress and pinching on growth and flowering of F₁ hybrid geraniums (*Pelargonium x hortorum* Bailey). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 95, n. 5, p. 546-550, 1970.
- WHITE, J.W.; WARRINGTON, I.J. Effects of split-night temperatures, light, and chlormequat on growth and carbohydrate status of *Pelargonium x hortorum*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 109, n. 4, p. 458-463, 1984.

- WHITE, J.W.; WARRINGTON, I.J. Growth and development responses of geranium to temperature, light integral, CO₂, and chlormequat. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 109, n. 5, p. 728-735, 1984b.
- WILKINSON, R.I.; RICHARDS, D. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bouvardia humboldtii*. **HortScience**, v. 23, n. 3, p. 444-445, 1987.
- 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.
- WYLIE, A.W. ; RYUGO, K. ; SACHS, R.M. Precursors in root tips of peas, *Pisum sativum* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 95, n. 5, p. 627-630, 1970.

REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

- FAUST, J.; LEWIS, K. Tank-Mixing PGRs. **Greenhouse Product News**, v. 13, n. 2, 2003. Disponível em: <http://www.gpnmag.com>. Acesso em: 27 setembro 2005.
- JOSÉ, A.R.S. **Reguladores vegetais em flores de vaso**. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/regulador.html>. Acesso em: 16 maio 2005.
- JUNIOR, R.R.C. (ruycarmo@hotmail.com). Notas culturais gerânios – Lazzeri. 24 maio 2004. Comunicação pessoal. Mensagem para: Sabrina Tinoco (sabrinatinoco@yahoo.com.br)
- LEWIS, K.P; FAUST, J.; SPARKMAN IV, J.D. B-Nine + Cycocel: the advantages for poinsettias and pansies. **Greenhouse Product News**, v. 12, n. 7, 2002. Disponível em: <http://www.gpnmag.com>. Acesso em: 25 outubro 2005.

APÊNDICE

Quadro 1A : Dados de temperatura máxima e mínima (°C) mensal e umidade relativa média (%) no interior da casa de vegetação no período de agosto a outubro de 2004. Viçosa-MG.

	Mês					
	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.
Total de dias	8	30	31	16	31	31
Temperatura máxima média (°C)	35,2	33,3	32,7	36,2	34,1	37,0
Temperatura mínima média (°C)	14,9	13,0	17,1	17,2	17,9	20,0
Umidade relativa média (%)	77	73	79	78,5	83	83

Quadro 2A: Quadrados médios da interação cultivar (**ATL** = Atlantis, **GP** = Grand Prix) x Concentração (0, 750, 1000 e 1500 mg i.a./l) para as características **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **NFLINF** = Número de flores/inflorescência de plantas de gerânio tratadas via solo ou via pulverizações foliares com concentrações de clormequat. Viçosa, MG, 2004. Experimento B.

FV	GL	QM			
		ALTFO	MSCA	CLF	NFLINF
Cult (Concent. 0)	1	72,52*	160,60*	118,31*	19,61 ^{ns}
Cult (Concent. 750)	1	4,08 ^{ns}	17,28*	30,85 ^{ns}	404,49*
Cult (Concent. 1000)	1	1,02 ^{ns}	2,90 ^{ns}	4,30 ^{ns}	231,09*
Cult (Concent. 1500)	1	0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	21,39 ^{ns}	1,33 ^{ns}
<i>Resíduo</i>	33	5,49	3,40	13,57	20,06
Concent. (Cult ATL)	3	29,04*	5,92 ^{ns}	215,33*	41,37 ^{ns}
Concent. (Cult GP)	3	123,62*	104,34*	64,05*	93,29*
<i>Resíduo</i>	33	5,49	3,40	13,57	20,06

* Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 3A: Quadrados médios da interação Concentração (modo de aplicação) para as características **ALTPLA** = altura de planta (cm), **ALTFO** = Altura da folhagem (cm), **COMPPE** = Comprimento do pedúnculo (cm), **DPLA** = Diâmetro de planta (cm), **MSCA** = Matéria seca do caule (g), **ARFOL** = Área foliar (cm²), **MSFOL** = Matéria seca das folhas (g), **CLF** = Clorofila (SPAD), **MSINF** = Matéria seca das inflorescências (g), **DINFL** = Diâmetro de inflorescência (cm) de plantas de gerânio das cultivares Grand Prix e Atlantis tratadas via solo ou via pulverizações foliares com concentrações de paclobutrazol. Viçosa, MG, 2004. Experimento B.

FV	GL	QM									
		ALTPLA	ALTFO	COMPPE	DPLA	MSCA	ARFOL	MSFOL	CLF	MSINF	DINFL
Concent. (Trat P)	3	72,37*	27,18*	11,61*	28,29*	21,87*	186879 ^{ns}	11,41*	126,33*	8,99 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Concent. (Trat S)	3	584,40*	269,90*	160,40*	185,11*	48,97*	779127*	12,51*	182,32*	104,06*	6,44*
<i>Resíduo</i>	36	6,99	5,65	1,88	5,61	3,54	79353,13	1,93	23,85	8,96	0,33

* Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 4A: Médias das características **ALTPLA** = Altura de planta (cm) e **ALTFO** = Altura de folhagem (cm) para cada cultivar de gerânio (**GP** = Grand Prix, **ATL** = Atlantis) submetida a dois modos de aplicação do paclobutrazol (**S** = via solo, **P** = via foliar). Viçosa, MG, 2004. Experimento B.

	P		S	
	GP	ATL	GP	ATL
ALTPLA (cm)	31,00a	27,29b	19,33a	19,79a
ALTFO (cm)	17,92a	14,12b	10,25a	9,71a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, para cada modo de aplicação, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.