

02635  
MFN=26679

**JOÃO LUIZ PALMA MENEGUCCI**

**EFEITO DO GA<sub>3</sub> E 2,4-D NA PRODUÇÃO EXTEMPORÂNEA  
DE FRUTOS DA LARANJEIRA [*Citrus sinensis* (L.) OSBECK CV.  
LIMA SOROCABA]**

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

**Orientador**

Prof. MAURÍCIO DE SOUZA

**AV. BRASIL, 470 - LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1997**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e  
Catalogação da Biblioteca Central da UFLA

Menegucci, João Luiz Palma

Efeito do GA3 e 2,4-D na produção extemporânea  
de frutos da laranjeira (*Citrus sinensis* (L.)

Osbeck cv. Lima Sorocaba)/João Luiz Palma

Menegucci. --Lavras:UFLA, 1997.

70p.:il

Orientador: Maurício de Souza

Tese (Doutorado) - UFLA

Bibliografia.

1. Citros - Produção. 2. Regulador de crescimento

3. Laranja - Produção extemporânea. 4. Giberelina.

5. Auxina. I. Universidade Federal de Lavras. II.

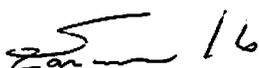
CDD-634.311

JOÃO LUIZ PALMA MENEGUCCI

EFEITO DO GA<sub>3</sub> E 2,4-D NA PRODUÇÃO EXTEMPORÂNEA  
DE FRUTOS DA LARANJEIRA [*Citrus sinensis* (L.) OSBECK CV.  
LIMA SOROCABA]

Tese apresentada à Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do Curso  
de Pós-Graduação em Agronomia, área de  
concentração em Fitotecnia, para obtenção do  
Título de Doutor.

APROVADA em 21 de fevereiro de 1997



Pesq. Sérgio Alves de Carvalho



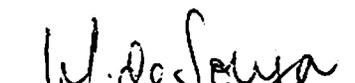
Prof. Renato Paiva



Pesq. Paulo César Magalhães



Prof. Wilson Roberto Maluf



Prof. Maurício de Souza  
(Orientador)

"A dádiva do fruto é preciosa;  
A da flor, é bela;  
Eu quisera, contudo, oferecer-te a  
dádiva da folha.  
A humilde amizade de sua sombra"

A meu pai, Wilson, dedico

"If I could write the beauty of your eyes And in fresh  
numbers number all your graces, The age to come  
would say, "This poet lies-Such heavenly touches  
ne'er touched earthly faces"

À minha família, ofereço

## AGRADECIMENTOS

Às seguintes instituições e pessoas por elas responsáveis pelo apoio recebido na conclusão do Curso de Doutorado:

Universidade Federal de Lavras - UFLA;

Coordenadoria de Pós-Graduação da UFLA;

Conselho de Apoio a Pesquisa e Ensino Superior - CAPES pela bolsa do curso de doutorado;

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de doutorado-sanduiche;

Ao Prof. Maurício de Souza, pela oportunidade, confiança, amizade e verdadeira orientação profissional durante minha formação como Pesquisador.

Ao Dr. João Alberto Lacerda, pela cessão do pomar;

A ABBOTT Laboratórios do Brasil e a DOWELANCO Industrial pela cessão dos produtos.

Ao Prof. Schuyler Safi Korban, da Universidade de Illinois, pela amizade e ensinamentos, por ocasião do Sanduiche;

Aos membros da banca examinadora, pela avaliação, críticas e sugestões apresentadas.

Aos amigos e colegas do curso de Pós-Graduação no Brasil, e especial aos Engenheiros Agrônomos Alexandre Moraes do Amaral, Luciano Vilela Paiva, Fausto de Souza Sobrinho, Gabriel Dehon Sampaio Peçanha Rezende, Américo Iorio Ciocciola Júnior, Marcelo Lacerda e aos amigos nos Estados Unidos, Sami Yussef Kamal, HongYo Yang, Marcelo Murad Magalhães, Scott Schaefer, Nicole Hoffman e Amy Bein.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

JOÃO LUIZ PALMA MENEGUCCI, filho de Wilson Menegucci e Maria Bernadette do Valle Palma Menegucci, nasceu em Ribeirão Preto, São Paulo, a 05 de março de 1966.

Em julho de 1990, concluiu o curso de Agronomia na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, atualmente Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

Concluiu o curso de mestrado em agronomia, na área de fitotecnia, em fevereiro de 199<sup>3</sup>, na Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras-MG.

Iniciou o curso de doutorado em agronomia em março de 199<sup>3</sup> na Universidade Federal de Lavras-MG.

Foi aprovado em concurso público da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária para o Centro Nacional de Pesquisa do Meio Norte em dezembro de 1994.

Por ocasião do doutorado modalidade sanduiche, trabalhou no Laboratório de Biogenética de Plantas Perenes do Departamento de Recursos Naturais e Ciência do Meio Ambiente na Universidade de Illinois no período de agosto de 1995 a agosto de 1996. Concluiu o curso de doutorado em fevereiro de 1997.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE QUADRO.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 Breve Histórico do Mercado.....	04
2.2 Laranjeira 'Lima Sorocaba'.....	06
2.3 Amadurecimento.....	08
2.4 Queda de Frutos.....	09
2.5 Ácido Giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	12
2.5.1 Breve Histórico.....	12
2.5.2 Efeitos do GA <sub>3</sub> .....	13
2.6 Ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D).....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Material.....	22
3.1.1 Plantas.....	22
3.1.2 Reguladores de Crescimento.....	22
3.1.2.1 Ácido Giberélico.....	22
3.1.2.2 Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético.....	23

3.1.3 Pulverizador.....	23
3.1.4 Solvente.....	23
3.1.5 Dosadores.....	23
3.2 Métodos.....	24
3.2.1 Delineamento Experimental.....	24
3.2.2 Instalação e Condução do Experimento...	24
3.2.3 Avaliações.....	25
3.2.4 Análise Estatística.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Frutos Remanescentes na Planta.....	29
4.2 Análise Econômica.....	38
4.3 Crescimento Vegetativo e Fitotoxicidade.....	43
4.4 Qualidade dos Frutos.....	48
4.4.1 Tamanho do Fruto.....	48
4.4.2 Rendimento em Suco.....	51
4.4.3 Espessura do Albedo.....	52
4.4.4 Textura do Fruto.....	53
4.4.5 Peso do Fruto.....	54
4.4.6 Sólidos Solúveis (Brix).....	55
4.4.7 pH.....	56
4.4.8 Acidez titulável e Ratio.....	57
4.4.9 Coloração da Casca do Fruto.....	58
5 CONCLUSÕES.....	60
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Dados de alguns fatores climáticos durante a condução do experimento no ano de 1995. Lavras, UFLA 1997.....	21
2 Análise de fertilidade da amostra composta do solo da área experimental a duas profundidades, 0 a 20 cm. Lavras, UFLA, 1997.....	22
3 Resumo das análises de variância dos dados de porcentagem de frutos remanescentes nas plantas de 'Lima Sorocaba' em função das diferentes concentrações de GA <sub>3</sub> e 2,4-D e da época de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.....	29
4 Número de frutos remanescentes na planta, em função da aplicação de 2,4-D e GA <sub>3</sub> , nas seis épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.....	36
5 Valores médios mais realizados, de caixa tipo A, de laranja 'Lima Sorocaba', no entreposto CEAGESP, divulgado pela Folha de São Paulo no período de 5 de maio a 5 de dezembro de 1996. Lavras, UFLA, 1997.....	38

6 Renda bruta por planta, considerando-se a cotação de caixa A do CEAGESP no ano de 1996 e os dados originais de produção obtidos nas avaliações realizadas em 1995, para todas as combinações das concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..  
..... 41

7 Lucro adicional por hectare, considerando-se a cotação de caixa A do CEAGESP no dia 14/09/96, e os preços do ProGibb (R\$3,25/10g) e do Esteron (R\$7,00/L) e de cada aplicação (R\$23,00) para os dados originais de produção obtidos nas avaliações realizadas em 1995, para todas as combinações das concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..  
..... 42

8 Resumo das análises de variância dos dados de número de brotos jovens e brotos jovens lesionados de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..... 43

9 Resumo das análises de variância dos dados de comprimento e diâmetro de fruto, espessura do albedo, rendimento do suco, textura e peso do fruto de laranja 'Lima sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..... 49

10 Valores médios para índices físicos de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..... 49

11 Resumo das análises de variância dos dados de brix pH, e acidez do suco de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..... 55

12 Valores médios para brix, pH, acidez titulável e ratio do suco de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997..... 56

13 Teores médios de clorofila a e b em amostras da casca de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' 30 dias após pulverização com concentrações distintas de GA<sub>3</sub>. Lavras, UFLA, 1997..... 59

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Gráficos para as seis épocas de avaliação, representando o percentual de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação dos reguladores de crescimento GA <sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA 1997.....	30
2 Efeito de diferentes concentrações de GA <sub>3</sub> sobre a porcentagem de frutos remanescentes da laranjeira 'Lima Sorocaba' em função de diferentes épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.....	33
3 Efeito de diferentes concentrações de 2,4-D sobre a porcentagem de frutos remanescentes da laranjeira 'Lima Sorocaba' em função de diferentes épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.....	35
4 Efeito de GA <sub>3</sub> e 2,4-D sobre o número de brotos jovens de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.....	44
5 Efeito de diferentes concentrações de GA <sub>3</sub> e 2,4-D	

5	Efeito de diferentes concentrações de GA <sub>3</sub> e 2,4-D sobre o número médio de brotos jovens por planta de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997 .....	45
6	Efeito de diferentes concentrações de GA <sub>3</sub> e 2,4-D sobre a porcentagem de brotos jovens lesionados em laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997 .....	47
7	Efeito de GA <sub>3</sub> e 2,4-D sobre a porcentagem de brotos jovens lesionados de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.....	47
8	Fotografia de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' Lavras, UFLA, 1997.....	51
9	Efeito de concentrações de GA <sub>3</sub> sobre o peso de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.....	54

## RESUMO

MENEGUCCI, João Luiz Palma. Efeito do GA<sub>3</sub> e 2,4-D na produção extemporânea de frutos de laranjeira [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Lima Sorocaba]. Lavras: UFLA, 1997. (Tese - Doutorado em Fitotecnia) 70p.\*

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e de ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) sobre a época de produção e qualidade dos frutos de laranjeiras 'Lima Sorocaba' enxertadas sobre limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) na região sul de Minas Gerais. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4 com parcelas de 3 plantas de 42 meses de idade plantadas em espaçamento 6 x 3m, em 4 repetições. A aplicação das 5 concentrações de GA<sub>3</sub> (0, 10, 20, 40 e 120 ppm) ocorreu nos dias 14 e 15/04, por ocasião do início da mudança da cor dos frutos, e a aplicação das 4 concentrações de 2,4-D (0,34, 68 e 204 ppm) nos dias 29, 30 e 31/05. As avaliações do número de frutos caídos foram realizadas em 21 datas diferentes e os valores obtidos nestas épocas foram agrupados em seis intervalos médios de 15 dias, para os quais foram calculadas as percentagens de frutos

---

\* Orientador: Maurício de Souza. Membros da Banca Examinadora: Renato Paiva, Sérgio Alves de Carvalho, Wilson Roberto Maluf e Paulo César Magalhães.

remanescentes por planta. Avaliaram-se ainda, as características qualitativas dos frutos como: peso do fruto, comprimento e diâmetro, rendimento em suco, espessura do albedo, textura, pH, sólidos solúveis, acidez total, "ratio" e a coloração da casca. Não houve interação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D para a percentagem de frutos remanescentes, tendo no entanto sido observado efeito das concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D em função da época de avaliação. A aplicação de 2,4-D e, principalmente, do GA<sub>3</sub> intensificou significativamente o surgimento de brotos jovens. A aplicação de GA<sub>3</sub> e, principalmente do 2,4-D causou sintomas de fitotoxicidez nas folhas dos brotos jovens. As características qualitativas dos frutos, com exceção do peso e da cor dos frutos, não foram afetadas pelo uso do GA<sub>3</sub> e 2,4-D, sendo que os valores médios obtidos para comprimento, diâmetro, rendimento em suco, espessura do albedo, textura, peso, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, e "ratio" foram: 7,36cm, 7,24cm, 31,8 ml/100g, 5,6 mm, 45 N, 296,3 g, 9,52%, 5,97, 0,07% de ácido cítrico e 136. A aplicação de 204 ppm de 2,4-D ou de 120 ppm de GA<sub>3</sub> promoveram o retardamento da colheita dos frutos de 'Lima Sorocaba' em 70 dias. Nas condições de mercado do ano de 1996, o uso de 204 ppm de 2,4-D e 10 ppm de GA<sub>3</sub> possibilitou um lucro adicional de R\$824,90 por hectare.

