EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS EM TANGERINEIRA 'PONKAN'(*Citrus reticulata* Blanco)

ANDRÉA VOLPE
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Area de Concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Volpe, Andréa
Efeito de reguladores vegetais em tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) / Andréa Volpe. - - Piracicaba, 1999.
87 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia

1. Giberelena 2. Regulador de crescimento 3. Tangerina poncã I. Título

CDD 634.31

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"

Aos meus pais Elza e João,

aos meus irmãos Débora e Alexandre,

aos meus sogros Lourdes e João, pelo incentivo, apoio e amor.

À Bonna, Megg e Allegra pela diversão constante.

OFEREÇO

Ao Marcelo, pelo carinho, compreensão, paciência e amor eterno.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer às pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro, pela dedicação, orientação e confiança delegados a mim.

Ao Sr. Cornelius Segeren e "Seu Dito" da Fazenda Sítio Campo, em Mogi Mirim, por nos ceder os pomares e pela assistência recebida durante a execução dos experimentos.

Ao Sr. Yoz da Fazenda de Aguaí, pelos pomares cedidos e pela ajuda.

Aos técnicos do Laboratório de Fisiologia de Plantas: Alexandre e Clóvis pela ajuda nos experimentos e descontração nas viagens.

Aos técnicos do Laboratório de Análise de Plantas do Departamento de Química da ESALQ, pelos serviços prestados.

Aos amigos e colegas de estudo do Curso de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, pela união, companheirismo e alegrias.

À ESALQ pelo aprendizado profissional e pessoal.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

E à DEUS pela vida.

SUMÁRIO

Página

RESUMO vi

SUMMARY viii

INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 04

3. PRIMEIRO TRABALHO CIENTÍFICO 25

3.1. Resumo 25

3.2. Abstract 26

3.3. Introdução 27

3.4. Material e Métodos 31

3.5. Resultados 32

3.6. Discussão 38

3.7. Conclusões 39

3.8. Referências bibliográficas 40

4. SEGUNDO TRABALHO CIENTÍFICO 44

4.1. Resumo 44

4.2. Abstract 45

4.3. Introdução 46

4.4. Material e Métodos 50

4.5. Resultados 52

4.6. Discussão 58

4.7. Conclusões 60

4.8. Referências bibliográficas 60

5. TERCEIRO TRABALHO CIENTÍFICO 64

5.1. Resumo 64

5.2. Abstract 65

5.3. Introdução 65

5.4. Material e Métodos 68

5.5. Resultados 69

5.6. Discussão 73
5.7. Conclusões 74
5.8. Referências bibliográficas 75
6. CONLUSÕES GERAIS 77
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78

EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS EM TANGERINEIRA 'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco)

Autora: ANDRÉA VOLPE
Orientador: Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nos anos de 1996 a 1998 nos municípios de Mogi Mirim e Aguaí, Estado de São Paulo. Três experimentos foram realizados para observação da influência de diferentes reguladores vegetais em tangerineira 'Ponkan' enxertada em limão 'Cravo' com 8 anos de idade, no município de Aguaí, e em *Poncirus trifoliata* com 7 anos de idade, em Mogi Mirim, previamente tratadas com giberelina mais 2,4-D. Foram determinados os seguintes parâmetros: número de brotações, comprimento das brotações e número de infrutescências, em quatro ramos marcados por árvore. Nos experimentos de Mogi Mirim, por ocasião da colheita foram determinados o número de caixas por planta, número e peso de frutos por caixa e diâmetro dos frutos.

No primeiro experimento, conduzido no ano de 1996/1997 no município de Aguaí-SP, em relação ao comprimento das brotações observou-se que os retardadores de crescimento não foram eficientes em reduzir o tamanho. O número de brotações foi influenciado pela giberelina, o tratamento com o menor número de brotações foi aquele sem aplicação prévia de giberelina, os demais tratamentos, devido à aplicação de giberelina (promotor de crescimento) tiveram maior número de brotações. Para o número de infrutescências observou-se também que os retardadores não foram eficientes

em aumentar o florescimento; o tratamento com 2,4-D teve menor média; o tratamento com frutos sem reguladores vegetais, apresentou um maior número de frutificações, pois não houve aplicação prévia de giberelina, sendo que os demais tratamentos receberam em abril/96 aplicação prévia de giberelina, que inibiu o florescimento. Na análise nutricional foliar, não foi verificado nenhum tipo de ação dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerina 'Ponkan'.

O segundo experimento, conduzido no ano de 1996/1997, no município de Mogi Mirim-SP, o comprimento das brotações não foi influenciado pelos retardadores de crescimento. Observou-se que houve um maior comprimento nos tratamentos com aplicação prévia de giberelina. O número de brotações também não foi afetado pelos retardadores. Com relação à infrutescências observou-se que o tratamento sem aplicação prévia de giberelina teve um maior número de frutos, sendo que os demais tratamentos tiveram a floração inibida pela giberelina aplicada em abril/96 e pela síntese através das sementes dos frutos. A maior produção obtida foi com o tratamento com frutos sem reguladores vegetais, pois não houve aplicação prévia de giberelina. Os retardadores de crescimento não foram eficientes em aumentar o florescimento e consequentemente, a produção. Com relação ao tamanho dos frutos não observou-se diferença entre os tratamentos. Na análise nutricional foliar, não foi verificado nenhum tipo de ação dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerina 'Ponkan'.

No terceiro experimento, conduzido no município de Mogi Mirim-SP no ano de 1997/1998, observou-se que não ocorreram diferenças no comprimento das brotações para a primeira e terceira contagens. Na segunda contagem, o tratamento que recebeu duas aplicações de giberelina proporcionou um maior desenvolvimento devido ao acúmulo do produto. Em relação ao número de brotações houve uma tendência em uniformizar o efeito dos tratamentos. Os tratamentos que receberam giberelina em abril de 1996 inibiram o florescimento, ocasionando um menor número de frutos em 1997 e um maior número de frutos em 1998, caracterizando alternância de produção. Ocorreu o inverso com os tratamentos que não receberam giberelina em 1996.

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON 'PONKAN' MANDARIN (*Citrus reticulata* Blanco)

Author: ANDRÉA VOLPE
Adviser: Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO

SUMMARY

This research was carried out from 1996 to 1998, in the cities of Mogi Mirim and Aguaí, at São Paulo State. Three experiments were carried out to verify the effect of several plant regulators on 'Ponkan' mandarin grafted on 'Cravo' lemon 22with eight years old in Aguaí, and on *Poncirus trifoliata* with seven years old in Mogi Mirim, previously sprayed with gibberellin plus 2,4-D. It was determinated the following parameters: number of shoots, length of shoots and number of fruits, in four marked shoots by tree.

In the first experiment, carried out in 1996/1997 at Aguaí-SP, concerning length of shoots, it was verified that growth retardants were not effective to reduce length. The number of shoots was influenced by gibberellin, the treatment with lower number of shoots was that without previous application of gibberellin, the others treatments, due application of gibberellin, had major number of shoots. For the number of fruits it was verified that the growth regulators were not efficient to increased the flowering, the treatment with 2,4-D presented lower mean, the treatment with fruits without growth regulators, showed the major number of fruits, because wasn't previous treated with gibberellin, other treatments received in April/96 previous application of gibberellin that

inhibited the flowering. Nutricional analysis on leaves showed no action of the plant regulators in the contents of macronutrients of 'Ponkan' mandarin.

In the second experiment, carried out in 1996/1997 in the city Mogi Mirim-SP, the length of shoots wasn't influenced by growth regulators. It was verified that the major length was present in the treatments with previous application of gibberellin. The number of shoots wasn't affected by growth regulators. In the fruits it was verified that the treatment without previous application of gibberellin presented major number of fruits, other treatments showed the flowering inhibited by gibberellin applied in April/96 and produced through syntesis in the seeds of fruits. Increase in production was verified with the treatment with fruits without growth regulators, because have not previous application of gibberellin. The growth retardants were not efficient to increased the flowering and consequently, the production. About the size of fruits it was not verified diferences between the treatments. Nutricional analysis on leaves showed no action of the plant regulators on the contents of macronutrients in 'Ponkan' mandarin.

In the third experiment, carried out in the city of Mogi Mirim-SP, in 1997/1998, it was verified no diferences in the length shoots for the first and third countings. In the second counting, the treatment with two applications of gibberellin presented increase in development due the acumulation of the product. About the number of shoots it was observed a tendency of uniformization by a tendency effect of the treatments. The treatments that receive gibberellin in April 1996 inhibited the flowering, presented a lower number of fruits in 1997 and a higher number of fruits in 1998, characterizing alternation in production. The opposite occurred with the treatments that does not received gibberellin in 1996.

1. INTRODUÇÃO

As tangerineiras originaram-se, provavelmente, no nordeste da Índia ou sudeste da China. Porém, alguns fatos evidenciam que as tangerinas 'King' e 'Kunembo' se originaram na Indochina, que a 'Satsuma' surgiu no Japão e que a mexerica do 'Rio' tenha se originado em áreas do Mediterrâneo, provavelmente na Itália (Hodgson, 1967).

De acordo com Webber (1943), a primeira menção na Europa sobre as tangerinas foi relatada por Abraham Hume, na Inglaterra, em 1805. Hume iniciou a distribuição das tangerinas para o mundo, importando duas variedades de Changshow (Cantão), na China. Uma delas foi descrita e ilustrada, em 1817, no "Botanical Register" e a outra, em 1824, no "Andrews Botanical Repository" (Hodgson, 1967). Muito mais tarde, Ziegler & Wolfe (1961) concluíram que uma dessas introduções foi a da famosa e bastante apreciada tangerina 'Ponkan'.

As plantas cítricas foram introduzidas no Brasil, segundo Andrade (1930), citado por Moreira (1980), pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia, tanto que já existiam laranjais ao longo do litoral brasileiro no ano de 1540. A mais antiga referência a esse respeito menciona a presença de cítricos em produção na região de Cananéia, litoral sul de São Paulo, naquela data.

As tangerineiras e seus híbridos apresentam, geralmente, boa resistência ao frio quando comparadas com outras espécies ou variedades cítricas cultivadas comercialmente. Elas têm facilidade em adaptar-se a diferentes tipos de clima, como o subtropical e também em regiões desérticas. As variedades de tangerinas são muito específicas em exigências climáticas para a obtenção de boa produção e alta qualidade dos frutos (Saunt, 1992).

A maioria das tangerinas apresenta um curto período de safra e também alta susceptibilidade ao manuseio durante a colheita, ao armazenamento e ao transporte. Sua casca é frágil e sensível às injúrias com tendência a tornar-se porosa, enquanto que internamente a polpa torna-se menos suculenta, havendo ainda diminuição da acidez. Assim, se os frutos são deixados na planta por um curto período de tempo depois de atingido o ponto máximo de sua maturação, o suco adquire sabor insípido. Entretanto, se manuseados com cuidado e colhidos antes desse período, podem ser armazenados por algumas semanas e à vezes por um longo tempo (Saunt, 1992).

Cada variedade cítrica produz frutos com características próprias. Entretanto, a qualidade varia em função de muitos fatores, como: clima, solo, porta-enxerto, adubação, tratos culturais, pulverizações fitossanitárias, entre outros. Dentro de uma mesma planta, a composição do fruto varia. As laranjas que recebem maior insolação são mais doces e mais ricas em vitamina C, do que as mais sombreadas. Frutos pequenos em geral são mais ácidos, mais ricos em vitamina C e com maior teor de açúcares, que os de maior tamanho. Mesmo dentro de uma mesma laranja a qualidade varia, sendo que a porção estilar apresenta normalmente suco mais rico em açúcares (Salibe, 1974).

Muitas tangerinas e híbridos tendem a apresentar alternância de produção, de maneira que colheitas abundantes de frutos pequenos são seguidas por colheita escassa de frutos grandes. Várias práticas culturais como anelamento de ramos, pulverizações com reguladores vegetais e desbaste manual são utilizados para corrigir esse comportamento irregular (Saunt, 1992).

Características agronômicas do fruto da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco): seus frutos são de forma achatada com cinco a oito sementes, com massa média de 138 g; sua casca é de cor alaranjada forte, de espessura média e vesículas de óleo salientes. Tem polpa de cor alaranjada e textura frouxa. O suco corresponde a 43% da massa do fruto, com teores médios de brix - 10,8%, acidez - 0,85% e "ratio" de 12,7. O cultivar apresenta maturação dos frutos de meia-estação, de maio a julho.

O grupo das tangerinas e seus híbridos, depois do da laranja, ocupa posição de destaque em relação ao plantio comercial em todo o mundo. No Brasil, esse interesse vem crescendo, tanto para variedades "de mesa" como para industrialização. Este fato

deve-se aos baixos preços pagos pelas indústrias por uma caixa de laranja e a problemas graves que afetam atualmente a citricultura paulista como por exemplo, a CVC (clorose variegada dos citros).

Segundo Figueiredo (1991), as principais variedades de tangerinas e híbridos de interesse comercial no Estado de São Paulo são: as tangerinas 'Cravo' e 'Ponkan', a mexerica do 'Rio' e o tangor 'Murcote'. Dentre esses cultivares a 'Cravo' detêm uma participação de 16% no mercado dentro do grupo das tangerineiras. A 'Ponkan' participa com 41%, a mexerica do 'Rio' com 8% e o tangor 'Murcote' com 35%.

O Brasil é o maior produtor e exportador de citros no mundo, ocupando 851.500 ha. A produção aproxima-se a 430 milhões de caixas sendo, portanto, de grande importância social, alimentar e econômica para o país (IEA, 1997). O total de tangerineiras passou a crescer no Estado deSão Paulo desde 1994, devendo superar 10 milhões de plantas em 1999 (Agrianual, 1999).

Desde sua descoberta, os reguladores vegetais têm sido usados para modificar o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Em citricultura, os objetivos de seu emprego são diversos e podem ser aplicados em diferentes estádios fisiológicos da planta e do fruto, como na pré ou pós-colheita, para tornar a colheita mais valiosa economicamente.

A inconstância nos resultados constituiu, no passado, e continua a ser uma das limitações mais importantes na generalização do uso de algumas das aplicações dos reguladores vegetais.

Devido à grande exigência de mercado, a aplicação de reguladores vegetais em plantas cítricas é hoje uma prática que vem sendo muito utilizada para o controle de maturação, fixação e desbaste de frutos, atraso na colheita etc..

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes reguladores vegetais no desenvolvimento, produtividade e nutrição mineral em tangerineira 'Ponkan' previamente tratadas com giberelina mais 2,4-D.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Modo de Ação dos Reguladores Vegetais e Limitações na Resposta

Segundo Agustí & Almela (1991), os reguladores vegetais são sintetizados em diversos lugares da planta, geralmente em tecidos jovens em crescimento, e então transportados aos locais de ação, nos quais especificamente e em baixas concentrações, controlam o crescimento, desenvolvimento e metabolismo. O modo de ação dessas substâncias tem chamado a atenção de diversos pesquisadores nos últimos anos e pouco a pouco vai se conhecendo cada vez mais sobre estes mecanismos. Uma vez que o hormônio tenha se associado a um receptor específico inicia-se toda uma seqüência de reações em cascata que provocam, de um lado, a acidificação da parede celular e, de outro, mudanças nos ácido nucléicos que promovem alterações enzimáticas relacionadas com o crescimento e a morfogênese.

A utilização adequada dessas substâncias pode permitir ao agricultor evitar muitas barreiras impostas pela genética e meio ambiente, como o aumento do tamanho do fruto, o controle da floração, o atraso na maturação, que são alguns aspectos ilustrativos desta questão, podendo-se esperar grandes resultados, frutos da investigação e experiência citrícola.

O estudo dos diversos processos fisiológicos no desenvolvimento dos órgãos das plantas e o modo dos fitorreguladores atuar sobre eles, parece ser o melhor método de análise sob o ponto de vista agrícola.

Embora não se tenha um melhor conhecimento de sua absorção e transporte na planta, assim como da interação que provocam em diversos órgãos, fica evidente a dificuldade de sua correta aplicação (Monselise, 1979). Por esta razão, e com a

finalidade de assegurar a resposta, se aplicam , em geral, quantidades superiores as necessárias, o que faz com que, em certas ocasiões, as respostas sejam diferentes da esperada ou provoque efeitos colaterais indesejáveis.

A eficácia na resposta depende de muitos fatores, alguns dos quais conhecemos. Está limitada por condições genéticas, que não podem ser superadas com sua aplicação (Monselise, 1979), e, ademais, alguns processos que se pretendem regular podem não se ajustar a um controle hormonal (Guardiola, 1982). Não é estranho pois, que em certas ocasiões a resposta seja pequena ou não se produza. Mas podem existir também fatores que a modificam quantitativamente. Assim, a interação com fatores ambientais deve ser conhecida. As condições do meio podem alterar o metabolismo da planta e com isso a resposta aos fitorreguladores (Garcia Luis et al., 1986). As condições de cultivo, tais como tipo de solo, irrigação, fertilização, controle de plantas daninhas, estado fitossanitário das árvores, etc., provocam múltiplas interações, capazes de alterar o resultado. Provavelmente a influência que exercem estes fatores sobre a síntese e acumulação de fitorreguladores, e portanto no desenvolvimento dos órgãos, é a causa de sua influência na resposta (Monselise, 1979).

A época de aplicação se apresenta, na maior parte dos casos, como um fator crítico. É difícil estabelecer as melhores épocas, porque mais do que ajustar-se ao calendário, devem fazer referência a estados de desenvolvimento, que nem sempre são fáceis de definir. As condições climáticas variam de um ano para outro e um mesmo estado de desenvolvimento pode ser alcançado com diferença de vários dias, em dois anos consecutivos. Se é desejado transportar os resultados para outras zonas de cultivo, as dificuldades aumentam (Monselise, 1979).

2.2. Florescimento e Fixação dos Frutos Cítricos

A produção em citros depende, criticamente, da floração, que é norma geral na maior parte das plantas cultivadas. Nas plantas jovens e em algumas variedades alternantes na colheita, um número reduzido de flores dá lugar a uma colheita insuficiente. No entanto, não é esta situação a mais freqüente na maior parte das

variedades de interesse comercial. Em algumas linhas improdutivas de tangerina e laranja doce, o número de flores produzidas pela planta ou não está relacionada com a colheita final ou o está negativamente e, nestes casos, não é o número insuficiente de flores que limita a colheita, mas sim a fixação destas, que pode ver-se comprometida quando o número de flores formadas pela planta é excessivo. Ambos fatores, floração e fixação, determinam, portanto, junto com o tamanho final do fruto, a colheita. Seu conhecimento fica plenamente justificado se se quer melhorar a produção.

Em citros, a brotação e a diferenciação floral tem lugar a uma só vez. A distribuição da brotação em diferentes tipos é idêntica para todas as espécies e variedades de citros cultivadas, mas existem diferenças quantitativas.

Numerosos estudos têm sido conduzidos com o passar dos anos para determinar quais o fatores fisiológicos que controlam o florescimento em citros. Os fatores que controlam o florescimento são carboidratos, hormônios, temperaturas, relações hídricas e nutrição. A teoria dos carboidratos se baseia no efeito do anelamento do ramo ou tronco. Este anelamento aumenta a indução floral, a fixação de frutos e os níveis de amido no ramo. Isto provavelmente ocorre devido a obstrução dos vasos de floema, impedindo assim, o transporte de carboidratos para as raízes. Em contraste, diversos estudos não têm encontrado uma correlação entre os níveis de amido nas folhas e o florescimento de citros.

O controle hormonal do florescimento em citros também tem sido extensamente estudado há muitos anos. Alguns estudos envolvem a aplicação de hormônios na parte aérea de citros, seguida por uma avaliação da sua extensão no florescimento. Por exemplo, a aplicação de giberelina na parte aérea de citros, após a diferenciação, inibe o florescimento. Portanto, a giberelina parece regular alguns aspectos do florescimento. Entretanto, estudos das mudanças nos níveis endógenos de giberelina não indicam uma significância entre giberelina e o tipo de parte aérea (vegetativa ou reprodutiva) produzida. É possível que as giberelinas estejam envolvidas com o florescimento em um processo intermediário, embora não haja nenhum estudo que suporte esta idéia.

A nutrição da planta está diretamente ou indiretamente associada com o florescimento dos citros. Altos níveis de N foliar, em particular para árvores jovens de

citros, induzem um excesso de vigor e produzem um crescimento vegetativo, ao invés de florescimento. Em contraste, baixos níveis de N foliar promovem um florescimento extensivo, embora a fixação de frutos e a produção sejam pobres. Árvores com deficiências severas em N produzem poucas flores.

A presença do fruto na árvore modifica sensivelmente a floração. A produção anterior afeta a brotação e consequentemente, a floração, de modo que existe um gradiente de brotação que diminui com a produtividade e quanto maior é esta, menor é a porcentagem de estruturas florais sem folhas. A intensidade de floração também pode ser alterada pela permanência do fruto na árvore (atraso da colheita). Este aspecto é mais detectável naquelas espécies com tendência a baixa intensidade de floração, podendo reduzir-se até limites que comprometam a colheita, ou então em pomares onde se aplicou giberelina para atrasar a coloração do fruto e, consequentemente, a colheita.

