

**ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE  
FRUTOS DA TANGERINEIRA 'PONKAN'  
COM APLICAÇÃO DE ETHEPHON, GA<sub>3</sub> E  
2,4-D.**

**JOSÉ CARLOS MORAES RUFINI**

**2003**

**JOSÉ CARLOS MORAES RUFINI**

**ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE FRUTOS DA  
TANGERINEIRA 'PONKAN' COM APLICAÇÃO DE  
ETHEPHON, GA<sub>3</sub> E 2,4-D.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

**Orientador**

**Prof. Dr. José Darlan Ramos**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Rufini, José Carlos Moraes

Alteração da época de colheita de frutos da tangerineira 'Ponkan' com aplicação de Ethephon, GA<sub>3</sub> e 2,4-D / José Carlos Moraes Rufini. -- Lavras : UFLA, 2003.

72 p. : il.

Orientador: José Darlan Ramos.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Tangerina. 2. Época de colheita. 3. Ácido giberelico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.3045

**JOSÉ CARLOS MORAES RUFINI**

**ALTERAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DE FRUTOS DA  
TANGERINEIRA 'PONKAN' COM APLICAÇÃO DE  
ETHEPHON, GA<sub>3</sub> E 2,4-D.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 27 de agosto de 2003

Prof. Dr. Moacir Pasqual	UFLA
Prof. Dr. Berildo de Melo	UFU
Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto	UNIFENAS
Pesq. Dr. Leonardo Ferreira Dutra	CNPq

**Prof. Dr. José Darlan Ramos**  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**

Aos meus filhos,  
Igor Franco Rufini  
Bernardo Franco Rufini

Minha esposa,  
Simone do Carmo Campos Franco Rufini

Meus pais,  
José Rufini Neto  
Rosa Maria de Morais Rufini

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre se fez presente nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Dr. José Darlan Ramos pelo apoio, orientação e sincera amizade.

Ao Professor Moacir Pasqual pelo apoio, amizade e valorosa contribuição.

Ao Professor Francisco Rodrigues da Cunha Neto pela amizade, apoio e grande participação.

Ao Professor Berildo de Melo pelo apoio e grande contribuição.

Ao Pesquisador Leonardo Ferreira Dutra pela grande contribuição e participação.

Ao Pesquisador Ângelo Albérico Alvarenga pela amizade e atenção dispensada.

Aos Professores Carlos Ramirez de Rezende e Silva e Marcio Ribeiro do Vale pelo incentivo, amizade e harmoniosa convivência.

Ao Professor Nilton Nagib Jorge Chalfun pelo apoio e amizade.

Aos amigos do curso de pós-graduação, Sebastião Elviro de Araújo Neto e Vander Mendonça pelo apoio e grande participação.

A amiga Lúcia Aparecida Mendonça pelo auxílio e dedicação neste trabalho.

Ao amigo Ronaldo L. Morais Cardoso pelo auxílio e atenção dispensada.

A todos os professores, funcionários e colegas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, pelos anos de convívio e amizade.

Aos professores e amigos da UNIVALE (Universidade Vale do Rio Doce) pelo grande companheirismo e estímulo.

Aos amigos Savinho e José Hortêncio pela harmoniosa e saudável convivência.

Ao amigo José Marcelo Abdala pelo auxílio e valorosa participação.

A empresa Agro Comercial Wiser Ltda pela doação do fitorregulador Fitogib Tec 90%, que possibilitou a realização desse trabalho.

Ao fruticultor Sr. Nelson Antônio Longatti pelo apoio e grande contribuição.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos, viabilizando este curso.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**José Carlos Moraes Rufini**, nascido em São João Del Rei-MG, em 14 de fevereiro de 1962, filho de José Rufini Neto e Rosa Maria de Moraes Rufini.

Iniciou o curso de Engenharia agrônômica em 1981 na Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL (hoje, Universidade Federal de Lavras), graduando-se em vinte e sete de julho de 1985.

Em 1996 iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia (Fruticultura) pela Universidade Federal de Lavras, concluindo em maio de 1999.

Em setembro de 1999 iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia (Fruticultura) pela Universidade Federal de Lavras, concluindo em agosto de 2003.

Ingressou como Professor de Fruticultura do Curso de Agronomia da Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE, em agosto de 2002.



## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 Caracterização da planta .....	5
2.2 Aspectos fisiológicos dos citros .....	6
2.2.1 Amadurecimento .....	8
2.2.2 Queda de frutos .....	10
2.3 Reguladores vegetais .....	11
2.3.1 Ethephon .....	12
2.3.2 Ácido giberélico .....	15
2.3.3 Ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) .....	18
2.4 Qualidade pós-colheita de frutas cítricas .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 Caracterização do material genético .....	26
3.2 Equipamento de pulverização e reguladores vegetais .....	26
3.3 Experimento I .....	27
3.3.1 Avaliações .....	27
3.4 Experimento II .....	29
3.4.1 Avaliações .....	30
3.5 Análise estatística .....	32
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 Experimento I .....	33
4.1.1 Clorofila total .....	33
4.1.2 Diâmetro dos frutos .....	38
4.1.3 Peso dos frutos .....	39
4.1.4 Sólidos solúveis totais .....	40
4.1.5 Acidez total titulável .....	42
4.1.6 Relação sólidos solúveis/acidez (Ratio) .....	44
4.2 Experimento II .....	46
4.2.1 Textura dos frutos .....	46

4.2.2 Tamanho e peso dos frutos .....	50
4.2.3 Rendimento em suco.....	52
4.2.4 Sólidos solúveis totais.....	54
4.2.5 Acidez total titulável.....	57
4.2.6 Relação sólidos solúveis/acidez (Ratio).....	59
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>

## RESUMO

RUFINI, José Carlos Moraes. **Alteração da época de colheita de frutos da tangerineira ‘Ponkan’ com aplicação de Ethephon, GA<sub>3</sub> e 2,4-D.** 2003. 72 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Visando ampliar o período de colheita de frutos da tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) através do uso de Ethephon, Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) e Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), foram conduzidos dois experimentos em pomar comercial, dez anos após o plantio, localizado no município de São João Del Rei – MG. No primeiro experimento, a aplicação do ethephon foi realizada em 27/5, quando os frutos apresentavam coloração da casca verde intenso, “ratio” de 11,3 e diâmetro médio de 70 mm. Foram aplicadas as concentrações de 0, 80, 160, 240 e 320 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon e realizadas cinco avaliações (0, 7, 14, e 21 dias após aplicação). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Em função dos resultados obtidos verificou-se que a utilização do ethephon proporcionou a degradação da clorofila da casca de tangerina ‘Ponkan’, permitindo a antecipação da colheita. O conteúdo de sólidos solúveis totais foi aumentado com a aplicação de ethephon, entretanto não interferiu no tamanho, peso, acidez e “ratio” dos frutos colhidos. No segundo experimento foram avaliadas as concentrações de GA<sub>3</sub> (0, 10, 20 e 30 mg.L<sup>-1</sup>), 2,4-D (0 e 10 mg.L<sup>-1</sup>) e o número de aplicações (1 e 2). As aplicações foram realizadas em 24/4 e 17/5 quando os frutos apresentavam-se com coloração verde da casca. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 x 2, com quatro repetições em parcelas subdivididas. Foram realizadas duas avaliações, a primeira no dia 25/7, quando já se aproximava a fase final de colheita da região, e a segunda amostragem 30 dias após. O GA<sub>3</sub> e o 2,4-D influenciaram na textura dos frutos, propiciando o prolongamento da colheita de tangerina ‘Ponkan’, mas não influenciaram no diâmetro, peso e rendimento em suco. Duas aplicações de 20 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> incrementaram o “ratio” dos frutos colhidos e propiciaram maior resistência na casca. O aumento da concentração de GA<sub>3</sub> associado ao 2,4-D proporcionou redução no teor de sólidos solúveis totais. A utilização do 2,4-D propiciou atraso na maturação interna dos frutos, expressando menores valores para a acidez e “ratio”.

---

\* Orientador: Dr. José Darlan Ramos – UFLA.

## ABSTRACT

RUFINI, José Carlos Moraes. **Alteration of the harvest time of the ‘Ponkan’ mandarin trees fruits by utilizing Ethephon, GA<sub>3</sub> and 2,4-D.** 2003. 72 p. Thesis (Doctorate in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

The objective of this work was to evaluate the effect of different plant regulators on the harvest time and fruit quality of ‘Ponkan’ mandarin trees. The experiments were conducted in a ten-year-old commercial orchard located in the city of São João Del Rei, State Minas Gerais. In the first experiment, the ethephon application was made on 5/27, when the fruits had a green peel color, 11.3 ratio and average diameter of 70 mm. Ethephon was applied at the following concentrations: 0, 80, 160, 240, and 320 mg.L<sup>-1</sup>, and five evaluations were made (0, 7, 14 and 21 days after application). The design used was in randomized blocks in split plots and four replicates. The results showed that the use of ethephon led to a degradation of the chlorophyll in the ‘Ponkan’ mandarin’s peel, allowing an anticipation of the harvest. The total soluble solids content was intensified with the use of ethephon. However, the application of ethephon did not interfere with size, weight, acidity and ratio of the fruits. In the second experiment the concentrations of GA<sub>3</sub> (0, 10, 20, and 30 mg.L<sup>-1</sup>), 2.4-D (0 and 10 mg.L<sup>-1</sup>) and the number of applications were evaluated. The plant regulators were sprayed on 4/24 and 5/17 when the fruits had a green peel color. The design used was in randomized blocks in a 4 x 2 x 2 factorial scheme, with four replicates and split plots. Two evaluations were made, the first on 7/25, when the harvest time in the region was ending, and the second 30 days after. The results showed that GA<sub>3</sub> and 2.4-D influenced the fruit texture leading to a lengthening of the ‘Ponkan’ mandarin harvest time, but did not alter size, weight and juice yield of the fruits. It was observed that two applications of GA<sub>3</sub> at 20 mg.L<sup>-1</sup> led to a greater peel resistance and caused a substantial increase in the ratio. An increase in the GA<sub>3</sub> concentration in association with 2.4-D led to a reduction in the total soluble solids content. The use of 2.4-D caused a delay in the fruit ripening caused by the effect on the acidity and interfered in the ratio concentration, giving lower values.

---

\* Guidance Committee: Dr. José Darlan Ramos – UFLA (Major Professor).

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de frutas cítricas destaca-se como principal agronegócio na fruticultura brasileira, assegurando a primeira colocação no ranking mundial. Dentre as variedades cítricas produzidas no Brasil a laranja detém a supremacia, principalmente para indústria, destinando-se à produção e exportação de suco de laranja concentrado e congelado (SLCC).

Atualmente, a área colhida de tangerinas no Brasil ultrapassa 60 mil hectares, representando produção superior a 900 mil toneladas, que são basicamente destinadas ao mercado interno de frutas frescas. Essa produção concentra-se principalmente no sudeste e sul do país, sendo São Paulo o principal produtor, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. Na última década, tem-se observado um aumento expressivo na área colhida de tangerina 'Ponkan'. Os Estados de Minas Gerais e Paraná foram os que mais se destacaram, apresentando crescimento de 160% e 100%, respectivamente, entre 1993 e 2000 (Agrianual, 2003).

Grande parte da produção brasileira concentra-se nos meses de maio a julho, período de maior oferta e, conseqüentemente, de menores cotações de preços durante o ano (Acompanhamento..., 2003).

O período limitado de colheita vem contribuindo com quedas acentuadas nos preços recebidos pelos citricultores durante a safra, acarretando prejuízos sucessivos a cada ano. A expansão da cultura torna-se limitada pelo comportamento do mercado interno de frutas, resultando muitas vezes em baixo investimento tecnológico. Esse quadro não contribui decisivamente para o desenvolvimento do país frente à degeneração do patrimônio rural e ao desemprego no campo.

A alteração da época de colheita representa, para o citricultor, a possibilidade de abastecer o mercado em épocas de melhores preços, e ainda de garantir a comercialização da fruta em plena safra, pois permite ao produtor

firmar contrato com compradores atraídos pela antecipação e o prolongamento da colheita.

Além disso, o escalonamento da colheita possibilita melhor planejamento da atividade, pois favorece a otimização da mão-de-obra de colheita, notadamente mais seleta e qualificada, e reduz custos de materiais como escadas, tesouras, sacolas e caixas. Em consequência, favorece o controle fitossanitário devido ao trânsito menos intensivo no pomar, reduzindo principalmente a ocorrência de ácaros e fungos pós-colheita.

Diversos trabalhos têm sido conduzidos com o intuito de minimizar o efeito dessa sazonalidade e contribuir para que o citricultor abasteça o mercado interno de frutas frescas num período mais longo. Além da exploração dos efeitos proporcionados pela altitude e latitude, permitindo maior amplitude no período de colheita, algumas técnicas como poda, adubação, irrigação, porta-enxertos e fitorreguladores podem ser utilizadas visando à colheita escalonada do pomar.

A utilização de fitorreguladores na citricultura vem contribuindo com avanços tecnológicos expressivos no manejo de vários processos fisiológicos da planta, notadamente sobre a maturação e senescência das frutas. Dentre as inúmeras particularidades de uso e aplicações dos fitorreguladores, objetiva-se sempre a produção de frutas que apresentem aparência atrativa e sabor agradável.

Particularmente para as tangerineiras, é de grande relevância o controle da maturação das frutas para obter colheita extemporânea. Além de favorecer maior equilíbrio entre oferta e demanda, repercutindo em maior estabilização nos preços, esta tecnologia de produção pode contribuir com a expansão do cultivo de plantas cítricas, resultando em aumento de renda e geração de mais empregos.

O objetivo desse trabalho foi ampliar o período de colheita de frutos da tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) através do uso de Ethephon, Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) e Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

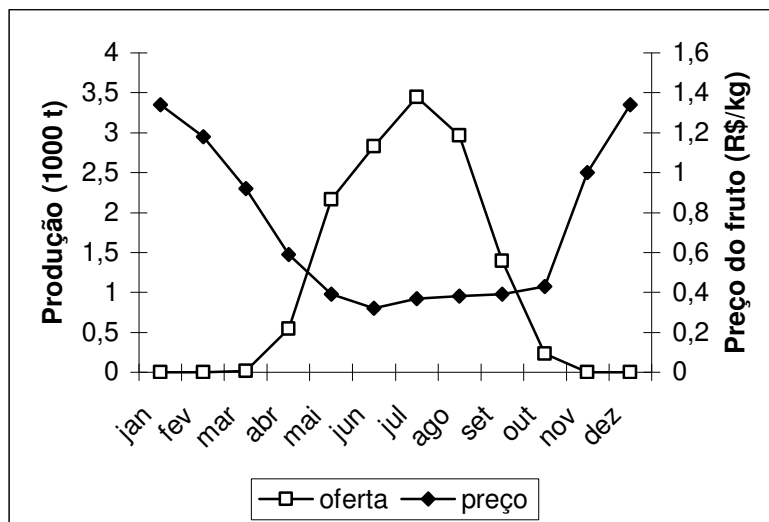
A produção brasileira de tangerinas atingiu cerca de 910 mil toneladas de frutas em 2002, cultivadas em uma área estimada de 63.000 hectares (FAO, 2003).

Dentre as variedades cultivadas destacam-se as tangerineiras ‘Ponkan’ e ‘Cravo’ (*Citrus reticulata* Blanco), as mexeriqueiras ‘do Rio’ e ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Tenore) e a Tangoreira ‘Murcote’ (híbrido entre *Citrus reticulata* Blanco e *Citrus sinensis* Osbeck). O volume produzido destina-se basicamente ao mercado interno de frutas frescas, com exceção da ‘Cravo’, que é utilizada pela indústria de suco como matéria-prima e adicionada ao suco de laranja concentrado congelado (SLCC) com a finalidade de intensificar a cor do produto (INFOAGRO, 1999).

O comércio da fruta fresca no mercado interno brasileiro não dispõe de dados estatísticos oficiais, com exceção das frutas comercializadas nas centrais de abastecimento das grandes cidades. Assim, os volumes comercializados em outros mercados atacadistas e os distribuídos diretamente aos supermercados, mercados especializados e feiras livres não são analisados (INFOAGRO, 1999).

Resende et al. (1994), em estudo realizado no período de 1984 a 1993 com os índices estacionais de preços da tangerina ‘Ponkan’ no mercado atacadista da CEASA – MG, verificaram que o índice estacional máximo ocorreu no mês de janeiro e o índice estacional mínimo, em junho. O preço da tangerina ‘Ponkan’ decresce a partir de abril, devido ao início da safra, e continua declinante até junho, mês em que ocorre a maior oferta da fruta no mercado. A partir de junho, os preços tornam-se ascendentes em decorrência da redução do nível de oferta.





**FIGURA 1.** Preço e quantidades de tangerinas ‘Ponkan’ comercializadas no mercado atacadista da CEASA de Belo Horizonte-MG durante a safra de 2002. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Durante a safra de 2002, os preços da tangerina ‘Ponkan’ na Ceasa-MG registraram comportamento semelhante ao observado por Resende et al. (1994) no período de dez anos de comercialização. Na Figura 1, observa-se o comportamento da oferta e do preço de tangerinas ‘Ponkan’ recebido pelo produtor.