## ABSTRACT

### EFFECT OF GA<sub>3</sub> AND 2,4-D ON OFF-SEASON FRUIT PRODUCTION OF [*Citrus sinensis* (L.) OSBCK CV. LIMA SOROCABA]

The objective of this work was to evaluate the effect of GA<sub>3</sub> and 2,4-D at the production season and on fruit characteristics of 'Lima Sorocaba' citrus plant maintained an orchard located in south of Minas Gerais state. A randomized block experimental design in a 5 x 4 factorial arrangement with 3 plants per plot was used. These plants were 42 months old, and were grafted on rangpur lime. In April 14 and 15, five GA<sub>3</sub>'s doses (0, 10, 20, 40 and 120 ppm) were sprayed. At the time the color of the fruits began to change. 45 days later, four 2,4-D doses (0, 34, 68 and 204 ppm) was sprayed. The data from 21 dropped fruit evaluations were added and divided in six groups of time with 15 days interval. These values resulted in the percentage of fruits remained in the plant. The fruit characteristics: fruit length, fruit diameter, fruit weight, juice content, albedo thickness, skin texture, pH, brix, acidity, ratio and fruit color, were also evaluated. Although an interaction of 2,4-D and GA<sub>3</sub> with evaluation time was observed, no interaction of 2,4-D with GA<sub>3</sub> was observed for the remained fruit percentage. Both GA<sub>3</sub> and 2,4-D induced the appearance of phytotoxicity symptoms on

branches. However, higher presence of phytotoxicity symptoms and young branches formation were observed when 2,4-D and GA<sub>3</sub>, respectively were used. Fruit characteristics were not affected by 2,4-D nor by GA<sub>3</sub>, except for fruit weight and fruit color. The observed values for fruit length, fruit diameter, juice content, albedo thickness, fruit weight, brix, pH, acidity and ratio, were 7,36 cm, 7,24 cm, 31,8 ml/100g, 5,6 mm, 45 N, 296.3 g, 9,52 %, 5,97, 0,07% citric acid and 136, respectively. The use of 204 ppm 2,4-D or 120 ppm GA<sub>3</sub>, provided a 70 days delay in fruit harvest. Considering the 1996 fruit market's price, the use of 204 ppm 2,4-D and 10 ppm GA<sub>3</sub>, resulted on a 824 reais additional profit per hectare.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção média anual brasileira de frutos cítricos para o mercado de frutas frescas, embora não atinja a magnitude da produção de frutos cítricos destinados a indústria de suco de laranja concentrado congelado, foi de 105,4 milhões de caixas no período de 1990 a 1993 (Maia e Amaro, 1994, citados por Gonçalves e Souza, 1994).

O crescente uso de frutos cítricos frescos nas residências, nas cadeias de "fast foods" e nas barracas de suco natural, "laranjinhas", resultará em uma produção de 155 milhões de caixas para o mercado de fruta fresca em 1996/97, com perspectiva de 10% de crescimento ao ano (Oliveira, 1997).

Embora não se prestem muito bem a produção de suco, os frutos de laranjeira 'Lima', classificação erroneamente adotada pelo CEAGESP ao grupo de frutos cítricos de baixa acidez, e basicamente formada por frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' e 'Lima Verde', tiveram o segundo maior volume comercializado no CEAGESP da capital paulista no ano de 1993, sendo superado pela 'Pera Rio' e seguido pela 'Baia', 'Valência' e 'Seleta' (Oliveira, 1997).

Os frutos cítricos destinados a este mercado devem apresentar um aspecto e sabor agradáveis, coloração intensa, tamanho grande e

padronizado, alta resistência do albedo ao rasgamento e capacidade de armazenamento mais longa, entre outras características.

Ainda a estas características, a oferta regular é um grande desafio, já que, mesmo atingindo elevados preços, os frutos ofertados à população no período de entressafra não apresentam qualidade satisfatória.

Para obtenção de frutos com as características qualitativas, citadas anteriormente na época da entressafra, são propostas alternativas como o desenvolvimento de novas cultivares, controle do florescimento e prolongamento da época de colheita através do uso de reguladores de crescimento, entre outras (Amaral et al., 1996; Marinho, 1994).

O tratamento pré-colheita de frutos cítricos com reguladores de crescimento como o ácido geberélico ( $GA_3$ ) tem sido estudado e seu uso tem efeito retardador da senescência, afetando principalmente a mudança de cor e textura da casca. Já a auxina sintética, ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), tem sido menos estudada e seu efeito tem sido verificado na redução da queda pré-colheita de frutos (Barros e Rodrigues, 1993).

Porém, a maioria dos trabalhos desenvolvidos no mundo para o estudo do efeito de  $GA_3$  e do 2,4-D na queda de frutos cítricos, não testou a combinação de várias concentrações, nem a ação isolada dos mesmos (Barros e Rodrigues, 1993; Guardiola et al., 1993; El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990; El-Otmani e Coggins Jr., 1985; Ferguson et al., 1982) ou não estudaram a ação isolada dos reguladores (Coelho et al., 1978; Dinar, Krezdorn e Rose, 1976).

A laranjeira 'Lima Sorocaba' é uma cultivar nova, produtiva e seus frutos são grandes, cilíndricos, coloridos, de prolongada conservação pós colheita, com polpa de textura firme e com suco de baixa acidez. A sua produção na região sul de Minas Gerais, tem comprovado seu potencial, tornando-a mais uma opção à citricultura. Apesar das características positivas dos seus frutos, é uma cultivar muito pouco estudada e não há qualquer referência sobre o seu comportamento diante da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D nem do efeito destes reguladores de crescimento sobre outras cultivares com frutos de baixa acidez.

O objetivo deste trabalho foi verificar a ação dos reguladores de crescimento GA<sub>3</sub> e 2,4-D, sobre a época de colheita e nas características de frutos da laranjeira 'Lima Sorocaba', na região sul de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Breve Histórico do Mercado

A citricultura no Brasil iniciou sua expansão a partir das primeiras exportações para a Argentina, em 1916 e para a Europa em 1926. Com o bloqueio da Segunda Guerra Mundial em 1939 a 1945 e o aparecimento da Tristeza, doença virótica dos citros, em 1937, reduziram-se a produção e as exportações, que tiveram nova fase de expansão a partir de 1950 (Hasse, 1987).

A partir de 1963, o surgimento e a expansão das indústrias de suco concentrado congelado transformaram a citricultura nacional em um fenômeno internacional (Hasse, 1987).

Na década de 80, motivada pela alta dos preços em consequência das quebras da safra norte-americana devido a geadas, a citricultura nacional teve novo impulso. Porém nos anos de 85/86 e 92/93, a citricultura brasileira sofreu novo declínio em função do alto estoque de suco e da recuperação dos pomares da Flórida (Silva, 1994).

A produção mundial de frutos frescos de citros em 92/93 foi de 75 milhões de toneladas ou aproximadamente, 1,9 bilhões de caixas, 69% produzidas pelo hemisfério norte e 31% pelo sul. O Brasil apresentou uma produção cítrica média no período de 1990 a 1993 de

cerca de 350 milhões de caixas por ano, e deste total, 245 milhões (70%) foram destinadas à industrialização; 103,3 milhões (29,5%) não processadas e consumidas no mercado interno e 2,1 milhões (0,5%) exportadas como fruta fresca (Maia e Amaro, 1994, citados por Gonçalves e Souza, 1994).

Em 1994, a exportação brasileira de frutas cítricas frescas aumentou em 56% em peso e 35% em valor em relação ao ano anterior passando de 89,9 mil toneladas para 140,3 mil (aproximadamente 3,5 milhões de caixas de 40,8 kg) favorecida pelo atraso e quebra nas safras de laranja da Espanha (maior exportador mundial) e Argentina (Neves, et al., 1995).

A produção destinada ao mercado de frutas frescas requer maiores cuidados visando obter frutos de qualidade superior, pois, a comercialização, normalmente realizada em grandes entrepostos como CEASAs, é baseada na classificação dos frutos conforme a sua quantidade por caixa de aproximadamente 25 kg: a caixa A comporta de 10 a 13 dúzias, a B de 14 a 15 dúzias e a C de 18 a 21 dúzias. A classificação por tamanho afeta consideravelmente os preços dos citros, além do aspecto externo também ser considerado.

Outro fator determinante do preço é a época de produção, uma vez que dois dos mais importantes aspectos associados à valorização de um produto são a oferta e a demanda. Assim, os maiores valores ocorrem, normalmente, na entressafra agrícola.

Em São Paulo, nota-se um grande aumento do preço da laranja 'Lima' no período de setembro a janeiro, relativo ao aumento na demanda e redução na oferta (Amaro, 1991). Para a 'Lima Sorocaba'

supõe-se um comportamento semelhante uma vez que sua safra em São Paulo ocorre no período de abril a junho e no sul de Minas Gerais no período de maio a agosto.

## 2.2 Laranjeira 'Lima Sorocaba'

A laranjeira 'Lima Sorocaba' é uma mutação da laranjeira 'Lima' com algumas diferenças, tais como: produção superior, maior tamanho do fruto, e melhor conservação pós-colheita (Donadio, Figueiredo e Pio, 1995). Observa-se, frequentemente, que mesmo três dias após caídos no solo, os frutos ainda são viáveis no mercado de frutas frescas<sup>1</sup>.

Os frutos têm forma esférica a levemente elipsóide convexos, com polpa amarelo-forte, epicarpo levemente rugoso, aderente, com vesículas de óleo pouco salientes, 10 a 11 segmentos, de epiderme delicada e eixo central sólido, de seção arredondada a irregular e polpa de textura firme com vesículas pequenas. A planta tem tamanho grande, copa de forma esférica, e densa (Donadio, Figueiredo e Pio, 1995). Na região sul de Minas Gerais, as plantas de laranjeira 'Lima Sorocaba' são de tamanho médio em função das condições climáticas, temperatura baixa, que induzem a uma menor taxa de crescimento das plantas, possibilitando o adensamento dos pomares, e.g. 6 x 2m, e produção de frutos mais coloridos que na região citrícola paulista.