O efeito inibidor da giberelina sobre a floração e o papel central do fruto sobre o controle desta, levam a idéia de que são as giberelinas endógenas produzidas pelo fruto as responsáveis pelo controle da floração em citros. Esta hipótese é reforçada pela semelhança na resposta da eliminação do fruto da planta e às aplicações exógenas de giberelina, sendo coincidentes em ambos os casos, tanto as épocas de sensibilidade, como o tipo de resposta obtida. Colheitas elevadas ou aplicações de giberelina na árvore toda, em épocas adequadas, inibem fortemente a floração, reduzindo sua intensidade, mas sem modificar as características das brotações. Portanto, existe uma série de fatores internos da planta que, mais que modificadores da indução floral, constituem obstáculos para o desenvolvimento das flores.

O nível de giberelinas na planta, tanto de origem endógena como exógena, é um dos principais fatores que pode determinar a intensidade de floração, mas não é o único. Por conseguinte, mais que um papel central e único das giberelinas como reguladoras da floração, o processo parece ser desencadeado mais por ação de diferentes fatores e hormônios em interação. O equilíbrio entre estes pode ser alterado, modificando o nível de um ou vários hormônios, mas como todos atuam ao mesmo nível de diferenciação, sua ação é muito similar, sujeita a mecanismos distintos e assim se explica a semelhança

de respostas à giberelina, às auxinas, citocininas, inibidores convencionais, na produção ou na persistência do fruto na árvore.

O relacionamento entre florescimento e frutificação é exercido de duas maneiras. Como anteriormente citado, o nível de florescimento determina a frutificação através de uma série de mecanismos os quais podem variar em cada cultivar. Por outro lado, o fruto exerce um efeito inibidor no crescimento vegetativo e na indução floral. Ambos os componentes do florescimento, o número de gemas disponíveis e a conversão de gemas vegetativas em florais são portanto, afetados pelo fruto. Deste modo, uma relação inversa entre o florescimento e a carga (produção anterior) é freqüentemente estabelecida (Guardiola, 1992).

Quando a carga da produção está apropriada no que diz respeito ao tamanho da árvore e vigor, brotações vegetativas suficientes são formadas durante os dois principais fluxos de crescimento (primavera e verão), e seus botões são induzidos numa proporção que assegure alta formação de flores para a próxima safra. Um equilíbrio é alcançado entre o florescimento, crescimento vegetativo e frutificação, o que pode durar vários anos e assegurar ainda maior produção.

Todavia, quando a carga de produção é baixa ou inexistente, situação que pode surgir em condições climáticas desfavoráveis ou de manejo inadequado, o mecanismo regulador do florescimento pelo fruto não é suficiente e resulta em florescimento profuso ou excessivo. Nestas condições, o fruto de primavera em crescimento, quase não tem brotações vegetativas, e uma competição forte é estabelecida entre as flores em desenvolvimento e frutinhos, a qual reduz as reservas da árvore. A influência desta competição na frutificação depende da habilidade dos frutinhos em conviver com o estresse de nutrição, e em decorrência, a árvore pode entrar numa produção alternada ou num ciclo de não frutificação.

Em muitos cultivares com sementes, a frutificação permanece alta sob estas condições, e dá margem a uma safra pesada. Esta produção impede o crescimento vegetativo durante o verão e, em adição, os numerosos frutos inibem a indução floral, o que resulta em florescimento esparso no ano seguinte. Durante este segundo ano, no qual a maioria de vezes uma melhor produção acontece, a árvore forma muitas brotações

vegetativas. A indução floral não é inibida quando há poucos frutos, assim um florescimento profuso é obtido no ano seguinte. Desta forma, um ciclo alternado de produções fracas e pesadas é estabelecido.

Segundo Agustí & Almela (1991), a fixação dos frutos é o fator central que determina a colheita em citros. Esta se acha diretamente relacionada com o número de frutos coletados, sendo que o produto deste, pelo peso individual dos frutos, determina sua quantia final.

A floração em citros se distribui em diferentes tipos de brotações: com folhas (brotação mista) e sem folhas. A presença destas se mostra como fator importante para a fixação, e assim a desfolhação em brotações mistas reduz em 75% a porcentagem de fixação, quando se compara com brotações sem desfolhar (Lenz, 1966).

Esta influência das folhas sobre a fixação do fruto exige considerar este como dreno de carboidratos e fitorreguladores. Aqueles frutos, que por sua posição ou tipo de brotação no qual se apresentam, fixam-se com maior facilidade, possuem uma maior capacidade de mobilização de nutrientes (Erner & Bravdo, 1983), o que relaciona aspectos nutritivos e hormonais no processo de fixação e mostra a importância destes últimos.

O controle hormonal da fixação e desenvolvimento do fruto é um processo completo, no qual se acham envolvidos diversos promotores e inibidores. Seu balanço não é constante e progressivamente decresce em favor destes últimos nas etapas próximas à maturação.

A aplicação foliar de giberelinas (ácido giberélico) e citocininas (benziladenina) influi sobre as relações fonte-dreno durante o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, alterando a produção e divisão de fotoassimilados. Ambas substâncias aumentaram o crescimento, tanto de folhas como de frutos, mas sua importância relativa para cada um destes órgãos foi distinta.

A aplicação de fitorreguladores para aumentar a fixação em citros tem sido repetidamente pesquisada e atualmente consiste em prática comum em muitas das variedades em cultivo. A resposta não é uniforme e depende marcadamente do tipo de

substância e do cultivar, sendo , em geral, as tangerinas (com exceção da 'Satsuma') as que melhor respondem e o ácido giberélico a substância mais amplamente difundida.

2.3. O Uso de Reguladores Vegetais na Citricultura

2.3.1. Giberelinas

Algumas das giberelinas endógenas encontradas em tecidos de citros têm sido identificadas como GA_1 e GA_9 (Goldschmidt, 1976), e as formulações de GA_3 são satisfatórias para trabalhos agrotécnicos com citros. As giberelinas endógenas parecem ter papel importante na biologia dos citros, especialmente com relação a diversos processos como florescimento e desenvolvimento do fruto.

Numerosos experimentos demonstram que a giberelina aumenta a extensibilidade da parede celular. Em tecidos tratados com giberelina ocorre uma alongação celular e ao mesmo tempo um aumento na síntese de polímeros da parede celular (Montague & Ikuma, 1975).

Os tratamentos com giberelina (10 $mg.L^{-1}$) no início da brotação, estimulam o desenvolvimento das brotações e folhas e aumentam sua superfície. Experimentos conduzidos por Guardiola et al. (1980) em laranja 'Navelate' demonstram um aumento de 10% na massa seca das folhas da brotação de primavera como conseqüência do tratamento.

Nota-se que a giberelina é uma antagonista da produção de flores em citros como em muitas árvores perenes (Goldschmidt & Monselise, 1972). Isto mostra que nestas plantas, onde os genes formadores de flores são provavelmente desbloqueados logo que ocorre o florescimento, as substâncias florígenas não identificadas são fornecidas das folhas para as gemas durante o ano. Uma produção concentrada, entretanto, somente é possível quando as giberelinas endógenas não são fornecidas para ocupação dos sítios em quantidades suficientes para efetivamente inibir a formação de flores. O uso agrotécnico deste efeito tem sido sugerido por trabalhos da Austrália (Moss, 1975). Pulverizações com 20-25 $mg.L^{-1}$ de giberelina, previamente ao período de

formação de flores, pode reduzir substancialmente a florescência e o florescimento na primavera seguinte.

Sempre que fornecida após emergência da parte aérea na primavera, o ácido giberélico é eficiente em reduzir o número de flores resultantes (Goldschmidt & Monselise, 1972), promovendo maior desenvolvimento vegetativo.

Em citros, a brotação e a diferenciação floral tem lugar de uma só vez. Apesar disso, um fenômeno como o da indução floral, parece evidente ao se estudar o efeito inibidor da aplicação de ácido giberélico. Há um período de sensibilidade máxima que coincide, aproximadamente, com a época de indução floral, detectada pela desfolhação e na qual o ácido giberélico: (a) reduz a brotação e a floração em termos absolutos, o que depende, basicamente da época de aplicação, sendo que um atraso nesta só pode ser compensado, temporariamente, por um incremento na concentração a aplicar; e (b) incrementa a porcentagem de brotações florais com folhas, reduzindo a de brotações sem folhas. Este efeito é genérico em citros, mas na tangerina 'Satsuma', na qual a época de sensibilidade ocorre durante o repouso vegetativo, um mês mais tarde que outras espécies cultivadas, aparecem alguns eventos que convém ressaltar (Garcia Luis et al., 1986). Um deles é a existência de um máximo de sensibilidade, coincidente com o período de indução floral, do mesmo modo que ocorre nas outras espécies; e também a existência de outro máximo de sensibilidade ao ácido giberélico, 4 meses antes do considerado. Outros são, a inibição da floração por ação do ácido giberélico em qualquer época do ano, ainda que com diferente intensidade e a variabilidade da resposta às aplicações desta substância no momento em que se inicia a brotação.

Este último máximo de sensibilidade, independente dos anteriores, é similar para todas as espécies, mas a eficiência das aplicações, neste caso, depende criticamente do momento de pulverização (Guardiola et al., 1980), o que explica a variabilidade da resposta encontrada na tangerina 'Satsuma'. Um efeito secundário derivado deste tratamento, e independente da inibição da floração, é o estímulo que provoca sobre o desenvolvimento foliar, o que repercute sobre o tamanho do fruto, sobretudo em suas primeiras fases de desenvolvimento. Este efeito, em árvores vigorosas e sadias, se perde

com o tempo e as árvores tratadas não têm um maior tamanho do fruto no momento da colheita, segundo Agustí & Almela (1991).

A inibição da floração é um efeito negativo do ácido giberélico na produção. Entretanto, as aplicações de giberelinas têm um efeito positivo na fixação, que é um componente muito mais crucial na produção do que o número de flores (Goldschmidt & Monselise, 1972). Uma promoção significante na fixação é encontrada em cultivares partenocárpicos e é especialmente importante para frutos tipo tangerina, onde um tratamento com 20-25 $mg.L^{-1}$ de giberelina no período de brotamento é muito satisfatório (Krezdorn, 1969; Brosh & Monselise, 1977).

A aplicação de giberelina aumenta o transporte de nutrientes minerais e fotoassimilados para o fruto em desenvolvimento. Aplicações de giberelinas em folhas de tangerina 'Clementina Fina' incrementam o conteúdo de N, P e K nos frutos em desenvolvimento ao mesmo tempo que reduzem os teores desses nutrientes nas folhas adjacentes.

A aplicação foliar de giberelinas influi sobre as relações fonte-dreno durante o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, alterando a produção e alocação de fotoassimilados. Giberelinas aumentaram o crescimento, tanto de folhas como de frutos, mas sua importância relativa para cada um destes órgãos é distinta.

Muito diferentes têm sido os resultados com as giberelinas. A aplicação de ácido giberélico a pequenas zonas da árvore, inflorescências completas, flores ou folhas, incrementa a fixação em muitas das espécies e variedades estudadas (Crane, 1964), ainda que com distinta eficácia.

As giberelinas não são os únicos hormônios responsáveis pela fixação. A aplicação de ácido giberélico a flores, folhas ou a ambas, não provoca diferenças na resposta, que sempre é um incremento neste fator. Isto indica que existe um transporte desde as folhas até o fruto em desenvolvimento (Garcia Martinez & Garcia Papi, 1979). Estes autores demonstraram, que sua aplicação a estes órgãos em variedades com sementes, promove também a fertilização e dá lugar a frutos sem sementes, de acordo com resultados obtidos com outras variedades de tangerina (Soost & Burnett, 1961; Feinstein et al., 1975) e a aplicação a flores emasculadas de tangerina 'Monreal'

promove o desenvolvimento de frutos partenocárpicos (Garcia Martinez & Garcia Papi, 1979). Tudo isso pode ser interpretado no sentido de que a presença de giberelinas no fruto é essencial para a fixação e que as diferentes respostas obtidas entre variedades pode dever-se a diferenças no conteúdo endógeno destas substâncias em seus ovários. Da resposta de flores emasculadas, pode-se deduzir também que são as sementes as responsáveis pela síntese de giberelinas e na ausência delas, têm-se postulado que são as paredes do ovário que assumem este papel (Monselise, 1977). Mas os resultados de Turnbull (1989), sobre o conteúdo de giberelina em frutos de 'Valência', com e sem sementes, procedentes de uma mesma árvore, não permitem atribuir a estas substâncias um papel exclusivo na fixação. Com efeito, a aplicação de ácido giberélico aumenta rapidamente o conteúdo de giberelinas mas também de auxinas difusíveis e têm-se detectado diferenças varietais nos conteúdos de giberelinas e citocininas nos ovários, relacionadas com a produtividade.

Os melhores resultados se obtém quando se aplicam as giberelinas nas primeiras fases de desenvolvimento do ovário (antese e queda de pétalas) e a resposta se acha associada a um incremento no desenvolvimento do fruto. A abscisão de frutos se reduz, como conseqüência deste maior crescimento (Garcia Martinez & Garcia Papi, 1979), relação causal detectada nas laranjas 'Shamouti' (Zucconi et al., 1978) e 'Valência Late', nas quais se atrasa a queda de frutos como conseqüência do tratamento com ácido giberélico (Moss, 1972). Para tangerinas e híbridos, a aplicação de ácido giberélico é feita na época da queda de pétalas. Concentrações entre 10 e 20 $mg.L^{-1}$ são as mais utilizadas, o que vem em função da variedade, clima anual e zona de cultivo.

A aplicação de ácido giberélico a um pequeno número de frutos por árvore, estimula seu crescimento e aumenta seu tamanho final (Hield et al., 1958; Garcia Martinez & Garcia Papi, 1979). Quando essa mesma substância é aplicada na totalidade da árvore durante a época de fecundação, como o número de frutos que iniciam seu desenvolvimento aumenta, seu tamanho final diminui (Agustí et al., 1990) e inclusive se tem sugerido um efeito depressivo direto do ácido giberélico sobre o tamanho final do fruto (Guardiola, 1987). A razão disso reside na estimulação que provocam no desenvolvimento de todos os frutos da árvore. Estes crescem inicialmente a maior

velocidade, atrasando-se em mais de um mês a queda fisiológica e prolongando-se assim o período de competição. Como conseqüência disso, várias semanas após o tratamento, a velocidade de crescimento do fruto é menor nas árvores tratadas, o que provoca uma redução no tamanho final do fruto.

O atraso na perda de clorofilas provocado pela aplicação de ácido giberélico, quando o fruto inicia a mudança de cor, foi publicado pela primeira vez por Coggins & Hield (1958). Os resultados obtidos por estes autores em laranjas indicam que os tratamentos na planta, antes que o fruto inicie sua coloração, permitem atrasar sensivelmente, a época de colheita, sem que o fruto perca a qualidade comercial. A concentração a aplicar, recomendada por diversos autores, é de 10 $mg.L^{-1}$, resultando em respostas ótimas para a maioria das espécies e/ou variedades estudadas, se bem que em tangerina 'Clementina Fina' se tem obtido resultados satisfatórios com 5 $mg.L^{-1}$ (Guardiola et al., 1980).

O ácido giberélico, quando aplicado aos frutos, induz retardamento no processo fisiológico de senescência das células da casca. Isto resulta em atraso na degradação dos pigmentos clorofilianos, permanecendo os frutos com coloração esverdeada por amplo período. Se por um lado a coloração verde pode ser encarada como inconveniência, a manutenção da juvenilidade previne o aparecimento de desordens fisiológicas e patológicas (Coelho, 1979).

O ácido giberélico atrasa a senescência da casca, tanto quando ele é aplicado na árvore, como no fruto colhido (Goldschmidt & Eilati, 1970; Monselise et al., 1976). Em limões, um tratamento com 10 $mg.L^{-1}$ de giberelina (Coggins et al., 1964) deixou os frutos verdes e os mesmos puderam ser colhidos mais tarde e armazenados por um longo período. Este efeito nas transformações cloroplasto-cromoplasto (inibido por giberelina mas promovido por etileno) é uma teoria interessante (Goldschmidt, 1974; Goldschmidt et al., 1977). Isto provavelmente, é também a base para o então chamado reverdecimento do fruto após o inverno. Como as temperaturas tornam-se altas e a árvore reassume seu trabalho biossintético (incluindo formação endógena de giberelinas), a casca do fruto reverdece em certos cultivares, enquanto que a síntese de clorofila é reassumida e os carotenóides degradados (Thomson et al., 1967); sendo que os cromoplastos sempre se

revertem ultraestruturalmente à cloroplastos. Isto ocorre ainda que estas organelas estejam embutidas nos tecidos do fruto que continuam a senescer. O ácido giberélico é eficiente na prevenção do desverdecimento, tanto nas árvores, como em pós-colheita.

2.3.2. Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)

O 2,4-D é um produto de natureza sintética que, aplicado em doses mínimas, exerce ação hormonal de auxina. Esta auxina sintética geralmente tem sido utilizada como uma antagonista da abscisão de frutos maduros (queda em pré-colheita) em praticamente todas as espécies de citros, mas principalmente em laranjas, tangerinas e pomelos (Hield et al., 1964).

A formulação química das auxinas sintéticas pode influir decisivamente na resposta. Em geral, as formulações éster são mais eficientes que os sais aminas ou ácidos livres. A quantidade de líquido aplicado à planta também é um fator decisivo na resposta (Guardiola, 1980). Não se deve ultrapassar as concentrações indicadas, aplicando-se os 2500-3000 $L.ha^{-1}$ do pomar de árvores adultas. Quando aplicam-se quantidades superiores as indicadas, pode-se incidir negativamente sobre a brotação de verão que normalmente ocorre nas mesmas datas em que se recomenda a aplicação dessas substâncias. Concentrações superiores às indicadas como ótimas e condições climáticas adversas no momento do tratamento, podem provocar efeitos indesejáveis, similares aos derivados de uma aplicação deficiente.

Um outro uso do 2,4-D é com relação ao aumento no tamanho do fruto. Isto tem sido obtido, de acordo com Hield et al. (1964), principalmente com laranjas; entretanto, de acordo com outros experimentos, os resultados nem sempre são aqueles desejados. O efeito da aplicação das auxinas sobre o tamanho do fruto é o resultado de, ao menos, três ações independentes (Guardiola, 1987; Guardiola et al. ,1988; Ortolá et al., 1991): (a) um aumento da abscisão de frutos em desenvolvimento, que reduz a competição; (b) uma redução transitória da taxa de crescimento dos frutos pequenos pouco depois do tratamento, causa provável de sua abscisão; (c) um estímulo posterior em seu desenvolvimento, aumentando sua capacidade para atuar como dreno.

A intensidade de uma ou outra dessas ações depende da natureza da auxina e das condições de aplicação, particularmente da época e concentração aplicada. Para todas as auxinas a época de aplicação constitui o fator chave no estabelecimento da resposta, condicionando inclusive o efeito da concentração. As aplicações devem ser efetuadas na época que coincide com o cessamento da divisão celular, quando as vesículas ocupam por completo os lóculos e suas células iniciam o crescimento e acumulação de suco (Bain, 1958). Portanto, recomenda-se realizar o tratamento em um estado fisiológico do fruto muito específico, idêntico para todas as espécies e variedades.

A aparição de ligeiras deformações nas folhas pode ocorrer após a aplicação de auxinas sintéticas para aumentar o tamanho do fruto, já que a época de aplicação destas coincide com a brotação de verão. A brotação seguinte (final do verão), não é afetada. O papel que se atribui ao 2,4-D como estimulador da degradação de clorofilas, sem que apresente efeito algum sobre a síntese de carotenóides (Coggins & Jones, 1977), não se repete, ao menos em tangerinas, nas quais parece ter um efeito muito limitado ou inexistente sobre a coloração do fruto (Agustí & Guardiola, 1980; Guardiola et al., 1980).

Phillips & Meagher (1966) encontraram maior acidez e menor teor de sólidos solúveis em frutos tratados com 2,4-D. As alterações observadas levaram os autores a concluir que o regulador vegetal provocou um atraso na maturação da laranja 'Pineaple' por um período de quatro semanas. Primo et al. (1966) relatam que o 2,4-D atrasa sensivelmente a maturação dos frutos, mantendo o "ratio" duas unidades abaixo, em relação ao controle.

A maturação interna do fruto não sofre variações, apresentando os frutos tratados conteúdos percentuais em acidez e sólidos solúveis similares aos frutos controle. Em geral, as aplicações auxínicas melhoram a qualidade externa do fruto, uma vez que aumentam a firmeza da casca.