## 2.1 Caracterização da planta

A tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), provavelmente originada da Índia, apresenta porte médio e ereto, com espinhos pequenos, pouco numerosos ou ausentes, folhas lanceoladas e flores pequenas. Sua produtividade é elevada, podendo chegar a 240kg de frutos por planta, entretanto essa cultivar está sujeita à alternância de produção, produzindo excessivamente num ano e pouco no outro. Com maturação de precoce à meia estação, a colheita é realizada entre abril e junho (Figueiredo, 1991).

A 'Ponkan' é destinada essencialmente ao mercado interno de frutas frescas, devido às suas boas qualidades e à preferência do consumidor brasileiro. A fruta caracteriza-se por conter poucas sementes, de 5 a 8, possuir forma globosa a moderadamente achatada, com tamanho de médio a grande, apresentando peso médio de 138g. A casca, bastante atrativa, possui cor alaranjada forte, espessura média e vesículas de óleo salientes. A polpa é de cor alaranjada e textura frouxa. O suco corresponde a 40% do peso da fruta, com teores médios de Brix de 10,8%; valores de acidez de 0,85% e relação sólidos solúveis/acidez de 12,7 (Genu, 1985). O fruto é considerado uma baga típica denominada hesperídio, no qual se podem distinguir o pericarpo e as sementes. O pericarpo se desenvolve a partir da parede do ovário e pode diferenciar-se em três regiões distintas: o exocarpo, o mesocarpo e o endocarpo. O exocarpo ou flavedo, que é a região mais externa, constitui a parte visível da casca, formada por células epidérmicas de cor verde quando o fruto está imaturo e laranja ou amarelo, segundo a espécie, quando maduro. O mesocarpo ou albedo caracteriza-se como a região situada abaixo do exocarpo, formada por um tecido branco, esponjoso, de células parenquimáticas. O endocarpo é a camada mais interna do pericarpo e delimita tangencialmente os lóculos (gomos) preenchidos de vesículas de suco e delimitados radialmente por membranas delgadas, formadas a partir da epiderme interna dos carpelos, denominadas septos. As sementes encontram-se no interior do endocarpo (Schneider, 1968; Chitarra & Chitarra, 1990).

## **2.2 Aspectos fisiológicos dos citros**

Segundo Bain (1958), o desenvolvimento do fruto cítrico segue uma curva sigmoideal desde a antese até o seu amadurecimento, caracterizado por três períodos bem diferenciados, como segue:

a) Período de crescimento exponencial ou fase I

Este período vai desde a antese até o final da queda fisiológica dos frutos e se caracteriza por um rápido crescimento do fruto, provocado pela divisão celular e conseqüente aumento do número de células de todos os seus tecidos em desenvolvimento, exceto o eixo central. O aumento no tamanho do fruto é devido principalmente ao crescimento da casca. Enquanto por um lado o volume do exocarpo aumenta pela divisão de suas células, por outro ocorre aumento de volume do mesocarpo pelo engrossamento de suas paredes celulares e aumento do tecido vascular. Este tecido vascular não tem conexão com a polpa em desenvolvimento.

b) Período de crescimento linear ou fase II

Prolonga-se durante vários meses, desde o final da queda fisiológica do fruto até pouco antes de sua mudança de cor, de acordo com a variedade. Caracteriza-se por intensa expansão dos tecidos, acompanhada por aumento celular e a formação de mesocarpo esponjoso, com a ausência de divisão celular em quase todos os tecidos, exceto do exocarpo. Nessa fase, o aumento do tamanho se deve principalmente ao crescimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas de suco chegam a alcançar seu máximo crescimento e conteúdo de suco.

c) Período de amadurecimento ou fase III

Compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento. Caracteriza-se por uma reduzida taxa de crescimento, enquanto os frutos se mantêm na árvore. A pigmentação da casca é conseqüência da degradação enzimática das clorofilas do flavedo e da síntese de carotenóides. Esse processo normalmente coincide com o amadurecimento interno, embora ambos os processos estejam sujeitos a controles distintos. O conteúdo de sólidos solúveis, sobretudo açúcares e compostos nitrogenados, aumenta, enquanto os ácidos livres diminuem progressivamente, como conseqüência fundamentalmente, de um processo de diluição.

### **2.2.1 Amadurecimento**

O processo de maturação caracteriza-se pelo conjunto de mudanças externas e internas que envolvem as frutas cítricas ao atingirem seu máximo tamanho e completo desenvolvimento. Essas mudanças incluem pigmentação da casca, perda de firmeza dos tecidos, aumento da concentração de açúcares solúveis e redução da acidez. Finalizada esta fase, inicia-se a senescência, estado no qual ocorre uma série de mudanças que implicam em perda da qualidade. Em certas ocasiões, algumas mudanças degradativas são simultâneas com a maturação e difíceis de separar (Sanches, 2000). São observados aumentos nos açúcares solúveis (principalmente sacarose, glicose e frutose), redução da acidez, produção de compostos voláteis, alterações nos conteúdos de nitrogênio, vitaminas, constituintes inorgânicos, flavonóides, limonóides e ceras (Soule & Grierson, 1986; Casas & Mallent, 1988a,b). No suco, observa-se aumento nos conteúdos de pigmentos carotenóides para as laranjas e tangerinas em geral (Miller et al., 1941), licopenos e betacaroteno nos pomelos de polpa vermelha (Khan & McKinney, 1953) e antocianinas nas laranjas sangüíneas (Matlack, 1931). Esses conteúdos são afetados pela temperatura, como observado em pomelo 'Red Blush' e laranja 'Red Blood' (Meredith & Young, 1969).

O período de maturação é muito variável conforme a espécie cítrica. Para o pomelo, essas mudanças acontecem de forma lenta, e a colheita pode estender-se por 8 meses. Todavia, para a tangerina 'Dancy', essas mudanças acontecem rapidamente, e a colheita é realizada em curto período de tempo (Soule & Grierson, 1986).

Durante o processo de maturação observam-se notadamente mudanças relacionadas com a coloração externa das frutas cítricas. A pigmentação intensifica-se com a degradação das clorofilas (a e b), transição de cloroplastos ricos em clorofilas (pigmentos verdes) em cromoplastos ricos em pigmentos carotenóides (pigmentos vermelhos e amarelos). A pigmentação da casca

acontece ao mesmo tempo que a maturação interna e é influenciada pela temperatura. O aumento de sacarose na casca e do etileno promovem o desaparecimento das clorofilas e, portanto, colorem o fruto (Jones & Embleton, 1959). Pelo contrário, o excesso de nitrogênio reduz a pigmentação. Em algumas cultivares, como 'Valencia Late', induz-se o processo de desverdecimento durante o inverno, quando as baixas temperaturas reduzem a absorção e o transporte de nitrogênio e o fruto acumula sacarose e desverdece. Na primavera, as temperaturas mais altas incrementam a absorção de nitrogênio e o fruto pode reverdecer (Huff, 1983).

Diversos fatores afetam a maturação dos frutos cítricos, destacando-se entre eles a combinação copa-porta-enxerto, a idade da planta, as condições climáticas (umidade, temperatura e radiação), a posição dos frutos na planta e as práticas de manejo (irrigação, nutrição e espaçamento) (González-Sicilia, 1968; Reuther, 1973; Casas & Mallent, 1988a,b).

O estágio de maturação é variável em diferentes frutos de uma mesma planta. Em laranja 'Valência', o teor de sólidos solúveis mostra-se superior nos frutos mais externos, expostos à luz, e decresce gradualmente até os frutos internos, muito sombreados. Ocorre também aumento em sólidos solúveis em frutos localizados nas partes mais altas da planta. Dessa maneira, frutos localizados internamente na planta apresentam-se mais verdes, com baixos níveis de sólidos solúveis e de vitamina C. Frutos localizados em posição intermediária, sob sombra parcial, tornam-se com teores médios de sólidos solúveis e de vitamina C, apresentando-se amarelados, enquanto os mais externos, expostos à luz solar, tornam-se alaranjados, com altos níveis de sólidos solúveis e de vitamina C. A boa exposição das folhas, próximas aos locais de formação dos frutos, é importante para a máxima produção de sólidos solúveis, devido à alta e eficaz translocação de carboidratos, a partir das folhas (Erickson, 1968).

### 2.2.2 Queda de frutos

As plantas cítricas florescem com grande intensidade, porém pequena porcentagem de flores produz frutos perfeitos. Os botões florais, os frutos pequenos e os desenvolvidos sofrem freqüentemente abscisão.

Semelhante à queda de folhas e flores, a queda de frutos ou abscisão é o processo através da qual os frutos são desprendidos da planta (Fahn, 1990). As camadas de separação não ocorrem em qualquer local da planta, sendo estas geneticamente limitadas a uma região específica chamada de zona de abscisão, na qual não há uma classe distinta de células (Woolhouse & Sexton, 1985). Nas folhas e frutos ocorre a formação da zona de abscisão na base do pecíolo e do pedicelo, respectivamente.

A camada de abscisão é formada por uma tênue placa de células, de parede celular fina, orientada transversalmente ao pedúnculo, pobre em lignina e suberina. Na maioria das espécies, antes da separação dos órgãos estas células sofrem uma série de divisões celulares (Devlin & Witham, 1983).

Como causa de abscisão observam-se três tipos de dissolução: a lamela média se dissolve entre as duas camadas de células e as paredes primárias permanecem intactas; a lamela média e a parede primária se dissolvem; e em poucos casos a célula toda é dissolvida (Devlin & Witham, 1983). A dissolução ocorre em função do aumento da sensibilidade das células da camada de abscisão ao etileno, fitorregulador intimamente relacionado à abscisão. Em resposta às baixas concentrações de etileno, as células iniciam a produção e secreção de celulase e outras enzimas hidrolíticas, levando à queda do órgão em questão (Reid, 1995).

A queda de frutos cítricos pode estar relacionada com fatores abióticos, como climáticos, nutricionais e mecânicos, e fatores bióticos, como genéticos, hormonais e ocorrência de pragas e doenças.

Os fitorreguladores etileno e auxina parecem estar envolvidos no processo de abscisão, sendo o etileno o regulador primário do processo de abscisão e a auxina atuando como supressor do efeito do etileno (Taiz & Zeiger, 1991). Muitos pesquisadores acreditam que as giberelinas possam ter influência na IAA oxidase, resultando num mecanismo de proteção à auxina (Devlin & Witham, 1983).

### **2.3 Reguladores vegetais**

Reguladores vegetais ou fitorreguladores são substâncias orgânicas usadas para ativar, inibir ou modificar processos fisiológicos, influenciando seu comportamento em relação aos fatores internos e externos que comandam os processos de crescimento e desenvolvimento vegetal. Estas substâncias são encontradas naturalmente na planta em concentrações muito baixas, são denominadas hormônios e são translocadas dos locais de síntese para o local de ação. A atividade metabólica na planta, bem como o controle dos processos de crescimento e diferenciação, estão na dependência dos níveis endógenos, e ainda das respectivas relações entre promotores e inibidores (Taiz & Zeiger, 1991).

A resposta da planta a um fitorregulador específico dependerá não somente da sua estrutura, mas sobretudo de alterações moleculares e metabólicas em tecidos distintos ou em diferentes estádios de desenvolvimento vegetal (Raven et al., 1996).

A utilização adequada de reguladores vegetais na citricultura pode evitar muitas barreiras impostas pela genética e condições ambientais, controlando processos fisiológicos distintos como aumento do tamanho do fruto, controle do florescimento e maturação de frutas cítricas.

### 2.3.1 Ethephon

Segundo Casas & Llácer (1989), o metabolismo do ethephon na planta induz a produção de etileno, acelera a degradação das clorofilas e a síntese de carotenóides, intensificando a coloração do fruto, podendo também, em determinadas condições, acelerar a sua abscisão. A aplicação de ethephon a 100 e 150 mg.L<sup>-1</sup>, realizada no momento da mudança de cor da casca, com 50% alterada, intensifica a coloração do fruto sem provocar a queda de folhas. Depois do tratamento com ethephon, o desverdecimento em câmara com etileno é acelerado. Os frutos necessitam de menos tempo de exposição ao etileno na câmara, reduzindo os problemas de podridão na comercialização. Essas aplicações são pouco efetivas nos frutos que não tiveram alterado sua coloração, apresentando posteriormente, durante o desverdecimento em câmara, coloração amarela muito insipiente.

Em tangerineira ‘Satsuma’, aplicações de ethephon em concentrações de 240 e 480 mg.L<sup>-1</sup> contribuíram para intensificar a pigmentação e reduzir a resistência da casca quando realizadas durante a mudança de coloração dos frutos. Entretanto, não foi observado aumento na maturação interna e queda de frutos, mas constatou-se pequena queda de folhas (El-Otmani et al., 1996b citado por Sanches, 2000). Segundo Monselise (1979), aplicações desse produto intensificam a coloração dos frutos somente quando a temperatura é mais elevada e a planta se encontra em plena atividade.

Na Austrália, com o intuito de reduzir alternância de produção na cultivar ‘Imperial’, El-Zeftawi (1976) utilizou o raleio de frutos com ethephon em concentrações de 100 a 150 mg.L<sup>-1</sup> durante a queda fisiológica; posteriormente verificou-se que os frutos aumentavam o conteúdo de carotenóides e diminuíaam o de clorofilas.

No Japão, também são relatadas como eficientes aplicações de ethephon com concentrações de 200 a 300 mg.L<sup>-1</sup> para tangerineira ‘Ponkan’ e 400 mg.L<sup>-1</sup>



para 'Kunquat' entre final de outubro e princípio de novembro (outono), acelerando a maturação sem promover significativa abscisão de folhas e frutos (Iwahori, 1978).

Segundo Iwahori et al. (1986), em trabalho realizado no Japão com tangerina 'Ponkan', aplicação de 200 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon, adicionados de acetato de cálcio a 1%, intensificou significativamente a coloração externa dos frutos, não alterando o ácido cítrico e a concentração de sólidos solúveis totais. Porém, foi observado um acréscimo de 0,4 °Brix no teor de sólidos solúveis totais no suco.

Iwahori (1990) sugere a adição de acetato ou nitrato de cálcio na aplicação de fitorreguladores para amenizar a quedas de folhas, todavia, observa-se redução no efeito sobre a maturação das frutas cítricas.

Gilfillan et al. (1984) concluíram que aplicações de ethephon em laranjas 'Tomango' com concentrações entre 100 e 150 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon e 10 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D aceleraram a maturação dos frutos sem promover significativa abscisão de folhas e frutos. Na cultivar 'Navel' não foram observados os mesmos resultados e, com essa aplicação, foi verificada severa queda de folhas e frutos. Todavia, Levy et al. (1979), em laranjas 'Washington Navel' em Israel, utilizando 190 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon, observaram intensificação na cor, redução nos frutos com "oleocelosis" (mancha de óleo na casca) depois do desverdecimento e uma pequena desfoliação. Resultados semelhantes foram verificados por Erner (1982) para a cultivar 'Shamouti', com aplicação de 240 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon. Observou-se um desfolhamento muito pequeno, principalmente de folhas velhas, e que a colheita deveria ser feita 14-20 dias depois do tratamento, para evitar problemas de reverdecimento em condições de temperaturas mais elevadas, quando as plantas reiniciaram a absorção de nitrogênio, afetando a coloração dos frutos.

Para os limões, parece que as aplicações de ethephon na planta apresentam resultados significativos (Jahn & Young, 1972; Young & Jahn, 1972). Foi observado que concentrações de até 500 mg.L<sup>-1</sup> não afetam a coloração da casca e as concentrações mais altas somente reduzem o tempo de desverdecimento. Esse resultado parece ser atribuído a algum fator inibidor da ação do etileno nas plantas. No trabalho de El-Zeftawi (1970) em limões ‘Eureka’ e ‘Lisboa’, observou-se, mesmo em concentrações mais baixas (200 mg.L<sup>-1</sup>), elevada queda de folhas e frutos.

Na Grécia, Protopapadakis & Manseka (1992) observaram que as aplicações de ethephon e alsol a 480 e 2.000 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente, incrementaram a coloração em tangerinas ‘SRA63’, ‘Poros’, ‘Oroval’, ‘Denulles’ e ‘Comune’, com menor resposta para ‘Denulles’ e ‘Comunes’. O alsol teve menor efeito sobre a queda de folhas. Todavia, o resultado sobre a coloração foi menor que o observado para o ethephon.