---

<sup>1</sup> SOUZA, M. de. Comunicação pessoal. Lavras, 1997

A cultivar, originada por mutação na região de Sorocaba, estado de São Paulo, foi fixada por enxertia pelo produtor Raphael Juliano, maior produtor de laranja 'Lima Sorocaba' do país, sendo que a sua época de produção em Sorocaba-SP, ocorre de abril a junho<sup>1</sup>.

Já na região sul de Minas Gerais, a produção da 'Lima Sorocaba', em função das condições climáticas, pode ser colhida nos meses de maio a agosto<sup>2</sup>.

Normalmente, na Companhia de entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP), há a cotação para laranja 'Lima'. Esta denominação compreende, errônea e indistintamente, as variedades 'Lima Sorocaba' e 'Lima Verde', que produzem também frutos sem acidez, como aquela variedade precoce.

A laranja 'Lima Verde', também tendo o Sr. Raphael Juliano como maior produtor, pode ser colhida, em São Paulo, de setembro a outubro<sup>2</sup>.

Com isto, ocorre uma maior valorização da caixa no mercado CEAGESP, a partir do mês de novembro até março, época de entressafra para as variedades de baixa acidez, uma vez que a maioria das laranjas deste grupo não são comercialmente exploradas.

---

<sup>1</sup> GRAFF, C.C. Comunicação pessoal. Lavras, 1997

<sup>2</sup> SOUZA, M. de. Comunicação pessoal. Lavras, 1997

### 2.3 Amadurecimento

Na maioria dos frutos carnosos, o amadurecimento inclui amolecimento, mudanças na coloração, adocicamento, redução na acidez e adstringência e aumento dos compostos aromáticos associados a eventos como a redução no teor de clorofila, expansão celular, aumento na taxa de respiração e produção de etileno, sendo que o desenvolvimento do fruto vai da antese ao fruto maduro, quando o mesmo está no melhor estágio para o consumo através de um complexo de eventos (Coombe, 1976).

O crescimento do fruto cítrico segue uma curva sigmóide simples. Na fase inicial o fruto tem lento crescimento, porém ocorre uma intensa divisão celular, e nesta fase, a maior parte do crescimento ocorre na parede do ovário, que formará a casca do fruto da qual suas células, no exocarpo e endocarpo, dividem-se continuamente. A fase intermediária, apresenta rápido crescimento do fruto devido a expansão celular dos sacos de suco localizados nos lóculos do ovário. A última fase, de maturação, é caracterizada por baixa taxa de crescimento e mudanças das características químicas do fruto, como o aumento de sólidos solúveis. (Guardiola et al., 1993; Talon, Zacarias e Primo-Millo, 1992; Bain, 1958 citado por Erickson, 1968).

Os frutos cítricos de variedades doces, estão aptos ao consumo várias semanas, ou até mesmo meses, antes de atingirem o ponto de maturação completa, sendo que o amadurecimento ocorre lentamente, dia após dia (Erickson, 1968).

Embora para muitos frutos, a mudança de coloração, em função da perda de clorofila e aumento e desmascaramento dos carotenóides, seja uma ferramenta útil para a determinação da época de colheita, para os citros isto não tem grande aplicabilidade (Erickson, 1968). Com isto, o método usado é baseado na relação sólidos solúveis/acidez, conhecida como "ratio" (Soule e Grierson, 1986). Na Califórnia, utiliza-se o "ratio" 8 para consumo da fruta fresca e 10 para a fabricação de suco concentrado congelado (SLCC) e no Brasil, verifica-se preferência por SLCC com "ratio" acima de 14 sendo que a indústria cítrica inicia a colheita com "ratio" 12.

A fase de maturação é seguida pela fase de senescência e abscisão dos frutos. Em frutos cítricos, a abscisão é mais pronunciada durante a maturação do fruto, imediatamente após a polinização das flores e durante o crescimento do fruto novo (Wareing e Phillips, 1973, citados por Coelho, 1976).

#### 2.4 Queda de Frutos

A queda de frutos ou abscisão é o processo pelo qual os frutos são desprendidos das plantas, sendo semelhante ao que ocorre com folhas e flores (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, onde não há uma classe distinta de células (Woolhouse e Sexton, 1985). Nas folhas e frutos, ocorre a formação da zona de abscisão na base

do pecíolo, e 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 e Witham, 1983).

Três tipos de dissolução podem causar a abscisão: 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 e Witham, 1983).

Esta dissolução ocorre em função do aumento da sensibilidade das células da camada de abscisão ao etileno, regulador de crescimento intimamente relacionado com abscisão, e uma vez sensibilizadas, as células respondem a baixas concentrações de etileno, exógeno ou endógeno, produzindo e secretando, rapidamente, celulase e outras enzimas hidrolíticas e assim levando à queda do órgão em questão (Reid, 1995).

A queda de frutos cítricos pode ser decorrente de fatores bióticos ou abióticos. Dentro dos abióticos pode-se destacar os relacionados as condições climáticas, nutricionais e mecânicas; e dentro dos bióticos pode-se destacar os fitopatológicos, entomológicos, genéticos e hormonais.

O fenômeno de queda de frutos cítricos jovens, no continente norte-americano, denominado "June drop" é associado à mudança de estações, podendo ser intensificado pela ocorrência de temperaturas

em níveis muito altos, quando os frutos ainda estão jovens (Erickson, 1968).

O desequilíbrio nutricional na planta, como deficiência de boro, entre outros, também pode causar queda precoce dos frutos (Chapman, 1968). Ainda, entre os fatores abióticos, as injúrias causadas por granizo ou pelo vento também podem causar queda precoce dos frutos.

A doença causada pela raça SGO do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, o qual é favorecido por temperatura de aproximadamente 26°C e alta umidade, pode em casos epidêmicos, representar queda de até 100% dos frutos (Timmer, 1993). Esta doença é conhecida no Brasil como podridão floral ou "estrelinha".

A ocorrência de pragas, como mosca-das-frutas, ou um distúrbio fisiológico na planta, também acarreta a queda pré-colheita dos frutos (Erickson, 1968).

As plantas cítricas com frutos partenocárpicos têm uma maior taxa de queda pré-colheita de frutos, sendo que algumas cultivares são mais susceptíveis, como as laranjas de umbigo (Lima, Davies e Krezdorn, 1980).

Os reguladores de crescimento 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 e Zeiger, 1991). Muitos pesquisadores acreditam que as giberelinas possam ter influência na IAA oxidase, resultando num mecanismo de proteção a auxina (Devlin e Witham, 1983).

## 2.5 Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>)

### 2.5.1 Breve Histórico

A giberelina foi isolada a partir do fungo *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr., agente causal da doença bakanae em plantas de arroz, caracterizada pela alongação do caule, inibição da formação de clorofila e supressão do crescimento radicular. Em 1935, Yabuta e Hayashi isolaram duas formas cristalinas do material ativo a partir da cultura do fungo *G. fujikuroi* as quais chamaram de giberelina A e giberelina B. Em 1954 isolou-se o ácido giberélico, também a partir do fungo *G. fujikuroi* (Devlin e Witham, 1983). Hoje são conhecidas 89 giberelinas, 64 presentes em plantas superiores, 12 presentes só em *Gibberella* e 13 presentes em ambos. Nem todas as giberelinas têm alta atividade biológica e muitas giberelinas, nas plantas, são precursoras ou produto da desativação de giberelinas ativas (Sponsel, 1995).

As giberelinas são sintetizadas a partir do ácido mevalônico em tecidos jovens de brotos e sementes em desenvolvimento e a sua síntese nas raízes ainda é incerta (Davies, 1995).

O ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), está disponível no comércio há vários anos e apesar do grande entusiasmo pelo potencial do ácido giberélico na agricultura, quando foi redescoberto na década de 1950, o uso de giberelinas tem sido restrito a produção de frutas, e extensão do crescimento de cana-de-açúcar. Apenas dois produtos comerciais estão disponíveis: GA<sub>3</sub> e GA<sub>7</sub> (Gianfagna, 1995).

Uma das primeiras identificações de GA<sub>3</sub> em citros foi em broto

de tangerineira (Kawarada, 1959 citado por Poling e Maier, 1988) e hoje o uso de GA<sub>3</sub> nos citros é uma das maiores aplicações do ácido giberélico na agricultura (Poling e Maier, 1988), sendo que do total de GA<sub>3</sub> usado na agricultura norte-americana, 10% é utilizado na citricultura do estado da Califórnia (Coggins Jr. e Henning, 1985).

### 2.5.2 Efeitos do GA<sub>3</sub>

Alguns usos do ácido giberélico têm sido feitos para obter o aumento do tamanho das bagas em videiras apirêmicas, estimular o vingamento de frutos, interferir no amadurecimento dos frutos, aumentar a produtividade em cana-de-açúcar, controlar a produção de botões florais, melhoramento genético de plantas, induzir a produção de frutos apirêmicos, suprimir os efeitos ambientais adversos sobre o crescimento (Gianfagna, 1995), e reduzir a ocorrência do "creasing" em citros (Greenberg, Oren e Eshel, 1992).

As giberelinas desenvolvem o papel mais importante na alongação de internódios de plantas intactas e não as auxinas, como pensava-se antes (Fosket, 1994). As giberelinas atuam na redução e síntese da parede celular e na orientação apropriada dos microtúbulos/microfibrilas (Montague, 1995), dispolimerizados ou dissociados da membrana, na posição transversal das células, favorecendo a expansão longitudinal e suprimindo o crescimento lateral do caule (Shibaoka, 1994).

Em estudo sobre queda de dominância apical, verificou-se uma

rápida alongação dos brotos originados das gemas laterais brotadas, porém nada foi observado com relação a quebra do efeito de dominância apical pelo uso do GA<sub>3</sub>, (Clines citado por Tamas, 1995).

O florescimento das plantas pode ser inibido ou induzido pelo uso de GA<sub>3</sub>. Plantas que apresentam tendência a juvenilidade como: limoeiro, damasco e cereja, quando adultas, tiveram o florescimento inibido pela aplicação de GA<sub>3</sub> (Metzger, 1995). Em Vera Cruz, México, o uso de GA<sub>3</sub> reduziu o florescimento de 'Valência Late', porém com intensidade diferente em função da época de aplicação (Almaguer, Cruz e Espinoza, 1992).