2.3.3. GA+2,4-D

Estes tratamentos devem realizar-se durante o repouso invernal uma vez que sua resposta depende criticamente da época de aplicação. Um tratamento com ácido giberélico, a uma concentração de 10 $mg.L^{-1}$, só ou em combinação com 2,4-D a uma concentração de 15 $mg.L^{-1}$, reduz a floração em até 50%, nos casos de colheita mais baixa. A partir desta época a eficácia vai se perdendo e só é possível recuperá-la aumentando-se a concentração de ácido giberélico (Guardiola et al., 1977).

Dois aspectos marginais merecem destaque com respeito aos tratamentos: (a) são necessários quando a colheita é elevada. O controle que o fruto exerce sobre a floração pode chegar a desaconselhá-los, uma vez que são tanto mais eficazes quanto maior é a colheita, (b) a época de aplicação, assim como as substâncias e concentrações utilizadas, são coincidentes com os tratamentos que se realizam para produzir a queda do fruto maduro em laranjas (Coggins & Hield, 1958) e o controle de alterações da casca de 'Clementina' (Agustí & Guardiola, 1980), e sob este ponto de vista são quase inevitáveis.

Enfim, a conservação do fruto em campo só pode ter êxito tratando-se previamente o mesmo com ácido giberélico para retardar a senescência e a coloração da casca, bem como com 2,4-D, para evitar a sua queda, ou com ambas as substâncias de uma vez. Convém destacar que o GA não altera a evolução da maturação interna do fruto, que mantém suas características, ainda que em melhores condições (em comparação com o fruto não tratado), à medida que se atrasa a colheita. A coloração do fruto se atrasa notavelmente, sendo que este efeito deve ter em conta a programação da colheita e as expectativas de comercialização. Em todo caso, os tratamentos são sempre preventivos e devem ser efetuados antes que o fruto comece a perder qualidade e a desprender-se da árvore.

Kapoor & Turner (1976) admitem ser a aplicação de 2,4-D (8-12 $mg.L^{-1}$) associado ao ácido giberélico (10-20 $mg.L^{-1}$) mais eficiente do que isoladamente, em virtude do ácido giberélico estar envolvido com o retardamento do processo de senescência da casca do fruto, reduzindo as desordens fisiológicas que são inerentes ao

processo e, também, os problemas patológicos, além do ataque de mosca das frutas. O 2,4-D, por sua vez, previne a queda dos frutos, retardando a colheita por diversas semanas. Os efeitos dos reguladores vegetais parecem estar relacionados com o melhor aproveitamento das condições culturais colocadas à disposição das plantas.

Foi realizada a aplicação de 16 $mg.L^{-1}$ de 2,4-D e 10 $mg.L^{-1}$ de ácido giberélico, combinados ou não, em *Citrus sinensis*. O 2,4-D reduziu a queda de frutos e aumentou a porcentagem de frutos colhidos manualmente com o pedúnculo. A ácido giberélico reduziu a deterioração por *Penicillium* e a rachadura de casca. Quando aplicado antes da mudança de coloração, o ácido giberélico atrasou o desenvolvimento da coloração nos frutos e aumentou a resistência da casca. O tamanho do fruto e a espessura da casca não foram afetados pelos reguladores vegetais. Quando usados em combinação, ácido giberélico e 2,4-D diminuíram a queda de frutos (Chitzanidis et al., 1988).

El-Otmani & Coggins (1991) pulverizaram ácido giberélico (10 $mg.L^{-1}$) e 2,4-D (16 $mg.L^{-1}$) em laranjeiras (*Citrus clementina* e *C. sinensis*) que possuíam frutos no estágio de mudança de cor. Imediatamente após a colheita os frutos foram armazenados à 4°C e 85% de UR. Após 4 a 8 semanas de armazenagem, o ácido giberélico combinado ou não com 2,4-D, mostrou uma significante diminuição na velocidade de mudança da cor e maciez da casca, tanto nos frutos colhidos como naqueles na árvore. Por sua vez, essas mudanças foram dependentes do cultivar. Quando o 2,4-D foi utilizado sozinho não houve efeito nestes parâmetros. Não foi observado efeito dos reguladores vegetais na perda de peso, extração de suco, acidez titulável e sólidos solúveis. Os autores concluíram que o ácido giberélico retardou a senescência da casca sem afetar a qualidade interna do fruto.

2.4. O Uso de Retardadores de Crescimento

Os retardadores de crescimento são normalmente considerados como antagonistas da síntese de giberelinas. Eles são conhecidos assim, por agir em primeiro lugar como retardadores do crescimento vegetativo. Isto pode ser muito desejável, sendo capazes (como acontece com outras árvores) de reduzir o desenvolvimento,

possivelmente sem reduzir a área foliar, com a mesma produção, só que em árvores menores. Infelizmente, retardadores como chlormequat (CCC) e daminozide (SADH) não têm produzido tais efeitos em árvores de citros. Somente poucos casos de retardamento têm sido relatados com Amo-1618 (Yelenosky, 1973) e com alguns produtos não disponíveis comercialmente, como retardadores baseados em limonina (Pieringer & Newhall, 1970); estes casos não têm levado a aplicações práticas. Algum retardamento a curto prazo pode também ser conseguido com daminozide, aplicado através das raízes (Ben Gad et al., 1979).

Os retardadores, entretanto, podem mostrar-se eficientes em árvores de citros como antagonistas da síntese de giberelina em diferentes processos. As concentrações utilizadas são altas, sendo que resultados eficientes são obtidos somente com concentrações elevadas; as concentrações baixas devem ser fornecidas 2 ou 3 vezes, em intervalos de 1 ou 2 semanas. Pelo menos com relação a daminozide em laranjas, os resultados não têm sido sempre reproduzíveis (Moss, 1971). Isto pode ser explicado pelo fato de que a daminozide antagoniza a síntese de auxinas.

Monselise (1979) observou que nem sempre é possível conseguir o resultado que se espera, pois as condições climáticas do local, o tipo de solo, os tratos culturais utilizados, a nutrição mineral e fornecimento de água, além de outros fatores, podem influenciar na resposta a utilização dos retardadores de crescimento.

2.4.1. Cloreto de Mepiquat

Segundo Cutting et al. (1990) o cloreto de mepiquat (Pix) aplicado em árvores de citros aumenta os níveis de Ca nas folhas e acredita-se que isto venha a ser uma maneira de aumentar a qualidade pós-colheita dos frutos. Este retardador de crescimento é utilizado extensivamente em algodoeiro.

Laca-Buendia (1989) aplicou em algodoeiro 'IAC-13-1' concentrações de 50, 75 ou 100 g de cloreto de mepiquat/ha em duas vezes, 46 dias após germinação (DAG) ou 46 e 61 DAG. O comprimento das plantas e o diâmetro dos caules foram reduzidos

significantemente em todos os tratamentos. As diferenças na produção de sementes não foram significativas.

Pulverizou-se cloreto de mepiquat nas concentrações de 125 a 1500 $mg.L^{-1}$ em plantas de batata 'Diamant' em 45, 66 ou 87 dias após o plantio dos tubérculos (DAP). O comprimento do caule e o número de hastes/planta não foram afetados pelos tratamentos, mas o número total de tubérculos/planta foi significantemente maior quando o produto foi aplicado 87 DAP. O cloreto de mepiquat na concentração de 250 $mg.L^{-1}$ resultou em maior número de tubérculos grandes, médios ou pequenos/planta quando aplicado aos 45, 66 ou 87 DAP, respectivamente. Todos os tratamentos aumentaram a produção de batata (Hassan et al., 1989).

Sawan et al. (1991) conduziram dois experimentos nos anos de 1985 e 1986 com algodoeiro 'Giza' (*Gossypium barbadense* L.) para determinar o efeito de cloreto de mepiquat em diferentes concentrações (0,10, 20, 40, 60, 80 ou 100 $mg.L^{-1}$). A produção de sementes/planta ou /ha aumentou devido a aplicação do produto, quando comparado com o controle.

Estudou-se o efeito de cloreto de mepiquat em amendoinzeiro (*Arachis hypogaea* L.). Pulverizou-se 100, 125 e 150 $mg.L^{-1}$ de cloreto de mepiquat aos 25 dias após a semeadura (DAS), 35 DAS e 45 DAS, respectivamente e comparou-se com chlormequat (CCC) 100 $mg.L^{-1}$ pulverizado aos 45 DAS. A colheita foi similar para ambos retardadores, mas variou em magnitude. A aplicação de 125 $mg.L^{-1}$ de cloreto de mepiquat aos 35 DAS reduziu o comprimento da parte aérea e o índice de área foliar (IAF) e aumentou a taxa de colheita. Características produtivas tais como produção de matéria seca, número de flores e produção de vagens também aumentaram com a aplicação de 125 $mg.L^{-1}$ de cloreto de mepiquat aos 35 DAS (Jeyakumar & Thangaraj, 1996).

Carvalho et al. (1994) pulverizaram 100 g/ha de cloreto de mepiquat em algodoeiro 'IAC 19', também foi feita a poda manual, no mesmo período de aplicação do regulador vegetal (60 a 70 dias após a emergência das plantas). Ocorreu um aumento no comprimento das plantas de 16,3 e 8,4%, respectivamente para o tratamento com

poda e para a aplicação do cloreto de mepiquat. A aplicação do regulador vegetal promoveu uma redução de 12,1% no comprimento das plantas.

2.4.2. Daminozide

Monselise & Havely (1964) verificaram que aplicações de diversos retardadores de crescimento, durante o verão, incrementaram a floração e a produção em limoeiro 'Eureka'. Aplicação de daminozide, a concentração de 2500 $mg.L^{-1}$, aumentou a floração, principalmente em ramos jovens.

Alguns destes resultados foram posteriormente confirmados (Monselise et al., 1966; Nir et al., 1972; Salomon, 1980; Lenz & Karnatz, 1975), sem uma explicação unificada dos mesmos e mais tarde se demonstrou que o efeito estimulador de daminozide sobre a indução floral também se dá em laranja doce, mas de modo não consistente (Monselise & Goren, 1969). No entanto, outros autores não puderam reproduzi-lo (Moss, 1971). Davemport (1983) encontrou um efeito inibidor da floração quando aplicou daminozide, a uma concentração de 2500 $mg.L^{-1}$, durante o verão, em plantas de limão 'Tahiti'. Para Monselise (1979) esta resposta é errática, propondo que os antagonistas da síntese de promotores de crescimento podem ser eficientes somente antes de que estas tenham sido sintetizadas e não quando estão presentes em quantidades elevadas.

Aplicações foliares de daminozide 2000 $mg.L^{-1}$ após a antese (em duas vezes) em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com 11 anos de idade, mostraram uma diminuição no volume, diâmetro do tronco, comprimento da parte aérea e área foliar. O tratamento aumentou o conteúdo de clorofila total e não afetou o conteúdo de N e P das folhas (Thukral et al., 1994). Pulverizações em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com daminozide 2000 $mg.L^{-1}$ aumentou o número de flores por árvore e diminuiu a emergência da parte aérea, a fixação e a queda de frutos. O tratamento aumentou a maturidade dos frutos (Thukral et al., 1993). Thukral et al. (1996) observaram que pulverizando-se árvores de limão 'Pant Lemon' (com 11 anos de idade) com daminozide

2000 $mg.L^{-1}$ ocorreu uma redução na altura da parte aérea, quando comparada com o controle.

Fan (1994) aplicou os seguintes tratamentos em grapefruit 'Ruby Red' controle, anelamento, curvatura da planta e aplicação de daminozide (1250 e 2500 $mg.L^{-1}$). Todos os tratamentos reduziram o comprimento da parte aérea e dos entrenós quando comparados com o controle, mas somente daminozide 2500 $mg.L^{-1}$ aumentou significantemente o florescimento.

Susanto et al. (1993) aplicaram 20 $mg.L^{-1}$ de giberelina, 200 $mg.L^{-1}$ de benziladenina ou 1000 $mg.L^{-1}$ de daminozide em flores e frutos de árvores de pomelo 'Tosa Buntan' (*Citrus grandis*) sobre *Poncirus trifoliata* crescendo em casa de vegetação. As aplicações dos reguladores no mesmo período não tiveram efeito significante no tamanho do fruto. A aplicação de giberelina ou daminozide não teve efeito na qualidade interna do fruto.

Em ensaios de 5 anos, aplicou-se daminozide 2 $g.L^{-1}$ em tangerina 'Satsuma' e limões, durante o crescimento ativo da parte aérea. O tratamento regulou a alternância de produção e aumentou a média das produções de 'Satsuma' (49 a 62%) e limões (15 a 26%) segundo Rosnadze et al. (1986).

2.4.3. Uniconazole

Aplicações foliares de inibidores de giberelinas em tangerina 'Satsuma' foram investigadas por Ogata et al. (1995), com respeito a indução floral. Aplicou-se uniconazole em 3 vezes durante o outono. Os tratamentos aumentaram o número de flores após a pulverização na primavera. Pulverizações foliares de uniconazole-P foram efetuadas no inverno. Aumentos significantes no número de flores foram causadas pelo uniconazole-P aplicado em 30 de janeiro. Aplicações foliares de uniconazole-P a 100, 300, 1000 e 3000 $mg.L^{-1}$ foram realizadas em 30 de janeiro. Uniconazole-P a 1000 $mg.L^{-1}$ foi eficiente para a indução do florescimento. Como qualquer agente, a tripla aplicação foi mais eficiente na promoção do florescimento, mas uma ou duas aplicações foram suficientes para um aumento significativo na formação de gemas florais.

Swietlik & Fucik (1988) aplicaram em um pomar de grapefruit 'Rio Red', uniconazole e paclobutrazol nas concentrações de 10, 20 ou 40 g i.a./árvore, em maio de 1985. Os dois produtos reduziram o crescimento da parte aérea e no mesmo ano de aplicação não houve produção.

Foi realizado um ensaio em árvores de pomelo 'Rio Red' com pulverização foliar de uniconazole 500 ou 100 $mg.L^{-1}$. O tratamento reduziu o tamanho dos frutos, aumentou o número dos mesmos e retardou a maturação (Fucik & Swietlik, 1990).

Segundo Kawase et al. (1992) a aplicação de uniconazole em tangerinas reduziu o crescimento da parte aérea. Com o aumento da concentração de 250 a 2000 $mg.L^{-1}$ o uniconazole não teve efeito. O tratamento decresceu o comprimento dos entrenós, mas aumentou o comprimento de raízes.

2.4.4. Chlormequat

Monselise & Havely (1964) observaram que aplicações de diversos retardadores de crescimento, durante o verão, incrementaram a floração e a produção em limoeiro 'Eureka'. Aplicações de chlormequat a concentrações de 1000 $mg.L^{-1}$ aumentaram a floração, principalmente em ramos jovens.

Agustí (1980) encontrou que o chlormequat inibe a floração quando se aplica repetidamente a uma concentração de 1000 $mg.L^{-1}$ durante o repouso vegetativo, em árvores de 'Washington Navel'.

Aplicações foliares de chlormequat 2000 $mg.L^{-1}$, após a antese (em duas vezes), em árvores de limão 'Pant Lemon-1', com 11 anos de idade, mostraram uma diminuição no volume, diâmetro do tronco, comprimento da parte aérea e área foliar. O tratamento aumentou o conteúdo de clorofila total e não afetou o conteúdo de N e P das folhas. O conteúdo de Mg das folhas foi maior após o tratamento com o chlormequat (Thukral et al., 1994).

El Sabrout (1996) analisou a aplicação de chlormequat (500, 1000 ou 1500 $mg.L^{-1}$) em laranjeira Washington Navel. O crescimento da parte aérea diminuiu significantemente com o aumento das concentrações do chlormequat, sendo que a

concentração mais eficiente foi a de 1500 $mg.L^{-1}$. Obteve-se uma maior produção com o tratamento de 1500 $mg.L^{-1}$ de chlormequat. Todas as concentrações aumentaram os conteúdos de N, K, Mn e Cu, e decresceram os conteúdos de Ca, Mg e Fe.

Obteve-se um aumento nos níveis de florescimento com aplicação de chlormequat combinado com irrigação em árvores de pomelos, limas e híbridos de tangerina (Perez et al., 1994). Pulverizações em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com chlormequat (2000 $mg.L^{-1}$) aumentaram o número de flores por árvore e diminuíram a emergência da parte aérea, a fixação e a queda de frutos. O tratamento aumentou a maturidade dos frutos (Thukral et al., 1993).

Makhmadbekov et al. (1986) observaram que a aplicação de chlormequat 0,18% em árvores de *Citrus meyeri*, com 4 anos de idade, aumentou a produção quando o tratamento foi aplicado no desenvolvimento da gema. Thukral et al. (1996) observaram que pulverizando-se árvores de limão 'Pant Lemon' (com 11 anos de idade) com chlormequat 2000 $mg.L^{-1}$ ocorreu uma redução no comprimento da parte aérea quando comparado com o controle. Segundo Vakulenko & Ustyugov (1996) a aplicação de chlormequat aumentou o florescimento e a produção de frutos de citros.

Em ensaios de 5 anos, aplicou-se chlormequat $3g.L^{-1}$ em tangerina 'Satsuma' e limões, durante o crescimento ativo da parte aérea. O tratamento regulou a alternância de produção e aumentou a média das produções de 'Satsuma' (49 a 62%) e limões (15 a 26%) de acordo com Rosnadze et al. (1986).

Laca-Buendia (1989) aplicou em algodoeiro 'IAC-13-1' concentração de 50 g de chlormequat/ha em duas aplicações, 46 dias após germinação (DAG) ou 46 e 61 DAG. O comprimento das plantas e o diâmetro dos caules foram reduzidos significantemente em todos os tratamentos. As diferenças na produção de sementes não foram significativas.

3. PRIMEIRO TRABALHO CIENTÍFICO

EFEITOS DE REGULADORES VEGETAIS EM TANGERINEIRA 'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco) NO MUNICÍPIO DE AGUAÍ, SP[1]

ANDRÉA VOLPE [2] e PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO[3]

3.1. Resumo

Avaliou-se o efeito de diferentes reguladores vegetais em tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco). Os tratamentos foram aplicados em agosto e constaram de: Giberelina 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75%), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$ e Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$, em plantas sem frutos, previamente tratadas com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$, além de dois tratamentos: um sem frutos previamente tratado com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ e outro com frutos sem aplicação prévia de giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$. Com relação ao comprimento das brotações observou-se que os retardadores de crescimento não foram eficientes em reduzir o crescimento. O número de brotações não foi influenciado pelos retardadores mas sim pela giberelina; o tratamento com o menor número de brotações foi o sem aplicação prévia de giberelina, os demais tratamentos devido à aplicação de giberelina (estimulador do crescimento), tiveram maior número de brotações. Para o número de infrutescências observou-se que os retardadores também não foram eficientes em

---

[1] Parte da dissertação de mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas do primeiro autor, junto à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP

[2] Pós-graduanda em Fisiologia e Bioquímica de Plantas da ESALQ/USP, Piracicaba/SP

[3] Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ/USP, Piracicaba/SP

aumentar o florescimento; o tratamento com 2,4-D provocou redução na frutificação; o tratamento com frutos sem reguladores vegetais apresentou um maior número de frutos, pois não houve aplicação prévia de giberelina; os demais tratamentos receberam em abril/96 aplicação prévia de giberelina, que inibiu o florescimento. Na análise nutricional foliar, não foi verificado nenhum tipo de ação dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerineira 'Ponkan'.

Termos de indexação: *Citrus reticulata* Blanco, reguladores de crescimento, retardadores de crescimento.

3.2. Abstract

EFFECTS OF PLANT REGULATORS IN 'PONKAN'MANDARIN (*CITRUS RETICULATA* BLANCO) IN AGUAÍ, SP

The effects of different plant regulators were evaluated in 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). The treatments were applied in August: Gibberellin 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75%), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, Uniconazol 30 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$ and Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$, in plants without fruits, previously sprayed with gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$, with two treatments: one without fruits previously sprayed with gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ and other with fruits without previous aplicacion of gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$. Concerning length of shoots, it was verified that growth retardants were not efficient to reduce length. The number of shoots was influenced by gibberellin, the treatament with lower number of shoots was that without previous application of gibberellin, the other treataments, with application of gibberellin, had major number of shoots. For the number of fruits it was verified that the growth regulators were not efficient to increased the flowering; the treatment with 2,4-D presented lower mean; the treatament with fruits without growth regulators, showed major number of fruits, because wasn't previous by treated with gibberellin, the other treataments that received

in April/96 previous application of gibberellin, inhibited the flowering. It was not verified by nutrients analysis, no action of the plant regulators in the content of macronutrients in leaves of 'Ponkan' mandarin.

Index terms: *Citrus reticulata* Blanco, growth regulators, growth retardants.

3.3. Introdução

A utilização adequada de reguladores vegetais pode permitir ao agricultor evitar muitas barreiras impostas pela genética e meio ambiente, como o aumento do tamanho dos frutos, o controle da floração e o atraso na maturação, que são alguns dos aspectos ilustrativos desta questão, podendo-se esperar grandes resultados, frutos da investigação e da experiência citrícola.

Atualmente, têm-se aplicado giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em pomares comerciais de tangerineira 'Ponkan' para atrasar a maturação do fruto e evitar a sua queda (Kapoor & Turner, 1976; Guardiola et al., 1980; Coelho, 1979; Chitzanidis et al., 1988 e El-Otmani & Coggins, 1991).