Segundo Gómez-Cadenas et al. (1996), alguns trabalhos demonstram excessiva queda de folhas e frutos em determinadas condições. Esse efeito está relacionado com o estímulo na produção de etileno, que, por sua vez, estimula o processo de abscisão. Foi observado que temperaturas mais elevadas afetam esse processo, assim como a cultivar utilizada. Casas & Llácer (1989) verificaram que as tangerinas ‘Robinson’ e ‘Lee’ são mais sensíveis à queda de folhas do que ‘Nova’ e ‘Dancy’; foi observada maior sensibilidade à queda de frutos para ‘Nova’, seguida de ‘Robinson’, ‘Lee’ e ‘Dancy’, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Protopapadakis & Manseka (1992), segundo os quais a queda de folhas promovida pelo ethephon foi muito intensa em ‘Oroval’ e ‘Comune’, não afetando a cultivar ‘Denulles’.

### 2.3.2 Ácido Giberélico

As giberelinas parecem ter papel importante na fisiologia das plantas cítricas, especialmente com relação a diversos processos como florescimento e desenvolvimento do fruto. Algumas das giberelinas endógenas encontradas em tecidos de plantas cítricas têm sido identificadas como GA<sub>1</sub> e GA<sub>9</sub> (Goldschmidt, 1976). Vários trabalhos utilizando formulações de GA<sub>3</sub> têm sido empregados com sucesso em plantas cítricas. Entre os principais efeitos do ácido giberélico, destacam-se o controle no processo de maturação dos frutos, a inibição ou indução do florescimento das plantas (Almaguer et al., 1992; Metzger, 1995); o estímulo do desenvolvimento das brotações e folhas (Guardiola et al., 1980) e a diminuição do número de flores, se aplicado após a emergência da parte aérea na primavera (Goldschmidt e Monselise, 1972). Estudos mais recentes sobre a ação da giberelina nos diferentes órgãos da planta cítrica são direcionados para isolamento de seus genes, de modo a entender e controlar sua atividade (Hedden & Kamiya, 1997; Ross et al., 1997; Garcia-Martinez, 1998; Pena et al., 1998; Zacarias et al., 1998).

O controle de processos de maturação de frutas cítricas, através do atraso na degradação das clorofilas, é conhecido há alguns anos. A primeira referência sobre aplicações de ácido giberélico para atrasar a pigmentação foi publicada por Coggins Júnior & Hield (1968) em laranja 'Navel', permitindo atrasar a colheita sem afetar a qualidade comercial. Esta prática é muito utilizada em diversos países e tem se apresentado eficaz para atrasar a pigmentação em laranjas (Coggins Júnior, 1969;1981; Zaragoza et al., 1977; Aleppo, 1990a; El-Otmani & Coggins Júnior, 1991; Menegucci, 1997), pomelos (Gilfillan et al., 1973; El-Zeftawi, 1980b; McDonald et al., 1997), tangerinas (Coelho et al., 1978; Agustí et al., 1988; Barros & Rodrigues, 1993; Guardiola et al., 1981; Amaral, 1999; Volpe, 1999; Cunha Neto, 2000) e limões (Coggins Júnior & Hield, 1968; El-Zeftawi, 1980a; Coggins Júnior, 1981; Aleppo, 1990b).

O ácido giberélico exerce um efeito direto sobre a senescência da casca do fruto cítrico, promovendo um atraso na coloração e mantendo os tecidos mais resistentes a condições ambientais adversas, alterações fisiológicas e ataques de pragas e doenças (Guardiola et al., 1981). Observou-se um atraso na degradação das clorofilas e na síntese de carotenóides (Lewis & Coggins Júnior, 1964; El-Zeftawi, 1980a; Guardiola et al., 1981; Agustí et al., 1988), enquanto as demais características internas dos frutos não foram afetadas (Monselise, 1977; Coelho et al., 1978; Coggins Júnior, 1981; Guardiola et al., 1981). Algumas mudanças na composição química da superfície dos frutos foram verificadas, observando-se aumento no conteúdo de óleos, larangina e limonina no albedo (Shaw et al., 1991; McDonald et al., 1997).

Almeida (1996), em laranja 'Hamlin', utilizando concentrações de 12,5 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e 25 mg.L<sup>-1</sup> para as auxinas NAA e 2,4-D, observou que os tratamentos não afetaram a qualidade interna (porcentagem de suco, acidez, sólidos solúveis e suas proporções), reduziram a queda natural em até 92%, e prolongaram o período de colheita em até três meses. Resultados muito similares foram encontrados também para a laranja 'Washington Navel' na Espanha (Zaragoza et al., 1977), nos Estados Unidos (Coggins Júnior, 1981) e na Itália com laranja 'Tarocco' (Aleppo, 1990a). Semelhante às laranjas, as tangerinas e seus híbridos apresentam bons resultados com as aplicações de ácido giberélico e 2,4-D.

Em tangerina 'Ponkan', Cunha Neto (2000), visando retardar a época de colheita nesta mesma cultivar, verificou que a utilização do ácido giberélico incrementou o tamanho dos frutos em função da época de colheita e proporcionou um aumento no rendimento de suco, porém o peso médio dos frutos não foi alterado.

Pérez et al. (1992), utilizando concentrações de 25 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> aplicadas no momento da mudança de cor em tangerina 'Dancy', em Cuba,

observaram que o melhor resultado foi a aplicação do GA<sub>3</sub> em pH 4,0. Guardiola et al. (1981) observaram, em tangerina ‘Clementina’, que uma só aplicação de GA<sub>3</sub> a 5 mg.L<sup>-1</sup>, no momento da mudança de cor, foi suficiente para diminuir as alterações típicas que sofre essa cultivar na maturação, sem afetar sua coloração.

Em tangerineira ‘Cravo’, Coelho et al. (1978), aplicando GA<sub>3</sub> em duas épocas (primeira aplicação no estágio intermediário de desenvolvimento de fruto e a segunda no início da mudança de cor), concluíram que o GA<sub>3</sub>, na concentração de 30 mg.L<sup>-1</sup>, aplicado na segunda época, demonstrou efeito sobre os diâmetros longitudinais e transversal, reduzindo-os; o peso dos frutos não foi afetado; mesmo não se diferenciando significativamente, foi observada uma tendência acentuada e uniforme dos frutos apresentarem rendimento em suco superior ao da testemunha, isto combinando o GA<sub>3</sub> e 2,4-D; pode ser observada a capacidade do GA<sub>3</sub> de retardar o processo de degradação de clorofila, quando aplicado na mudança de cor dos frutos; não foram alterados a acidez, o pH, as concentrações de sólidos solúveis, a relação sólidos solúveis/acidez, os glicídios redutores e o teor de vitamina C; apenas no início pôde-se perceber um nítido retardamento no processo de formação de açúcares.

O ácido giberélico, quando aplicado próximo à fase de maturação fisiológica dos frutos, propicia um considerável atraso na degradação dos pigmentos verdes da casca (Coggins Júnior et al., 1958).

Diversos trabalhos têm sido realizados com o intuito de atrasar a maturação de frutos cítricos e evitar quedas na pré-colheita, podendo-se destacar os de Kapoor & Turner (1976), Coelho et al. (1978), Guardiola et al. (1981), Barros & Rodrigues (1993), Menegucci (1997), Amaral (1999), Volpe (1999) e Cunha Neto (2000).

### **2.3.3 Ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D)**

Segundo Hield et al. (1964), o 2,4-D é um produto de natureza sintética que, aplicado em concentrações mínimas, exerce ação hormonal de auxina. Este fitorregulador geralmente tem sido utilizado como um antagonista da abscisão de frutos maduros (queda em pré-colheita) em praticamente todas as espécies cítricas, mas principalmente em laranjas, pomelos e tangerinas.

Essa auxina foi uma das primeiras a ser utilizada no controle da queda pré-colheita de frutos cítricos (Wilson, 1983). Desde 1947, quando Stewart e Klotz verificaram que a aplicação de 2,4-D em laranja ‘Valência’ reduziu sensivelmente a queda de frutos, o seu uso disseminou-se mundialmente (Coggins Júnior, 1981).

A concentração e a época de aplicação constituem os fatores primordiais na eficiência da auxina e na resposta da planta ao tratamento condicionado. As aplicações devem ser efetuadas na época que coincide com o final da divisão celular, ou seja, quando as vesículas ocupam por completo os lóculos e suas células iniciam o crescimento e acumulação de suco (Bain, 1958).

Deformações nas folhas podem ocorrer após a aplicação de auxinas sintéticas quando se pretende aumentar o tamanho do fruto, já que a época de aplicação coincide com a brotação de verão. As brotações seguintes, que ocorrem no final do verão, não são afetadas. A ação que se atribui ao 2,4-D como estimulador da degradação de clorofilas, sem que apresente efeito algum sobre a síntese de carotenóides (Coggins Júnior & 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 laranja ‘Pineapple’ tratada com 2,4-D. As alterações observadas levaram os autores a concluir que o regulador vegetal provocou

um atraso na maturação por um período de quatro semanas. Primo et al. (1966) relatam que o 2,4-D atrasa sensivelmente a maturação dos frutos em laranja 'Navelina', mantendo a relação sólidos solúveis/acidez menor que a observada na testemunha.

Em geral, a maturação interna do fruto não sofre variações quando submetida a aplicações com 2,4-D, apresentando frutos com conteúdos percentuais em acidez e sólidos solúveis similares aos frutos sem tratamento. Notadamente, aplicações com auxinas melhoram a qualidade externa do fruto, uma vez que aumentam a firmeza da casca. Segundo El-Otmani (1992), a época de aplicação depende da severidade da queda e da extensão da época da colheita. Se o período de colheita for curto e a queda de frutos não for severa, pode-se aplicar 2,4-D na mudança da cor do fruto, mas se o oposto é esperado, o tratamento deve ser aplicado mais tarde.

Menegucci (1997), trabalhando com laranja 'Lima sorocaba' (*Citrus sinensis* Osbeck), não observou efeito do 2,4-D nas características qualitativas dos frutos: comprimento e diâmetro do fruto, rendimento em suco, espessura do albedo, textura, teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável e ratio.

Em tangerineira 'Cravo', Coelho et al. (1978) avaliaram o efeito do 2,4-D na maturação dos frutos e observaram que esta substância, a 30 mg.L<sup>-1</sup>, aplicada na mudança de cor do fruto, incrementou o teor de acidez e reduziu a relação sólidos solúveis/acidez. Estes autores não evidenciaram efeito do 2,4-D nos teores de açúcares redutores e não redutores, vitamina C, sólidos solúveis, pH do suco, peso do fruto e rendimento em suco.

Barros & Rodrigues (1993), trabalhando com tangerineira 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), afirmaram que aplicação de fitorreguladores (2,4-D e GA<sub>3</sub>), realizada antes da mudança de cor da casca dos frutos, leva ao atraso na maturação externa.

## 2.4 Qualidade pós-colheita de frutas cítricas

Segundo Costa (1994), a boa aceitação das frutas cítricas no mercado *in natura* depende da qualidade, que é um dos principais pontos para uma melhor comercialização. Notadamente destacam-se, para o consumo de frutas frescas, características determinadas por critérios visuais, tais como forma, tamanho e cor, e estejam livres de manchas, injúrias ou danos produzidos pelo ataque de pragas e doenças. Porém, além do aspecto externo, que influencia a atratividade, outras características menos superficiais são fatores de equivalente importância, devendo ser objetos de consideração o sabor e aroma, o grau de maturidade e a presença ou não de sementes (Royo Iranzo, 1962; Rojas & Zambrano, 1969).

As propriedades físicas e bioquímicas das frutas cítricas, responsáveis pela sua qualidade, são influenciadas por diversos fatores como condições climáticas, maturação das frutas e tratamentos químicos em pré e pós-colheita (Costa, 1994).

O peso e o tamanho final dos frutos são determinados por diversos fatores internos e externos. Além dos fatores genéticos, destacam-se a posição do fruto no ramo e a competição entre órgãos em desenvolvimento (Fonfría et al., 1996). Dos muitos fatores externos que podem influenciar o crescimento do fruto, a disponibilidade de água e a temperatura exercem maior efeito no desenvolvimento e qualidade (Albrigo, 1975).

O tamanho e o peso dos frutos podem apresentar variações bastante acentuadas para uma mesma variedade. Em geral, em plantas novas ocorre produção de frutos de maior tamanho, com casca mais grossa e rugosa. Essas características são favoráveis para a comercialização de tangerinas, porém, quando ocorre o crescimento exagerado dos frutos, observa-se simultaneamente redução no rendimento em suco (Fonfría et al., 1996).

Segundo Reuther (1973), os principais fatores que afetam a qualidade dos frutos cítricos são: localização do fruto na planta, combinação porta-



enxerto/variedade, idade da planta, temperatura, estresse hídrico, radiação, espaçamento e práticas de manejo, principalmente irrigação e nutrição.

Trabalhos de Reuther & Rios Castano (1969) mostraram que a tendência geral do crescimento do fruto está sob influência de condições climáticas diferentes, sendo que climas tropicais e quentes aceleram o crescimento do fruto. Essa mudança rápida para a maturidade precoce tem efeitos adversos na qualidade. Não há tempo suficiente para acumular altos níveis de sólidos solúveis e a acidez cai rapidamente devido à alta taxa de respiração em temperaturas mais elevadas, o que torna o fruto rapidamente insípido. Grandes períodos de chuva diminuem os sólidos solúveis e longos períodos nublados podem reduzir a fotossíntese e o acúmulo de açúcares. O fruto rapidamente torna-se seco e senescente quando cultivado em região tropical.

O desenvolvimento de um fruto cítrico se caracteriza por mudanças temporais muito notáveis na velocidade de crescimento, afetados, pelo menos em parte, pela temperatura. Assim, em áreas subtropicais se ocorrem temperaturas máximas e mínimas significativamente acima e abaixo das respectivas temperaturas correspondentes à área tropical, as quais são mais uniformes durante todo ano. Explica-se, então, que sob condições tropicais o fruto cresce quase ininterruptamente durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, resultando em contínuo aumento de seu volume, com a conseqüente redução do tempo requerido para o amadurecimento. Ao contrário, sob condições subtropicais o ritmo de crescimento é mais lento e depende das mudanças térmicas estacionais (Fonfría et al., 1996).

O estresse nutricional e a temperatura são os fatores que influenciam tanto na concentração como na quantidade máxima de ácidos. Após alcançar o valor máximo, a concentração de ácidos decresce, principalmente em função da temperatura. Quanto mais quente a região de produção, mais rapidamente são alcançados o valor máximo e o subseqüente decréscimo nos níveis de ácidos. Os

sólidos solúveis totais aumentam durante a estação de crescimento dos frutos. A razão entre o total de sólidos solúveis e ácidos, mais do que cada componente separadamente apresenta maiores diferenças regionais (Volpe, 1992).

A razão entre o total de sólidos solúveis e ácidos é usualmente utilizada como índice de maturidade dos frutos. O ácido cítrico – o ácido mais acumulado na polpa da maioria dos frutos cítricos – começa a ser acumulado logo após a formação do fruto e rapidamente alcança o valor máximo (Rasmussen et al., 1966). Segundo Chitarra (1979), o ácido cítrico recebe maior atenção graças à sua contribuição para as propriedades dos sucos das variedades comerciais.

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente designados como graus Brix e têm tendência de aumento com a maturação, podendo ser medidos no campo ou na indústria, com auxílio de refratômetro (Chitarra & Chitarra, 1990).

Segundo Chitarra (1979), a palatabilidade dos frutos cítricos, e em particular das laranjas e tangerinas, depende sobretudo do balanço açúcar: acidez de acordo com o paladar humano. A relação entre o conteúdo de sólidos solúveis (em graus brix) e a acidez titulável (em percentagem de ácido cítrico anidro), designada como relação Brix/acidez, tem sido largamente usada e aceita com um índice usual da qualidade dos frutos cítricos em termos da palatabilidade e também como índice de maturidade. Essa relação, juntamente com outros índices, é usada para definir o amadurecimento mínimo padrão no comércio de frutas frescas e o padrão de qualidade para sucos processados.

Laranjas e tangerinas na fase de maturação apresentam pequenos aumentos na concentração dos sólidos solúveis, glicídios redutores e sacarose, acompanhados por um decréscimo na acidez titulável total. Portanto, a relação sólidos solúveis/acidez aumenta com o advento da maturidade (Kefford, 1959; Jones et al., 1962; Sites & Reitz, 1950).

A colheita consiste na etapa crucial, pois é o coroamento de todo o trabalho de um ciclo. Portanto, torna-se muito importante definir claramente o ponto de colheita, bem como atentar para alguns cuidados na técnica da colheita. Para tangerinas, a fase adequada coincide com as frutas passando de verde para coloração amarela, com teor mínimo de 40% de suco e relação açúcar/acidez de 9:1(Ramos et al., 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de abril a agosto de 2002, em pomar comercial de tangerineira ‘Ponkan’, localizado no município de São João Del Rei/MG, situado a 21° 00’ de latitude sul, 44° 16’ de longitude W. Gr. e altitude média de 900 metros (Vilela e Ramalho, 1979). O tipo climático da região é Cwb, segundo classificação de Köppen (1970) caracterizado por duas situações definidas: uma seca de abril a setembro e outra chuvosa de outubro a março.

Os dados climáticos foram obtidos na estação climatológica do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras-MG (Tabela 1).