Porém o principal efeito do GA<sub>3</sub> na citricultura, é sua ação retardadora da senescência dos frutos e preservação das características externas, favorecendo a produção de frutos cítricos sem defeitos para o consumo "in natura". A aplicação de GA<sub>3</sub> reduziu a ocorrência de defeitos como: "creasing", caracterizado pela rachadura do albedo (Leggo, 1968, citado por Moss, 1975) em laranjeira 'Valência' (Embleton, Jones e Coggins Jr., 1973); de "peel pitting", resultante da ruptura do tonoplasto e concomitante acúmulo de substâncias fenólicas e voláteis sob a cutícula, em tangerineira 'Fortune' (Zaragoza et al., 1996); de danos na região próxima ao pedúnculo em tangerina 'Clementine' (Baez-Sanudo, Zacarias e Primo-Millo, 1992); e desintegração do albedo e murchamento do fruto de tangerineira 'Satsuma' (Kuraoka, Iwasaki e Ishi, 1977); além de promover engrossamento da casca e aumento na concentração de óleo na casca em pomelo (Ludford, 1995). A aplicação de GA<sub>3</sub> também retardou a senescência de lima ácida e

consequentemente, causou uma maior taxa de resistência natural dos frutos ao fungo de armazenamento *Geotrichum* evitando a ocorrência de proporções epidêmicas (Coggins Jr. e Anthony, 1992).

Entretanto, a aplicação de reguladores de crescimento em diferentes espécies de citros não afetou os parâmetros qualitativos internos dos frutos (Baez-Sanudo, Zacarias e Primo-Millo, 1992; Greenberg, Oren e Eshel, 1992).

Ainda, associado a característica externa, o GA<sub>3</sub> afeta a coloração da casca dos frutos. No amadurecimento, onde ocorre a degradação de clorofila e desmascaramento dos carotenóides a aplicação de GA<sub>3</sub> promoveu o desverdecimento dos frutos, retardou a degradação da clorofila nos frutos de pomelo e tangerineira 'Satsuma' (Ludford, 1995; Kuraoka, Iwasaki e Ishi, 1977).

Além das características qualitativas, a aplicação de GA<sub>3</sub> também afetou a característica quantitativa, peso, através do seu efeito antagônico sobre a permeabilidade dos frutos cítricos, resultando na redução da perda de peso deste órgão (Zaragoza et al., 1996; El-Otmani e Coggins Jr., 1985; Kuraoka, Iwasaki e Ishi, 1977) pois 90% da redução do peso do fruto ocorre devido a perda de água (Bem-Yoshua citado por El-Otmani e Coggins Jr., 1985).

Os resultados obtidos com o uso de GA<sub>3</sub> podem variar em função de fatores como: pH da solução, idade do fruto, variedade cítrica e local.

Soluções alcalinas com pH acima de 12, causam um rearranjo do 1-3 lactone, resultando na perda da atividade biológica do GA<sub>3</sub>, já pH entre 8 e 11,0 não causou esta perda (Coggins Jr., Hemming e

Atkin, 1974). Entretanto, soluções com pH em torno de 6,0, têm apresentado melhores resultados (Application..., 1996). O efeito positivo do pH da solução se deve ao fato de que muitos reguladores de crescimento são ácidos orgânicos fracos, mais rapidamente absorvidos quando em soluções ácidas, onde seus compostos estão na forma hipofílica, não dissociados, facilitando a absorção pela parede epicuticular e cutícula, basicamente lipídicas (Sargent e Blackman, 1960, citados por Greenberg e Goldschmidt, 1989). Esta calibragem do pH da solução tem sido feita com sulfato de zinco ou ácido de zinco ou ácido fosfórico (Application..., 1996; Greenberg, Monselise e Goldschmidt, 1987). Alguns surfactantes, como o L-77 e o B,B-5 apresentaram maior eficiência na absorção de GA<sub>3</sub> (Greenberg, Oren e Eshel, 1992).

✚ A idade do fruto para aplicação do GA<sub>3</sub> é importante, pois o GA<sub>3</sub> causa maior mobilização dos metabólitos para os ovários jovens e frutos em desenvolvimento, no período de até 3 semanas após a antese (Powel e Krezdorn, 1977, citados por Wilson, 1983). A aplicação de GA<sub>3</sub> e benziladenina intensificou o crescimento de frutos jovens, quando aplicadas 11 dias antes da antese, pelo aumento da divisão celular resultando no crescimento do pericarpo dos frutos (Guardiola et al., 1993).

Com relação as cultivares, os frutos partenocárpicos têm alta concentração de hormônios nos ovários logo após a antese. Assim, a aplicação de GA<sub>3</sub> tem maior efeito em tangerineira 'Clementine', de baixa habilidade paternocárpica e logo, com baixo teor endógeno de giberelina, ao contrário da tangerineira 'Satsuma' de alta

habilidade paternocárpica e alto teor endógeno de giberelina (Talon, Zacarias e Primo-Millo, 1992; Talon, Zacarias e Primo-Millo, 1990).

Com relação a persistência de  $GA_3$  e  $GA_1$  em citros, a degradação de 50% da quantidade aplicada do  $GA_3$ , foi mais lenta em citros que em tomate, 18 dias e 5,5 dias respectivamente, e a aplicação adicional de  $GA_3$  não afetou este parâmetro nos citros, sendo ainda o metabolismo de  $GA_1$  mais rápida que do  $GA_3$ , e a quantidade de ambos indiferentes à aplicação de etileno (Shechter, Goldschmidt e Galili, 1989).

## 2.6 Ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D)

O 2,4-D, uma auxina sintética, pode funcionar como herbicida ou como regulador de crescimento. Como herbicida, funciona de modo sistêmico, aplicado via pulverização foliar. Devido ao risco de fitotoxicidez, cuidados como época e modo de aplicação devem ser tomados afim de evitar o contato do herbicida com a planta cítrica (Jordan e Day, 1973). É recomendado o uso de formas éster, altamente voláteis, e na ausência de brotações jovens (Weaver, 1972). Como regulador de crescimento, o 2,4-D foi um dos primeiros a ser utilizado no controle da queda pré-colheita dos frutos cítricos (Wilson, 1983). Desde 1947, quando Stewart e Klotz verificaram que a aplicação de 2,4-D em 'Valência' reduziu sensivelmente a queda de frutos, o seu uso disseminou-se

mundialmente (Coggins Jr., 1981).

Vários trabalhos, sob diferentes condições agro-climáticas, foram conduzidos em todo o mundo, visando limitar a queda de frutos no período que antecede a colheita (Bajwa, Deol e Singh, 1971; Bravo, 1969; Phillips e Megher, 1966; Rodrigues e Srivastava, 1966; Keleg e Minessy, 1965; Ali e Rashid, 1962/1964).

O uso do 2,4-D chegou a reduzir a queda da laranja 'Bahia' em 56%, e da 'Valência', em 36% e já em um outro trabalho, o tratamento com o 2,4-D reduziu o número de frutos caídos em 78%, em relação a queda verificada na testemunha (Bravo, 1969).

Os resultados podem sofrer influência do ambiente e da cultivar entre outros fatores. Na Califórnia e em outras áreas produtoras de citros no mundo, o uso de 8 a 18 ppm de 2,4-D tem tido maiores sucessos, com todas as cultivares, que na Flórida, onde os resultados foram positivos com a laranja 'Pineapple' e grapefruit 'Temple', e do que na ilha de Chipre, onde não houve efeito do GA e do 2,4-D sobre a queda pré-colheita do grapefruit 'Marsh' (Coggins e Hield, 1968; Stewart e Hield, 1950, Sarooshi e Stannard, 1975 e Kokkalos, 1981, citados por Wilson, 1983). Bajwa, Deol e Singh (1971), estudando o efeito de reguladores do crescimento em laranja 'Pineapple', encontraram resultados altamente positivos com o uso do 2,4-D a 20 ppm no tocante a redução na queda pré-colheita. Resultados bastante animadores foram também obtidos por Phillips e Megher (1966), que conseguiram reduzir marcadamente a abscisão por um período de 15 semanas, com o uso do mesmo produto.

Embora vários experimentos tenham abordado o assunto do controle do 2,4-D na queda pré-colheita de frutos cítricos, poucos trabalhos enfatizaram o prolongamento da colheita até o ponto de torná-la extemporânea. A maioria aborda o efeito do 2,4-D na queda pré-colheita, aplicado logo após o vingamento dos frutos (Moreira, 1988), nas características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos (Barros e Rodrigues, 1993; El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990; Coelho et al., 1978); o controle de pragas (Malavasi et al., 1993), ou nos problemas de pós-colheita.

✂ A aplicação de 2,4-D pode ser mais eficiente quando se acidifica a solução, uma vez que isto possibilita maior absorção pelas plantas. Nesta condição, deve-se reduzir a concentração de 2,4-D (Gifalan, 1987). Casos de fitotoxidez podem ser constatados pela ocorrência de distorções foliares nas folhas novas, em fase de crescimento, e a fim de evitar estes danos, o uso da formulação 2,4-D éster, altamente volátil, causa menos injúrias que as formulações pouco voláteis (Coggins Jr., 1981).

As auxinas atuam em muitos sistemas de crescimento vegetal nos quais as giberelinas também são ativas, como alongação celular, florescimento e pegamento do fruto. Estudos mostraram que as auxinas e as giberelinas são bastante diferentes e que atuam independentemente umas das outras. Muitos pesquisadores acreditam que as giberelinas possam ter influência na IAA oxidase, resultando num mecanismo de proteção à auxina (Devlin e Withan, 1983).

Pode-se supor que a aplicação, no período pré-colheita, dos reguladores de crescimento, auxina e giberelina, promova a

*APLICANDO OS 2,4-D*

manutenção dos frutos cítricos nas plantas por um período de tempo mais longo, possibilitando a produção na entressafra.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no primeiro pomar comercial de laranjeira 'Lima Sorocaba' do estado de Minas Gerais, de propriedade da empresa Agropecuária Asti, situado no km 15 da estrada Lavras-Itumirim, município de Itumirim e a aproximadamente 45°00'00" longitude oeste e 21°16'00" latitude sul. O clima da região segundo classificação de KOPPEN (Trewartha, 1943) é do tipo Cwb. Apresenta estações definidas, sendo uma estação seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. Os dados de alguns fatores climáticos, em médias mensais, ocorridos durante a condução do experimento, estão no Quadro 1.

QUADRO 1. Dados de alguns fatores climáticos durante a condução do experimento no ano de 1995. Lavras, UFLA, 1997.

Mês	Temperaturas médias (°C)			Prec. (mm)	U.R. (%)	Insolação (horas)
	máxima	mínima	média			
Março	28,8	18,8	22,2	124,8	76	203
Abril	27,5	16,1	20,6	64,6	76	231
Mai	25,3	14,8	19,0	71,8	77	178
Junho	24,7	10,9	16,6	1,2	71	61
Julho	25,1	12,5	17,9	1,0	68	225
Agosto	29,0	13,3	20,2	0,0	56	272
Setembro	28,2	14,0	20,2	43,8	62	201
Outubro	27,4	16,2	20,9	114,8	71	182
Novembro	27,3	16,3	21,0	192,0	74	182
Dezembro	28,6	18,2	22,2	250,1	76	161

Fonte: Estação Meteorológica, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras, 1997.

### 3.1 Material

#### 3.1.1 Plantas

As laranjeiras [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Lima Sorocaba] enxertadas sobre limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), estavam com três anos e seis meses de idade, e plantadas em espaçamento 6,00 m x 3,00 m. Os dados da análise de fertilidade do solo encontra-se no Quadro 2.

QUADRO 2 - Análise de fertilidade da amostra composta do solo da área experimental, a duas profundidades, 0 a 20 cm e 20 a 30 cm. Lavras, UFLA, 1997.