A presença do fruto na árvore modifica sensivelmente a floração. A produção anterior afeta a brotação e consequentemente, a floração, de modo que existe um gradiente de brotação que diminui com a produtividade e quanto maior é esta, menor é a porcentagem de estruturas florais sem folhas (Guardiola, 1992). A intensidade de floração também pode ser alterada pela permanência do fruto na árvore (atraso da colheita).

Monselise (1977) observou que são as sementes as responsáveis pela síntese de giberelina e na ausência delas têm-se postulado que são as paredes do ovário que assumem este papel. Nota-se que a giberelina é um antagonista da produção de flores em citros como em muitas árvores perenes (Goldschmidt & Monselise, 1972). Isto mostra que nestas plantas, onde os genes formadores de flores são provavelmente desbloqueados logo que ocorre o florescimento, as substâncias florígenas não identificadas são fornecidas das folhas para as gemas durante o ano. Uma produção

concentrada, entretanto, somente é possível quando as giberelinas endógenas não são fornecidas para ocupação dos sítios em quantidades suficientes para efetivamente inibir a formação de flores. Observa-se então, que ocorre uma redução na intensidade de floração, podendo reduzir-se até limites que comprometam a colheita, em pomares onde se aplicou giberelina para atrasar a coloração do fruto e, consequentemente, a colheita.

Numerosos experimentos demonstram que a giberelina aumenta a extensibilidade da parede celular. Em tecidos tratados com giberelina ocorre uma alongação celular e ao mesmo tempo um aumento na síntese de polímeros da parede celular (Montague & Ikuma, 1975).

Os tratamentos com giberelina (10 $mg.L^{-1}$) no início da brotação estimulam o desenvolvimento das brotações e folhas e aumentam sua superfície. Experimentos conduzidos por Guardiola et al. (1980) em laranja 'Navelate' demonstram um aumento de 10% na massa seca das folhas da brotação de primavera como conseqüência do tratamento.

O etephon é um produto que libera etileno quando em contato com tecidos vegetais, provocando a abscisão prematura de folhas, flores e frutos jovens. Dependendo da concentração utilizada, os ácidos abscísico e ascórbico, NAA e 2,4-D são também capazes de promover a produção de etileno através de uma injúria na epiderme, liberando etileno e provocando a queda do órgão (Weaver, 1976).

Os retardadores do crescimento são normalmente considerados como antagonistas da síntese de giberelinas e ocasionalmente de auxinas. Eles são conhecidos assim, por agir em primeiro lugar como retardadores do crescimento vegetativo. Isto pode ser muito desejável, sendo capazes (como acontece com outras árvores) de reduzir o crescimento vegetativo, possivelmente sem reduzir a área foliar, mantendo a mesma produção, só que em árvores menores. Infelizmente, retardadores como chlormequat (CCC) e daminozide (SADH) não têm produzido tais efeitos em árvores de citros. Entretanto, pelo menos com relação a daminozide em laranjas, os resultados não têm sido sempre reproduzíveis (Moss, 1971). Isto pode ser explicado pelo fato de que o antagonista da síntese de promotores de crescimento pode ser eficiente somente antes do

promotor ter sido sintetizado e não quando ele já está presente em quantidades efetivas (Monselise, 1979).

Aplicações foliares de inibidores de giberelinas em tangerina 'Satsuma' foram investigadas por Ogata et al. (1995), com respeito a indução floral. Aplicou-se uniconazole em 3 vezes durante o outono. O tratamento aumentou o número de flores após a pulverização na primavera. Pulverizações foliares de uniconazole-P foram efetuadas no inverno. Aumentos significantes no número de flores foram causados pelo uniconazole-P aplicado em 30 de janeiro. Aplicações foliares de uniconazole-P a 100, 300, 1000 e 3000 $mg.L^{-1}$ foram realizadas em 30 de janeiro. Uniconazole-P a 1000 $mg.L^{-1}$ foi eficiente para a indução do florescimento. Como qualquer agente, a tripla aplicação foi mais eficiente na promoção do florescimento, mas uma ou duas aplicações foram suficientes para um aumento significativo na formação de gemas florais.

Swietlik & Fucik (1988) aplicaram em um pomar de grapefruit 'Rio Red', uniconazole e paclobutrazol nas concentrações de 10, 20 ou 40 g i.a./árvore, em maio de 1985. Os dois produtos reduziram o crescimento da parte aérea e no mesmo ano de aplicação não houve produção.

Foi realizado um ensaio em árvores de pomelo 'Rio Red' com pulverização foliar de uniconazole 500 ou 100 $mg.L^{-1}$. O tratamento reduziu o tamanho dos frutos, aumentou o número de frutos e retardou a maturação (Fucik & Swietlik, 1990).

Segundo Kawase et al. (1992) a aplicação de uniconazole em tangerinas reduziu o crescimento da parte aérea. Com o aumento da concentração de 250 a 2000 $mg.L^{-1}$ o uniconazole não teve efeito. O tratamento decresceu o comprimento dos entrenós, mas aumentou o comprimento de raízes.

Monselise & Havely (1964) observaram que aplicações de diversos retardadores de crescimento, durante o verão, incrementaram a floração e a produção em limoeiro 'Eureka'. Aplicações de chlormequat a concentrações de 1000 $mg.L^{-1}$ aumentaram a floração, principalmente em ramos jovens.

Aplicações foliares de chlormequat 2000 $mg.L^{-1}$, após a antese (em duas vezes), em árvores de limão 'Pant Lemon-1', com 11 anos de idade, mostraram uma diminuição no volume, diâmetro do tronco, comprimento da parte aérea e área foliar. O tratamento

aumentou o conteúdo de clorofila total e não afetou o conteúdo de N e P das folhas. O conteúdo de Mg das folhas foi maior após o tratamento com o chlormequat (Thukral et al., 1994).

Obteve-se um aumento nos níveis de florescimento com aplicação de chlormequat combinado com irrigação em árvores de pomelos, limas e híbridos de tangerina (Perez et al., 1994). Pulverizações em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com chlormequat (2000 $mg.L^{-1}$) aumentaram o número de flores por árvore e diminuíram a emergência da parte aérea, a fixação e a queda de frutos. O tratamento aumentou a maturidade dos frutos (Thukral et al., 1993).

Makhmadbekov et al. (1986) observaram que a aplicação de chlormequat 0,18% em árvores de *Citrus meyeri*, com 4 anos de idade, aumentou a produção quando o tratamento foi aplicado no desenvolvimento da gema. Thukral et al. (1996) observaram que pulverizando-se árvores de limão 'Pant Lemon' (com 11 anos de idade) com chlormequat 2000 $mg.L^{-1}$ ocorreu uma redução no comprimento da parte aérea quando comparada com o controle. Segundo Vakulenko & Ustyugov (1996) a aplicação de chlormequat aumentou o florescimento e a produção de frutos de citros.

Em ensaios de 5 anos, aplicou-se chlormequat $3g.L^{-1}$ em tangerina 'Satsuma' e limões, durante o crescimento ativo da parte aérea. O tratamento regulou a alternância de produção e aumentou a média das produções de 'Satsuma' (49 a 62%) e limões (15 a 26%) de acordo com Rosnadze et al. (1986).

Monselise (1979) observou que nem sempre é possível conseguir o resultado que se espera, pois as condições climáticas do local, o tipo de solo, os tratos culturais utilizados, a nutrição mineral e fornecimento de água, além de outros fatores, podem influenciar na resposta a utilização dos retardadores de crescimento.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes reguladores vegetais no desenvolvimento, frutificação e nutrição mineral em tangerineira 'Ponkan' previamente tratadas com giberelina mais 2,4-D.

3.4. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano de 1996/97 em um pomar comercial localizado em Aguaí, Estado de São Paulo. Foi desenvolvido em um pomar uniforme de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) enxertada em limão 'Cravo', com 8 anos de idade.

Foram selecionadas 90 árvores homogêneas em tamanho (80 sem frutos e 10 com frutos), estabelecendo-se um experimento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e dez repetições. Em 09/08/96 (época de indução floral), foram realizadas pulverizações com Giberelina 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75% - promotora de crescimento), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$ (auxina), Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$ (retardador de crescimento), Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$ (retardador de crescimento), Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$, Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$ e Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$ (estimulante vegetal), em plantas sem frutos previamente tratadas com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ em abril de 1996, além de dois tratamentos: um sem frutos previamente tratado com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ (c/ RV) em abril de 1996 e outro com frutos sem aplicação prévia de giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ (s/ RV).

Todos os tratamentos receberam a dosagem de 10 litros de solução/planta que foi acompanhada do espalhante Agrex 0,5 $mg.L^{-1}$. Os tratamentos foram pulverizados em toda a árvore, com pulverizador Glasstanque 2000 litros.

As determinações biométricas foram realizadas em 18/10/96, 09/01/97 e 28/04/97, sendo realizadas portanto três avaliações em ramos marcados em quatro regiões de cada árvore, na posição diagonal. Foram determinados o número de brotações, comprimento das brotações e número de infrutescências.

Também foram coletadas amostras das folhas das árvores de 'Ponkan' tomadas antes da colheita (09/01/97), mais ou menos 60 folhas por tratamento, e determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

O material vegetal fresco foi lavado em água destilada várias vezes. Em seguida as amostras foram colocadas para secar ao ar e, então, guardadas em sacos de papel e postas a secar em estufa com circulação forçada de ar, com a temperatura variando entre

60 e 70° C. O preparo das amostras, a obtenção dos extratos e as determinações analíticas foram realizadas no Laboratório de Análise de Plantas do Setor de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". A moagem foi feita em moinho tipo Wiley, passando-se as amostras por peneiras com 20 mesh ou malha de 1 mm. A obtenção dos extratos seguiu a metodologia descrita por Sarruge & Haag (1974). A digestão sulfúrica foi utilizada para a obtenção do extrato para a determinação do nitrogênio. A digestão nitrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. O nitrogênio foi determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl; fósforo por colorimetria de vanadato molibidato; potássio por fotometria de chama; cálcio, magnésio e enxofre por espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados são expressos em $g.kg^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

3.5. Resultados

Não se verificaram diferenças no comprimento médio das brotações das árvores tratadas com os reguladores vegetais em relação às árvores não tratadas (sem frutos com regulador vegetal e com frutos sem regulador vegetal), para a primeira e segunda contagens. Notamos que na terceira contagem, as árvores do tratamento com frutos sem reguladores vegetais revelou menor comprimento das brotações em relação às árvores sem frutos com reguladores vegetais. Observa-se que os tratamentos 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$, sem frutos com reguladores vegetais e quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ promoveram os maiores comprimentos das brotações em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais (menor média). Observa-se também que os tratamentos com as menores médias (chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ e 500 $mg.L^{-1}$, giberelina 15 $mg.L^{-1}$ e uniconazole 30 $mg.L^{-1}$) não diferiram do tratamento com frutos sem reguladores vegetais (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no comprimento médio das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, em cm, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 09/01/97	3ª Contagem 28/04/97
S/ frutos c/ RV	9,79 (103,38)	5,91 (34,52)	6,24 a (38,60)
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	8,30 (73,61)	5,77 (32,98)	6,03 ab (36,00)
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	8,48 (75,15)	5,88 (34,21)	6,33 a (39,66)
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	8,17 (75,27)	5,70 (32,11)	5,99 ab (35,55)
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	8,93 (87,02)	5,94 (34,89)	6,30 a (39,36)
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	8,85 (82,67)	5,75 (32,75)	6,13 ab (37,26)
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	8,58 (82,76)	5,75 (32,67)	6,08 ab (36,54)
Quinmerac 0,1$mg.L^{-1}$	8,06 (67,35)	6,01 (36,47)	6,20 a (38,06)
C/ frutos s/ RV	6,20 (39,97)	5,81 (33,38)	5,74 b (32,50)
F (trat)	$1,43^{ns}$	$0,45^{ns}$	2,06 *
C.V. (%)	30,60	8,26	6,63

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Observamos, na primeira contagem, que a aplicação de chlormequat 500 $mg.L^{-1}$ e o tratamento com frutos sem reguladores vegetais revelaram um menor número de brotações em relação ao sem frutos com reguladores vegetais. Notamos que o tratamento sem frutos com reguladores vegetais e a aplicação de giberelina 15 $mg.L^{-1}$ promoveram os maiores números de brotações em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais. Observa-se que para a segunda contagem, o tratamento com frutos sem reguladores vegetais apresentou um menor número de brotações em relação ao sem frutos com reguladores vegetais. Nesta contagem, as aplicações de giberelina 15 $mg.L^{-1}$ e uniconazole 30 $mg.L^{-1}$ e o tratamento sem frutos com reguladores vegetais promoveram maiores números de brotações em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais. Na terceira avaliação não se verificaram diferenças significativas

no número das brotações das árvores tratadas com os reguladores vegetais e as não tratadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número total das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, em cm, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 09/01/97	3ª Contagem 28/04/97
S/ frutos c/ RV	4,11 a (16,70)	3,50 ab (11,90)	3,14 (9,50)
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	4,03 a (16,10)	3,74 a (13,60)	3,40 (11,10)
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	3,82 ab (14,20)	3,40 bc (11,10)	3,11 (9,20)
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	3,87 ab (14,60)	3,51 ab (11,90)	3,16 (9,50)
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	3,76 ab (13,80)	3,19 bc (9,80)	2,97 (8,40)
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	3,84 ab (14,40)	3,38 bc (11,00)	3,19 (9,80)
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	3,51 b (11,90)	3,17 bc (9,60)	2,99 (8,50)
Quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$	3,74 ab (13,60)	3,23 bc (10,00)	3,05 (8,90)
C/ frutos s/ RV	3,42 b (11,50)	3,11 c (9,30)	3,09 (9,10)
F (trat)	2,33 *	3,75 **	1,89 ^{ns}
C.V. (%)	12,01	10,01	9,40

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Notamos que para a primeira contagem, não foram observadas diferenças no número de infrutescências entre o tratamento sem frutos com reguladores vegetais e os demais tratamentos. Observa-se que as pulverizações com giberelina 15 $mg.L^{-1}$, uniconazole 30 $mg.L^{-1}$, chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ e 1500 $mg.L^{-1}$ e 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$ revelaram um menor número de infrutescências em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais. Para a segunda contagem, apenas o tratamento com frutos sem reguladores vegetais promoveu um maior número de infrutescências em relação ao sem frutos com reguladores vegetais. Notamos que os tratamentos chlormequat 500 $mg.L^{-1}$, uniconazole 30 $mg.L^{-1}$, quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$, sem frutos com reguladores vegetais,

giberelina 15 mg.L^{-1}, chlormequat 1000 mg.L^{-1} e 1500 mg.L^{-1} e 2,4-D 15 mg.L^{-1} apresentaram um menor número de infrutescências em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais. Da mesma forma, a terceira contagem apresentou resultados semelhantes à segunda, sendo que a pulverização com 2,4-D 15 mg.L^{-1} revelou um menor número de infrutescências em relação ao tratamento sem frutos com reguladores vegetais (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número de infrutescências em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parênteses.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 09/01/97	3ª Contagem 28/04/97
S/ frutos c/ RV	3,95 abc (30,90)	1,52 ab (2,60)	1,70 a (3,20)
Giberelina 15 mg.L^{-1}	3,64 bc (29,00)	1,46 ab (2,40)	1,48 ab (2,60)
2,4-D 15 mg.L^{-1}	0,71 c (0,00)	0,76 b (0,10)	0,76 b (0,10)
Uniconazole 30 mg.L^{-1}	3,07 bc (22,90)	1,57 ab (3,70)	1,35 ab (2,20)
Chlormequat 1500 mg.L^{-1}	3,01 bc (15,30)	1,27 ab (1,70)	1,39 ab (2,10)
Chlormequat 1000 mg.L^{-1}	2,83 bc (18,30)	1,41 ab (2,30)	1,31 ab (2,10)
Chlormequat 500 mg.L^{-1}	4,38 ab (33,10)	1,95 a (4,20)	1,97 a (4,30)
Quinmerac 0,1mg.L^{-1}	4,76 ab (38,80)	1,62 ab (3,10)	1,66 a (3,20)
C/ frutos s/ RV	7,20 a (53,10)	3,25 c (10,30)	3,34 c (10,80)
F (trat)	2,44 *	5,53 **	6,50 **
C.V. (%)	94,92	55,70	53,15

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Em todas as amostras coletadas, não foram observadas variações significativas nos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), tanto para análise de folha nova como para folha velha.

Tabela 4 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais sobre os teores foliares de N, P e K em folhas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) coletadas em 09/01/97.

Tratamentos	N ($g.kg^{-1}$)		P ($g.kg^{-1}$)		K ($g.kg^{-1}$)	
	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha
S/ frutos c/ RV	30,30	26,37	2,70	1,50	21,17	20,90
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	25,87	20,63	2,67	1,30	26,80	18,13
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	29,77	23,37	3,00	1,23	28,53	13,50
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	30,23	28,63	2,40	1,37	27,27	15,53
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	33,93	25,93	3,10	1,37	29,07	11,97
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	28,57	26,20	2,70	0,90	27,03	9,93
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	28,67	28,67	2,43	1,40	22,70	17,60
Quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$	30,07	23,23	2,87	0,87	31,37	13,03
C/ frutos s/ RV	25,57	23,77	1,57	1,20	33,67	20,67
F (trat)	0,82 ^{ns}	1,43 ^{ns}	2,06 ^{ns}	0,85 ^{ns}	3,04 ^{ns}	2,51 ^{ns}
C.V. (%)	16,47	15,33	21,01	33,37	14,00	27,00

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Notamos que os teores de nitrogênio das amostras de folhas novas, variaram de 25,57 a 33,93 $g.kg^{-1}$, mostrando que a faixa desse nutriente está adequada para todos os tratamentos com exceção do chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$ (33,93 $g.kg^{-1}$) que está em excesso, segundo o GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1994). Para as amostras de folhas velhas, os teores variaram entre 23,23 e 28,67 sendo considerados teores adequados de nitrogênio para todos os tratamentos excetuando-se a giberelina 15 $mg.L^{-1}$ (20,63 $g.kg^{-1}$) considerado baixo. Observa-se que os teores de fósforo das amostras de folhas novas variaram entre 1,57 e 3,10 $g.kg^{-1}$ sendo que apenas o tratamento com frutos sem reguladores vegetais apresentou teor adequado desse nutriente, os demais tratamentos possuem esse nutriente em excesso. Nas amostras de folhas velhas, os teores variaram de 0,87 a 1,50 e apenas os tratamentos com quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ e chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ (0,87 e 0,90 $g.kg^{-1}$ respectivamente)

apresentaram deficiência desse nutriente, para os tratamentos restantes os teores estão adequados. Os teores de potássio encontrados nas amostras de folhas novas estão em excesso para todos os tratamentos e variaram entre 21,17 e 33,67 $g.kg^{-1}$. Os teores encontrados nas amostras de folhas velhas variaram de 9,93 a 20,90 $g.kg^{-1}$, sendo que os tratamentos sem frutos com RV e com frutos sem RV estão em excesso e o tratamento com chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ está deficiente em potássio. Os demais tratamentos estão na faixa adequada (tabela 4).

Tabela 5 - Efeito da aplicação foliar de reguladóres vegetais sobre os teores foliares de Ca, Mg e S em folhas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) coletadas em 09/01/97.

Tratamentos	Ca ($g.kg^{-1}$)		Mg ($g.kg^{-1}$)		S ($g.kg^{-1}$)	
	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha
S/ frutos c/ RV	15,83	53,93	5,63	6,10	1,90	1,70
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	17,23	66,13	5,47	6,07	2,00	1,30
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	16,43	67,07	5,43	5,60	1,87	1,50
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	20,23	53,13	6,03	5,27	1,67	1,40
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	18,47	63,23	5,97	6,17	1,90	1,17
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	13,97	41,43	5,60	4,80	1,90	0,97
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	21,20	53,23	5,87	6,00	1,90	1,00
Quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$	17,90	45,77	6,53	5,07	2,37	1,20
C/ frutos s/ RV	26,97	57,53	5,30	4,90	2,07	1,33
F (trat)	$1,72^{ns}$	$0,80^{ns}$	$1,62^{ns}$	$2,75^{ns}$	$0,36^{ns}$	$1,21^{ns}$
C.V. (%)	26,82	30,46	9,05	10,42	28,03	28,65

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo o GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1994) observa-se que os teores de cálcio encontrados nas amostras de folhas novas variaram de 13,97 a 26,97 $g.kg^{-1}$ e todos os tratamentos estão deficientes em relação a esse nutriente. Para as amostras das folhas velhas, os teores variaram entre

41,43 e 66,13 $g.kg^{-1}$ e apenas os tratamentos com chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ e quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ estão na faixa adequada, os demais estão em excesso. Os teores de magnésio das amostras de folhas novas variaram entre 5,30 e 6,53 $g.kg^{-1}$ e todos os tratamentos estão com excesso de magnésio. Nas amostras das folhas velhas, os teores variaram de 4,80 a 6,17 $g.kg^{-1}$, os tratamentos com chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$ e com frutos sem reguladores vegetais estão na faixa adequada desse nutriente e os demais tratamentos estão em excesso. Nas amostras de folhas novas, os teores de enxofre variaram de 1,67 a 2,37 $g.kg^{-1}$ sendo que os tratamentos com quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$, com frutos sem RV e giberelina 15 $mg.L^{-1}$ estão na faixa adequada e os demais estão deficientes em enxofre. Os teores das amostras de folhas velhas variaram entre 0,97 e 1,70 $g.kg^{-1}$ e todos os tratamentos estão deficientes em enxofre (Tabela 5).