TABELA 1. Observações climáticas do ano de 2002, correspondente à época de condução do experimento. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Mês	Temperaturas médias (°C)			Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)	Insolação (horas)
	Máxima	Mínima	Média			
Janeiro	29,1	18,5	22,0	132,5	77	11,8
Fevereiro	27,2	18,1	21,5	368,1	82	4,6
Março	29,7	18,1	23,2	122,0	75	7,9
Abril	29,3	16,5	22,1	0,4	66	9,5
Mai	26,6	14,8	19,5	17,0	72	7,3
Junho	26,4	12,7	18,7	0,0	65	8,1
Julho	25,6	12,1	17,7	16,0	66	7,7
Agosto	28,6	13,9	20,3	9,0	57	9,0
Setembro	26,6	14,4	19,5	55,2	65	6,2
Outubro	31,9	16,9	23,8	63,6	53	8,7
Novembro	28,8	17,8	22,3	163,8	71	6,2
Dezembro	29,5	19,0	23,0	60,8	76	5,7
Média anual	28,3	16,1	21,1	Total 1.008,4	69	7,7

Fonte: Estação meteorológica, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, 2003.

O pomar foi implantado em outubro de 1992, com espaçamento de 6 x 3 m, num Latossolo Vermelho Amarelo, conduzido sem irrigação. Durante a condução dos experimentos, o solo apresentava-se com teores adequados de P, K, Ca e Mg, como se observa na Tabela 2.

TABELA 2. Resultados da análise da fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm, com amostras coletadas nas projeções das copas das plantas de tangerineiras ‘ Ponkan’. UFLA, Lavras – MG, 2003.

pH	P	K	Ca	Mg	MO
	mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>		
6,4	32,0	55,0	2,7	0,7	1,9

Fonte: Instituto de Química “Jonh H. Whcelock”, Departamento de a Ciências do Solo, UFLA, Lavras-MG, 2003.

TABELA 3. Resultados da análise foliar de tangerineiras ‘ Ponkan’. UFLA, Lavras – MG, 2003.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
(%)					mg.L <sup>-1</sup>					
2,4	0,18	0,98	4,14	0,41	0,33	81,8	30	25,4	29,8	175,1

Fonte: Laboratório de Análise Foliar, Departamento de Química, UFLA, Lavras-MG, 2003.

A análise foliar foi realizada em fevereiro de 2002, quando os frutos apresentavam-se com diâmetro médio de 30 mm, coletando-se a terceira folha em ramos com frutos. Os níveis de macro e micronutrientes podem ser observados na Tabela 3. Os resultados observados indicam níveis adequados para macro e micronutrientes conforme interpretação citada por Malavolta & Prates (1994).

As práticas culturais realizadas no pomar, durante a condução do experimento, foram as mesmas utilizadas normalmente no processo de produção comercial de tangerinas, constando basicamente de: capina química nas linhas e roçada nas entrelinhas; adubação com NPK na formulação de 20-05-20 em cobertura, aplicado parceladamente em 4 vezes, de outubro a março, distribuído em faixas nos dois lados da planta, na quantidade de 900 g/planta; pulverização com hidróxido de cobre, nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), ácido bórico, sulfato de zinco e sulfato de manganês em duas aplicações foliares.

### **3.1 Caracterização do material vegetal**

Foram utilizadas plantas de tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) enxertadas sobre tangerineira ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort. Ex tan.). Essas plantas, dez anos após o plantio, encontravam-se em boas condições fitossanitárias, apresentavam altura aproximada de 4,0 m e diâmetro de tronco de 28 cm, medidos à altura de 30 cm do solo. Foram conduzidas sem poda e apresentavam número médio de 3 a 5 pernadas, sendo que a produção de frutos concentrava-se mais externamente nas copas. Foram selecionadas plantas sadias, produtivas e homogêneas para a realização da presente pesquisa.

### **3.2 Equipamento de pulverização e reguladores vegetais**

A aplicação foi conduzida manualmente com a utilização de pulverizador tratorizado modelo Jacto Colúmbia com capacidade para 2.000 litros, composto por mangueira de alta pressão e vareta longa de pulverização com três bicos. Utilizaram-se bicos Modelos D<sub>3</sub> que produzissem jatos cônicos vazios acoplados com difusores. Foi imposta a pressão de aplicação de 60 lb.pol.<sup>-2</sup>, ajustada com auxílio de manômetro.

Foram utilizados os seguintes reguladores vegetais:

a) produto comercial EtreI, contendo 240 g de ethephon por litro do princípio ativo;

b) produto comercial FitoGib Tec 90% - Wiser, como fonte de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), com a formulação pó molhável na concentração de 90% do princípio ativo;

c) produto comercial U 46-D Fluid – Basf, como fonte de auxina, ácido 2,4diclorofenoxiacético (2,4-D), equivalendo a 720 gramas por litro do princípio ativo

### **3.3 Experimento I**

O primeiro experimento visou à antecipação da colheita de frutos da tangerineira 'Ponkan' através da aplicação de Ethephon na planta.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo (0, 7, 14 e 21 dias após aplicação). Foram utilizadas cinco concentrações de ethephon ( 0, 80, 160, 240 e 320 mg.L<sup>-1</sup> ) em quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por cinco plantas sendo úteis as três plantas centrais; foi adotado o sistema de bordadura para proteger os tratamentos. A área experimental foi composta por 100 plantas, sendo cada bloco representado por vinte e cinco plantas, seguindo a linha de plantio, fenotipicamente homogêneas.

A instalação do experimento ocorreu com a aplicação de diferentes concentrações de ethephon em 27 de maio de 2002, quando os frutos apresentavam coloração da casca verde intenso, "ratio" de 11,3 e diâmetro médio de 70 mm. A aplicação do fitorregulador foi realizada utilizando pulverizador tratorizado, sendo gasto um volume médio de 6 litros de calda/planta. O volume gasto foi previamente avaliado mediante teste em branco com água, constatando perfeita e homogênea cobertura foliar e evitando o escorrimento e deriva do produto. Para cada tratamento foram preparados 120 L de calda, sendo inicialmente aplicado água no tratamento (0 mg.L<sup>-1</sup>). As demais aplicações obedeceram à seqüência da menor para a maior concentração, sendo que a cada tratamento o equipamento foi cuidadosamente lavado. A pulverização foi realizada no período da manhã, entre 7 e 10 horas, sem a presença de orvalho nas plantas e ocorrência de ventos durante a aplicação.

#### **3.3.1 Avaliações**

Foram realizadas cinco avaliações, sendo a primeira no dia 27 de maio de 2002, no dia da instalação do experimento, seguindo-se em intervalos de sete

dias até a última avaliação, realizada em 17 de junho de 2002, correspondendo ao fator época (0, 7, 14 e 21 dias após aplicação).

Em todas as avaliações foram realizadas amostragens coletando-se quatro frutos/parcela, posicionados na altura mediana da planta, sendo representativos dos quatro quadrantes, de acordo com o delineamento pré-estabelecido.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA, onde foram avaliadas as seguintes características físicas, físico-químicas e químicas:

a) Clorofila Total: A coloração da casca foi avaliada pelo conteúdo de clorofila total, obtidos pelo espectro de absorção aos 0, 7, 14 e 21 dias após aplicação do ethephon, com auxílio do espectrofotômetro digital computadorizado, e os resultados foram expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de casca;

b) Diâmetro dos frutos: Os diâmetros transversais dos frutos foram mensurados aos 0, 7, 14 e 21 dias após aplicação do ethephon, com auxílio de paquímetro, e os resultados foram expressos em milímetros;

c) Peso dos frutos: O peso médio dos frutos foram mensurados com auxílio de balança analítica, e os resultados foram expressos em gramas;

d) Sólidos solúveis totais: determinados em refratômetro digital, modelo PR-100 palette (Atago Co, LTD, Japão) com compensação de temperatura automática, e os resultados foram expressos em porcentagem, conforme normas da AOAC(1990);

e) Acidez total titulável: determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1N, e os resultados foram expressos em g de ácido cítrico em 100 mL de suco, de acordo com os métodos analíticos da AOAC(1990);

f) Relação sólidos solúveis/acidez (ratio): obtida por cálculo, relacionando, no suco, o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável.



### 3.4 Experimento II

O segundo experimento apresentou como principal objetivo o prolongamento da colheita de frutos da tangerineira ‘Ponkan’ através da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D na planta.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 x 2, com parcelas subdivididas no tempo (época de colheita), com quatro repetições. Foram utilizados quatro concentrações de GA<sub>3</sub> (0, 10, 20 e 30 mg.L<sup>-1</sup>), duas concentrações de 2,4-D (0 e 10 mg.L<sup>-1</sup>) e número de aplicações (1 e 2). Os frutos foram colhidos em 25 de julho e 25 de agosto de 2002. Os delineamentos foram estabelecidos de acordo com a Tabela 4.

TABELA 4. Tratamentos utilizados com concentrações em mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e 2,4-D e número de aplicações em tangerineiras ‘Ponkan’. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Tratamento	Concentrações (mg.L <sup>-1</sup> )		Número de aplicações
	GA <sub>3</sub>	2,4-D	
1	0	0	1
2	10	0	1
3	20	0	1
4	30	0	1
5	0	10	1
6	10	10	1
7	20	10	1
8	30	10	1
9	0	0	2
10	10	0	2
11	20	0	2
12	30	0	2
13	0	10	2
14	10	10	2
15	20	10	2
16	30	10	2

A unidade experimental foi constituída por cinco plantas, sendo úteis as três plantas centrais, adotando-se o sistema de bordadura para proteger os tratamentos. A área experimental foi composta por 320 plantas, sendo cada bloco representado por 80 plantas seguindo a linha de plantio, fenotipicamente homogêneas.

A instalação do experimento ocorreu com a primeira aplicação das soluções contendo os reguladores vegetais GA<sub>3</sub> e 2,4-D em 24 de abril de 2002, quando os frutos apresentavam com coloração da casca verde intenso. A pulverização foi realizada utilizando equipamento tratorizado, sendo gasto um volume médio de 6 litros de calda/planta. O volume gasto foi previamente avaliado mediante teste em branco com água, constatando perfeita e homogênea cobertura foliar, evitando o escorrimento e deriva do produto. Para cada tratamento foram preparados 120 L de calda, sendo inicialmente aplicada água no tratamento (0 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e 0 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D). Em seguida foram realizadas as demais aplicações, obedecendo à seqüência da menor para a maior concentração, sendo que a cada tratamento o equipamento foi cuidadosamente lavado. Repetiu-se uma segunda aplicação dos fitorreguladores em 17 de maio de 2002 (23 dias após), obedecendo aos delineamentos pré-estabelecidos. Conduziu-se da mesma forma a segunda aplicação. As pulverizações foram realizadas no período da manhã, entre 7 e 10 horas, sem a presença de orvalho e ocorrência de ventos durante as aplicações, evitando derivações que pudessem interferir em outros tratamentos.

#### **3.4.1 Avaliações**

Foram realizadas duas avaliações, a primeira no dia 25 de julho de 2002, quando já se aproximava a fase final de colheita da região, e a segunda amostragem 30 dias após. Nessa época a colheita já havia terminado,

verificando-se apenas a presença de frutos nas plantas que compunham a área experimental.

A amostragem foi realizada coletando-se seis frutos/parcela, posicionados na altura mediana da planta, nos quatro quadrantes, de acordo com o delineamento pré-estabelecido. Os frutos coletados ao amanhecer foram acondicionados em sacolas plásticas separadas por tratamento e repetição, os quais foram rapidamente encaminhadas ao Laboratório de Bioquímica de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA. Os procedimentos para as análises iniciaram imediatamente após a chegada das tangerinas no laboratório, atendendo às exigências das características analisadas:

a) Textura dos frutos: Avaliada com auxílio de texturômetro digital computadorizado (Stable Micro Systems) Modelo TA-XT2i Texture Analyser, com os resultados expressos em Newton (N);

b) Diâmetro e peso dos frutos: O tamanho dos frutos foi avaliado através da mensuração do diâmetro transversal (mm), com auxílio de paquímetro, e o peso por meio de balança analítica, com os resultados expressos em gramas;

c) Rendimento em suco (mL/100 g de fruto): determinado através da relação do volume de suco pelo peso dos frutos;

d) Sólidos solúveis totais: determinados em refratômetro digital, modelo PR-100 palette (Atago Co, LTD, Japão) com compensação de temperatura automática, com os resultados expressos em porcentagem, conforme normas da AOAC(1990);

e) Acidez total titulável: determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1N, com os resultados expressos em g de ácido cítrico em 100 mL de suco, de acordo com os métodos analíticos da AOAC(1990);

f) Relação sólidos solúveis/acidez (Ratio): obtida por cálculo, relacionando, no suco, o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável.

### **3.5 Análise estatística**

As análises estatísticas dos dados foram baseadas em modelos matemáticos recomendados para o delineamento experimental adotado, de acordo com Pimentel Gomes (1985) e Steel & Torrie (1980), adotando-se o esquema de parcela subdividida no tempo em função de considerar a época um fator de avaliação. Para a análise estatística foi utilizado o software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – SISVAR (Ferreira, 1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I

#### 4.1.1 Clorofila Total

Pela análise de variância observa-se efeito significativo para ethephon, época e interação entre ethephon e época para a clorofila total da casca dos frutos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

A ação do ethephon sobre o conteúdo de clorofila total pode ser observada na Figura 2. Nota-se que o aumento da concentração do ethephon acelerou os processos de mudanças na coloração da casca dos frutos, reduzindo o conteúdo de clorofila total.

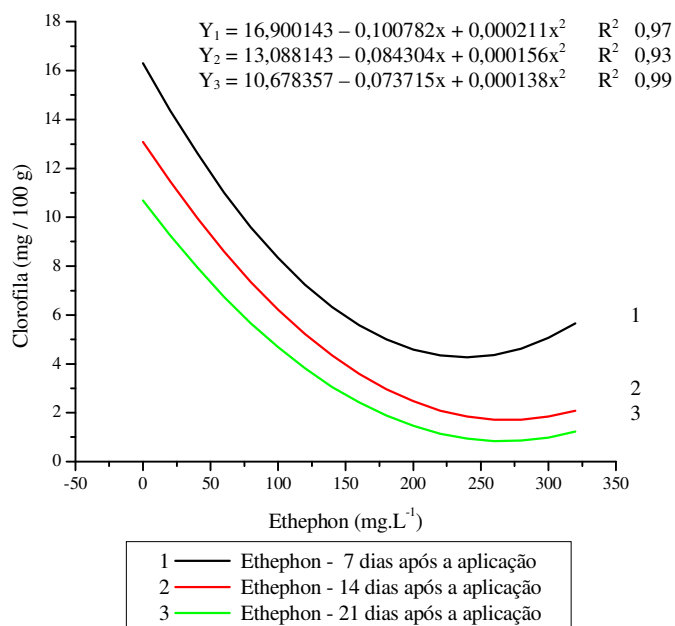


FIGURA 2. Efeito de concentrações de ethephon sobre o conteúdo de clorofila total em frutos de tangerineira 'Ponkan'. UFLA, Lavras-MG, 2003.

TABELA 5. Resumo das análises de variância: dos valores de clorofila total, diâmetro transversal, peso, sólidos solúveis, acidez e ratio dos frutos de tangerineira 'Ponkan', em função da aplicação de Ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

FV	GL	QM ERRO E SIGNIFICÂNCIA					
		Clorofila total (mg/100 g)	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Sólidos solúveis (g/100 mL)	Acidez (%)	Ratio
Blocos	3	15,2452	15,4267	290,3069	0,7642	0,0210	5,1053
Ethephon	4	221,9134**	31,6924	239,2142	0,7036**	0,0276	4,8159
Erro 1	12	1,6679	17,1586	169,4076	0,0974	0,0204	4,3059
Época	3	1089,2783**	163,8273**	2266,3748**	2,3795**	0,1056**	39,8867**
Época*Ethephon	12	15,0747**	5,4260	50,2558	0,0673	0,0026	0,4147
Época*Bloco	9	5,6744	6,4282	45,2705	0,0414	0,0014	0,4901
Erro 2	36	2,1881	6,6625	97,1692	0,0621	0,0042	0,8492

\*\*;\* Significativos respectivamente aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Esse efeito acentuou-se à medida que avançaram os dias após a aplicação. Na época em que foi aplicado o ethephon, não foi observada diferença significativa entre os conteúdos de clorofila nas cascas dos frutos. Foram observadas diferenças para as épocas de avaliações (7, 14 e 21 dias após aplicação). Aos 7 dias após a aplicação, o conteúdo de clorofila total reduziu significativamente nos tratamentos com ethephon, apresentando, a casca dos frutos, coloração amarelo esverdeado quando comparados com a testemunha. Nesse período, a testemunha continuou expressando coloração totalmente verde da casca. Observa-se, pela Figura 2, que concentrações entre 240-320 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon foram mais eficientes no desverdecimento dos frutos. Esses resultados confirmam o trabalho de Iwahori (1978) no Japão, quando foram utilizadas concentrações entre 200-300 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon em tangerineira 'Ponkan'. Aos 14 dias após aplicação, os frutos tratados com 240 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon apresentavam-se com a coloração da casca amarelada, enquanto os frutos provenientes da testemunha permaneciam verdes. Aos 21 dias após aplicação, a testemunha, embora tivesse apresentado conteúdo médio de clorofila total de aproximadamente 11 mg.100g<sup>-1</sup>, esboçava os primeiros sinais de amadurecimento externo da casca, verificando-se, nesta ocasião, mudanças de coloração de verde intenso para verde amarelado, porém ainda com características indesejáveis para a comercialização dos frutos.