Amostra	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	t	T	m	V	Carbono	M.O.
	meq/100 cc										%	%	%	%
0-20cm	5,5	76	41	2,8	0,3	0,1	5,0	3,2	3,3	8,2	3	39	3,0	5,1
20-40cm	5,4	30	39	2,4	0,2	0,1	5,6	2,7	2,8	8,3	4	33	2,7	4,6

#### 3.1.2 Reguladores de Crescimento

##### 3.1.2.1 Ácido Giberélico

Foi utilizado o produto comercial Pro Gibb<sup>®</sup>, na formulação pó molhável, sendo a concentração de ácido giberélico de 10%.

### 3.1.2.2 Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético

Utilizou-se o produto comercial Esteron 400 BR, concentrado emulsionável, como fonte para o ácido 2,4 diclorofenoxiacético na forma éster butírico, com equivalente em ácido de 400 g/l ou 40% de princípio ativo.

### 3.1.3 Pulverizador

A aplicação foi realizada com pulverizador costal manual da marca JACTO com capacidade para 20 litros, munido de bico X-12 cone cheio, com uma vazão de 400 ml/minuto aproximadamente.

### 3.1.4 Solvente

Usou-se água como solvente e veículo de transporte para os reguladores de crescimento. Foi utilizado o espalhante adesivo Haiten na dose de 0,1% para evitar a tensão superficial das gotas e proporcionar melhor cobertura molhada das plantas.

### 3.1.5 Dosadores

As medidas em peso foram aferidas em balança analítica de precisão. Já as medidas em volume, foram aferidas por: pipetas de 1,5 e de 10 ml; proveta de 500 ml; por beakers de 500 ml e de 2.000 ml; e por balde de 10 L, todos graduados.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Delineamento Experimental

Foi adotado o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4, em quatro repetições, sendo utilizadas combinações de cinco doses de GA<sub>3</sub> (0, 10, 20, 40 e 120 ppm) e quatro doses de ácido 2,4 diclorofenoxiacético (0, 34, 68 e 204 ppm). As parcelas foram constituídas de três plantas, totalizando 240 plantas em um talhão de exposição nordeste, de um total de aproximadamente 4500 plantas do pomar que apresentava sua segunda colheita de frutos.

Para manter a uniformidade do experimento, foram escolhidas quatro linhas de plantio com plantas homogêneas em relação ao tamanho, vigor e número de frutos. Cada repetição foi composta por uma linha de plantio.

### 3.2.2 Instalação e Condução do Experimento

Antes da aplicação dos tratamentos, foi realizado um teste em branco, definindo o volume de calda a ser utilizado, possibilitando o molhamento da planta sem ocorrência de escoamento. A pulverização com solução de GA<sub>3</sub> nos frutos ocorreu nos dias 14 e 15 de abril de 1995, quando os frutos estavam mudando da coloração verde, apresentando os primeiros sinais de amarelo claro, gastando-se 1 litro de solução por planta. A aplicação do ácido 2,4 diclorofenoxiacético ocorreu nos dias 29, 30 e 31 de maio, 45 dias após a aplicação do GA<sub>3</sub>, utilizando-se 1,5 litros de solução por

planta.

As pulverizações ocorreram pela manhã e entardecer, sem ocorrência de vento, afim de evitar deriva dos tratamentos. O pH das soluções foi registrado antes da sua respectiva aplicação.

Os tratos culturais relativos a adubação seguiram as recomendações da 4ª Aproximação da (CFSEMG, 1989) além da aplicação, rotineira na propriedade, via pulverização de solução nutritiva. Como adubação suplementar, aplicou-se 200 g de N/planta, na forma de nitrocálcio (1 kg de nitrocálcio/planta), e 120 g de K<sub>2</sub>O/planta, na forma de cloreto de potássio (200 g de cloreto de potássio/planta).

O controle de plantas daninhas antes e após a aplicação dos tratamentos foi realizado via capina manual na linha de plantio e roçagem mecanizada nas entrelinhas.

Por ocasião do amadurecimento dos frutos, verificou-se início da ocorrência de mosca-das-frutas (*Ceratitidis* sp) o qual foi controlado via pulverização de solução com 0,6% de feromônio + 0,15% de Fenthion + 0,04% de espalhante adesivo.

### 3.2.3 Avaliações

Realizou-se em 21 datas diferentes, 15/08, 19/08, 22/08, 28/08, 02/09, 05/09, 09/09, 14/09, 23/09, 27/09, 03/10, 07/10, 10/10, 17/10, 25/10, 01/11, 08/11, 15/11, 22/11, 28/11 e 05/12 (data final do experimento) a contagem de frutos caídos por parcela. A soma destes valores resultou no número total de frutos

por parcela e número total de frutos no experimento.

Os dados de cada parcela, obtidos nas contagens, foram agrupados nos seguintes intervalos de tempo: 15-28/08, 02-14/09, 23/09-07/10, 10-25/10, 01-15/11, e 22-18/11, formando seis épocas de avaliações. Cada época ficou com intervalo médio, entre a primeira e a última avaliação de cada grupo, de 15 dias.

Através do número total de frutos por parcela e número de frutos caídos por parcela para cada época, obteve-se o percentual de frutos caídos por época. A diferença entre percentual de frutos caídos no chão e 100%, resultou no percentual de frutos remanescentes na planta para cada uma das seis épocas.

As análises de qualidade dos frutos foram realizadas em 28/08/95. Coletou-se um fruto por quadrante de cada planta das parcelas, perfazendo um total de 12 frutos por parcela.

Os parâmetros físicos avaliados foram:

- a) peso do fruto, medido em gramas com balança digital;
- b) comprimento e diâmetro, em centímetros, medido com paquímetro;
- c) volume de suco, em mililitros, aferido com erlenmeyer após extração do suco com espremedor de frutas industrial;
- d) espessura do albedo, em milímetro medido com paquímetro.

Para peso de fruto, usou-se um fruto por quadrante das três plantas de cada parcela em todos os blocos, totalizando 12 frutos por parcela. Para determinação da textura, usou-se três frutos da planta mediana de cada parcela de dois blocos. Os demais parâmetros físicos foram determinados usando-se, um fruto por quadrante da

planta mediana de cada parcela em todos os blocos.

Os parâmetros químicos avaliados foram: pH do suco determinado em potenciômetro Digimed DMpH-2, sólidos solúveis obtido com refratômetro (AOAC, 1992), e acidez total titulável (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

No dia 27 de maio de 1995, antes da aplicação do 2,4-D, coletou-se um fruto por quadrante, de cada planta para avaliar o teor de clorofilas a e b, pelo espectro de absorção das clorofilas a e b e textura do fruto (com o texturômetro de Magness-Taylor, com ponteira de 7,94 mm de diâmetro).

Uma vez constatada a ocorrência de brotação anormal nas plantas de tratamentos distintos, procedeu-se a contagem do número de brotos novos, bem como dos brotos com sintomas de fitotoxidez em todas as plantas ao nível de parcela.

#### 3.2.4 Análise Estatística

Os dados percentuais de frutos remanescentes nas plantas em cada época foram transformados pela fórmula  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$  (onde x = % de frutos remanescentes) assim como os dados percentuais de brotos jovens lesionados. Os dados dos demais parâmetros avaliados não foram transformados.

Para análise estatística da percentagem de frutos remanescentes na planta, considerou-se o fator época de avaliação como tratamento. Assim, a análise estatística foi realizada considerando-se, para % de frutos remanescentes na planta, o

experimento com delineamento estatístico com blocos casualizados em esquema fatorial com parcela subdividida no tempo. As parcelas formadas pelos tratamentos GA<sub>3</sub> e 2,4-D, e a subparcela formada pela época de avaliação.

Para os demais parâmetros avaliados, a análise estatística seguiu o modelo recomendado para experimento em blocos casualizados em esquema fatorial.

Para a análise estatística foi utilizado o software Sistema de Análise Estatística (SANEST).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Frutos Remanescentes na Planta

A análise de variância para o parâmetro percentual (%) de frutos remanescentes nas plantas, demonstrou haver uma interação significativa entre as concentrações de GA<sub>3</sub> e época de avaliação, e também interação entre as concentrações de 2,4-D e época de avaliação. Não houve efeito significativo para a interação entre as concentrações de GA<sub>3</sub> e de 2,4-D (Quadro 3).

QUADRO 3 - Resumo das análises de variância dos dados de porcentagem de frutos remanescentes nas plantas de 'Lima Sorocaba' em função das diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D e época de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA
Repetição	3	189,5074
GA <sub>3</sub>	4	619,8438**
2,4-D	3	6299,0581**
GA <sub>3</sub> x 2,4-D	12	117,8197
Resíduo	57	120,8874
Parcela	79	
Tempo	5	56702,6179**
Tempo x Rep	15	
GA <sub>3</sub> x Tempo	20	72,1078**
2,4-D x Tempo	15	211,4026**
GA <sub>3</sub> x 2,4-D x Tempo	60	20,5634
Resíduo	180	22,6606
C.V. parcela	7,19	
C.V. subparcela	7,63	

\*\* Significativos ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Figura 1, os seis gráficos ilustram o percentual de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' remanescentes em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e de 2,4-D, para cada uma das seis épocas de avaliação isoladamente.

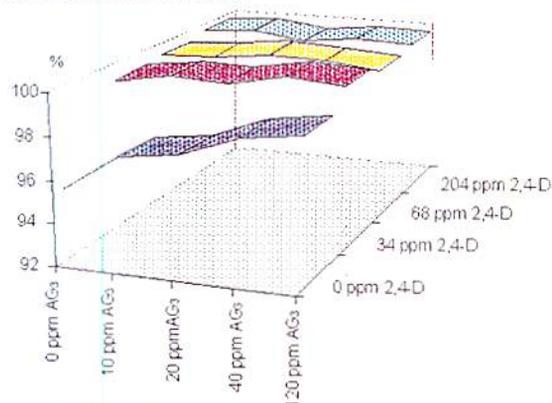


FIGURA 1A (28/08/95)

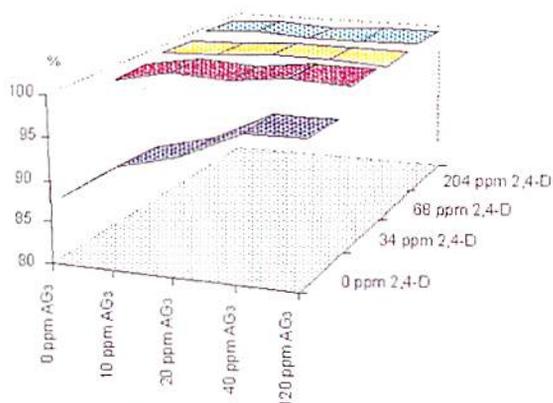


FIGURA 1B (14/09/95)

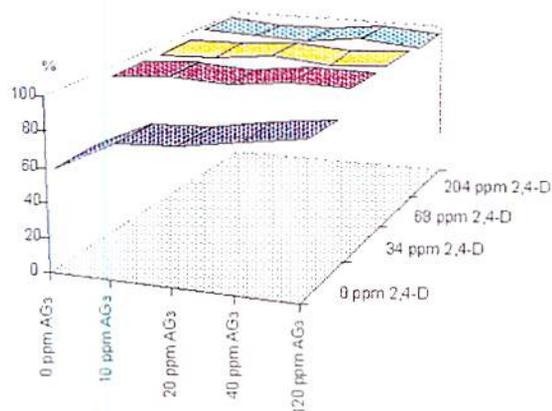


FIGURA 1C (07/10/95)