3.6. Discussão

a) Comprimento das Brotações

Com relação ao comprimento das brotações observou-se que os retardadores de crescimento não foram eficientes em reduzir o comprimento; provavelmente devido à giberelina já estar presente na planta (através da aplicação prévia em abril/96 e também pela síntese através das sementes dos frutos) ocupando os sítios de ligação, conforme descrito por Monselise (1977 e 1979) e Goldschmidt & Monselise (1972). Observou-se um maior comprimento nos tratamentos com aplicação prévia de giberelina, pois a mesma é uma estimuladora do crescimento (Montague & Ikuma, 1975; Guardiola et al., 1980).

b) Número das Brotações

O número de brotações também não foi afetado pelos retardadores, pois como explicado anteriormente, os retardadores só poderiam ser eficientes em bloquear a síntese de giberelina e não quando ela já está presente na planta em quantidades elevadas (Monselise, 1979). Observou-se que o tratamento com o menor número de brotações foi aquele sem aplicação prévia de giberelina (c/ frutos s/ RV); os demais tratamentos

devido à aplicação de giberelina (estimulador do crescimento) tiveram maiores número de brotos (Montague & Ikuma, 1975; Guardiola et al., 1980).

c) Número de Frutos

Para o número de infrutescências observou-se que o tratamento com 2,4-D teve menor média, mostrando o efeito de desbaste desta auxina (Weaver, 1976). O tratamento c/ frutos s/ RV apresentou um maior número de frutos, pois não houve aplicação prévia de giberelina. Os demais tratamentos receberam em abril/96 aplicação prévia de giberelina, que inibiu o florescimento (Goldschmidt & Monselise, 1972), e conforme citado acima, provavelmente a giberelina estava em altas concentrações na planta, ocupando os sítios de ligação, fazendo com que os retardadores não pudessem ser eficientes para aumentar o florescimento. Segundo Makhmadbekov et al. (1986), Perez et al. (1994), Monselise & Havely (1964), Fucik & Swietlik (1990) e Ogata et al. (1995) entre outros, com a aplicação desses produtos (uniconazole e chlormequat) ocorreu um aumento no florescimento.

d) Composição Mineral

Os reguladores vegetais apresentam-se como uma ferramenta agronômica, podendo tornar a utilização dos nutrientes pelas plantas mais eficiente, acentuando seus potenciais fisiológicos e genéticos.

Na análise nutricional foliar, realizada em amostras coletadas em janeiro de 1997, não foi verificado nenhum tipo de ação (positiva ou negativa) dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerineira 'Ponkan'.

3.7. Conclusões

a) Os retardadores de crescimento aplicados em agosto de 1996 não foram eficientes em reduzir o desenvolvimento vegetativo das plantas nem em aumentar o número de frutos.

b) A aplicação de 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$ em agosto de 1996, provocou redução na frutificação da tangerineira 'Ponkan'.

c) A aplicação prévia de giberelina em abril de 1996 aumentou o crescimento vegetativo das plantas e inibiu o florescimento.

d) Não houve nenhum tipo de interação entre os reguladores vegetais e os teores foliares de macronutrientes.

3.8. Referências bibliográficas

CHITZANIDIS, A.; MANOLOPOULOU, H.; VLOUTOGLOU, I.; et al. Effect of sprays with growth regulators on *Penicillium* decay and fruit quality of navel oranges. **Citriculture**, v.3, p. 1443-9, 1988.

COELHO, Y.S. Uso de reguladores do crescimento em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Pelotas, 5., 1979. **Anais**.

EL-OTMANI, M.; COGGINS, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, v.45, p. 261-72. 1991.

FUCIK-JE; SWIETLIK-D Anti-gibberellins' effect on grapefruit size and quality. **Proceedings of the Plant Growth Regulator Society of America,** 17th Annual Meeting, St Paul, Minnesota, USA, p. 107-113, 1990.

GOLDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perenials. In: Plant Growth Substances. D.J. Carr. (ed.) Springer Verlag, Berlin, 1972.

GUARDIOLA, J.L. Frutificação e crescimento. In: DONADIO, L.C. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE *CITRUS*, 2., Campinas, 1992. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 1-26.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Mejora de la productividade de la variedad de naranjo Navelate. **Publicaciones Cons. Agr. País Valenciano,** n.1, p. 9, 1980.

KAPOOR, J.K., TURNER, J.N. Plant growth regulators for tropical fruits. **Outlook on Agriculture**, v.9, n.2, p. 52-6. 1976.

KAWASE K.; OGATA T.; IWAGAKI I.; SUZUKI K. The effects of growth retardants on citrus shoot growth. **Chemical Regulation of Plants,** v.27, n.2, p. 202-211, 1992.

MAKHMADBEKOV S.; IKROMOV A.; MAKHMADBEKOVA L. Effect of retardants (TUR and Morphonol) on the productivity of Meyer lemon. **Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR Biologicheskikh Nauk**, n.4, p. 62-67, 1986.

MONSELISE, S.P. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. **Proc. Int. Soc. Citricult.**, n. 2, p. 664, 1977.

MONSELISE, S.P. The use of growth regulators in citriculture; a review. **Scientia Hortic.,** n.11, p. 151-162, 1979.

MONSELISE, S.P.; HALEVY, A.H. Chemical inhibition and promotion of *Citrus* bud induction. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.,** n.84, p. 141-146, 1964.

MONTAGUE, N.J.; IKUMA, H. Regulation of cell wall synthesis in *Avena* stem segments by GA. **Plant Physiol.,** v.55, p.1043-1047, 1975.

MOSS, G.I. Promoting flowering in sweet orange. **Aust. J. Agric. Res.,** n.22, p.625-629, 1971.

OGATA T.; UEDA Y.; SHIOZAKI S.; HORIUCHI S.; KAWASE K. Effects of gibberellin synthesis inhibitors on flower setting of satsuma mandarin. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science,** v.64, v.2, p. 251-259, 1995.

PEREZ, M.; POZO, L.; ANON, R.; OLIVA, H.; NORIEGA, C.; GORDILLO, M.; ARANGUREN, M.; VENTO, O.; MARTINEZ, A.; CASTILLO, M.; DEL-BUSTO, R.; YANEZ, O.; BORROTO, A.; DEL-BUSTO-R Growth regulators on citrus crop under Cuban tropical conditions. **Proceedings of the International Society of Citriculture,** v.1, p.503-508, 1994.

REVISTA LARANJA. Recomendações de Adubação e Calagem para Citros no Estado de São Paulo. Cordeirópolis, Edição Especial, 1994. 27p.

ROSNADZE, GR.; MURVANIDZE, AD.; MIKABERIDZE, V.E. Growth regulators, a means for increasing productivity in citrus. **Subtropicheskie Kul'tury,** n.6, p.76-79, 1986.

SARRUGE, J.R. ; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP. 56p. 1974.

SWIETLIK, D.; FUCIK, J.E. Responses of field-grown grapefruit trees to XE 1019 and paclobutrazol. In: SIXTH INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Middle-East, Tel Aviv, Israel, 6-11 March, v.2, p.941-946, 4 ref., 1988.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K,K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on regulation of crop and fruit quality in lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research**, v.14, n.3, p.322-326, 1993.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of plant growth regulators on growth and mineral composition of leaves of lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research,** v.15, n.3, p.306-309, 1994.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on the dynamics of shoot and fruit growth in lemon (*Citrus limon* Burm). **Recent Horticulture,** v.3, n.1, p 27-31, 1996.

VAKULENKO V.V.; USTYUGOV V.M. Effectiveness of the use of 2-KhEFK. **Zashchita Rastenii Moskva,** n.2, p.44, 1996.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crescimiento de las plantas en la agricultura.** México: Editorial Trillas, 622p., 1976.

4. SEGUNDO TRABALHO CIENTÍFICO

AÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS EM TANGERINEIRA 'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco) NO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM, SP[1]

ANDRÉA VOLPE[2] e PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO[3]

4.1. Resumo

Com o objetivo de verificar o efeito de reguladores vegetais em tangerineira 'Ponkan' o presente trabalho foi desenvolvido. Os tratamentos foram aplicados em agosto e constaram de: Giberelina 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75%), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, Cloreto de Mepiquat 100 $mg.L^{-1}$, Daminozide 3000 $mg.L^{-1}$, Daminozide 2000 $mg.L^{-1}$, Daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ e Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$, em plantas sem frutos previamente tratadas com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$, além de dois tratamentos: um sem frutos previamente tratado com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ e outro com frutos sem aplicação prévia de giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$. O comprimento das brotações não foi influenciado pelos retardadores de crescimento, e como os tratamentos haviam recebido uma aplicação prévia de giberelina e, por sua vez, os frutos também sintetizaram a giberelina através das sementes, os produtos aplicados não se mostraram eficientes. Observou-se um maior comprimento nos tratamentos com aplicação prévia de giberelina. O número de brotações também não foi afetado pelos retardadores. Com relação à infrutescências, observou-se que o tratamento sem aplicação prévia de

---

[1] Parte da dissertação de mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas do primeiro autor, junto à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP

[2] Pós-graduanda em Fisiologia e Bioquímica da ESALQ/USP, Piracicaba/SP

[3] Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, Piracicaba/SP

giberelina teve um maior número de frutos, sendo que os demais tratamentos tiveram a floração inibida pela giberelina aplicada em abril/96 e pela síntese através dos frutos. A maior produção obtida foi com o tratamento com frutos sem reguladores vegetais, pois não houve aplicação prévia de giberelina. Os retardadores de crescimento não foram eficientes em aumentar o florescimento e consequentemente, a produção. Com relação ao tamanho dos frutos não se observou diferença entre os tratamentos. Na análise nutricional foliar, não foi verificado nenhum tipo de ação dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerineira 'Ponkan'.

Termos de indexação: *Citrus reticulata* Blanco, reguladores de crescimento, retardadores de crescimento, produção.

4.2. Abstract

THE ACTION OF PLANT REGULATORS IN 'PONKAN' MANDARIN (*CITRUS RETICULATA* BLANCO) IN MOGI MIRIM, SP

With objective of verify the effect of growth regulators in 'Ponkan' mandarin this present work was developed. The treatments were applied in August: Gibberellin 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75%), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, Mepiquat Chloride 100 $mg.L^{-1}$, Daminozide 3000 $mg.L^{-1}$, Daminozide 2000 $mg.L^{-1}$, Daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ and Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$, in plants without fruits, previously sprayed with gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$, with two treatments: one without fruits previously sprayed with gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ and other with fruits without previous application of gibberellin 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$. The length of shoots wasn't influenced by growth regulators. It was verified that the major length was verified in the treatments with previous application of gibberellin. The number of shoots wasn't affected by growth regulators. It was verified that the treatment without previous application of gibberellin presented major number of fruits, the other treatments had the flowering inhibited by gibberellin applied in April/96 and by synthesis through the seeds of fruits. The major

production was in the treatment with fruits without growth regulators, because have not previous application of gibberellin. The growth retardants wasn't efficient to increased the flowering and consequently, the production. About the size of fruits it was not verified differences between the treatments. It was not verified by nutrients analysis action of the plant regulators in the content of macronutrients in leaves of 'Ponkan' mandarin.

Index terms: *Citrus reticulata* Blanco, growth regulators, growth retardants, productivity.

4.3. Introdução

Os reguladores vegetais são importantes para a fruticultura devido a capacidade de alterar processos fisiológicos da planta, provocando respostas favoráveis ao sistema de produção. Na citricultura, eles são utilizados para se obter uma série de vantagens, como, reduzir a queda dos frutos, melhorar a qualidade, retardar ou antecipar a maturação, entre outros.

A aplicação de giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em pomares comerciais de tangerineira 'Ponkan' tem sido muito utilizado ultimamente para atrasar a maturação do fruto e evitar a sua queda (Kapoor & Turner, 1976; Guardiola et al., 1980; Coelho, 1979; Chitzanidis et al., 1988; El-Otmani & Coggins, 1991).

O atraso na perda de clorofilas provocado pela aplicação de ácido giberélico, quando o fruto inicia a mudança de cor, foi publicado pela primeira vez por Coggins & Hield (1958). Kapoor & Turner (1976) admitem ser a aplicação de 2,4-D (8-12 $mg.L^{-1}$) associado ao ácido giberélico (10-20 $mg.L^{-1}$) mais eficiente do que isoladamente, em virtude do ácido giberélico estar envolvido com o retardamento do processo de senescência da casca do fruto, reduzindo as desordens fisiológicas que são inerentes ao processo e, também, os problemas patológicos, além do ataque de mosca das frutas. O 2,4-D, por sua vez, previne a queda dos frutos, retardando a colheita por diversas

semanas. Os efeitos dos reguladores vegetais parecem estar relacionados com o melhor aproveitamento das condições culturais colocadas à disposição das plantas.

O efeito inibidor da giberelina sobre a floração e o papel central do fruto sobre o controle desta, levam a idéia de que são as giberelinas endógenas produzidas pelo fruto as responsáveis pelo controle da floração em citros. Esta hipótese é reforçada pela semelhança na resposta da eliminação do fruto da planta e às aplicações exógenas de giberelina, sendo coincidentes em ambos os casos, tanto as épocas de sensibilidade, como o tipo de resposta obtido. Colheitas elevadas ou aplicações de giberelina na árvore toda, em épocas adequadas, inibem fortemente a floração, reduzindo sua intensidade, mas sem modificar as características das brotações (Monselise, 1977).

Numerosos experimentos demonstram que a giberelina aumenta a extensibilidade da parede celular. Em tecidos tratados com giberelina ocorre uma alongação celular e ao mesmo tempo um aumento na síntese de polímeros da parede celular (Montague & Ikuma, 1975).

Os tratamentos com giberelina (10 $mg.L^{-1}$) no início da brotação estimulam o desenvolvimento das brotações e folhas, além de aumentar sua superfície. Experimentos conduzidos por Guardiola et al. (1980) em laranja 'Navelate' demonstram um aumento de 10% na massa seca das folhas da brotação de primavera como conseqüência do tratamento.

Os retardadores de crescimento são considerados como antagonistas da síntese de promotores, por agir em primeiro lugar como retardadores do crescimento vegetativo. Isto pode ser muito desejável, sendo capazes de reduzir o crescimento vegetativo, possivelmente sem reduzir a área foliar, com a mesma produção. Infelizmente, retardadores como chlormequat (CCC) e daminozide (SADH) não têm produzido tais efeitos em árvores de citros Entretanto, pelo menos com relação a daminozide em laranjas, os resultados não têm sido sempre reproduzíveis (Moss, 1971). Isto pode ser explicado pelo fato de que o antagonista da síntese de auxina pode ser eficiente somente antes da mesma ter sido sintetizada e não quando ela já está presente em quantidades efetivas (Monselise, 1979).

Segundo Cutting et al. (1990) o cloreto de mepiquat (Pix) aplicado em árvores de citros, aumenta os níveis de Ca nas folhas e acredita-se que isto venha a ser uma maneira de aumentar a qualidade pós-colheita dos frutos. Trata-se de um retardador de crescimento utilizado extensivamente em algodoeiro.

Laca-Buendia (1989) aplicou em algodoeiro 'IAC 13-1' concentrações de 50, 75 ou 100 g de cloreto de mepiquat/ha em duas aplicações, 46 dias após germinação (DAG) ou 46 e 61 DAG. O comprimento das plantas e o diâmetro dos caules foram reduzidos significantemente em todos os tratamentos. As diferenças na produção de sementes não foram significativas.

Pulverizou-se cloreto de mepiquat nas concentrações de 125 a 1500 $mg.L^{-1}$ em plantas de batata 'Diamant' em 45, 66 ou 87 dias após o plantio dos tubérculos (DAP). O comprimento do caule e o número de colmos/planta não foram afetados pelos tratamentos, mas o número total de tubérculos/planta foi significantemente maior quando o produto foi aplicado 87 DAP. O cloreto de mepiquat na concentração de 250 $mg.L^{-1}$ resultou em maior número de tubérculos grandes, médios ou pequenos/planta quando aplicado em 45, 66 ou 87 DAP, respectivamente. Todos os tratamentos aumentaram a produção de batata (Hassan et al., 1989).

Sawan et al. (1991) conduziram dois experimentos nos anos de 1985 e 1986 com algodão 'Giza' (*Gossypium barbadense* L.) para determinar o efeito do cloreto de mepiquat em diferentes concentrações (0,10, 20, 40, 60, 80 ou 100 $mg.L^{-1}$). A produção de sementes/planta ou /ha aumentou devido a aplicação do produto, quando comparado com o controle.

Estudou-se o efeito de cloreto de mepiquat em amendoinzeiro (*Arachis hypogaea* L.). Pulverizou-se 100, 125 e 150 $mg.L^{-1}$ de cloreto de mepiquat aos 25 dias após a semeadura (DAS), 35 DAS e 45 DAS, respectivamente e comparou-se com chlormequat 100 $mg.L^{-1}$ pulverizado aos 45 DAS. A colheita foi similar para ambos retardadores, mas variou em magnitude. A aplicação de 125 $mg.L^{-1}$ de cloreto de mepiquat aos 35 DAS reduziu a altura da parte aérea e o índice de área foliar (IAF) e aumentou a taxa de colheita. Características produtivas tais como produção de matéria

seca, número de flores e produção de vagens também aumentaram com a aplicação de 125 mg.L^{-1} de cloreto de mepiquat aos 35 DAS (Jeyakumar & Thangaraj,1996).

Carvalho et al. (1994) pulverizaram 100 g/ha de cloreto de mepiquat em algodoeiro 'IAC 19', sendo que também foi feita a poda manual, no mesmo período de aplicação do regulador vegetal (60 a 70 dias após a emergência das plantas). Ocorreu um aumento no comprimento das plantas de 16,3 e 8,4%, respectivamente, para o tratamento com poda e para a aplicação do cloreto de mepiquat. A aplicação do regulador vegetal promoveu uma redução de 12,1% no comprimento das plantas.

Monselise & Havely (1964) verificaram que aplicações de diversos retardadores de crescimento, durante o verão, incrementaram a floração e a produção em limoeiro 'Eureka'. Aplicação de daminozide, a concentrações de 2500 mg.L^{-1}, aumentou a floração, principalmente em ramos jovens.

Alguns destes resultados foram posteriormente confirmados (Monselise et al., 1966; Nir et al., 1972; Salomon, 1980; Lenz & Karnatz, 1975), sem uma explicação unificada dos mesmos e mais tarde se demonstrou que o efeito estimulador de daminozide sobre a indução floral também se dá em laranja doce, mas de modo não consistente (Monselise & Goren, 1969). No entanto, outros autores não puderam reproduzi-lo (Moss, 1971). Davemport (1983) encontrou um efeito inibidor da floração quando aplicou daminozide, a uma concentração de 2500 mg.L^{-1}, durante o verão, em plantas de limão 'Tahiti'. Para Monselise (1979) esta resposta é errática, propondo que os antagonistas da síntese de giberelinas podem ser eficientes somente antes de que estas tenham sido sintetizadas e não quando estão presentes em quantidades elevadas.

Aplicações foliares de daminozide 2000 mg L^{-1} após a antese (em duas vezes) em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com 11 anos de idade, mostraram uma diminuição no volume, diâmetro do tronco, altura da parte aérea e área foliar. O tratamento aumentou o conteúdo de clorofila total e não afetou o conteúdo de N e P das folhas (Thukral et al., 1994). Pulverizações em árvores de limão 'Pant Lemon-1' com daminozide 2000 mg.L^{-1} aumentou o número de flores por árvore e diminuiu a emergência da parte aérea, a fixação e a queda de frutos. O tratamento aumentou a maturidade dos frutos (Thukral et al., 1993). Thukral et al. (1996) observaram que

pulverizando-se árvores de limão 'Pant Lemon' (com 11 anos de idade) com daminozide 2000 $mg.L^{-1}$ ocorreu uma redução na altura da parte aérea, quando comparada com o controle.

Em ensaios de 5 anos, aplicou-se daminozide 2 $g.L^{-1}$ em tangerina 'Satsuma' e limões, durante o crescimento ativo da parte aérea. O tratamento regulou a alternância de produção e aumentou a média das produções de 'Satsuma' (49 a 62%) e limões (15 a 26%), segundo Rosnadze et al. (1986).