Analisando a Figura 3, observa-se um comportamento semelhante para as diferentes concentrações de ethephon, demonstrando efeito acentuado na redução da clorofila da casca com o aumento da concentração. Observa-se que a testemunha obteve uma redução linear no teor de clorofila total, enquanto as equações que melhor se ajustaram para as concentrações de ethephon foram as quadráticas. Nota-se que 14 dias após aplicação, a concentração de 320 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon apresentou 0,36 mg.100g<sup>-1</sup> de clorofila total. Valores semelhantes podem ser aferidos às frutas do tratamento 0 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon somente 41

dias após aplicação. Observou-se, com isso, uma aceleração na maturação externa das frutas de aproximadamente 26 dias.

Observações semelhantes foram feitas por Casas & Llácer (1989), segundo as quais o metabolismo do ethephon na planta induz a produção de etileno e acelera a degradação das clorofilas, intensificando a coloração da fruta. Esse metabolismo também foi observado por El-Otmani et al. (1996), citado por Sanches (2000), em tangerina ‘Satsuma’; Iwahori et al. (1986) e Iwahori, (1978) em ‘Ponkan’ e ‘Kunquat’, no Japão; porém, para a cultivar ‘Navel’, não foram observados os mesmos resultados.

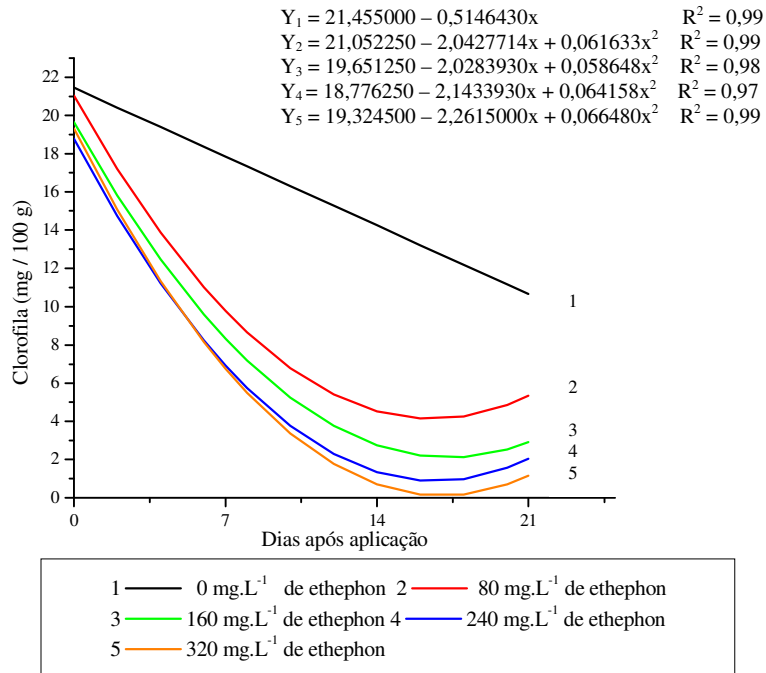


FIGURA 3. Clorofila total em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em função de concentrações e dias após aplicação de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.



Jones & Embleton (1959) relatam que durante o processo de maturação observam-se, notadamente, mudanças relacionadas com a coloração externa das frutas cítricas. A pigmentação intensifica-se com a degradação das clorofilas (a e b) transição de cloroplastos ricos em clorofilas (pigmentos verdes) em cromoplastos ricos em pigmentos carotenóides (pigmentos vermelhos e amarelos). A pigmentação da casca acontece ao mesmo tempo que a maturação interna e é influenciada pela temperatura. O aumento de sacarose na casca e do etileno promovem o desaparecimento das clorofilas e, portanto, intensificam a coloração dos frutos.

Segundo Gómez-Cadenas et al. (1996), alguns trabalhos demonstram excessiva queda de folhas e frutos em determinadas condições. Esse efeito está relacionado com o estímulo na produção de etileno, que, por sua vez, estimula o processo de abscisão. Observou-se que temperaturas mais elevadas afetam esse processo, assim como a cultivar utilizada. Casas & Llácer (1989) verificaram que as tangerinas ‘Robinson’ e ‘Lee’ são mais sensíveis à queda de folhas do que ‘Nova’ e ‘Dancy’; foi observada maior sensibilidade à queda de frutos para ‘Nova’, seguida de ‘Robinson’, ‘Lee’ e ‘Dancy’, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Protopapadakis & Manseka (1992), segundo os quais a queda de folhas promovida pelo ethephon foi muito intensa em ‘Oroval’ e ‘Comune’, não afetando a cultivar ‘Denulles’. Em trabalho realizado no Japão, com tangerina ‘Ponkan’, Iwahori et al. (1986) adicionaram acetato de cálcio a 1% para reduzir a queda de folhas e frutos. No presente estudo, não se verificou queda excessiva de folhas e frutos, sugerindo um provável efeito decorrente das condições climáticas verificadas durante a condução do experimento.

#### 4.1.2 Diâmetro dos frutos

A análise estatística demonstrou não haver efeito significativo para a aplicação do ethephon sobre o tamanho dos frutos, mas foi observada diferença significativa com relação à época de colheita (dias após aplicação) ( $p < 0,05$ ). Esses resultados podem ser vistos na Tabela 5.

Conforme os resultados apresentados na Figura 4, observa-se aumento no diâmetro transversal em relação à época de colheita. Esse resultado sugere um possível efeito do ethephon durante o período em que os frutos permaneceram na planta. Nota-se inicialmente um aumento mais lento no diâmetro dos frutos, acentuando-se a partir dos 14 dias após aplicação.

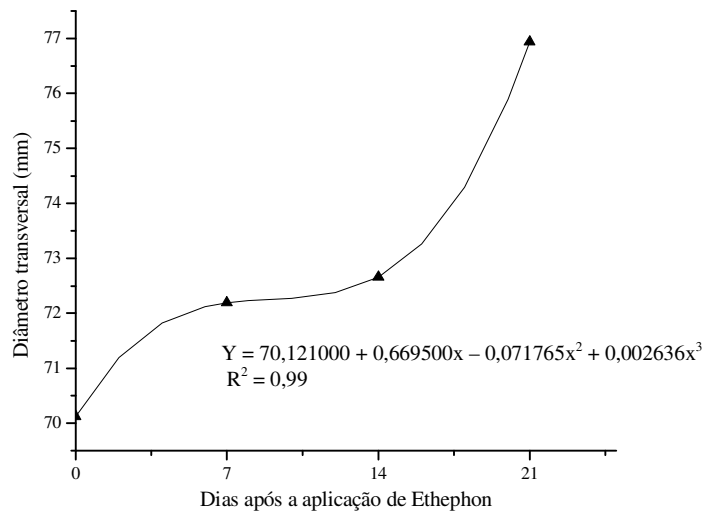


FIGURA 4. Diâmetro dos frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de concentrações e de dias após aplicação. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Esse resultado elucidou os processos fisiológicos descritos por Bain (1958), segundo o qual o desenvolvimento do fruto cítrico segue uma curva sigmoide desde a antese até o seu amadurecimento, quando compreende todas as mudanças associadas ao amadurecimento. Nessa fase, o aumento do tamanho se deve principalmente ao crescimento dos lóculos, em cujo interior as vesículas de suco chegam a alcançar seu máximo crescimento e conteúdo de suco.

#### 4.1.3 Peso dos frutos

A análise estatística demonstrou não haver efeito significativo para a aplicação do ethephon, mas foi observada diferença significativa com relação à época de colheita (dias após aplicação) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

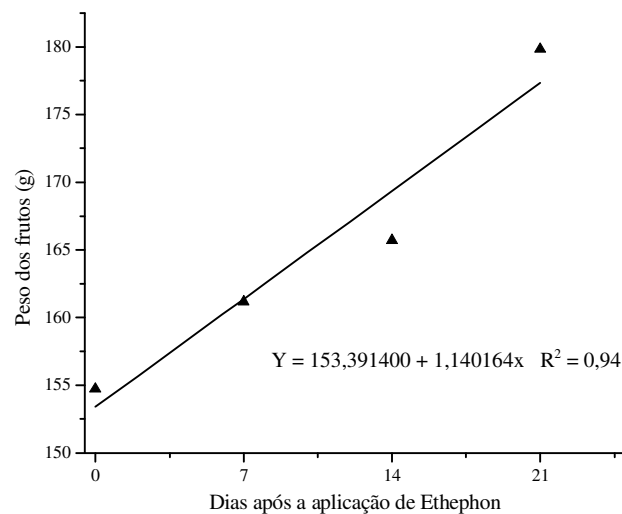


FIGURA 5. Peso dos frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de concentrações e dias após aplicação de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Nota-se, na Figura 5, um aumento linear no peso dos frutos em relação à época de colheita. Esse aumento pode ser entendido pelo processo de desenvolvimento, sugerindo que à medida que se desencadeia a maturação fisiológica ocorre, concomitantemente alongamento celular e expansão das vesículas de suco, com conseqüente aumento de volume e peso.

Resultados semelhantes foram obtidos por Iwahori et al. (1986) no Japão, quando não se observou efeito no peso dos frutos após aplicação de 200 mg.L<sup>-1</sup> de ethephon em tangerina ‘Ponkan’.

#### **4.1.4 Sólidos Solúveis Totais**

Pela análise de variância pode-se observar efeito significativo para ethephon e época sobre o teor de sólidos solúveis totais, entretanto, não foi verificado efeito da interação entre ethephon e época (dias após aplicação) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

Analisando a Figura 6 pode-se observar aumento do teor de sólidos solúveis totais com o aumento gradativo da concentração de ethephon até determinado ponto, tendendo a cair posteriormente. Esses resultados discordam das observações feitas por El-Otmani et al. (1996), citado por Sanches (2000), os quais não constataram efeito do ethephon sobre o amadurecimento interno de tangerina ‘Satsuma’, resultados corroborados por Iwahori et al. (1986) no Japão, em tangerina ‘Ponkan’. Esses autores não observaram alterações significativas no teor de sólidos solúveis totais, porém foi observado um acréscimo de 0,4 °Brix no suco.

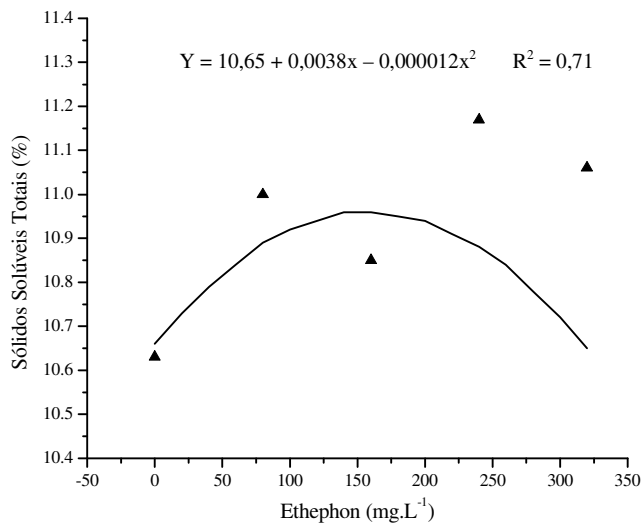


FIGURA 6. Teores de sólidos solúveis totais em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em função de concentrações de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

A dificuldade de acelerar o amadurecimento interno dos frutos na maioria dos trabalhos relatados pode estar relacionada com a queda de folhas provocada pela aplicação do ethephon, reduzindo a capacidade fotossintética da planta. Alguns trabalhos no Japão sugerem que acetato ou nitrato de cálcio seja adicionado ao ethephon com o intuito de reduzir esse dano, porém observa-se menor efeito do ethephon sobre a pigmentação dos frutos.

Houve acréscimo no teor de sólidos solúveis totais dos frutos em relação à época de colheita; esses valores, após um crescimento contínuo, tendem a se estabilizar num ponto máximo (Figura 7).

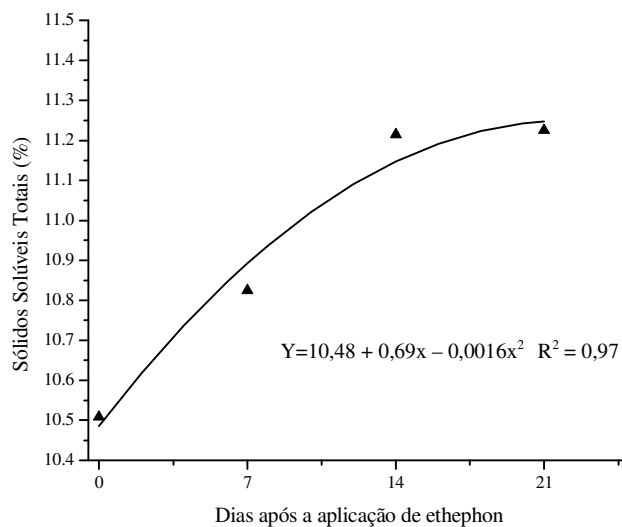


FIGURA 7. Teores de sólidos solúveis totais em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em função de dias após aplicação de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Segundo Soule & Grierson (1986), podem ser observados aumentos nos açúcares solúveis (principalmente sacarose, glicose e frutose), o que caracteriza os processos de maturação interna dos frutos cítricos. Essas mudanças incluem ainda perda de firmeza dos tecidos e redução da acidez associada a mudanças na coloração dos frutos.

#### 4.1.5 Acidez Total Titulável

Pela análise de variância pode-se observar que não houve efeito significativo para a aplicação do ethephon, mas foi observada diferença significativa com relação à época de colheita (dias após aplicação) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

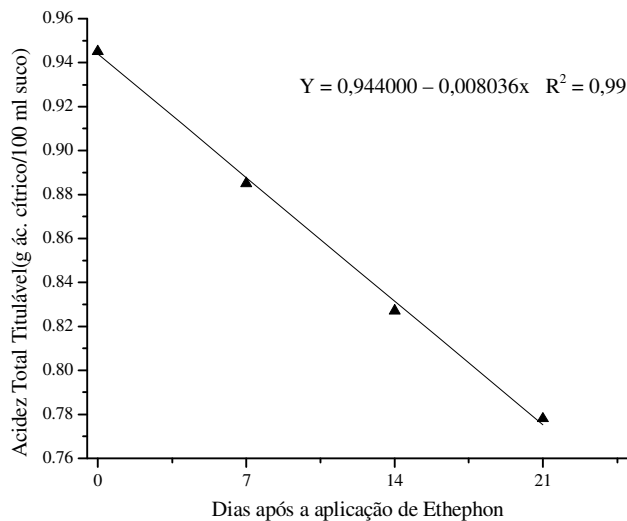


FIGURA 8. Acidez total titulável em frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de dias após aplicação de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Verifica-se na Figura 8, uma redução linear da acidez em relação à época de colheita. Esse resultado elucida os conceitos de Bain (1958) sobre os processos de amadurecimento das frutas cítricas, segundo o qual os ácidos livres diminuem progressivamente. Acredita-se que essa redução seja consequência fundamentalmente de um processo de diluição. Com a expansão do volume dos frutos, os ácidos presentes no suco, principalmente o cítrico, sofrem processos de diluição, percebendo-se uma redução linear com o advento da maturação.

#### **4.1.6 Relação Sólidos solúveis/acidez (Ratio)**

Pela análise de variância, a relação sólidos solúveis e acidez “Ratio” demonstrou não haver efeito significativo para as diferentes concentrações de ethephon, entretanto observou-se diferença significativa com relação à época de colheita (dias após aplicação) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5).

Na Figura 9, pode-se verificar aumento linear do “ratio” em função da época de colheita. O “ratio” observado na época da aplicação do ethephon foi de 11,3, aumentando para 14,6 aos 21 dias após a aplicação. As concentrações de ethephon não influenciaram a relação sólidos solúveis/acidez. Esses resultados corroboram os obtidos por Iwahori et al. (1986) no Japão, os quais não observaram acréscimo no “ratio” em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ tratadas com ethephon. Segundo Chitarra (1979), a palatabilidade dos frutos cítricos, e em particular das laranjas e tangerinas, depende sobretudo do balanço açúcar: acidez de acordo com o paladar humano. A relação entre o conteúdo de sólidos solúveis (em graus brix) e a acidez titulável (em percentagem de ácido cítrico anidro), designada relação Brix/acidez, tem sido largamente usada e aceita com um índice usual da qualidade dos frutos cítricos em termos da palatabilidade e também como índice de maturidade. Essa relação, juntamente com outros índices, é usada para definir o amadurecimento mínimo padrão no comércio de frutas frescas e o padrão de qualidade para sucos processados. Laranjas e tangerinas na fase de maturação apresentam pequenos aumentos na concentração dos sólidos solúveis, glicídios redutores e sacarose, acompanhados por um decréscimo na acidez titulável total. Portanto, a relação sólidos solúveis/acidez aumenta com o advento da maturidade (Kefford, 1959; Jones et al. 1962; Sites & Reitz, 1950).