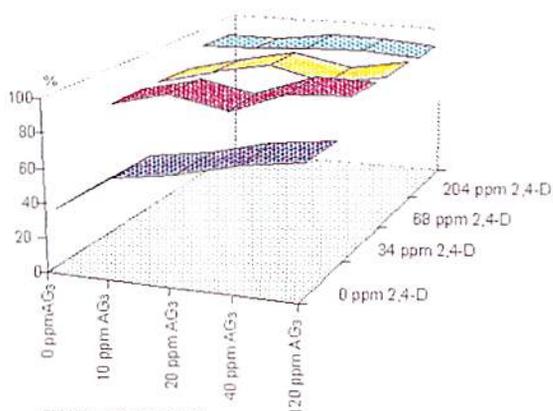


FIGURA 1D (25/10/95)

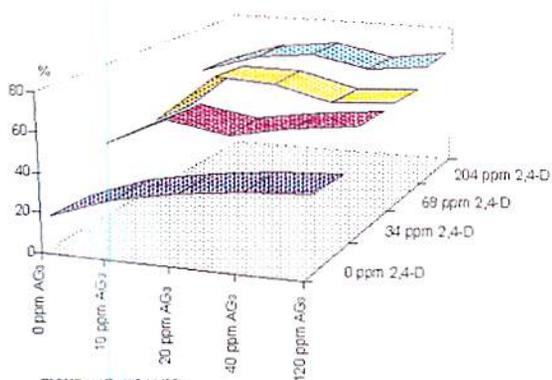


FIGURA 1E (15/11/95)

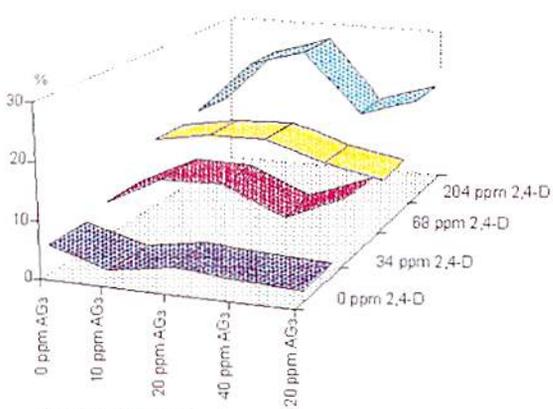


FIGURA 1F (28/11/95)

FIGURA 1. Gráficos para as seis épocas de avaliação, representando o percentual de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação dos reguladores de crescimento GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

A constância no comportamento médio das "curvas" nas Figuras 1A, 1B, 1C, 1D e 1E, comprova a não interação entre as concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D, para cada uma das seis épocas de avaliação isoladamente. Na Figura 1F esta constância é alterada, dando a impressão de interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D e época, porém não estatisticamente significativa (Quadro 3).

Pela Figura 1A, verifica-se um menor percentual de frutos remanescentes nas plantas que não receberam GA<sub>3</sub>, nem 2,4-D. Nota-se que as concentrações de 34, 68 e 204 ppm de 2,4-D tiveram um percentual de frutos remanescentes semelhante, independentemente da concentração de GA<sub>3</sub>. Já para o GA<sub>3</sub>, houve um acréscimo no percentual, à medida que as concentrações de GA<sub>3</sub> foram aumentadas, principalmente para concentração de 0 ppm de 2,4-D.

Na Figura 1B, nota-se um comportamento semelhante ao da Figura 1A, mostrando a tendência do efeito do 2,4-D na retenção dos frutos.

A Figura 1C torna evidente a ação do 2,4-D devido a grande diferença no percentual de frutos remanescentes, entre as plantas tratadas e as não tratadas com 2,4-D.

Nas Figuras 1A, 1B, 1C, 1D e 1E, verifica-se, para concentração de 0 ppm de 2,4-D, um aumento expressivo na retenção dos frutos com o incremento da concentração de GA<sub>3</sub>.

Com o decorrer do tempo, verificou-se um incremento nas diferenças do percentual de frutos remanescentes em função do aumento das concentrações de 2,4-D (Figura 1), principalmente entre as concentrações de 34, 68 e 204 ppm de 2,4-D, diferenças estas,

inicialmente tênues (Figura 1A, Figura 1B, Figura 1C) e que tornaram-se maiores (Figura 1D, 1E e Figura 1F). Este fato, possivelmente, foi devido ao efeito residual mais longo das doses superiores de 2,4-D.

Na Figura 1F, a aplicação de GA<sub>3</sub> promoveu um pequeno aumento na percentagem de frutos retidos nas plantas.

As análises de regressão dos dados de percentagem de frutos remanescentes na planta, para GA<sub>3</sub> e para 2,4-D em função das épocas de avaliação estão apresentadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

O GA<sub>3</sub> foi pouco efetivo nas épocas iniciais e na última época de avaliação. Na primeira e segunda épocas de avaliação, 13 e 30 dias após o início das avaliações, respectivamente, o percentual de frutos remanescentes na planta para todas as concentrações de GA<sub>3</sub> ficaram em torno da média de 85%. Na sexta época de avaliação, 103 dias após o início das avaliações, todas as concentrações de GA<sub>3</sub> também apresentaram o percentual de frutos remanescentes na planta com valores semelhantes, porém em torno de 20% (Figura 2).

A partir da terceira época de avaliação verificou-se um maior efeito do GA<sub>3</sub>, indicado pela maior retenção dos frutos nas plantas tratadas com GA<sub>3</sub>. A maior diferença, no percentual de frutos remanescentes na planta, entre os tratamentos com diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> e com 0 ppm de GA<sub>3</sub> ocorreu na quarta época de avaliação, quando os tratamentos com 120, 40, 20 e 10 ppm de GA<sub>3</sub> tinham em média, respectivamente, 70,7%, 69,5%, 67,1% e 65,7% e a concentração de 0 ppm de GA<sub>3</sub> tinha 57,6% de frutos remanescentes na planta. Considerando-se a produção média por planta no experimento

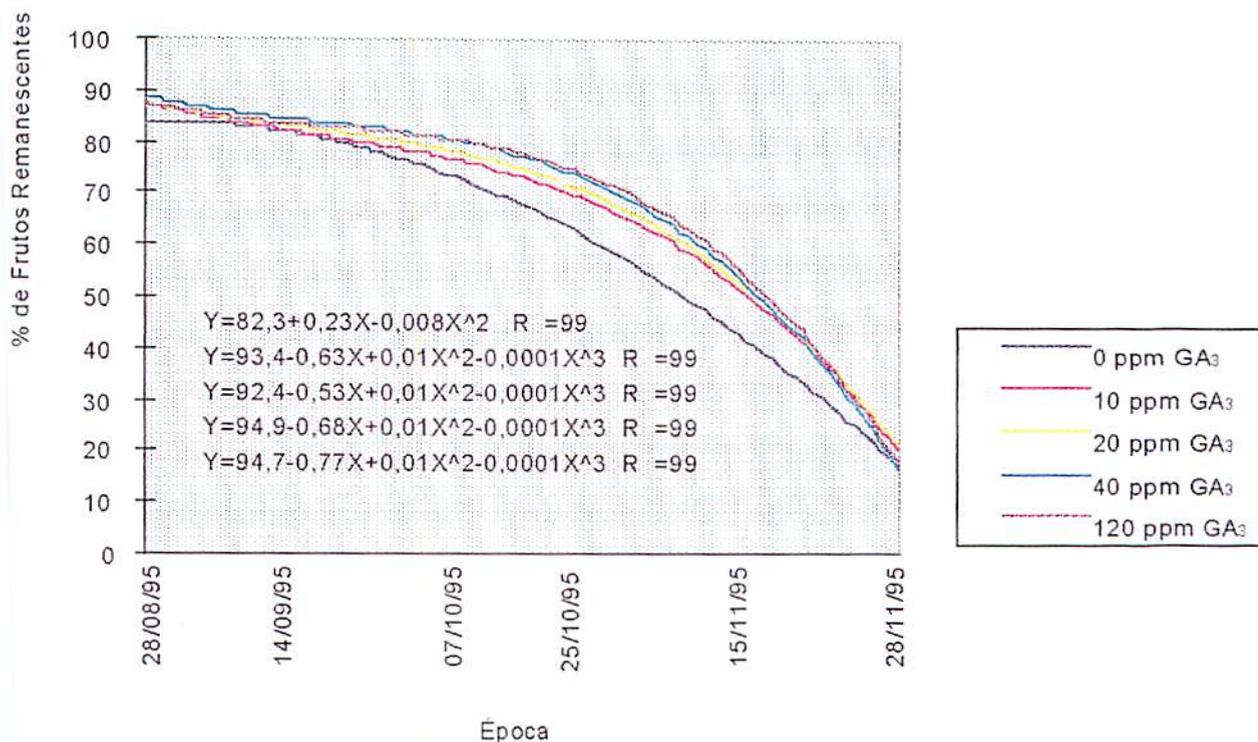


FIGURA 2. Efeito de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> sobre a porcentagem de frutos remanescentes da laranjeira 'Lima Sorocaba' em função de diferentes épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.

em 152 frutos, verifica-se que a concentração de 120 ppm de GA<sub>3</sub> manteve 22 frutos a mais na copa do que a concentração de 0 ppm de GA<sub>3</sub> (Figura 2).

A redução da queda de frutos, manifestada pela prolongação do período de colheita, obtido neste experimento, concorda com os resultados obtidos em outros experimentos onde, o uso de GA<sub>3</sub> reduziu a queda de frutos em grapefruit (El-Zeftavvi, 1980), em tangerinas (Amaral et al., 1996; Talon, Zacarias e Primo-Millo, 1992; Coelho et al., 1978) em tangor (Rabe e Van Rensburg, 1996), em tangelo

(Greenberg, Oren e Eshel, 1992) e em laranjas 'Washington Navel' (Rabe e Van Rensburg, 1996; Dayuan, 1981) e 'Temple' (Monselise, Brosh e Costo, 1981).

Por outro lado, em alguns trabalhos verifica-se a ineficiência do GA<sub>3</sub> na redução da queda de frutos (El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990; Dinar, Krezdorn e Rose, 1976).

Porém, as respostas aos tratamentos com reguladores de crescimento podem ser alteradas por fatores como: localização geográfica, cultivar, dose e estágio de desenvolvimento do fruto por ocasião da aplicação dos reguladores (El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990).

Entre as causas para explicar a retenção de frutos pela GA<sub>3</sub>, têm-se: provável inibição das enzimas degradantes de parede celular, celulase, de modo análogo a auxina (Cooper e Henry, 1971); ação indireta da giberelina estimulando a síntese de auxina ou, interação de giberelina com alguma auxina (Salisbury e Ross, 1992). Muitos pesquisadores acreditam que as giberelinas possam ter influência na IAA oxidase, resultando num mecanismo de proteção a auxina (Devlin e Withan, 1983). Em ervilha, verificou-se uma redução, principalmente, das endopeptidases pela aplicação de GA<sub>3</sub>, reduzindo a senescência e conseqüente abscisão do ovário (Carrasco e Carbonel, 1990).