Monselise (1979) observou que nem sempre é possível conseguir o resultado que se espera, pois as condições climáticas do local, o tipo de solo, os tratos culturais utilizados, a nutrição mineral e fornecimento de água, além de outros fatores, podem influenciar na resposta a utilização dos retardadores de crescimento.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes reguladores vegetais no desenvolvimento, produtividade e nutrição mineral em tangerineira 'Ponkan' previamente tratadas com giberelina mais 2,4-D.

4.4. Material e Métodos

O experimento foi conduzido sob condições de campo, em Mogi Mirim, Estado de São Paulo. Foi desenvolvido no ano de 1996/97 em um pomar uniforme de tangerineiras 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) enxertadas em *Poncirus trifoliata*, com 7 anos de idade, plantado em latossolo vermelho.

Foram selecionadas 90 árvores homogêneas em tamanho (80 sem frutos e 10 com frutos), estabelecendo-se um experimento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e dez repetições. Em 30/08/96 (época de indução floral), foram realizadas pulverizações foliares com Giberelina 15 $mg.L^{-1}$ (KGA 75% - promotora de crescimento), 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$ (auxina), Cloreto de Mepiquat 100 $mg.L^{-1}$ (retardador de crescimento), Daminozide 3000 $mg.L^{-1}$ (retardador de crescimento), Daminozide 2000 $mg.L^{-1}$, Daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ e Quinmerac (Bonus) 0,1 $mg.L^{-1}$ (estimulante vegetal), em plantas sem frutos previamente tratadas com giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ em abril de 1996, além de dois tratamentos: um sem frutos previamente tratado com

giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ (c/ RV) em abril de 1996 e outro com frutos sem aplicação prévia de giberelina 20 $mg.L^{-1}$ + 2,4-D 8 $mg.L^{-1}$ (s/ RV).

Todos os tratamentos receberam a dosagem de 10 litros de solução/planta que foi acompanhada do espalhante Agrex 0,5 $mg.L^{-1}$. Os tratamentos foram pulverizados em toda a árvore, com pulverizador Glasstanque 2000 litros.

Foram demarcadas quatro ramificações em diagonal, por árvore, sendo que nessas ramificações realizaram-se determinações do número de brotações, comprimento das brotações e número de infrutescências em três avaliações: 18/10/96, 10/01/97 e 12/05/97. Por ocasião da colheita, em 24/06/97, foram determinados o número de caixas por planta, número e peso de frutos por caixa e diâmetro dos frutos (avaliado com auxílio de paquímetro em uma amostra de 15 frutos retirados aleatoriamente).

Também foram coletadas amostras das folhas das árvores de 'Ponkan' tomadas antes da colheita (09/01/97), mais ou menos 60 folhas por tratamento, e determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

O material vegetal fresco foi lavado em água destilada várias vezes. Em seguida as amostras foram colocadas para secar ao ar e, então, guardadas em sacos de papel e postas a secar em estufa com circulação forçada de ar, com a temperatura variando entre 60 e 70° C. O preparo das amostras, a obtenção dos extratos e as determinações analíticas foram realizadas no Laboratório de Análise de Plantas do Setor de Nutrição Mineral de Plantas, do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". A moagem foi feita em moinho tipo Wiley, passando-se as amostras por peneiras com 20 mesh ou malha de 1 mm. A obtenção dos extratos seguiu a metodologia descrita por Sarruge & Haag (1974). A digestão sulfúrica foi utilizada para a obtenção do extrato para a determinação do nitrogênio. A digestão nitrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. O nitrogênio foi determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl; fósforo por colorimetria de vanadato molibidato; potássio por fotometria de chama; cálcio, magnésio e enxofre por espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados são expressos em $g.kg^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

4.5. Resultados

Tabela 1 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no comprimento médio das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais,,em cm, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 10/01/97	3ª Contagem 12/05/97
S/ frutos c/ RV	9,41 a (98,29)	5,79 bcd (33,14)	6,35 (34,17)
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	7,33 ab (56,33)	5,57 d (30,53)	6,29 (43,75)
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	8,70 a (82,63)	5,98 abc (35,32)	6,34 (35,63)
Cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$	8,80 a (80,87)	5,88 abcd (34,20)	6,41 (49,98)
Daminozide 3000 $mg.L^{-1}$	8,77 a (83,90)	5,72 cd (32,42)	6,41 (39,78)
Daminozide 2000 $mg.L^{-1}$	9,54 a (94,97)	5,98 abc (35,39)	6,56 (40,00)
Daminozide 1000 $mg.L^{-1}$	8,64 a (79,66)	6,22 a (38,39)	6,57 (40,83)
Quinmerac 0,1$mg.L^{-1}$	7,16 ab (53,22)	6,13 ab (37,13)	6,60 (45,63)
C/ frutos s/ RV	6,27 b (39,46)	5,92 abcd (34,68)	6,42 (40,00)
F (trat)	2,21 *	3,12 **	0,49 ^{ns}
C.V. (%)	28,53	6,06	7,68

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na primeira contagem, que apenas as árvores do tratamento com frutos sem reguladores vegetais revelaram um menor comprimento das brotações em relação ao sem frutos com reguladores vegetais. Notamos que o tratamento sem frutos com reguladores vegetais e as aplicações de daminozide 2000 $mg.L^{-1}$ e 3000 $mg.L^{-1}$, 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$ e daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ promoveram os maiores comprimentos de brotações em relação ao tratamento com frutos sem

reguladores vegetais. Na segunda contagem, a aplicação de daminozide 1000 mg.L^{-1} promoveu o maior comprimento das brotações em relação ao tratamento sem frutos com reguladores vegetais. Observamos também que nenhum dos tratamentos diferiu em relação ao com frutos sem reguladores vegetais. Para a terceira contagem, não se verificaram diferenças significativas no comprimento médio das brotações entre todos os tratamentos (árvores tratadas com os reguladores vegetais e árvores não tratadas - sem frutos com regulador vegetal e com frutos sem regulador vegetal) (Tabela 1).

Tabela 2 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número total das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 10/01/97	3ª Contagem 12/05/97
S/ frutos c/ RV	3,56 (12,40)	3,62 abc (12,70)	3,27 (10,30)
Giberelina 15 mg.L^{-1}	3,38 (11,00)	3,8[illegible] ab (14,00)	3,40 (11,10)
2,4-D 15 mg.L^{-1}	3,40 (11,30)	3,82 ab (14,20)	3,50 (12,00)
Cloreto de mepiquat 300 mg.L^{-1}	3,17 (9,70)	3,62 abc (12,70)	3,43 (11,50)
Daminozide 3000 mg.L^{-1}	3,23 (10,00)	4,00 a (16,10)	3,45 (11,80)
Daminozide 2000 mg.L^{-1}	3,00 (8,70)	3,43 bc (11,50)	3,17 (9,70)
Daminozide 1000 mg.L^{-1}	3,15 (9,60)	3,53 bc (12,10)	3,17 (9,60)
Quinmerac 0,1mg.L^{-1}	3,37 (11,10)	3,61 abc (12,60)	3,33 (10,80)
C/ frutos s/ RV	3,36 (11,00)	3,31 c (1[illegible],60)	3,00 (8,60)
F (trat)	1,44 ^{ns}	2,47 *	1,39 ^{ns}
C.V. (%)	13,32	11,62	13,34

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Não se verificaram diferenças no número total das brotações das árvores tratadas com os reguladores vegetais em relação às árvores não tratadas (sem frutos com reguladores vegetais e com frutos sem reguladores vegetais), para a primeira e terceira contagens. Observa-se na segunda contagem, que não ocorreram alterações

significativas no número total das brotações em relação ao tratamento sem frutos com reguladores vegetais. Notamos que as pulverizações com daminozide 3000 mg.L^{-1}, 2,4-D 15 mg.L^{-1} e giberelina 15 mg.L^{-1} revelaram os maiores números de brotações em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais (Tabela 2).

Tabela 3 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número de infrutescências em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 18/10/96	2ª Contagem 10/01/97	3ª Contagem 12/05/97
S/ frutos c/ RV	0,71 a (0,00)	0,81 a (0,20)	0,81 ab (0,20)
Giberelina 15 mg.L^{-1}	1,71 a (6,70)	1,29 a (2,40)	1,30 a (2,50)
2,4-D 15 mg.L^{-1}	0,71 a (0,00)	0,76 a (0,10)	0,81 ab (0,20)
Cloreto de mepiquat 300 mg.L^{-1}	0,71 a (0,00)	0,81 a (0,20)	0,81 ab (0,20)
Daminozide 3000 mg.L^{-1}	1,23 a (3,50)	1,28 a (1,90)	1,00 ab (0,60)
Daminozide 2000 mg.L^{-1}	0,71 a (0,00)	1,06 a (0,90)	0,95 ab (0,60)
Daminozide 1000 mg.L^{-1}	0,71 a (0,00)	0,86 a (0,30)	0,81 ab (0,20)
Quinmerac 0,1mg.L^{-1}	0,76 a (0,10)	0,76 a (0,10)	0,76 b (0,10)
C/ frutos s/ RV	7,23 b (59,70)	2,38 b (5,50)	2,36 c (5,30)
F (trat)	25,29 **	7,85 **	10,56 **
C.V. (%)	83,60	52,75	46,90

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Em todas as avaliações (primeira, segunda e terceira contagens) observamos resultados semelhantes entre os tratamentos. Notamos que apenas o tratamento com frutos sem reguladores vegetais aumentou o número de infrutescências em relação às árvores do tratamento sem frutos com reguladores vegetais. Observa-se que as pulverizações com giberelina 15 mg.L^{-1}, daminozide 3000 mg.L^{-1} e 2000 mg.L^{-1}, o tratamento sem frutos com reguladores vegetais e as pulverizações com 2,4-D 15 mg.L^{-1}, cloreto de mepiquat 300 mg.L^{-1}, daminozide 1000 mg.L^{-1}e quinmerac 0,1 mg.L^{-1}

revelaram menores números de infrutescências em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais (Tabela 3).

Tabela 4 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan', sobre os parâmetros de colheita em 24/06/97. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	Número de caixas / planta	Número de frutos / caixa	Diâmetro médio dos frutos (cm)	Peso dos frutos / caixa (kg)
S/ frutos c/ RV	0,87 b (0,27)	4,29 b (23,90)	2,73 (7,43)	2,53 b (7,43)
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	1,08 ab (0,79)	5,84 ab (44,60)	2,72 (7,36)	3,27 ab (12,41)
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	0,95 ab (0,48)	4,41 ab (24,80)	2,99 (8,45)	2,61 ab (7,45)
Cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$	0,87 b (0,27)	4,14 b (21,20)	2,52 (6,70)	2,41 b (6,50)
Daminozide 3000 $mg.L^{-1}$	1,20 a (1,08)	6,97 a (55,80)	2,75 (7,53)	3,83 a (16,11)
Daminozide 2000 $mg.L^{-1}$	0,83 b (0,21)	3,34 b (17,10)	2,52 (6,68)	2,17 b (5,74)
Daminozide 1000 $mg.L^{-1}$	0,93 b (0,44)	4,25 b (27,30)	2,31 (5,95)	2,53 b (8,34)
Quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$	0,93 ab (0,39)	4,95 ab (29,60)	2,78 (7,73)	2,87 ab (9,09)
C/ frutos s/ RV	2,29 c (4,88)	11,20 c (126,00)	2,82 (7,46)	5,06 c (25,19)
F(trat.)	25,62 **	7,97 **	0,70 ns	5,04 **
C.V. (%)	25,94	48,84	28,18	42,44

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Observamos que o tamanho dos frutos não apresentou diferenças significativas nos tratamentos com os reguladores vegetais. Notamos que o tratamento com frutos sem reguladores vegetais e a aplicação de daminozide 3000 $mg.L^{-1}$ proporcionaram um

aumento no número de caixas por planta, número de frutos por caixa e peso dos frutos por caixa em relação ao tratamento sem frutos com reguladores vegetais. Observa-se ainda que, as pulverizações com daminozide 3000 $mg.L^{-1}$, giberelina 15 $mg.L^{-1}$, quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$, daminozide 1000 $mg.L^{-1}$, 2,4-D 15 $mg.L^{-1}$, o tratamento sem frutos com reguladores vegetais, as aplicações de cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$ e daminozide 2000 $mg.L^{-1}$ diminuíram o número de caixas por planta, número de frutos por caixa e peso dos frutos por caixa em relação ao tratamento com frutos sem reguladores vegetais (Tabela 4).

Tabela 5 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais sobre os teores foliares de N, P e K em folhas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) coletadas em 09/01/97.

Tratamentos	N ($g.kg^{-1}$)		P ($g.kg^{-1}$)		K ($g.kg^{-1}$)	
	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha
S/ frutos c/ RV	19,93	20,90	1,97	0,50	20,13	14,80
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	28,47	21,27	2,07	1,13	22,73	12,50
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	22,70	20,83	1,73	1,20	20,40	11,70
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	26,07	19,90	1,53	1,27	17,33	15,80
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	26,23	22,33	1,87	1,30	22,73	19,13
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	22,10	21,00	1,63	1,17	18,60	17,87
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	22,37	21,40	1,77	1,13	17,37	16,57
Quinmerac 0,1$mg.L^{-1}$	23,80	23,83	1,93	1,17	17,60	19,13
C/ frutos s/ RV	21,83	23,37	1,80	1,27	22,20	18,87
F (trat)	1,67 ^{ns}	1,47 ^{ns}	0,15 ^{ns}	2,12 ^{ns}	0,97 ^{ns}	2,21 ^{ns}
C.V. (%)	15,20	8,43	40,77	25,64	20,14	20,13

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Não foram observadas variações significativas para todos os macronutrientes analisados (N, P, K, Ca, Mg e S) das amostras das folhas de 'Ponkan', tanto para folha nova como para folha velha.

Segundo o GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (1994), os teores de nitrogênio das amostras de folhas novas variaram entre 19,93 a 28,47 $g.kg^{-1}$ sendo que apenas os tratamentos com giberelina 15 $mg.L^{-1}$, daminozide 3000 $mg.L^{-1}$, cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$ e quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ estão na faixa adequada de nitrogênio, os demais tratamentos estão deficientes. Com relação às amostras de folhas velhas, os teores variaram de 19,90 a 23,83 $g.kg^{-1}$, os tratamentos quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ e com frutos sem reguladores vegetais possuem teores adequados desse nutriente e os tratamentos restantes estão deficientes. Os teores de fósforo das amostras de folhas novas variaram entre 1,53 e 2,07 $g.kg^{-1}$ e todos os tratamentos estão na faixa adequada de fósforo com exceção do tratamento giberelina 15 $mg.L^{-1}$. Para as amostras de folhas velhas, os teores variaram de 0,50 a 1,30 $g.kg^{-1}$ sendo que os tratamentos sem frutos com reguladores vegetais, giberelina 15 $mg.L^{-1}$, daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ e 2000 $mg.L^{-1}$ e quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$ estão deficientes, os demais estão na faixa adequada. As amostras de potássio de folhas novas variaram de 17,33 a 22,73 $g.kg^{-1}$ e os tratamentos com daminozide 2000 $mg.L^{-1}$, quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$, daminozide 1000 $mg.L^{-1}$ e cloreto de mepiquat 300 $mg.L^{-1}$ estão na faixa adequada desse nutriente, os demais tratamentos estão em excesso. Para as amostras de folhas velhas, os teores variaram entre 11,70 e 19,13 $g.kg^{-1}$ sendo que todos os tratamentos estão na faixa adequada de potássio (Tabela 5).

Os teores das amostras de cálcio para folhas novas, variaram entre 18,07 e 34,93 $g.kg^{-1}$ e todos os tratamentos estão com deficiência desse nutriente. Nas amostras de folhas velhas, os teores variaram de 53,17 a 68,87 $g.kg^{-1}$ sendo que todos os tratamentos estão com esse nutriente em excesso. Os teores de magnésio das amostras variaram de 5,23 a 6,23 $g.kg^{-1}$ (folhas novas) e 5,70 a 6,97 $g.kg^{-1}$ (folhas velhas) e todos os tratamentos estão em excesso, tanto nas amostras de folhas novas como nas de folhas velhas. Os teores de enxofre das amostras de folhas novas variaram entre 1,07 a 1,30 $g.kg^{-1}$ e nas amostras de folhas velhas variaram de 1,00 a 1,80 $g.kg^{-1}$, sendo que para ambas amostragens (folha nova e velha) todos os tratamentos estão deficientes em enxofre (tabela 6).

Tabela 6 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais sobre os teores foliares de Ca, Mg e S em folhas de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) coletadas em 09/01/97.

Tratamentos	Ca ($g.kg^{-1}$)		Mg ($g.kg^{-1}$)		S ($g.kg^{-1}$)	
	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha	Folha Nova	Folha Velha
S/ frutos c/ RV	18,07	62,57	5,37	5,70	1,07	1,10
Giberelina 15 $mg.L^{-1}$	21,37	65,10	6,10	6,40	1,20	1,07
2,4-D 15 $mg.L^{-1}$	24,60	68,87	5,97	6,60	1,07	1,00
Uniconazole 30 $mg.L^{-1}$	34,93	69,40	5,83	6,57	1,30	1,33
Chlormequat 1500 $mg.L^{-1}$	21,40	53,17	5,87	6,73	1,10	1,50
Chlormequat 1000 $mg.L^{-1}$	22,83	62,70	6,10	6,97	1,13	1,80
Chlormequat 500 $mg.L^{-1}$	24,23	56,13	5,23	6,50	1,13	1,30
Quinmerac 0,1 $mg.L^{-1}$	22,07	53,43	5,33	6,17	1,17	1,27
C/ frutos s/ RV	22,43	63,07	6,23	5,80	1,17	1,03
F (trat)	$0,52^{ns}$	$0,59^{ns}$	$0,79^{ns}$	$0,94^{ns}$	$0,39^{ns}$	$2,61^{ns}$
C.V. (%)	47,74	22,27	12,61	11,73	17,66	18,67

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

4.6. Discussão

a) Comprimento das Brotações

O comprimento das brotações não foi influenciado pelos retardadores de crescimento, pois segundo Monselise (1977 e 1979) e Goldschimidt & Monselise (1972), a giberelina na planta quando em quantidades suficientes, pode ocupar os sítios de ligação, fazendo com que os retardadores não sejam eficazes. Como, os tratamentos haviam recebido uma aplicação prévia de giberelina e, por sua vez, os frutos também sintetizaram a giberelina através das sementes, os produtos aplicados não foram eficientes. Observou-se que houve um maior comprimento nos tratamentos com aplicação prévia de giberelina, pois o mesmo é um estimulador do crescimento (Montague & Ikuma, 1975 e Guardiola et al., 1980).

b) Número de Brotações

O número de brotações também não foi afetado pelos retardadores, pois como explicado anteriormente, os retardadores só poderiam ser eficientes em bloquear a síntese de giberelina e não quando ela já está presente na planta em quantidades elevadas (Monselise, 1979).

c) Número de Frutos

Com relação ao número de infrutescências observou-se que o tratamento sem aplicação prévia de giberelina teve um maior número de frutos, sendo que os demais tratamentos tiveram a floração inibida pela giberelina (Monselise, 1977) aplicada em abril de 1996 e pela síntese através dos frutos. Provavelmente ela estava em altas concentrações na planta, ocupando os sítios de ligação, fazendo com que os retardadores não pudessem ser eficientes para aumentar o florescimento. Segundo Hassan et al. (1989), Sawan et al. (1991), Monselise e Havely (1964), Monselise e Goren (1969) e Monselise et al. (1966) entre outros, com a aplicação desses produtos (cloreto de mepiquat e daminozide) ocorreu um aumento no florescimento.

d) Tamanho dos Frutos e Produção

A maior produção obtida foi com o tratamento com frutos sem reguladores vegetais, pois não houve aplicação prévia de giberelina. Os retardadores de crescimento, como elucidado anteriormente, não foram eficientes para o aumento do florescimento e consequentemente, aumento da produção.

Com relação ao tamanho dos frutos não observou-se diferença entre os tratamentos.

e) Composição Mineral

Os reguladores vegetais apresentam-se como uma ferramenta agronômica, podendo tronar a utilização dos nutrientes pelas plantas mais eficiente, acentuando seus potenciais fisiológicos e genéticos.

Na análise nutricional foliar, realizada em amostras coletadas em janeiro de 1997, não foi verificado nenhum tipo de ação (positiva ou negativa) dos reguladores vegetais sobre o teor de macronutrientes em folhas de tangerineira 'Ponkan'.

4.7. Conclusões

a) Os retardadores de crescimento aplicados em agosto de 1996 não foram eficientes em reduzir o desenvolvimento vegetativo das plantas nem em aumentar o florescimento.

b) O tratamento com frutos sem reguladores vegetais apresentou maior frutificação da tangerineira 'Ponkan'.

c) A aplicação prévia de giberelina em abril de 1996 aumentou o crescimento vegetativo das plantas e inibiu o florescimento.

d) Não houve nenhum tipo de interação entre os reguladores vegetais e os teores foliares de macronutrientes.