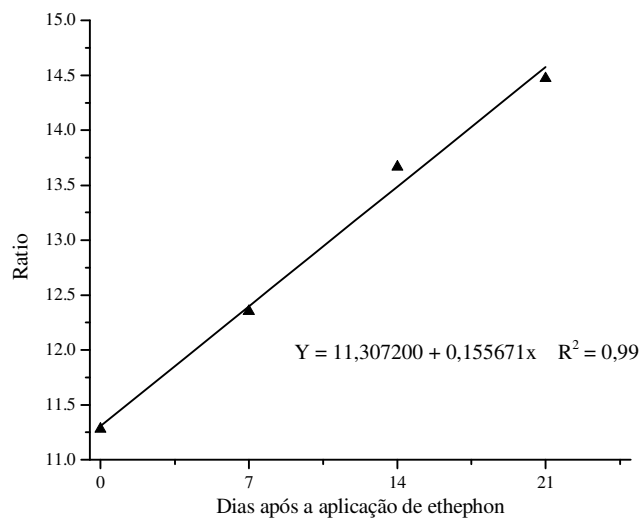


FIGURA 9. Ratio em frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de dias após aplicação de ethephon. UFLA, Lavras-MG, 2003.

## 4.2 Experimento II

### 4.2.1 Textura dos frutos

Pela análise de variância verificou-se efeito significativo dos reguladores vegetais (GA<sub>3</sub> e 2,4-D) sobre a textura dos frutos. Houve efeito da interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D e a dependência entre os fatores época de colheita, 2,4-D e número de aplicações (p<0,05) (Tabela 6).

Observa-se, na Figura 10, que o GA<sub>3</sub> influenciou na textura da casca dos frutos, aumentando até um ponto máximo a resistência da casca com o aumento da concentração do ácido giberélico. Nota-se que a maior firmeza dos frutos foi observada com concentração de 20 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, tendendo a reduzir com concentrações acima desse valor.

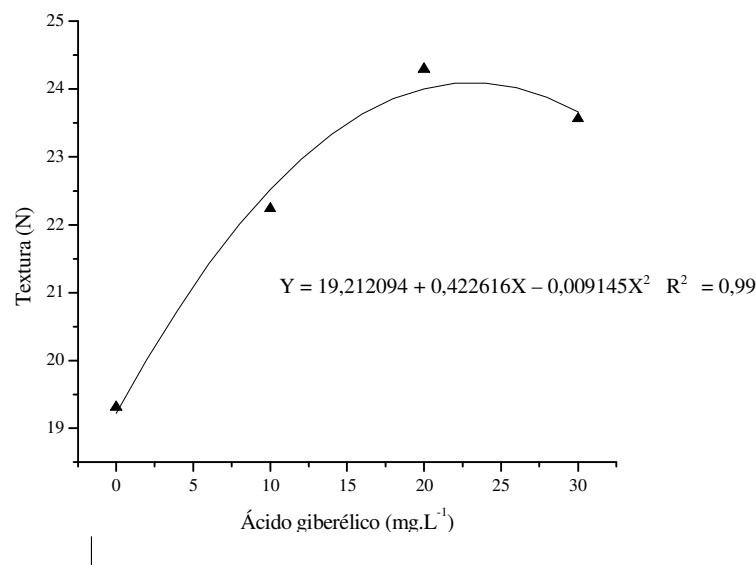


FIGURA 10. Textura em frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de concentrações de GA<sub>3</sub>. UFLA, Lavras – MG, 2003.

TABELA 6. Resumo das análises de variância: dos valores de textura, diâmetro transversal, peso, rendimento em suco, sólidos solúveis, acidez e ratio dos frutos de tangerineira ‘Ponkan’, em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. UFLA, Lavras-MG, 2003.

FV	GL	QM ERRO E SIGNIFICÂNCIA						
		Textura	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Rendimento em suco (mL)	Sólidos solúveis (g/100 mL)	Acidez (%)	Ratio
Bloco	3	20,5872	26,0220	375,9327	0,0032	2,9021	0,0402	10,6249
GA <sub>3</sub>	3	39,4616**	9,7414	517,5332	0,0037	0,1363	0,0020	1,1288
2,4-D	1	71,4460**	5,8268	2190,3925**	0,0025	0,3828	0,0612**	51,8162**
Aplicação	1	13,9986	3,1972	439,1907	0,0008	0,0012	0,0132 *	8,6840 *
GA <sub>3</sub> *2,4-D	3	40,7196**	7,5535	52,6440	0,00472	0,6188*	0,0028	0,5507
GA <sub>3</sub> * Aplicação	3	19,0193	6,1073	67,0517	0,00132	0,5277*	0,0031	1,0507
2,4-D* Aplicação	1	0,5631	16,2663	68,2988	0,0023	0,1800	0,0016	0,8745
GA <sub>3</sub> *2,4-D* Apli	3	1,9483	4,4742	124,5465	0,00245	0,0739	0,0033	1,5165
Erro 1	45	6,9189	4,5578	291,2683	0,0036	0,1527	0,0030	2,0251
Época	1	11,3704	11,0039*	6810,9038 **	0,0096 *	90,4512**	0,0002	142,8472**
Época* GA <sub>3</sub>	3	9,8309	4,7155	85,5552	0,0001	0,0077	0,0039	2,5387*
Época*2,4-D	1	2,9312	0,2219	98,1750	0,0014	0,0112	0,0001	0,1313
Época* Aplicação	1	21,738770	3,5411	16,3163	0,0018	0,3003 *	0,0018	0,0684
Época* GA <sub>3</sub> *2,4-D	3	1,0798	0,6555	195,6690	0,0027	0,1002	0,0020	1,4478
Época* GA <sub>3</sub> * Aplic	3	5,8443	0,8147	145,2990	0,0005	0,0930	0,0018	1,7781
Época*2,4-D* Apli	1	22,7222 *	7,5611	0,2194	0,0000	0,0003	0,0024	1,4535
Ép* GA <sub>3</sub> *2,4-D* Apl	3	7,6704	8,7592 **	432,89799 *	0,0000	0,0471	0,0070 **	3,7698**
Época* Bloco	3	25,0034	6,6103 *	68,6790	0,0004	0,4247**	0,0022	0,8849
Erro 2	45	5,2981	2,2925	128,5553	0,0016	0,0715	0,0016	0,7920

\*\*;\* Significativos respectivamente aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Esses resultados diferem dos encontrados por Cunha Neto (2000) em tangerina ‘Ponkan’, o qual não verificou diferença na textura de tangerinas para GA<sub>3</sub> e 2,4-D, e por Menegucci (1997), que encontrou apenas diferença numérica em *Citrus sinensis* Osbeck, todavia reforçam os conceitos de Guardiola et al. (1981) em relação ao ácido giberélico, segundo os quais exerce um efeito direto sobre a senescência da casca do fruto cítrico, promovendo um atraso na coloração e mantendo os tecidos mais resistentes a condições ambientais adversas, alterações fisiológicas e ataques de pragas e doenças.

Na Tabela 7 podem ser observados os valores médios da textura dos frutos quanto ao número de aplicações em relação às concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D e à época de colheita.

TABELA 7. Desdobramento da interação tempo\*2,4-D\*aplicação variando aplicação e fixando os outros fatores para os valores médios de textura de tangerina ‘Ponkan’ UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de colheita	Número de aplicação	2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )				Médias
			0	10	20	30	
Julho	1	0	18,65	23,13	24,06	22,59	22,11 <b>a</b>
	2	0	19,26	22,40	26,11	23,76	22,88 <b>a</b>
Agosto	1	0	19,03	20,59	21,70	25,87	21,80 <b>a</b>
	2	0	20,29	22,82	25,30	22,03	22,61 <b>b</b>
Médias			19,31	22,24	24,29	23,56	22,35
Julho	1	10	22,35	23,61	22,52	24,30	23,20 <b>a</b>
	2	10	25,15	24,74	26,86	24,81	25,39 <b>a</b>
Agosto	1	10	24,04	23,41	23,35	25,06	23,97 <b>a</b>
	2	10	24,74	21,21	22,88	22,48	22,83 <b>a</b>
Médias			24,07	23,24	23,90	24,16	23,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

Nota-se que não houve diferenças para o número de aplicações quando se utilizou GA<sub>3</sub> associado a 2,4-D. Percebe-se esse efeito somente na ausência do 2,4-D para os frutos colhidos em agosto, observando-se maior firmeza dos frutos quando foram realizadas duas aplicações, notadamente com maior influência na textura dos frutos para duas aplicações de 20 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

As respostas à aplicação exógena de fitorreguladores, parecem estar estreitamente ligadas às condições climáticas. Observou-se durante o período de prolongamento da colheita, julho e agosto, precipitação de 25 mm (Tabela 1). Esses valores foram superiores aos observados por Cunha Neto (2000) quando, em trabalho realizado na mesma região, observou apenas 3,8 mm de precipitação nesse período. A baixa umidade do solo verificada nesse ano pode explicar a desconformidade dos resultados obtidos entre os experimentos para a textura dos frutos, sugerindo uma possível dependência da ação dos reguladores vegetais em relação às condições climáticas.

Avaliando os níveis de 2,4-D em cada nível de GA<sub>3</sub> percebe-se, pela Tabela 8, que a testemunha apresentou, em média, a menor resistência da casca, diferenciando-se significativamente do tratamento com 10 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D. O 2,4-D aplicado isoladamente contribuiu para aumentar a resistência dos frutos, percebida pelo aumento da textura da casca. Observa-se que na presença do GA<sub>3</sub> não ocorreu variação na textura dos frutos. Esses resultados discordam dos obtidos por Cunha Neto (2000), quando não verificou efeito sobre GA<sub>3</sub>, 2,4-D e interação entre os fitorreguladores, entretanto comprovaram haver dependência entre os fatores época, GA<sub>3</sub> e 2,4-D.

TABELA 8. Desdobramento da interação 2,4-D\* GA<sub>3</sub> variando 2,4-D e fixando GA<sub>3</sub>. para os valores médios de textura de tangerina ‘Ponkan’ UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de colheita	Número de aplicação	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )	
			0	10
Julho	1	0	18,65	22,35
	2		19,26	25,15
Agosto	1		19,03	24,04
	2		20,29	24,74
			<b>19,31 a</b>	<b>24,07 b</b>
Julho	1	10	23,13	23,61
	2		22,40	24,74
Agosto	1		20,59	23,41
	2		22,82	21,21
			<b>22,24 a</b>	<b>23,24 a</b>
Julho	1	20	24,06	22,52
	2		26,11	26,86
Agosto	1		21,70	23,35
	2		25,30	22,88
			<b>24,29 a</b>	<b>23,90 a</b>
Julho	1	30	22,59	24,30
	2		23,76	24,81
Agosto	1		25,87	25,06
	2		22,03	22,48
			<b>23,56 a</b>	<b>24,16 a</b>

Médias seguidas de mesma letra na linha são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

#### 4.2.2 Diâmetro e Peso dos frutos

A análise estatística referente ao diâmetro transversal dos frutos demonstrou não haver efeito significativo para GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações e nem para as interações entre os tratamentos. Porém, foi observado efeito para época de colheita e interação época de colheita, GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações (p<0,05) (Tabela 6).

Conforme se observa na Tabela 9, concentrações de GA<sub>3</sub> associadas ao 2,4-D em única aplicação proporcionaram aumento linear no diâmetro dos frutos, quando estes permaneceram na planta por um maior período. Comportamento semelhante foi observado por Cunha Neto (2000), quando constatou ganho inicial nos valores de diâmetro dos frutos em função da época de colheita, sugerindo um possível efeito dos fitorreguladores no período em que os frutos permaneceram na planta. Resultados contrastantes foram obtidos por Coelho et al. (1978), que registraram uma redução no tamanho dos frutos com o uso de GA<sub>3</sub>. Nesse trabalho, a aplicação de 30 mg.L<sup>-1</sup>, aplicado durante a mudança de cor, demonstrou efeito sobre o diâmetro, porém o peso dos frutos não foi afetado.

Analisando a Tabela 6 nota-se, pela análise de variância, que houve efeito significativo para 2,4-D e época de colheita sobre o peso dos frutos. Observa-se ainda efeito sobre a interação época de colheita e os fatores GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações (p<0,05). Esses resultados são conflitantes com os de Cunha Neto (2000) quando não foi verificado efeito do 2,4-D sobre o peso dos frutos de tangerineira 'Ponkan'. Os resultados desse experimento contrastam também com as observações relatadas por Menegucci (1997), que verificou redução linear sobre o peso da laranja 'Lima Sorocaba' em concentrações crescentes de GA<sub>3</sub>, sugerindo ter havido efeito fitotóxico da concentração utilizada.

O aumento no peso dos frutos proporcionado pelo aumento das concentrações de GA<sub>3</sub> associadas ao 2,4-D pode ser observado na Tabela 9. Essas diferenças foram observadas somente quando se utilizou uma aplicação dos fitorreguladores e os frutos permaneceram por um maior período nas plantas. Acredita-se que, possivelmente, as condições climáticas ocorridas nesse período tenham influenciado na ação desses fitorreguladores, proporcionando aumento de tamanho e peso dos frutos.

TABELA 9. Valores médios de diâmetro e peso de tangerinas ‘Ponkan’ em função da época de colheita, número de aplicações, GA<sub>3</sub> e 2,4-D UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de colheita	Número de aplicação	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	Diâmetro (mm)		Peso (g)	
			2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )		0	10
			0	10	0	10
Julho	1	0	77.18 a	78.86 a	165.85 a	185.00 a
		10	75.96 a	75.56 a	167.05 a	173.25 a
		20	76.97 a	77.79 a	176.88 a	176.90 a
		30	77.81 a	78.67 a	181.63 a	187.85 a
	2	0	79.59 a	77.75 a	177.53 a	179.53 a
		10	77.76 a	77.36 a	175.85 a	178.9 a
		20	76.77 a	78.95 a	177.45 a	188.68 a
		30	77.32 a	78.51 a	178.05 a	182.35 a
Agosto	1	0	78.41 a	78.13 a	158.33 a	151.65 a
		10	77.39 a	76.75 a	161.25 a	162.93 a
		20	76.78 b	80.37 a	153.30 b	177.48 a
		30	77.42 b	80.91 a	149.98 b	177.08 a
	2	0	78.18 a	76.44 a	159.58 a	165.43 a
		10	78.04 a	78.68 a	150.00 a	168.33 a
		20	78.91 a	78.55 a	170.03 a	175.83 a
		30	79.6 a	77.63 a	167.10 a	171.05 a

Médias seguidas de mesma letra na linha para diâmetro e peso são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

De acordo com a Tabela 9, percebe-se que os frutos colhidos em julho não apresentaram variações para diâmetro e peso. O número de aplicações e os fitorreguladores não interferiram nessas variáveis. Observa-se diferença significativa somente em frutos colhidos mais tardiamente, em agosto, nos tratamentos com apenas uma aplicação de 20 e 30 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, em que se verificou aumento de diâmetro e peso na presença de 2,4-D.

#### 4.2.3 Rendimento em suco

A análise estatística referente ao rendimento em suco demonstrou haver efeito significativo apenas para a época de colheita (p<0,05) (Tabela 6). Não foram observadas diferenças para GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações e interações entre os tratamentos.



Percebe-se, pela Tabela 10, aumento significativo do rendimento em suco de frutos colhidos em agosto, independentemente dos tratamentos aplicados. A aplicação dos reguladores vegetais não afetou o rendimento em suco, corroborando os resultados obtidos por Coelho et al. (1978) em tangerina ‘Cravo’ e Menegucci (1997) em laranja ‘Lima Sorocaba’, entretanto diferem dos resultados encontrados por Cunha Neto (2000) quando constatou menor perda do rendimento em suco pela utilização do ácido giberélico em tangerina ‘Ponkan’.

TABELA 10. Valores médios de rendimento em suco de tangerinas ‘Ponkan’, em função da época de colheita, número de aplicações, GA<sub>3</sub> e 2,4-D UFLA, Lavras – MG, 2003.