Já o 2,4-D foi pouco efetivo apenas na primeira época de avaliação, 13 dias após o início das avaliações, quando as concentrações de 204, 68, 34 e 0 ppm de 2,4-D tinham 85% de frutos remanescentes nas plantas, em média. Ainda, o 2,4-D teve efeito

mais duradouro na retenção dos frutos em relação a não aplicação de 2,4-D (Figura 3).

A partir da segunda época de avaliação, 30 dias após o início das avaliações, verificou-se um maior efeito do 2,4-D, indicado pela maior retenção de frutos nas plantas tratadas com 2,4-D. A maior diferença no percentual de frutos remanescentes verificou-se na quarta época de avaliação, 70 dias após o início das avaliações, quando os tratamentos com 204, 68 e 34 ppm de 2,4-D tinham em média, 73,7%, 70,6% e 69,7% e a concentração de 0 ppm de 2,4-D tinha 51% de frutos remanescentes na planta. Assim, considerando-se a produção média por planta do experimento, 152 frutos, a concentração de 204 ppm de 2,4-D manteve 35 frutos a mais do que a concentração de 0 ppm de 2,4-D (Figura 3).

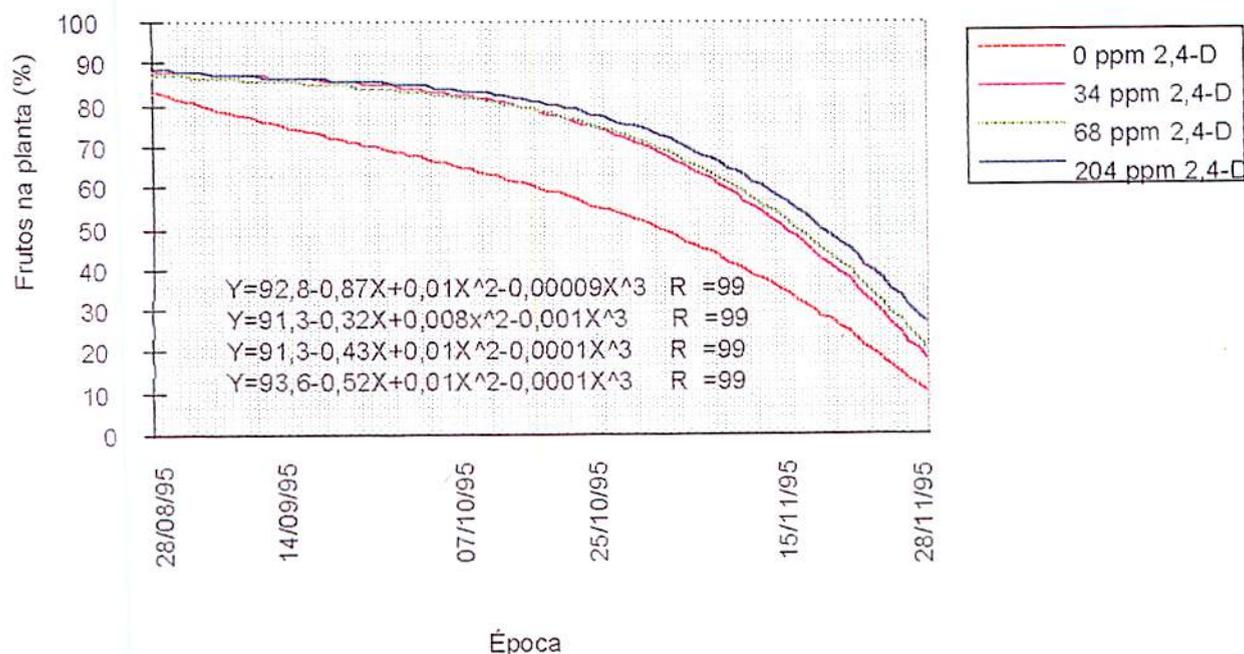


FIGURA 3. Efeito de diferentes concentrações de 2,4-D sobre a porcentagem de frutos remanescentes da laranjeira 'Lima Sorocaba' em função de diferentes épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.

Comparando-se, numericamente, os valores médios obtidos com a concentração de 0 ppm GA<sub>3</sub> nas seis épocas de avaliação, 85%, 80%, 71%, 57%, 35% e 17% (Figura 2) com as obtidas com 0 ppm de 2,4-D, 85%, 73%, 62%, 51%, 29% e 9% (Figura 3), de frutos remanescentes na planta, a concentração 0 ppm de GA<sub>3</sub> teve efeito mais pronunciado na retenção de frutos na planta do que 0 ppm de 2,4-D. Porém, uma vez que a concentração 0 ppm de GA<sub>3</sub>, representa a combinação da dose 0 de GA<sub>3</sub> com todas as doses de 2,4-D supõe-se que o 2,4-D teve efeito mais pronunciado na retenção dos frutos na planta.

QUADRO 4. Número de frutos remanescentes na planta em função da aplicação de 2,4-D e GA<sub>3</sub>, nas seis épocas de avaliação. Lavras, UFLA, 1997.

Avaliação	2,4-D (ppm)				GA <sub>3</sub> (ppm)				
	0	34	68	204	0	10	20	40	120
28/08/95	126	134	132	134	127	132	132	134	132
14/09/95	112	130	129	130	124	124	126	128	126
07/10/95	095	122	122	125	109	115	117	120	121
25/10/95	077	105	107	112	087	099	101	105	107
15/11/95	045	067	070	077	053	066	067	067	069
28/11/95	014	026	031	040	026	030	032	025	027

\*Médias calculadas da % média de frutos remanescentes na planta, considerando-se produção média de 152 frutos por planta no experimento.

O menor valor obtido pela diferença do número de frutos remanescentes na planta entre as concentrações de 0 ppm e 120 ppm de GA<sub>3</sub> nas seis épocas de avaliação (5, 2, 2, 20, 16 e 1) com relação ao valor obtido pela diferença entre as concentrações de 0

com e 204 ppm de 2,4-D (8, 18, 30, 35, 32 e 26) reforça a hipótese do 2,4-D ter tido efeito mais intenso que o GA<sub>3</sub> (Quadro 2).

Os resultados alcançados coincidem com outros obtidos em estudos sobre a possibilidade de redução na queda de frutos usando-se apenas o 2,4-D em laranjeira (Bravo, 1969), ou combinado com GA<sub>3</sub>, em tangerina (El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990), em grapefruit (Dinar, Krezdorn e Rose, 1976; Ferguson et al., 1982), (Moreira, 1988, Ali e Rashid, 1962/64; Ahmad e Mazhar, 1962/64, Bajwa, Deol e Singh, 1971, Hield, Burns e Coggins Jr., 1964).

O uso de 2,4-D no estágio intermediário ou final de crescimento do fruto, preveniu ou retardou a abscisão (Gianfagna, 1995).

O gradiente de auxina, mantido por fatores como auxina, citocininas, luz e nutrição adequada, mantém a zona de abscisão de determinado órgão vegetal em um estado insensível, inibindo a senescência deste órgão. A redução ou reversão do gradiente de auxina tornam a zona de abscisão sensível ao etileno, regulador de crescimento considerado o principal responsável pela abscisão de frutos e folhas, e que tem sua produção estimulada ou inibida pelas auxinas (Takahashi, Ishida e Nagata, 1995). Sensibilizadas, as células da zona de abscisão produzem e secretam, rapidamente celulase e outras enzima hidrolíticas, acarretando assim a queda do órgão em questão (Reid, 1995). Mais recentemente, a técnica de "early gene" revelou que certos membros da família multigene ACS, envolvida na codificação da ACC sintetase, enzima citosólica e essencial para a conversão da S-adenosilmetionina e ACC precursor

imediatamente do etileno, são induzidos por auxinas (Abel e Theologis, 1996).

#### 4.2 Análise Econômica

Os valores médios mensais mais realizados, por caixa de 25,5 kg, foram levantados através do acompanhamento das cotações diárias da CEAGES, divulgada pela Folha de São Paulo (Quadro 5). Nota-se um período de preços menores no período de maio a setembro, e de preços superiores a partir do final de outubro.

QUADRO 5. Valores médios realizados de caixa tipo A, de laranja 'Lima Sorocaba' no entreposto CEAGES, divulgado pela Folha de São Paulo no período de 5 de maio a 5 de dezembro de 1996. Lavras, UFLA, 1997.

Mês	Preço Médio (R\$)
Abril	8,17
Maio	6,72
Junho	6,59
Julho	6,87
Agosto	7,08
Setembro	7,83
Outubro	7,77
Novembro	10,20
05 de Dezembro	10,58

É preciso ressaltar que somente as laranjas 'Lima Sorocaba' e 'Lima Verde' são cultivadas em escala comercial. Estas são consideradas, erroneamente, como 'Lima' nas cotações do CEAGESP,

publicadas periodicamente pelos jornais Folha de São Paulo e Estado de São Paulo.

Na região sul de Minas Gerais constatou-se que a colheita de 'Lima Sorocaba' pode ser feita até outubro, quando 60% dos frutos totais permanecem nas plantas.

A entressafra de frutos cítricos de baixa acidez ocorre no período de novembro a fevereiro, onde há maior valorização dos frutos ofertados.

A maior renda bruta sem aplicação de reguladores de crescimento, R\$11,70, ocorreu no dia 14/09. Nesta mesma época, a aplicação de 34 ppm de 2,4-D combinado com a concentração de 40 ou 120 ppm de GA<sub>3</sub> e a combinação de 204 ppm de 2,4-D com 10 ppm de GA<sub>3</sub> proporcionaram a maior renda bruta, R\$13,36 (Quadro 6). A combinação da concentração 0 ppm de 2,4-D com as concentrações de 0, 10, 20, 40 e 120 ppm de GA<sub>3</sub> proporcionaram as menores rendas brutas em todas as épocas avaliadas. A combinação de 204 ppm de 2,4-D com 20 ou 40 ou 120 ou 10 ppm de GA<sub>3</sub> proporcionou as maiores rendas brutas em 15/11 (Quadro 6).

Considerando-se o custo de aplicação de micronutrientes ou defensivo por hectare no quarto, quinto e sexto anos em R\$18,82, R\$23,52 e de R\$ 27,05, respectivamente (Sanches, 1991) e o preço do grama de GA<sub>3</sub> na forma do produto comercial ProGibb, de R\$ 3,25 e o do litro de 2,4-D, na forma do produto comercial Estheron, R\$7,00, o custo de 10ppm de GA<sub>3</sub> seria R\$27,04 por hectare (8,32 g de GA<sub>3</sub>, considerando-se 1,51 de solução por planta) e 204 ppm de 2,4-D (169,8 ml de 2,4-D ou 424 ml de Estheron) seria de aproximadamente

R\$26,00 por hectare. Considerando-se o valor de aplicação em aproximadamente R\$23,00 por hectare, a aplicação de 204 ppm de 2,4-D e de 10 ppm de GA<sub>3</sub> resultaria em um gasto extra de R\$99,04/ha (Quadro 7).

Com isto o maior lucro adicional, R\$824,90 por hectare, seria obtido com as concentrações de 10 ppm de GA<sub>3</sub> e 240 ppm de 2,4-D (Quadro 7).