4.8. Referências bibliográficas

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JUNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B. Effects of growth phytoregulators and pruning on cotton crop. **Bragantia,** v.53, n.2, p. 247-254, 1994.

CHITZANIDIS, A.; MANOLOPOULOU, H.; VLOUTOGLOU, I.; et al. Effect of sprays with growth regulators on *Penicillium* decay and fruit quality of navel oranges. **Citriculture**, v.3, p. 1443-9, 1988.

COELHO, Y.S. Uso de reguladores do crescimento em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais**.

COGGINS, C.W.Jr. & HIELD, H.Z. Gibberellin on orange fruit. **Calif. Agr.,** v.12, p. 11, 1958.

CUTTING, J.G.M.; BOWER, J.P.; BANGERT, F. Why study plant growth substances in subtropical crops? **Acta Horticulturae**, n.275, p. 477-482, 1990.

DAVEMPORT, T.M. Daminozide and gibberellin effects on floral induction of *Citrus latifolia*. **HortScience,** n.18, p. 947-949, 1983.

EL-OTMANI, M.; COGGINS, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, v.45, p. 261-72. 1991.

GOLDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perenials. In: **Plant Growth Substances.** D.J. Carr. (ed.) Springer Verlag, Berlin, 1972.

GUARDIOLA, J.L. **Aumento del tamano del fruto en Satsuma y Clementinas.** Problemas y perspectivas. Valencia, Espana, Comité de Gestón para la Exportación de frutos cítricos, 1980.

HASSAN, M.A.M.; FARRAG, M.M.; FARAG, I.A. Response of potato cv. Diamant to various rates of mepiquat applied at three stages of plant growth. **Assioout Journal of Agricultural Sciences,** v.20, n.3, p.143-157, 11 ref., 1989.

JEYAKUMAR, P.; THANGARAJ, M. Effect of mepiquat chloride on certain physiological and yield characteristics of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science,** v.176, n.3, p.159-164, 1996.

KAPOOR, J.K., TURNER, J.N. Plant growth regulators for tropical fruits. **Outlook on Agriculture**, v.9, n.2, p.52-6. 1976.

LACA-BUENDIA, J.P. Effect of rates of growth regulators on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** n.1, v.1, p.109-113, 1989.

LENZ, F.; KARNATZ, A. The effect of GA_3, Alar and CCC on *Citrus* cuttings. **Acta Hortic.,** n.49, p.147-155, 1975.

MONSELISE, S.P. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. **Proc. Int. Soc. Citricult.**, n. 2, p. 664, 1977.

MONSELISE, S.P. The use of growth regulators in Citriculture; a review. **Scientia Hortic.,** n.11, p.151-162, 1979.

MONSELISE, S.P.; HALEVY, A.H. Chemical inhibition and promotion of *Citrus* bud induction. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.,** n.84, p.141-146, 1964.

MONSELISE, S.P.; GOREN, R.; HALEVY, A.H. Effects of B-Nine, Cycocel and Benzothiazole oxyacetate on flower bud induction of lemon trees. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.,** n.89, p.195-200, 1966.

MONSELISE, S.P.; GOREN, R. Flowering and fruiting-interactions of exogenous and internal factors. **Proc. 1st. Int. Citrus Symp.,** n.3, p.1105-1112, 1969.

MONTAGUE, N.J.; IKUMA, H. Regulation of cell wall synthesis in *Avena* stem segments by GA. **Plant Physiol.,** v.55, p.1043-1047, 1975.

MOSS, G.I. Promoting flowering in sweet orange. **Aust. J. Agric. Res.,** n.22, p.625-629, 1971.

NIR, I.; GOREN, R.; LESHEM, B. Effects of water stress, gibberellic acid and 2-chloroethyl-trimetylammonium chloride (CCC) on flower differentiation in 'Eureka' lemon trees. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.,** n.96, p.774-778, 1972.

REVISTA LARANJA. Recomendações de Adubação e Calagem para Citros no Estado de São Paulo. Cordeirópolis, Edição Especial, 1994. 27p.

ROSNADZE, G.R.; MURVANIDZE, A.D.; MIKABERIDZE, V.E. Growth regulators, a means for increasing productivity in citrus. **Subtropicheskie Kul'tury,** n.6, p.76-79, 1986.

SARRUGE, J.R. ; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP. 56p. 1974.

SALOMON, E. Effect of CCC on growth distribution and fruiting in Citrus. **Acta Hortic.,** n.114, p.11, 1980.

SAWAN, Z.M.; SAKR, R.A., AHMED, F.A., ABD AL SAMED, A.M. Effect of 1,1-dimethyl piperidinium chloride (Pix) on the seed, protein, oil and fatty acids of Egyptian cotton. **Journal of Agronomy and Crop Science,** v.166, n.33, p.157-161, 19 ref., 1991.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K,K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on regulation of crop and fruit quality in lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research**, v.14, n.3, p.322-326, 1993.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of plant growth regulators on growth and mineral composition of leaves of lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research,** v.15, n.3, p.306-309, 1994.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on the dynamics of shoot and fruit growth in lemon (*Citrus limon* Burm). **Recent Horticulture,** v.3, n.1, p.27-31, 1996.

5. TERCEIRO TRABALHO CIENTÍFICO

EFEITO DE REGULADORES VEGETAIS NA TANGERINEIRA 'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco) NO MUNICÍPIO DE MOGI MIRIM, SP[1]

ANDRÉA VOLPE[2] e PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO[3]

5.1. Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar o efeito de reguladores vegetais em árvores de 'Ponkan'. Foram selecionadas 50 árvores homogêneas em tamanho (20 sem frutos e 30 com frutos), dentre as quais 20 plantas haviam recebido aplicação de giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1996 e 30 plantas que não haviam recebido esses produtos. Observou-se que não ocorreram diferenças no comprimento das brotações para a primeira e terceira contagens. Na segunda contagem, o tratamento 3 que recebeu duas aplicações de giberelina proporcionou um maior desenvolvimento devido ao acúmulo do produto. Em relação ao número de brotações houve uma tendência em homogeneizar o efeito dos tratamentos. Os tratamentos que receberam giberelina em abril de 1996 inibiram o florescimento, ocasionando um menor número de frutos em 1997 e um maior número de frutos em 1998. Ocorreu o inverso com os tratamentos que não receberam giberelina em 1996. Observou-se que ocorreu uma maior produção nos tratamentos que receberam

---

[1] Parte da dissertação de mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas do primeiro autor, junto à Escola Superior de Agriculutra "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP

[2] Pós-graduanda em Fisiologia e Bioquímica de Plantas da ESALQ/USP, Piracicaba/SP

[3] Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, Piracicaba/SP

giberelina em 1996 e, menor produção, nos tratamentos que não receberam giberelina em 1996.

Termos de indexação: *Citrus reticulata* Blanco, reguladores de crescimento, produção.

5.2. Abstract

EFFECT OF PLANT REGULATORS IN 'PONKAN' MANDARIN (*CITRUS RETICULATA* BLANCO) IN MOGI MIRIM, SP

This work was carried out with the objective of verify the effect of plant regulators in 'Ponkan' mandarin. It was selected 50 trees homogeneous in size (20 without fruits and 30 with fruits), where 20 plants had received application of gibberellin (20 $mg.L^{-1}$) plus 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) in April 1996 and 30 plants that does not received this products. It was verified that does not occurred differences in the length of shoots for the first and third countings. In the second counting, the treatment that received two applications of gibberellin presented increase in development due by the accumulation of the product. The number of shoots had a tendency in maintain the uniformity by the effect of the treatments. The treatments that received gibberellin in April 1996 inhibited the flowering, causing a reduction in the number of fruits in 1997 and higher number of fruits in 1998, characterizing the production alternance. The opposite occurred with the treatments that does not received gibberellin in 1996.

Index terms: *Citrus reticulata* Blanco, growth regulators, productivity.

5.3. Introdução

A citricultura brasileira encontra-se dentre as culturas mais evoluídas tecnicamente. O controle de pragas e doenças, de plantas invasoras, a adubação, poda e mesmo a irrigação, são práticas bastante comuns nos pomares do planalto ocidental do Estado de São Paulo.

Deste modo, a utilização de reguladores vegetais é mais uma técnica que vem sendo gradualmente incorporada à citricultura paulista, com o objetivo de viabilizar o sistema de produção de alguns cultivares e de resolver problemas que dificultam a obtenção de altas produções, de melhor qualidade, principalmente visando o mercado de frutas frescas, em expansão no Brasil. Dados da Abecitrus (Associação Brasileira de Exportadores de Cítricos) mostram que o mercado de laranja "in natura" no país está crescendo 10% ao ano. Para a safra de 96/97 o mercado brasileiro deve bater o recorde de consumo da fruta fresca (155 milhões de caixas).

A utilização de reguladores vegetais e de fertilizantes foliares possui um grande potencial de aplicação na citricultura, tendo por finalidade estabelecer vantagens qualitativas e quantitativas no sistema de produção.

A aplicação de giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em pomares comerciais de tangerineira 'Ponkan' tem sido muito utilizado ultimamente para atrasar a maturação do fruto e evitar a sua queda (Kapoor & Turner, 1976; Guardiola et al., 1980; Coelho, 1979; Chitzanidis et al., 1988; El-Otmani & Coggins, 1991).

O atraso na perda de clorofilas provocado pela aplicação de ácido giberélico, quando o fruto inicia a mudança de cor, foi publicado pela primeira vez por Coggins & Hield (1958). Kapoor & Turner (1976) admitem ser a aplicação de 2,4-D (8-12 $mg.L^{-1}$) associado ao ácido giberélico (10-20 $mg.L^{-1}$) mais eficiente do que isoladamente, em virtude do ácido giberélico estar envolvido com o retardamento do processo de senescência da casca do fruto, reduzindo as desordens fisiológicas que são inerentes ao processo e, também, os problemas patológicos, além do ataque de mosca das frutas. O 2,4-D, por sua vez, previne a queda dos frutos, retardando a colheita por diversas semanas. Os efeitos dos reguladores vegetais parecem estar relacionados com o melhor aproveitamento das condições culturais colocadas à disposição das plantas.

O efeito inibidor da giberelina sobre a floração e o papel central do fruto sobre o controle desta, levam a idéia de que são as giberelinas endógenas produzidas pelo fruto as responsáveis pelo controle da floração em citros. Esta hipótese é reforçada pela semelhança na resposta da eliminação do fruto da planta e às aplicações exógenas de giberelina, sendo coincidentes, em ambos os casos, tanto as épocas de sensibilidade,

como o tipo de resposta obtido. Colheitas elevadas ou aplicações de giberelina na árvore toda, em épocas adequadas, inibem fortemente a floração, reduzindo sua intensidade, mas sem modificar as características das brotações (Guardiola, 1992).

A presença do fruto na árvore modifica sensivelmente a floração. A produção anterior afeta a brotação e consequentemente, a floração, de modo que existe um gradiente de brotação que diminui com a produtividade e quanto maior é esta, menor é a porcentagem de estruturas florais sem folhas. A intensidade de floração também pode ser alterada pela permanência do fruto na árvore (atraso da colheita).

Monselise (1977) observou que são as sementes as responsáveis pela síntese de giberelina e na ausência delas têm-se postulado que são as paredes do ovário que assumem este papel. Nota-se que a giberelina é um antagonista da produção de flores em citros como em muitas árvores perenes (Goldschmidt & Monselise, 1972). Isto mostra que nestas plantas, onde os genes formadores de flores são provavelmente desbloqueados logo que ocorre o florescimento, as substâncias florígenas não identificadas são fornecidas das folhas para as gemas durante o ano. Uma produção concentrada, entretanto, somente é possível quando as giberelinas endógenas não são fornecidas para ocupação dos sítios em quantidades suficientes para efetivamente inibir a formação de flores. Observa-se então, que ocorre uma redução na intensidade de floração, podendo reduzir-se até limites que comprometam a colheita, em pomares onde se aplicou giberelina para atrasar a coloração do fruto e, consequentemente, a colheita.

Sempre que fornecida após emergência da parte aérea na primavera, o ácido giberélico é eficiente em reduzir o número de flores resultantes (Goldschmidt & Monselise, 1972), promovendo maior desenvolvimento vegetativo.

Numerosos experimentos demonstram que a giberelina aumenta a extensibilidade da parede celular. Em tecidos tratados com giberelina ocorre uma alongação celular e ao mesmo tempo um aumento na síntese de polímeros da parede celular (Montague & Ikuma, 1975).

Os tratamentos com giberelina (10 $mg.L^{-1}$) no início da brotação estimulam o desenvolvimento das brotações e folhas, além de aumentar sua superfície. Experimentos conduzidos por Guardiola et al. (1980) em laranja 'Navelate' demonstram um aumento

de 10% na massa seca das folhas da brotação de primavera como conseqüência do tratamento.

Enfim, a conservação do fruto em campo só pode ter êxito tratando-se previamente o mesmo com ácido giberélico para retardar a senescência e a coloração da casca, bem como com 2,4-D, para evitar a sua queda, ou com ambas as substâncias de uma vez. Convém destacar que a giberelina não altera a evolução da maturação interna do fruto, que mantém suas características, ainda que em melhores condições (em comparação com o fruto não tratado), à medida que se atrasa a colheita. A coloração do fruto atrasa notavelmente, sendo que este efeito deve ter em conta a programação da colheita e as expectativas de comercialização. Em todo caso, os tratamentos são sempre preventivos e devem ser efetuados antes que o fruto comece a perder qualidade e a desprender-se da árvore.

5.4. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano de 1997/1998 em um pomar comercial de tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) enxertada em *Poncirus trifoliata*, com 7 anos de idade, na cidade de Mogi Mirim, Estado de São Paulo.

Foram selecionadas 50 árvores homogêneas em tamanho (20 sem frutos e 30 com frutos), dentre as quais 20 plantas haviam recebido aplicação de giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1996 (tratamentos 1 e 3 - com reguladores vegetais) e 30 plantas que não haviam recebido esses produtos (tratamentos 2, 4 e 5 - sem reguladores vegetais).

Tratamentos:

(1) sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1997

(2) com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1997

(3) sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1997 e giberelina (20 $mg.L^{-1}$) em maio de 1997

(4) com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em abril de 1997 e giberelina (20 $mg.L^{-1}$) em maio de 1997

(5) com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina (20 $mg.L^{-1}$) mais 2,4-D (8 $mg.L^{-1}$) em maio de 1997

Todos os tratamentos receberam a dosagem de 10 litros de solução/planta que foi acompanhada do espalhante Agrex 0,5 $mg.L^{-1}$. Os tratamentos foram pulverizados em toda a árvore, com pulverizador Glasstanque 2000 litros.

Foram demarcadas quatro ramificações, por árvore, em posição diagonal sendo que nessas ramificações realizaram-se determinações do número de brotações, comprimento das brotações e número de infrutescências em 14/10/97, 02/02/98 e 12/05/98. Por ocasião da colheita, foram determinados o número de caixas por planta, número e peso de frutos por caixa e diâmetro dos frutos, em 18/06/98.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos e 10 repetições. Os dados foram submetidos a análise da variância e, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

5.5. Resultados

Não foram observadas variações significativas no comprimento médio das brotações das árvores tratadas para a primeira e terceira contagens. Notamos que na segunda contagem, o tratamento 3 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) promoveu um maior comprimento das brotações diferindo do tratamento 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina+2,4-D) que revelou um menor comprimento (Tabela 1)

Tabela 1 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no comprimento médio das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 14/10/97	2ª Contagem 02/02/98	3ª Contagem 12/05/98
1	6,24 (38,59)	6,30 ab (39,42)	6,10 (37,04)
2	6,14 (37,47)	6,27 ab (38,94)	6,12 (37,07)
3	5,94 (35,01)	6,49 a (41,70)	6,45 (41,29)
4	6,34 (39,82)	6,22 ab (38,40)	6,00 (35,61)
5	6,09 (36,69)	5,92 b (34,67)	6,02 (35,94)
F (trat)	1,[illegible]3^{ns}	2,69 *	1,55 ^{ns}
C.V. (%)	7,63	6,38	7,49

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número total das brotações em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 14/10/97	2ª Contagem 02/02/98	3ª Contagem 12/05/98
1	3,43 a (11,40)	3,24 a (10,20)	3,24 a (10,10)
2	3,19 ab (9,90)	3,08 a (9,20)	3,23 a (10,10)
3	3,45 a (11,50)	2,96 ab (8,30)	3,03 a (8,80)
4	2,87 bc (7,80)	2,97 ab (8,40)	3,05 a (8,90)
5	2,80 c (7,50)	2,72 b (7,00)	2,62 b (6,60)
F (trat)	6,51 **	2,64 *	3,62 *
C.V. (%)	11,98	12,51	13,71

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na primeira contagem, que os tratamentos 3 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) e 1 (sem frutos com

reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) promoveram os maiores números de brotações diferindo dos tratamentos 4 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) e 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina+2,4-D) que revelaram os menores números, sendo que o tratamento 2 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) diferiu apenas do tratamento 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina+2,4-D). Notamos na segunda contagem, que os tratamentos 1 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) e 2 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) aumentaram as brotações diferindo do tratamento 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com giberelina+2,4-D) com menor média. Na terceira contagem, observamos que os tratamentos 1 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D), 2 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D), 4 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) e 3 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) promoveram os maiores números de brotações diferindo do tratamento 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina+2,4-D) que revelou um menor número (Tabela 2).

Em todas as avaliações (primeira, segunda e terceira contagens) observamos resultados semelhantes entre os tratamentos Notamos que os tratamentos 1 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) e 3 (sem frutos com reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) promoveram um aumento no número de infrutescências diferindo dos tratamentos 5 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina+2,4-D), 2 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de 2,4-D) e 4 (com frutos sem reguladores vegetais e com aplicação de giberelina e 2,4-D) que apresentaram os menores números de infrutescências (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais no número de infrutescências em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan'. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	1ª Contagem 14/10/97	2ª Contagem 02/02/98	3ª Contagem 12/05/98
1	9,34 a (88,1●)	3,16 a (9,60)	3,11 a (9,4●)
2	1,29 b (2,30)	1,15 b (1,20)	1,11 b (1,20)
3	8,56 a (74,80)	2,92 a (8,10)	2,84 a (7,7●)
4	1,0● b (1,70)	1,17 b (1,30)	1,07 b (1,●0)
5	2,03 b (3,60)	1,62 b (2,70)	1,61 b (2,50)
F (trat)	55,45 **	26,87 **	26,73 **
C.V. (%)	34,56	29,52	30,47

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento 1 (s/ frutos, c/ RV e c/ 2,4-D) promoveu uma maior produção em relação aos tratamentos 4 (c/ frutos, s/ RV e c/ giberelina e 2,4-D) e 2 (c/ frutos, s/ RV e c/ 2,4-D) que causaram uma diminuição da produção (número de caixas/planta), sendo que o tratamento 2 (c/ frutos, s/ RV e c/ 2,4-D) também diferiu de 3 (s/ frutos, c/ RV e c/ giberelina e 2,4-D) e 5 (c/ frutos, s/ RV e c/ giberelina+2,4-D) com as maiores produções. Com relação ao número de frutos / caixa, os tratamentos 1 (s/ frutos, c/ RV e c/ 2,4-D), 3 (s/ frutos, c/ RV e c/ giberelina e 2,4-D) e 5 (c/ frutos, s/ RV e c/ giberelina+2,4-D) proporcionaram os maiores valores diferindo dos tratamentos 4 (c/ frutos, s/ RV e c/ giberelina e 2,4-D) e 2 (c/ frutos, s/ RV e c/ 2,4-D) que revelaram um menor número de frutos. Como conseqüência, esse mesmo padrão foi mantido com relação ao peso total da caixa. Em termos de diâmetro médio dos frutos não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Efeito da aplicação foliar de reguladores vegetais em *Citrus reticulata* cv. 'Ponkan', sobre os parâmetros de colheita em 08/07/98. Dados transformados em raiz quadrada de x+0,5. Os dados originais, sem transformação, estão entre parêntesis.

Tratamentos	Número caixas / planta	Número total frutos / caixa	Peso total frutos / caixa (kg)	Diâmetro médio frutos (cm)
1	2,57 a (6,23)	11,94 a (142,80)	4,66 a (21,20)	2,74 (7,03)
2	1,32 c (1,85)	4,69 b (32,90)	2,47 b (7,68)	2,75 (7,55)
3	2,38 ab (5,47)	11,85 a (140,40)	4,74 a (22,00)	2,79 (7,31)
4	1,67 bc (2,76)	7,50 b (63,50)	2,97 b (10,98)	3,02 (8,62)
5	2,20 ab (4,75)	9,88 a (103,60)	4,31 a (18,55)	2,89 (7,87)
F(trat.)	6,50 **	15,95 **	9,41 **	1,17 ^{ns}
C.V. (%)	31,69	26,68	23,88	11,88

Obs.: Na vertical, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

5.6. Discussão

a) Comprimento das Brotações

Neste ensaio, observa-se que não ocorreram diferenças no comprimento das brotações para a primeira e terceira contagens.