Número de aplicação	2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	Época de colheita	
			Julho	Agosto
1	0	0	32	30
		10	36	36
		20	34	36
		30	35	34
	10	0	32	37
		10	32	32
		20	38	35
		30	36	35
2	0	0	33	34
		10	32	37
		20	34	36
		30	35	39
	10	0	33	35
		10	33	34
		20	32	35
		30	32	33
			34 b	35 a

Médias seguidas de mesma letra na linha são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

Uma possível interferência das condições climáticas pode estar relacionada com esses resultados, conforme pode ser observado na Tabela 2. Nota-se a ocorrência de variações climáticas intensas durante a condução do presente estudo. Avaliando a ocorrência de precipitações pluviométricas durante esse período, percebe-se que no mês de junho não foi registrada ocorrência de chuvas. Verificaram-se 16 mm em julho e 9 mm de precipitação em agosto, sugerindo um possível aumento do rendimento em suco nas tangerinas colhidas em agosto, em consequência ao aumento do tamanho e do peso dos frutos nesse período.

#### **4.2.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)**

Pela análise de variância verificou-se, para os teores de sólidos solúveis totais, que não houve efeito significativo para GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações, entretanto houve efeito para as interações GA<sub>3</sub> e 2,4-D, GA<sub>3</sub> e número de aplicações. Observou-se ainda efeito sobre a época de colheita e a interação época e número de aplicações ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Avaliando a interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D, verifica-se o efeito do GA<sub>3</sub> na presença de 10 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D. Esse resultado pode ser visualizado pela Figura 11, em que se observa um ponto máximo com concentrações próximas a 5 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, decrescendo com o aumento da concentração de GA<sub>3</sub> até um ponto mínimo, voltando a se elevar a partir de concentrações próxima a 25 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Esse resultado sugere uma possível dependência entre os reguladores vegetais, demonstrando haver uma influência do 2,4-D sobre a ação do GA<sub>3</sub> no teor de sólidos solúveis totais.

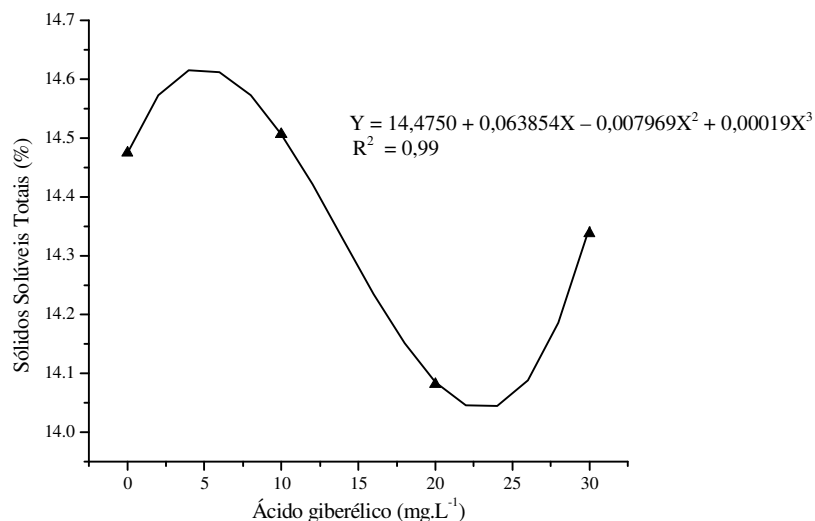


FIGURA 11. Teor de sólidos solúveis totais em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em função de concentrações de GA<sub>3</sub> na presença de 2,4-D. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Os resultados demonstram que concentrações próximas a 25 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> associado a 10 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D proporcionaram menores valores para sólidos solúveis. Provavelmente, essa interferência sugere um possível atraso na maturação interna dos frutos, proporcionado pela ação dos fitorreguladores. Segundo Sanches (2000), o processo de maturação caracteriza-se pelo conjunto de mudanças internas e externas que envolvem as frutas cítricas ao atingirem seu máximo tamanho e completo desenvolvimento, incluindo, entre outras mudanças, o aumento da concentração de açúcares solúveis.

O efeito do 2,4-D avaliado dentro de cada nível de GA<sub>3</sub> pode ser observado na Tabela 11. Pelos resultados obtidos, deduz-se que os teores de sólidos solúveis reduziram significativamente quando foi adicionado 2,4-D apenas para a concentração de 20 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Para as demais concentrações não houve variação nos resultados.

TABELA 11. Valores médios de sólidos solúveis totais de tangerina ‘Ponkan’ em função da época de colheita, número de aplicações, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de colheita	Número de aplicação	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )	
			0	10
Julho	1	0	13.55	13.32
	2	0	13.75	13.80
Agosto	1	0	15.05	15.20
	2	0	15.45	15.58
			14.45 a	14.48 a
Julho	1	10	13.60	13.68
	2	10	13.50	13.78
Agosto	1	10	15.48	15.48
	2	10	15.08	15.10
			14.42 a	14.51 a
Julho	1	20	13.88	13.12
	2	20	13.78	13.25
Agosto	1	20	15.70	15.00
	2	20	15.05	14.95
			14.60 a	14.08 b
Julho	1	30	13.42	13.52
	2	30	13.55	13.52
Agosto	1	30	15.28	15.15
	2	30	15.25	15.15
			14.38 a	14.34 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha são estatisticamente iguais pelo teste F (p>0,05).

Os resultados obtidos são semelhantes aos alcançados por Phillips & Meagher (1966) quando observaram menor teor de sólidos solúveis em laranja ‘Pineapple’ tratada com 2,4-D. Porém, resultados conflitantes sobre o efeito da interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D foram obtidos por Coelho et al. (1978) em tangerina ‘Cravo’, Almeida (1996) em laranja ‘Hamlin’, Menegucci (1997) em laranja ‘Lima Sorocaba’ e Cunha Neto (2000) em tangerina ‘Ponkan’.

#### 4.2.5 Acidez Total Titulável (ATT)

A análise estatística referente à acidez das frutas demonstrou não haver efeito significativo para GA<sub>3</sub> e as interações entre os tratamentos. Verificou-se efeito significativo para 2,4-D e número de aplicações. Porém, foi observado efeito para época de colheita e interação entre época, GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações (p<0,05) (Tabela 6).

Avaliando a interação, percebe-se influência do GA<sub>3</sub> sobre a acidez somente na ausência do 2,4-D em colheita realizada em julho. Analisando a Figura 12, observa-se um aumento gradativo de valores de acidez com o aumento da concentração de GA<sub>3</sub> até 20 mg.L<sup>-1</sup>, voltando a expressar valores menores acima dessa concentração.

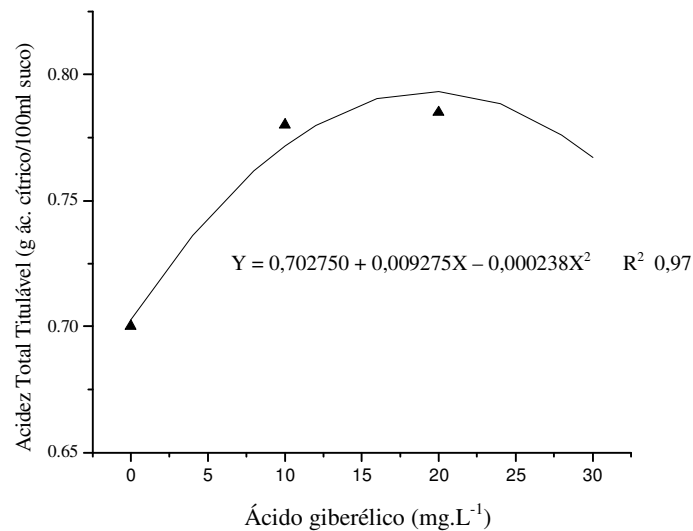


FIGURA 12. Teor de acidez em frutos de tangerineira 'Ponkan' em função de concentrações de GA<sub>3</sub> na ausência de 2,4-D. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados da acidez com relação a época de colheita, número de aplicações e fitorreguladores utilizados e pode-se avaliar o efeito do 2,4-D em relação aos demais fatores ( $p < 0,05$ ). Verifica-se que há uma tendência geral de acidez mais elevada nos frutos que receberam aplicação de 2,4-D, independentemente da aplicação de GA<sub>3</sub>. Esses resultados são antagônicos aos encontrados por Menegucci (1997) em laranja ‘Lima Sorocaba’ e por Almeida (1996), em laranja ‘Hamlin, para as quais não ocorreram alterações na acidez. Todavia, Phillips & Meagher (1966), em laranja ‘Pineapple’; Coelho et al. (1978), em tangerina ‘Cravo’; e Cunha Neto (2000), em tangerina ‘Ponkan’, verificaram que o 2,4-D atrasou de modo significativo o processo de maturação devido à percepção da maior acidez titulável.

TABELA 12. Valores médios de acidez das frutas em função da época de colheita, número de aplicações, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. UFLA, Lavras – MG, 2003.

Época de colheita	Número de aplicação	GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	Acidez		Ratio	
			2,4-D (mg.L <sup>-1</sup> )		0	10
			0	10	0	10
Julho	1	0	0.70 <b>a</b>	0.77 <b>b</b>	19.41 <b>a</b>	17.32 <b>b</b>
		10	0.78 <b>a</b>	0.82 <b>a</b>	17.46 <b>a</b>	16.68 <b>a</b>
		20	0.78 <b>a</b>	0.80 <b>a</b>	17.72 <b>a</b>	16.58 <b>a</b>
		30	0.77 <b>a</b>	0.82 <b>a</b>	17.52 <b>a</b>	16.51 <b>a</b>
	2	0	0.74 <b>a</b>	0.79 <b>a</b>	18.77 <b>a</b>	17.43 <b>b</b>
		10	0.72 <b>a</b>	0.82 <b>b</b>	18.87 <b>a</b>	16.78 <b>b</b>
		20	0.77 <b>a</b>	0.79 <b>a</b>	18.11 <b>a</b>	16.74 <b>b</b>
		30	0.76 <b>a</b>	0.74 <b>a</b>	18.08 <b>a</b>	18.23 <b>a</b>
Agosto	1	0	0.77 <b>a</b>	0.82 <b>a</b>	19.56 <b>a</b>	18.56 <b>a</b>
		10	0.76 <b>a</b>	0.83 <b>b</b>	20.56 <b>a</b>	18.8 <b>b</b>
		20	0.81 <b>a</b>	0.77 <b>a</b>	19.43 <b>a</b>	19.74 <b>a</b>
		30	0.76 <b>a</b>	0.80 <b>a</b>	20.24 <b>a</b>	18.85 <b>b</b>
	2	0	0.73 <b>a</b>	0.82 <b>b</b>	21.16 <b>a</b>	18.95 <b>b</b>
		10	0.78 <b>a</b>	0.78 <b>a</b>	19.34 <b>a</b>	19.5 <b>a</b>
		20	0.70 <b>a</b>	0.80 <b>b</b>	21.46 <b>a</b>	18.82 <b>b</b>
		30	0.71 <b>a</b>	0.78 <b>b</b>	21.6 <b>a</b>	19.43 <b>b</b>

Médias seguidas de mesma letra na linha para acidez e ratio são estatisticamente iguais pelo teste F ( $p > 0,05$ ).

#### 4.2.6 Relação Sólidos Solúveis/Acidez (Ratio)

A análise estatística referente ao “ratio” dos frutos demonstrou não haver efeito significativo para GA<sub>3</sub> e as interações entre os tratamentos. Verificou-se efeito significativo para 2,4-D e número de aplicações. Porém, foi observada interação entre a época de colheita e os tratamentos GA<sub>3</sub>, 2,4-D e número de aplicações ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Os resultados obtidos com o “ratio”, em função da interação entre a época de colheita, o número de aplicações e os fitorreguladores utilizados, estão apresentados na Tabela 12. Observa-se, para o “ratio”, a mesma tendência observada para a acidez, porém com maior influência exercida pelos tratamentos com GA<sub>3</sub>. Verifica-se que há uma tendência geral de se obterem valores menores para “ratio” com a aplicação de 2,4-D, independentemente da aplicação de GA<sub>3</sub>. Observou-se ainda efeito sobre o número de aplicações. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Primo et al. (1966) em laranjas ‘Navelate’, quando observaram redução do “ratio” em frutos tratados com 2,4-D, e por e Phillips & Meagher (1966) em laranja ‘Pineapple’, porém são contrastantes aos alcançados por Coelho et al. (1978), Almeida (1996), Menegucci (1997) e Cunha Neto (2000), os quais não observaram influência da aplicação dos fitorreguladores sobre o “ratio” dos frutos.

Na Figura 13 pode-se observar o comportamento da relação SST/ATT dos frutos em relação à concentração de GA<sub>3</sub>. Nota-se redução dos valores do “ratio” com o aumento da concentração de GA<sub>3</sub> até um ponto mínimo, alcançado próximo à aplicação de 10 mg.L<sup>-1</sup>. A partir desse valor, inicia-se uma elevação do “ratio” até se obter ponto máximo em concentração de 25 mg.L<sup>-1</sup>, quando novamente inicia uma ligeira queda. Esse comportamento foi verificado através de duas aplicações de GA<sub>3</sub> na ausência do 2,4-D.

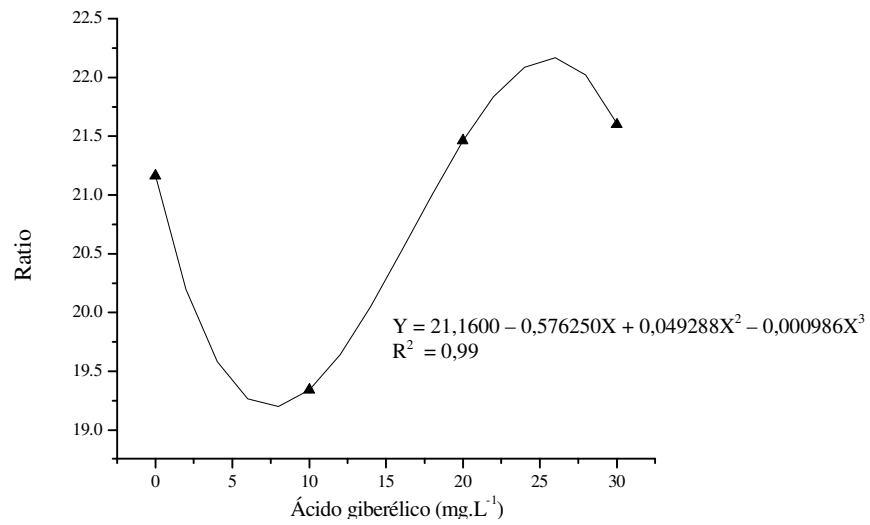


FIGURA 13. Valores de “ratio” em frutos de tangerineira ‘Ponkan’ em função de concentração de GA<sub>3</sub>. UFLA, Lavras – MG, 2003.



## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos, concluiu-se que:

A utilização do ethephon proporcionou a degradação da clorofila da casca de tangerina 'Ponkan', permitindo a antecipação da colheita;

O conteúdo de sólidos solúveis totais foi aumentado com a aplicação de ethephon;

A aplicação de ethephon não interferiu no tamanho, peso, acidez e "ratio" dos frutos colhidos.

O Ácido Giberélico e o 2,4-D influenciaram na textura dos frutos, propiciando o prolongamento da colheita de tangerina 'Ponkan', mas não influenciaram no diâmetro, peso e rendimento em suco.

Duas aplicações de 20 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> incrementaram o "ratio" e propiciaram maior resistência na casca dos frutos.

O aumento da concentração de GA<sub>3</sub> associado ao 2,4-D proporcionou redução no teor de sólidos solúveis totais.

A utilização do 2,4-D propiciou atraso na maturação interna dos frutos, expressando menores valores para a acidez e "ratio".

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOMPANHAMENTO da procedência por produtos. Disponível em: <http://www.ceasa.mg.gov.br/menu/info/default.asp>>. Acesso em: jun. 2003.

AGRIANUAL 2003. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo. FNP Consultoria & comércio, 2002. 543 p.

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; GUARDIOLA, J. L. Aplicación de Ácido Giberélico para el control de lateracione de la corteza de lãs mandarinas asociadas a la maduración. **Investigación Agraria Produccion y Protección Vegetales**, Madrid, v. 3, p. 125-137, 1988.

AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J. L. Empleo del ácido giberélico para mejorar la conservación en el campo. Public. Consell. Agr. País Valencià, n. 2, 1980.

ALBRIGO, L. G. Water relations and citrus fruit quality. In: SAULS, J. W.; JACKSON, L. K. **Water realtions**. Gainville: University of Florida Fruit/Crops Department, 1975. p. 41-48.

ALEPPO, E. M. di. Effetti di applicazioni di GA<sub>3</sub> e KNO<sub>3</sub> su alcuni parametri carpometrici di frutti si arancio ‘Taroco’. **Annali Dell’Istituto Sperimentale per L’Agricoltura**, Modena, v. 23, p. 468-470, 1990a.

ALEPPO, E. M. di. Influenza Dell’acido gibberellico sulla struttura dell’albedo de frutti di limone cv ‘Femminello Comune’. **Annali Dell’Istituto Sperimentale per L’Agricoltura**, Modena, v. 23, p. 129-136, 1990b.

ALMAGUER, G. V.; CRUZ, G. H. G.; ESPINOZA, E. J. R. The effects of growth regulators on the promotion of out-of-season harvest of orange [*Citrus sinensis*. (L.) Osbeck] cv “Valencia Late” in Veracruz, México. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 1992, Acireale. **Proceedings...** Riverside: International Society of Citriculture, 1992. p. 468-470.

ALMEIDA, I. M. L. **Efeitos da aplicação pré-colheita de fitorreguladores, na maturação e na taxa de queda dos frutos da Laranjeira ‘Hamlin’ (*Citrus sinensis* Osbeck)**. Botucatu, Unesp, 1996. 133 p. Dissertação (Mestrado em ) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

AMARAL, A. M. do. **Manejo do cultivo da tangerineira 'Ponkan' para a produção extemporânea em Perdões, Estado de Minas Gerais.** 1999. 135 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists.** 15. ed. Washington, 1990. 2 v.

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

BARROS, S. A. de; RODRIGUEZ, J. D. Efeito da aplicação pré-colheita do GA3 e do GA3 + 2,4-D na maturação de frutos de tangerineira 'Ponkan'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 14, n. 2, p. 611-622, 1993.

CASAS, A.; LLÁCER, J. El color de los Frutos Cítricos. III Modificación Del Color Mediante Tratamientos Pré-Recolección. **Revista Agroquímica Tecnología Alimentos**, Valencia, v. 29, n. 2, p. 173-190, jun. 1989.

CASAS, A.; MALLENT, D. El color de los frutos cítricos. I Generalidades. II Factores que Influyen en el Color. Influencia de la Especie, de la Variedade y de la Temperatura. **Revista Agroquímica Tecnología Alimentos**, Valencia, v. 28, n. 2, p. 184-202, jun. 1988a.

CASAS, A.; MALLENT, D. El color de los frutos cítricos. II Factores que Influyen en el Color (continuación). Influencia de la Especie, de la Fertilización, Del Portainjerto y Otros. **Revista Agroquímica Tecnología Alimentos**, Valencia, v. 28, n. 3, p. 344-356, Sept. 1988b.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289 p.

CHITARRA, M. I. F. **Características físicas, físico-químicas e químicas de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais: Ensaio com laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) em fase de maturação.** 1979. 185 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade de São Paulo, São Paulo.

COELHO, Y. da S.; DUARTE, C. S.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Ácidos giberélico e 2,4-D em citros. II. Efeitos na maturação da tangerine 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v. 1, n. 2, p. 31-44, ago. 1978.

COGGINS JÚNIOR, C. W. Gibberellin research on citrus rind ageing problems. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 1, p. 1177-1185, 1969.

COGGINS JÚNIOR, C. W. The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 1, p. 214-216, 1981.

COGGINS JÚNIOR, C. W.; EAKS, I. L.; HIELD, H. Z.; JONES, W. W. Navel orange rind staining reduced by gibberellin on orange fruit. **California Agriculture**, Berkeley, v. 12, n.9, p. 11, 1958.

COGGINS JÚNIOR, C. W.; HIELD, H. Z. Plant-growth regulators. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v. 2, cap. 6, p. 371-389.

COGGINS JÚNIOR, JONES, W. W. Growth regulators and coloring of citrus tree. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 2, p. 686-688, 1977.

COSTA, L. Qualidade e pós-colheita de citros. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 45-51, 1994.

CUNHA NETO, F. R. da. **Alteração da época de colheita de tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) sob efeito de GA3 e 2,4-D**. 2000. 66 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DEVLIN, R. M.; WITHAM, F. H. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1983. 577 p.

EL-OTMANI, M. Usos principais de reguladores de crescimento na produção de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 43-51.

EL-OTMANI, M.; COGGINS JÚNIOR, C. W. Growth regulators effects on retention of quality of stored citrus fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 45, n. 3/4, p. 261-272, 1991.

- EL-ZEFTAWI, B. M. Chemical induction of mature citrus fruit abscission. **Journal Australian Institute Agriculture Science**, San Diego, v. 3, n. 2, p. 139-141, 1970.
- EL-ZEFTAWI, B. M. Effects of ethephon and 2,4,5-T on fruit size, rind pigments and alternate bearing of imperial mandarin. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 5, n. 4, p. 315-320, 1976.
- EL-ZEFTAWI, B. M. Effects of gibberellic acid and cycocel on clouring and sizing of lemon. **Science Horticulture**, Amsterdam, v. 12, n. 2, p. 177-181, 1980a.
- EL-ZEFTAWI, B. M. Regulating pre-harvest fruit drop and the duration of the harvest season of grapefruit with 2,4-D. **Journal Horticulture Science**, Ashfford, v. 55, n. 3, p. 211-217, 1980b.
- ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968.
- ERNER, Y. Reduction of Oleocellosis Damage in Shamouti Orange Peel with Ethephon Preharvest Spray. **Journal Horticulturae Science**, Ashford, v. 57, n. 1, p. 129-133, Jan. 1982.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1990. 588 p.
- FAO: Production. Disponível em: <http://apps.fao.org>>. Acesso em: 4 jun. 2003.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 1999. CD-ROM.
- FIGUEIREDO, J. O. Variedades-copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura brasileira**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228-264.
- FONFRÍA, M. A.; ORENGA, V. A.; ALCAINA, M. A.; FERRER, M. J.; ROMERO, V. E. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Porto Alegre, 1996. 102 p.
- GARCIA-MARTINEZ, J. L. Gibberelin metabolism and control of fruit growth. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 463, p. 39-52, Jan. 1998.

GENU, P. J. de C. **Teores de macro e micronutrientes em folhas de porta-enxertos cítricos (*Citrus spp*) de pés-francos e em folhas de tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco) enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos.** 1985. 156 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

GILFILLAN, I. M.; KOEKEMOER, W.; STEVENSON, J. A. Extension of the grapefruit harvest season with gibberelic acid. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 3, p. 335-341, 1973.

GILFILLAN, I. M.; STEVENSON, J. A.; SAUNT, J. E.; STANTON, D. A. Degreening of Navel and Tomango Oranges with ethrel. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 1, p. 514-517, 1984.

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

GOLDSCHMIDT, E. E.; MONSELISE, S. P. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perennials. In: CARR, D. J. (Ed.) **Plant growth substances**, Berlin: Springer Verlag, 1972.

GÓMEZ-CADENAS, A.; TADEO, F. R.; TALON, M.; PRIMO-MILLO, E. Leaf abscission induced by ethylene in water stressed intact of (*Citrus reshni* Hort. Ex Tan) requires previous abscisic acid accumulation in roots. **Plant Physiology**, Rockville, v. 112, n. 1, p. 401-408, Sept. 1996.

GONZÁLEZ-SICILIA, E. **El cultivo de los agrios.** Bello-Valencia, 1968. p. 299-359.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; BARBERA, J.; SANZ, A. Influencia del ácido giberélico en la maduración y senescencia del fruto de la mandarina Clementina (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Agroquímica Tecnología Alimentos**, Valencia, v. 21, n. 2, p. 225-239, jun. 1981.

GUARDIOLA, J. L.; AGUSTÍ, M.; GARCIA-MARÍ, F. Mejora de la productividades de la reanhelad de naranjo novélate. **Publicaciones Agrícola Valenciano**, Valencia, n. 1, p. 9, 1980.

HEDDEN, P.; KAMIYA, Y. Giberelin biosynthesis: enzymes, genes, and their regulation. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Polo Alto, v. 48, p. 431-460, 1997.

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

HUFF, A. Nutricional control of regreening and degreening and citrus peel segments. **Plant Physiology**, Rockville, v. 73, n. 2, p. 243-249, Oct. 1983.

INFOAGRO, 1999. **O mercado de tangerina**. Belo Horizonte: FAEMG – Federação do Estado de Minas Gerais, 1998. 21 p.

IWAHORI, S. Present research trend and accomplishment of citriculture in Japan. **Proceedings International Citrus Symposium**, Alexandria, p. 14-24, 1990.

IWAHORI, S. Use of growth regulators in the control of cropping of mandarin varieties. **Proceedings International Society Citriculture**, Michigan, v. 1. p. 263-269, 1978.

IWAHORI, S.; TOMINAGA, S.; OOHATA, J. T. Ethylchozate accelerates colouration and enhances fruit quality of Ponkan, *Citrus reticulata* Blanco. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, n. 3, p. 243-250, Apr. 1986.

JAHN, O. L.; YOUNG, R. Influence of the tree on the response of citrus to preharvest application of (2-chloroethyl phosphonic acid). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 97, n. 4, p. 544-549, July 1972.

JONES, W. W.; EMBLETON, T. W. The visual effect of Nitrogen Nutrition on Fruit Quality of Valencia Oranges. **Proceedings of the American Society Horticulture Science**, New York, v. 73, p. 234-236, June 1959.

JONES, W. W.; EMBLETON, T. W.; CREE, C. B. Temperature effects on acid Brix ratio in 'Washington Navel' oranges. **California Citrograph**, Los Angeles, v. 47, p. 132-134, 1962.

KAPOOR, J. K.; TURNER, J. N. The chemical constituents of citrus fruits. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v. 9, n. 2, p. 53-56, 1976.

KEFFORD, J. F. The chemical constituents of citrus fruit. **Advance in Food Research**, New York, v. 9, p. 285-372, 1959.

KHAN, M. V. D.; MACKINNEY, G. Carotenoids of Grapefruit. **Plant Physiology**, Rockville, v. 28, n. 3, p. 550-552, July 1953.

KÖEPPEN, W. **Roteiro para classificação climática**. [S. l. : s. n.], 1970. 6 p. (não publicado, mimeografado)

LEVY, Y.; GREENBERG, J.; BEN-ANAT, S. Effects of ethylene-releasing compounds on oleocellosis in Washington Navel orange. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 11, n. 1, p. 61-68, 1979.

LEWIS, L. N.; COGGINS JÚNIOR, C. W. The inhibition of carotenoid accumulation in Navel orange by gibberelin A3 as measured by thin layer chromatography. **Plant Cell Physiology**, Kyoto, v. 5, n. 4, p. 457-463, Apr. 1964.

MALAVOLTA, E.; PRATES, H. S. Seja o doutor dos seus citros. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 65, p. 1-16, mar. 1997.

MATLACK, M. B. Observations on the red color of the blood orange. **Plant Physiology**, Rockville, v. 6, p. 729, 1931.

MCDONALD, R. E.; GREANY, P. D.; SHAW, P. E.; MCCOLLUM, T. G. Preharvest applications of gibberellic acid delay senescence of Florida grapefruit. **Journal of Horticultural Science**, Ahsford, v. 72, n. 3, p. 461-468, May 1997.

MENEGUCCI, J. L. P. **Efeito de GA<sub>3</sub> e 2,4-D na produção extemporânea de frutos da laranjeira, (Citrus sinensis L. Osbeck cv. Lima Sorocaba)**. 1997. 70 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MEREDITH, F. I.; YOUNG, R. H. Effect of Temperature on Pigment Development in Red Blush Grapefruit and Ruby Blood Oranges. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1969. **Proceedings**. . . 1969. p. 272-276.

METZGER, J. D. Hormones and reproductive development. In: DAVIES, P. J. (Ed.). **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 617-648.

MILLER, E. V.; WISTON, J. R.; FISHER, D. F. A physiological study of Carotenoid Pigment and Other Constituents in the Juice of Florida Oranges. **U. S. Department Agriculture Technical**, Orlando, n. 780, p. 1-31, 1941.



MONSELISE, S. P. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. In: INTERNATIONAL SOCIETY CITRICULTURE, 2., 1977, **Proceedings...** 1977. p. 644-668.

MONSELISE, S. P. The use of growth regulators in citriculture. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 11, n. 2, p. 151-162, 1979.

PEÑA, L.; CERVERA, M.; JÚAREZ, J. et al. Genetic transportation as a fool for the introduction of agronomically, important genes in to citrus plants. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 463, p. 61-68, Jan. 1998.

PÉREZ, M.; POZO, L.; ANON, R.; OLIVA, H.; NORIEGA, C.; GORDILLO, M.; ARANGUREN, M.; VENTO, O.; MARTINEZ, A.; CASTILLO, M.; BUSTO, R.; YANEZ, O.; BORROTO, A.; DEL-BUSTO, R. Growth regulators on citrus crop under Cuban tropical conditions. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1, 1992. **Proceedings...** 1992. v. 1, p. 503-508.

PHILLIPS, R. L.; MEAGHER, W. R. Physiological effects and chemical residues resulting form 2,4-D and 2,4,5-T sprays used for control of pre-harvest fruit drop in 'Pineapple' oranges. **Proceedings of Florida State of Horticulturae Society, Daytoria Beach**, v. 79, p. 75-79, 1966.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 2. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.

PRIMO, E.; CUNAT, P.; VAYÁ, J. L.; FERNANDEZ, J. Estudio de la reducción 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.

PROTOPAPADAKIS, E.; MANSEKA, V. S. Effects of ethylene realizing compounds on colors break and abscission in five clones of 'Clementine'. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1., 1992. **Proceedings...** 1992. p. 463-464.

RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; RUFINI, J. C. M. **Tecnologia da produção de tangerina 'Ponkan'**. Lavras: Editora UFLA, 2003. 34 p.

RASMUSSEN, G. K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R. et al. A comparison of 'Valencia' oranges from for locations in the United States. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v. 89, p. 206-210, June 1966.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

REID, M. S. Ethylene in plant growth, development and senescence. In: DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap. G2, p. 486-508.

RESENDE, L. M. de A.; PAIVA, B. M. de; ALVARENGA, L. R. de. Considerações econômicas sobre citros, figo, maçã, pêsego e uva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 56-63, 1994.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed.). **The Citrus Industry** Riverside: University of California, 1973. v. 3, p. 280-337.

REUTHER, W.; RIOS CASTANO, D. Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruits in subtropical California and tropical Colombia. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, 1968, Riverside. **Proceedings...** Riverside: Universidade da Califórnia, 1969. p. 277-300.

ROJAS, C. V. S.; ZAMBRANO, S. G. Evaluación de la calidad de naranjas 'Valencia' y nativas de seis regiones productoras Colombianas. **Tecnologia**, Bogotá, v. 11, n. 58, p. 23-35, 1969.

ROSS, J. J.; MURFET, I. C.; REID, J. B. Gibberellin mutants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 100, n. 3, p. 550-560, July 1997.

ROYO IRANZO, J. Méthode proposée pour la détermination de l'indice de qualité interne des oranges. **Fruits**, Paris, v. 17, n. 9, p. 457-464, Sept. 1962.

SANCHES, F. R **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SCHNEIDER, H. The anatomy of citrus. In: REUTHER, W; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. California: University of California, 1968. v. 1.

SHAW, P. E.; CALKINS, C. O.; MCDONALD, R. E.; GREANY, P. D.; WEEBB, J. C.; NISPEROS-CARRIEDO, M. O.; BARROS, S. M. Changes in limonin and naringin levels in grapefruit albedo with maturity and effects of gibberellic acid on these changes. **Phytochemistry**, Oxford, v. 30, n. 10, p. 3215-3219, Oct. 1991.

SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality II. Titrable acid and the soluble solid/titrable acid ratio of the juice. **Proceedings of the America Society Horticultural Science**, College Park, v. 55, p. 73-80, June 1950.

SOULE, J.; GRIERSON, W. Maturity and grade standards. In: WARDOWSKI, W. W.; NAGY, S.; GRIERSON, W. (Ed.). **Fresh citrus fruits**. Coneticut, 1986. cap. 2, p. 23-48. (VI Publication Westport).

STEEL, R. G. O.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill Kogakisha, 1980. 633 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: Benjamin/Cummings, 1991. 565 p.

VILELA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 71-79, 1979.

VOLPE, A. **Efeito de reguladores vegetais em tangerineira ‘Ponkan’ (Citrus reticulata Blanco)**. 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica Vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Pircicba, SP.

VOLPE, C. A. Fenologia de citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-121.

WILSON, W. C. The use of exogenous plant growth regulators on citrus. In: NICKEL, L. G. (Ed.). **Plant growth regulating chemicals**. 1983. v. 1, p. 207-233.

WOOLHOUSE, H. W.; SEXTON, R. Senescence and abscission. In: WILKINS, M. B. (Ed.) **Advanced plant physiology**. Toronto: Pitman Publishing, 1985. p. 469-497.

YOUNG, R.; JAHN, O. L.; Ethylene-induced carotenoid accumulation in citrus fruit rind. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 258-261, Mar. 1972.

ZACARIAS, L.; ALFERES, F.; MALLENT, D. et al. Understanding the role of plant hormone during development and maturation of citrus fruits through the use of mutants. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 463, p. 89-96, Jan. 1998.

ZARAGOZA, S.; CARRERES, R.; de BARRERA, D. G.; ALONSO, E.; del BUSTO, A.; PRADO, S. Recolección tardía de la Naranja 'Washington Navel'. **Proceedings International Society of Citriculture**, Michigan, v. 2, p. 699-702, 1977.