Na segunda contagem, o tratamento 3 que recebeu duas aplicações de giberelina (uma em abril de 1996 e outra em maio de 1997) proporcionou um maior desenvolvimento devido ao acúmulo de giberelina (Goldschmidt & Monselise, 1972; Montague & Ikuna, 1975 e Guardiola et al., 1980).

b) Número das Brotações

Houve uma tendência em homogeneizar o número das brotações, pois para a primeira e segunda contagens observa-se grandes diferenças significativas entre os tratamentos e, para a terceira contagem, os quatro primeiros tratamentos não diferiram entre si mas diferiram do tratamento 5.

c) Número de Frutos

Como esperado, os tratamentos que receberam giberelina em abril de 1996 inibiram o florescimento, ocasionando uma baixa produção (menor número de frutos) em 1997 e uma maior produção (maior número de frutos) em 1998. Ocorreu o inverso com os tratamentos que não receberam giberelina em 1996, ou seja, em 1998 eles tiveram uma menor produção (menor número de frutos). A presença do fruto na árvore modifica sensivelmente a floração, e a produção anterior afeta a brotação e, consequentemente, a floração, de modo que existe um gradiente de brotação que diminui com a produtividade ocasionando uma alternância de produção (Guardiola, 1992; Monselise, 1977 e Goldschimidt & Monselise, 1972).

d) Tamanho dos Frutos e Produção

Como explicado anteriormente, ocorreu uma maior produção nos tratamentos que receberam giberelina em 1996 e menor, nos tratamentos que não receberam giberelina em 1996.

5.7. Conclusões

a) A aplicação prévia de giberelina em abril de 1996 aumentou o crescimento vegetativo das plantas e inibiu o florescimento ocasionando uma baixa produção em 1997, e uma maior produção em 1998, caracterizando assim, a alternância de produção.

b) Em fevereiro de 1998 observou-se que o tratamento sem frutos com reguladores vegetais e aplicação de 2,4-D e GA (3) apresentou maior comprimento de brotações do que o tratamento com frutos sem reguladores e aplicação de GA + 2,4-D (5), sendo que esse último tratamento também mostrou menor número de brotações.

c) Os tratamentos sem frutos com reguladores vegetais e aplicação de 2,4-D (1) e sem frutos com reguladores vegetais e aplicação de 2,4-D e GA (3) apresentaram maior número de frutos e maior peso de frutos por caixa. O tratamento 1 produziu maior

número de caixas por planta, sendo que o tratamento 3 apresentou maior número de frutos por caixa.

5.8. Referências Bibliográficas

CHITZANIDIS, A.; MANOLOPOULOU, H.; VLOUTOGLOU, I.; et al. Effect of sprays with growth regulators on *Penicillium* decay and fruit quality of navel oranges. **Citriculture**, v.3, p.1443-1449, 1988.

COELHO, Y.S. Uso de reguladores do crescimento em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais**.

COGGINS, C.W.Jr. & HIELD, H.Z. Gibberellin on orange fruit. **Calif. Agr.,** v.12, p.11, 1958.

EL-OTMANI, M.; COGGINS, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, v.45, p.261-72. 1991.

KAPOOR, J.K., TURNER, J.N. Plant growth regulators for tropical fruits. **Outlook on Agriculture**, v.9, n.2, p.52-6. 1976.

GOLDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perenials. In: **Plant Growth Substances.** D.J. Carr. (ed.) Springer Verlag, Berlin, 1972.

GUARDIOLA, J.L. Frutificação e crescimento. In: DONADIO, L.C. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE *CITRUS*, 2., Campinas, 1992. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1-26.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Mejora de la productividade de la variedad de naranjo Navelate. **Publicaciones Cons. Agr. País Valenciano,** n.1, p.9, 1980.

MONSELISE, S.P. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. **Proc. Int. Soc. Citricult.**, n. 2, p.664, 1977.

6. CONCLUSÕES GERAIS

a) A aplicação dos retardadores de crescimento em agosto de 1996 não foi eficiente em reduzir o desenvolvimento vegetativo das plantas nem em aumentar o florescimento.

b) A giberelina aplicada previamente em abril de 1996 aumentou o desenvolvimento vegetativo das plantas e inibiu o florescimento.

c) Não se verificou nenhum tipo de interação entre os reguladores vegetais e os teores foliares de macronutrientes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M. Biologia y control de la floración en el género *Citrus*. Valência, 1980. Tése Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

AGUSTÍ, M. & ALMELA, V. **Aplicacion de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona, Espana, Ed. Aedos, p.262, 1991.

AGUSTÍ, M. ; ALMELA, V. & PONS, J. **Tratamientos para aumentar el tamano del fruto en los agrios.** Valencia, Espana, Ed. Generalitat Valenciana, 1991.

AGUSTÍ, M.; MINGO-CASTEL, A.M. & ALMELA, V. Efecto de la quinetina y el rayado sobre el cuajado de la variedad de naranjo 'Navelate'(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Invest. Agr. Prod. Veg.**, v.5, p.69-76, 1990.

AGUSTÍ, M. & GUARDIOLA, J.L. **Empleo del ácido giberélico para mejorar la conservación de las Clementinas en el campo**. Public. Consell. Agr. País Valenciano, n.2 , 1980.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (AGRIANUAL). **Tangerinas.** São Paulo, 1999, 386p.

BAIN, J.M. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Aust. J. Bot.**, v.6, p.1-24, 1958.

BEN-GAD, D.Y.; ALTMAN, A.; MONSELISE, S.P. Interrelationships of vegetative growth and assimilate distribution of *Citrus limettioides* seedlings in response to root applied GA_3 and SADH. **Can. J. Bot.,** 57p., in press, 1979.

BROSH, P.; MONSELISE, S.P. Increasing yields of 'Topaz' mandarin by gibberellin and girdling in the presence of 'Minneola'pollinizers. **Scientia Hortic.,** n.7, p.369-372, 1977.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JUNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B. Effects of growth phytorregulators and pruning on cotton crop. **Bragantia,** v.53, n.2, p.247-254, 1994.

CHITZANIDIS, A.; MANOLOPOULOU, H.; VLOUTOGLOU, I.; et al. Effect of sprays with growth regulators on *Penicillium* decay and fruit quality of navel oranges. **Citriculture**, v.3, p.1443-9, 1988.

COELHO, Y.S. Uso de reguladores do crescimento em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais**.

COGGINS, C.W.Jr.; JONES, W.W. Growth regulators and coloring of citrus trees. **Proc. Int. Soc. Citriculture,** v.2, p.686-688, 1977.

COGGINS, C.W.Jr.; BURNS, R.M.; HIELD, H.Z.; PLATT, R.G. Gibberellin delays lemon maturity. **Calif. Agr.,** n.18, p.15, 1964.

COGGINS, C.W.Jr. & HIELD, H.Z. Gibberellin on orange fruit. **Calif. Agr.,** v.12, p.11, 1958.

CRANE, J.C. Growth substances in fruit setting and development. **Annu. Rev. Plant. Physiol.,** n.15, p.303-326, 1964.

CUTTING J.G.M.; BOWER J.P.; BANGERT F. Why study plant growth substances in subtropical crops? **Acta Horticulturae**, n.275, p.477-482, 1990.

DAVEMPORT, T.M. Daminozide and gibberellin effects on floral induction of *Citrus latifolia*. **HortScience,** n.18, p.947-949, 1983.

EL-SABROUT, M.B. Effect of some growth retardants on the physiological and biochemical aspects in Washington Navel orange trees. **Alexandria Journal of Agricultural Research,** v.41, n.3, p.257-273, ref.63, 1996.

EL-OTMANI, M.; COGGINS, C.W. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, v.45, p.261-72. 1991.

ERNER, Y.; BRAVDO, B. The importance of inflorescence leaves in fruit setting of Shamouti orange. **Acta Horticulturae,** n.132, p.107-11 2, 1983.

FAN, N.T. Effects of shortening juvenility on the grapefruit seedling. **Proceedings of the International Society of Citriculture,** v.2. Cultural pratices, diseases and their control: 7th International Citrus Congress, Acireale, Italy, 8-13 March, 1992. 1994, p.723-724, 18 ref.

FEINSTEIN, B.; MONSELISE, S.P.; GOREN, R. Studies on the reduction of seeds number in mandarins. **HortScience,** n.10, p.385-386, 1975.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A. eds. **Citricultura Brasileira**. 2 ed. Fundação Cargill, Campinas, v.1, p.228-264, 1991.

FUCIK-JE; SWIETLIK-D Anti-gibberellins' effect on grapefruit size and quality. **Proceedings of the Plant Growth Regulator Society of America,** 17th Annual Meeting, St Paul, Minnesota, USA, p.107-113, 1990.

GARCIA-LUIS, A. ; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M. & GUARDIOLA, J.L. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. **Physiol. Plant**, v. 66, p.515-520, 1986.

GARCIA- MARTINEZ, J.L. & GARCIA-PAPI, M.A. The influence of gibberellic acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzylaminopurine on fruit- set of Clementine mandarin. **Scientia Hortic**. ,v.10, p.285-294, 1979.

GOLDSCHMIDT, E.E. Endogenous growth substances of citrus tissues. **HortScience**, n.11, p.95, 1976.

GOLDSCHIMIDT, E.E. Hormonal and molecular regulation of chloroplast senescence in citrus peel. In: **Plant Growth Substances,** Hirokawa, Tokyo, Japan, p.1027-1033, 1974.

GOLDSCHMIDT, E.E.; AHARONI, Y.; EILATI, S.K.; RIOV, J.W.; MONSELISE, S.P. Differential counteraction of ethylene effects by gibberelin A_3 and N_6-benziladenine in senescing citrus peel. **Plant Physiol.,** n.59, p.193-195, 1977.

GOLDSCHMIDT, E.E.; MONSELISE, S.P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perenials. In: **Plant Growth Substances.** D.J. Carr. (ed.) Springer Verlag, Berlin, 1972.

GOLDSCHMIDT, E.E. & EILATI, S.K. Gibberellin treated Shamouti oranges: effects on coloration and translocation within peels of fruits attached to or detached from the tree. **Bot. Gaz**., v.131, p.116-122, 1970.

GUARDIOLA, J.L. Frutificação e crescimento. In: DONADIO, L.C. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE *CITRUS*, 2., Campinas, 1992. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.1-26.

GUARDIOLA, J.L. Factores internos que determinan el tamano del fruto en los agrios. **Lev. Agríc.,** v. 279/280, p.247-250, 1987.

GUARDIOLA, J.L. Empleo de los reguladores del desarrollo en los agrios. **Levante Agrícola,** n.241/242, p.49-62, 1982.

GUARDIOLA, J.L. **Aumento del tamano del fruto en Satsuma y Clementinas. Problemas y perspectivas.** Valencia, Espana, Comité de Gestón para la Exportación de frutos cítricos, 1980.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M. ; BARBERÁ, J. & GARCIA-MARI, F. Influencia de las aplicaciones de ácido giberélico durante la brotación en el desarrollo de los agrios. **Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.**, v.20, p.139-143, 1988.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Mejora de la productividade de la variedad de naranjo Navelate. **Publicaciones Cons. Agr. País Valenciano,** n.1, p.9, 1980.

GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M. & GARCIA-MARI, F. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. **Proc. Int. Soc. Citriculture,** v.2, p.696-699, 1977.

HASSAN, M.A.M.; FARRAG, M.M.; FARAG, I.A. Respoonse of potato cv. Diamant to various rates of mepiquat applied at three stages of plant growth. **Assioout Journal of Agricultural Sciences,** v.20, n.3, p.143-157, 11 ref., 1989.

HIELD, H.Z. ; COGGINS, C.W. Jr. & GARBER, M.J. Gibberellin tested on citrus. **California Agriculture**, v.12, p.9-11, 1958.

HIELD, H.Z.; BURNS, R.M.; COGGINS, C.W.Jr. Pre-harvest use of 2,4-D on Citrus. **California Agriculture Extension Service.** Riverside, University of California, 10p., 1964.

HODGSON, R.W. Horticultural varietis of citrus. In: REUTHER, W.; WBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. ed. **The Citrus Industry**. Berkeley, University of California, v.1, p.431-591, 1967.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Os números da citricultura.** São Paulo, 1997, 28p.

JEYAKUMAR, P.; THANGARAJ, M. Effect of mepiquat chloride on certain physiological and yield characteristics of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science,** v.176, n.3, p.159-164, 1996.

KAPOOR, J.K., TURNER, J.N. Plant growth regulators for tropical fruits. **Outlook on Agriculture**, v.9, n.2, p.52-6. 1976.

KAWASE, K.; OGATA, T.; IWAGAKI, I.; SUZUKI, K. The effects of growth retardants on citrus shoot growth. **Chemical Regulation of Plants,** v.27, n.2, p.202-211, 1992.

KRESDORN, A.H. The use of growth regulators to improve fruit set in *Citrus*. **Proc 1st. Int. Citrus Sump.,** n.3, p.1113-1119, 1969.

LACA-BUENDIA, J.P. Effect of rates of growth regulators on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** n.1, v.1, p.109-113, 1989.

LENZ, F. Flower and fruit development in Valencia Late orange as affected by type of inflorescence and nutritional status. **Hortic. Res.,** n.6, p.65-78, 1966.

LENZ, F.; KARNATZ, A. The effect of GA_3, Alar and CCC on *Citrus* cuttings. **Acta Hortic.,** n.49, p.147-155, 1975.

MAKHMADBEKOV, S.; IKROMOV, A.; MAKHMADBEKOVA, L.M. Effect of retardants (TUR and Morphonol) on the productivity of Meyer lemon. **Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR Biologicheskikh Nauk**, n.4, p.62-67, 1986.

MONSELISE, S.P. The use of growth regulators in Citriculture; a review. **Scientia Hortic.,** n.11, p.151-162, 1979.

MONSELISE, S.P. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. **Proc. Int. Soc. Citricult.**, n.2, p.664, 1977.

MONSELISE, S.P.; WEISER, M.; SHAFIR, N.; GOREN, R.; GOLDSCHMIDT, E. E. Creasing of orange peel-physiology and control. **J. Hortic. Sci.**, n.51, p.341, 1976.

MONSELISE, S.P.; GOREN, R. Flowering and fruiting-interactions of exogenous and internal factors. **Proc. 1st. Int. Citrus Symp.**, n.3, p.1105-1112, 1969.

MONSELISE, S.P.; GOREN, R.; HALEVY, A.H. Effects of B-Nine, Cycocel and Benzothiazole oxyacetate on flower bud induction of lemon trees. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, n. 89, p.195-200, 1966.

MONSELISE, S.P.; HALEVY, A.H. Chemical inhibition and promotion of *Citrus* bud induction. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, n.84, p.141-146, 1964.

MONTAGUE, N.J.; IKUMA, H. Regulation of cell wall synthesis in *Avena* stem segments by GA. **Plant Physiol.**, v.55, p.1043-1047, 1975.

MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUÉZ, O.; VIÉGAS, F. eds. **Citricultura Brasileira**. Fundação Cargill, Campinas, v.1, p.1-28, 1980.

MOSS, G.I., The use of growth regulators in citrus culture. In: **Citrus**, CIBA-GEISY Agrochemicals Tech. Monogr. n 4, p 61, 1975

MOSS, G.I. Promoting fruit-set and yield in sweet orange using plant growth substances. **Aust. J. Exp. Agric. Aim. Husb.**, n.12, p.96-102, 1972.

MOSS, G.I. Promoting flowering in sweet orange. **Aust. J. Agric. Res.**, n.22, p.625-629, 1971.

NIR, I.; GOREN, R.; LESHEM, B. Effects of water stress, gibberellic acid and 2-chloroethyl-trimetylammonium chloride (CCC) on flower differentiation in 'Eureka' lemon trees. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, n. 96, p.774-778, 1972.

OGATA, T.; UEDA, Y.; SHIOZAKI, S.; HORIUCHI, S.; KAWASE, K. Effects of gibberellin synthesis inhibitors on flower setting of satsuma mandarin. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science,** v.64, n.2, p.251-259, 1995.

ORTOLÁ, A.G.; MONERRI, C.; GUARDIOLA, J.L. The use of naphtaleneacetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin: a comparison with the fruit thinning effect. **Scientia Hortic.**, v.47, p.15-25, 1991.

PEREZ, M.; POZO, L.; ANON, R.; OLIVA, H.; NORIEGA, C.; GORDILLO, M.; ARANGUREN, M.; VENTO, O.; MARTINEZ, A.; CASTILLO, M.; DEL-BUSTO, R.; YANEZ, O.; BORROTO, A.; DEL-BUSTO-R Growth regulators on citrus crop under Cuban tropical conditions. **Proceedings of the International Society of Citriculture** v.1, p.503-508, 1994.

PHILLIPS, R.L.; MEAGHER, W.R. Physiological effects and chemical residues resulting form 2,4-D and 2,4,5-TP sprays used for control of preharvest fruit drop in Pineapple oranges. **Proceedings of Florida State of Horticulturae Society,** v.79, p.75-9, 1966.

PIERINGER, A.P.; NEWHALL, W.F. Growth retardation of citrus by quaternary ammonium derivatives of (+)-limonene. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.,** v.95, p.53-55, 1970.

PRIMO, E.; CUNAT, P.; VAYÁ, J.L.; FERNANDEZ, J. Estudio de la reducíón del desprendimiento prematuro de naranjas 'Navelate' mediante tratamientos con 2,4-D y 2,4,5-T. **Revista Agroquímica Tecnologia Alimentos,** Valencia, v.6, n.13, p.360-365, 1966.

ROSNADZE, G.R.; MURVANIDZE, A.D.; MIKABERIDZE, V.E. Growth regulators, a means for increasing productivity in citrus. **Subtropicheskie Kul'tury,** n.6, p.76-79, 1986.

SALIBE, A.A. Curso de especialização em citricultura. Cultura de citros. Recife, Convênio SUDENE-UFRPE, 188p., 1974.

SAUNT, J. Citrus varieties of the world: an illustrated guide. Norwick, Sinclair International, 128p., 1990.

SALOMON, E. Effect of CCC on growth distribution and fruiting in Citrus. **Acta Hortic.,** n.114, p.11, 1980.

SAWAN, Z.M.; SAKR, R.A., AHMED, F.A., ABD-AL-SAMED, A.M. Effect of 1,1-dimethyl piperidinium chloride (Pix) on the seed, protein, oil and fatty acids of Egyptian cotton. **Journal of Agronomy and Crop Science,** v.166, n.33, p.157-161, 19 ref., 1991.

SOOST, R.K.; BURNETT, R.H. Effects of gibberellin on yield and fruit characteristics of Clementine mandarin. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.,** n 77, p.194-201, 1961.

SUSANTO, S.; NAKAJIMA, Y.; HASEGAWA, K. Effect of growth hormone application on the development of parthenocarpic fruits of pummelo trees grown in a plastic house. **Japanese Journal of Tropical Agriculture,** v.37, n.4, p.284-289, 1993.

SWIETLIK, D.; FUCIK, J.E. Responses of field-grown grapefruit trees to XE 1019 and paclobutrazol. In: SIXTH INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Middle-East, Tel Aviv, Israel, 6-11 March, v.2, p.941-946, 4 ref., 1988.

THOMSON, W.W.; LEWIS, L. N.; COGGINGS, C.W.Jr. The reversion of chromoplasts to chloroplasts in Valencia oranges. **Cytologia** v.32, p.117-24, 1967.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on the dynamics of shoot and fruit growth in lemon (*Citrus limon* Burm). **Recent Horticulture,** v.3, n.1, p.27-31, 1996.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K.K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of plant growth regulators on growth and mineral composition of leaves of lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research,** v.15, n.3, p.306-309, 1994.

THUKRAL, B.R.; RANVIR, S.; MISRA, K,K.; JAISWAL, H.R.; SINGH, R. Effect of growth regulators on regulation of crop and fruit quality in lemon (*Citrus limon* Burm.). **Annals of Agricultural Research**, v.14, n.3, p.322-326, 1993.

TURNBULL, C.G.N. Identification and quantitative analysis of gibberellins in Citrus. **J. Plant Growth Regul.,** n.8, p.273-282, 1989.

VAKULENKO V.V.; USTYUGOV V.M. Effectiveness of the use of 2-KhEFK. **Zashchita Rastenii Moskva,** n.2, p.44, 1996.

YELENOSKY, G. Amo-1618 as a growth retardant of citrus seedlings. **HortScience,** n.8, p.102-103, 1973.

WEBBER, H.J. Cultivated varieties of citrus. In: WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. eds. The citrus industry. Berkeley and Los Angeles, University of California, v.1, p.475-668, 1943.

ZIEGLER, L.W.; WOLFE, H.S. Citrus growing in Florida. University of Florida Press, Gainsville, 248p., 1961.

ZUCCONI, F.; MONSELISE, S.P.; GOREN, R. Growth abscission relationships in developing orange fruit. **Scientia Hortic.,** n.9, p.137-146, 1978.