QUADRO 6. Renda bruta por planta, considerando-se a cotação de caixa A do CEAGESP no ano de 1996 e os dados originais de produção obtidos nas avaliações realizadas em 1995, para todas as combinações das concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFPA, 1997.

GA <sub>3</sub> (ppm)	2,4-D (ppm)	Custo adicional	28/08 (R\$7,70)*	14/09 (R\$8,11)	07/10 (R\$6,99)	25/10 (R\$7,81)	15/11 (R\$10,47)	28/11 (R\$10,11)
0	0	0,00**	11,50	11,70	6,56	4,34	2,58	0,83
0	34	27,33	11,95	13,16	10,75	10,10	6,53	1,07
0	68	31,66	11,98	13,26	10,90	10,02	6,57	2,10
0	204	49,00	12,01	13,31	11,29	11,44	9,60	2,31
10	0	50,04	11,69	12,27	8,43	7,17	4,48	0,31
10	34	77,37	12,00	13,32	11,15	11,25	9,25	1,90
10	68	81,70	11,99	13,28	10,96	11,18	11,10	2,44
10	204	90,04	12,03	13,36	11,11	11,51	11,22	4,11
20	0	77,08	11,74	12,49	8,70	7,78	5,58	0,59
20	34	104,41	11,99	13,27	10,92	10,40	8,29	1,96
20	68	108,74	12,02	13,35	11,39	12,05	10,79	2,47
20	204	126,08	11,99	13,28	11,08	11,86	11,77	4,66
40	0	131,16	11,87	12,95	9,34	8,93	6,26	0,44
40	34	158,49	12,04	13,36	11,37	12,01	9,30	1,19
40	68	162,82	12,00	13,32	11,05	11,11	9,43	1,85
40	204	180,16	12,03	13,35	11,41	11,98	10,80	2,67
120	0	347,48	11,90	12,96	9,83	9,55	9,64	0,35
120	34	374,81	12,02	13,36	11,33	12,07	9,85	1,89
120	68	379,14	11,97	13,28	11,22	11,78	9,91	1,53
120	204	396,48	12,02	13,34	11,08	11,68	11,44	3,21

\* Cotação da caixa A de 'Lima' no mercado CEAGESP na respectiva data  
 \*\* Custo, por hectare, para a aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D

QUADRO 7. Lucro adicional por hectare, considerando-se a cotação de caixa A do CEAGESP no dia 14/09/95, e os preços, do Progiqb (R\$3,25/10g), do Esteron (R\$7,00/L) e de cada aplicação (R\$23,00/ha) para os dados originais de produção obtidos nas avaliações realizadas em 1995, para todas as combinações das concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFPA, 1997.

GA <sub>3</sub> (ppm)	2,4-D (ppm)	28/08 (R\$7,70)	14/09 (R\$8,11)	07/10 (R\$6,99)	25/10 (R\$7,81)	15/11 (R\$10,47)	28/11 (R\$10,11)
0	0	112,18	00,00	-2851,87	-4086,86	-5063,76	-6033,42
0	34	88,36	755,94	-577,15	-939,05	-2918,56	-5948,53
0	68	96,04	808,75	-504,12	-988,68	-2907,45	-5384,72
0	204	98,67	819,58	-298,87	-215,67	-1236,79	-5283,17
10	0	-53,73	267,49	-1866,38	-2563,00	-4059,37	-6368,54
10	34	89,86	818,94	-385,27	-326,97	-1435,67	-5518,77
10	68	76,35	793,63	-495,56	-374,67	-416,65	-5221,26
10	204	83,84	824,90	-425,67	-201,81	-365,73	-4312,16
20	0	-51,80	360,21	-1732,85	-2256,15	-3473,84	-6243,42
20	34	53,95	764,80	-539,93	-825,28	-1999,94	-5510,63
20	68	54,38	791,96	-291,12	73,94	-626,15	-5243,74
20	204	32,97	753,77	-472,03	-37,26	-85,82	-4033,76
40	0	-37,17	561,70	-1441,14	-1667,48	-3152,44	-6378,37
40	34	28,95	763,54	-343,67	10,87	-1493,02	-5993,53
40	68	-5,92	724,67	-537,29	-502,33	-1435,26	-5643,15
40	204	2,17	734,34	-341,56	-22,25	-678,33	-5192,71
120	0	-237,22	353,36	-1387,19	-1539,28	-3152,99	-6643,56
120	34	-197,37	543,27	-583,08	-171,78	-1402,12	-5822,14
120	68	-231,11	494,19	-648,73	-338,61	-1372,77	-6024,07
120	204	-219,32	516,55	-741,48	-408,34	-543,08	-5106,59

### 4.3 Crescimento Vegetativo e Fitotoxicidade

A análise de variância para número médio de brotos jovens e número médio de brotos jovens lesionados demonstrou haver efeito significativo para os reguladores de crescimento GA<sub>3</sub> e para o 2,4-D, embora sem interação significativa entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D (Quadro 8).

QUADRO 8. Resumo das análises de variância dos dados de número de brotos jovens e brotos jovens lesionados de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA	
		nº brotos novos	nº brotos lesionados
Repetição	3	1150,7294239	148,7336318
GA <sub>3</sub>	4	16238,77922377**	989,0290447**
2,4-D	3	6663,1551550**	5776,7391237**
GA <sub>3</sub> x 2,4-D	12	1145,0181219	207,6249466
Resíduo	57	818,8577694	246,5167619
C.V. (%)		51,8	29,6

As análises de regressão polinomial dos dados de número médio de brotos jovens e número médio de brotos jovens lesionados, para GA<sub>3</sub> e para 2,4-D, estão apresentadas nas Figuras 5 e 7, respectivamente.

A representação gráfica do número de brotos jovens em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e de 2,4-D parece representar a ocorrência de interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D (Figura 4), apesar da mesma não ter sido

estatisticamente significativa (Quadro 8).

Nas plantas tratadas com reguladores de crescimento, verificou-se uma intensificação do processo natural de brotação dos citros, que ocorre várias vezes no ano, quando as condições climáticas não são adversas (Figura 4 e 5). A ocorrência de chuvas mais tardias no ano de 1995, até meados de junho (Quadro 1), pode ter favorecido o surto de brotações vegetativas verificadas no mês de maio, nas plantas que não receberam reguladores de crescimento.

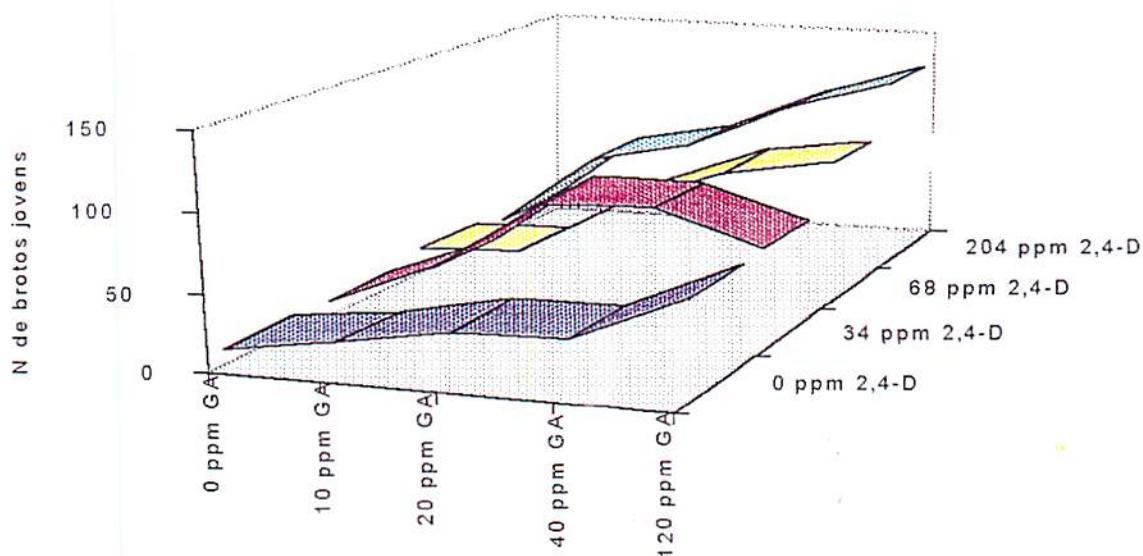


FIGURA 4. Efeito de GA<sub>3</sub> e 2,4-D sobre o número de brotos de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.

A intensificação das brotações ocorreu principalmente nas plantas tratadas com GA<sub>3</sub>, onde o máximo de brotos jovens seria obtido com a dose de 82,6 ppm de GA<sub>3</sub> (Figura 5).

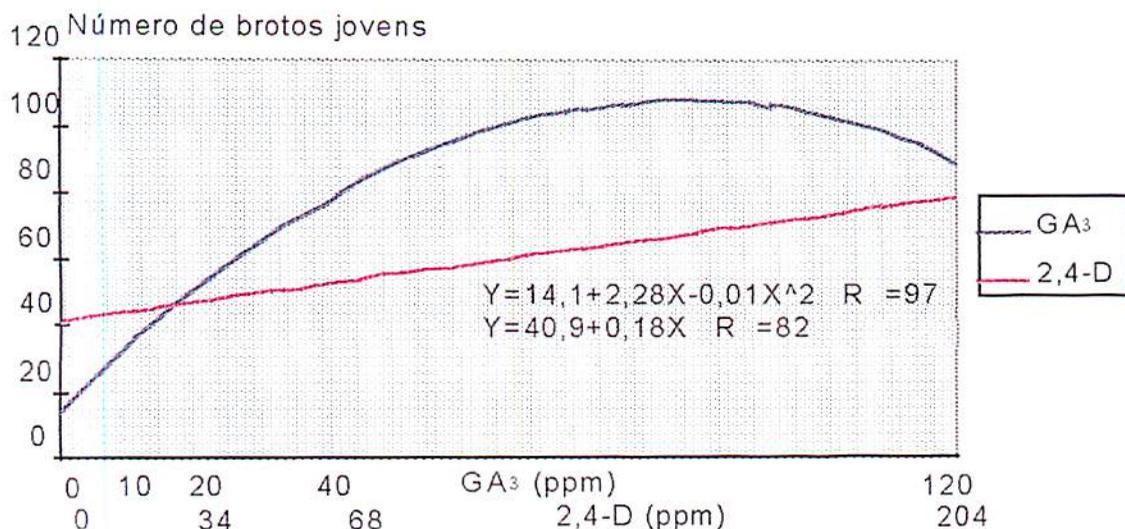


FIGURA 5. Efeito de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D sobre o número médio de brotos jovens por planta de laranjeira 'Lima Sorocaba'. UFLA, 1997.

A interferência de giberelinas na brotação vegetativa das plantas é citada na literatura. A aplicação de GA<sub>3</sub> em laranjeira de umbigo e de giberelina em citros, promoveram o aumento significativo no número de brotos vegetativos e redução no número de brotos reprodutivos (Lord e Eckard, 1987; Guardiola, Monerri e Augusti, 1982).

Ainda, a aplicação de giberelina elevou a taxa de crescimento de brotos (Marth et al., 1956, citado por Coggins e Hield, 1958), e embora não tenha induzido a brotação das gemas laterais, o ácido giberélico promoveu uma rápida alongação nas gemas brotadas (Clines citado por Tamas, 1995). A alongação dos ramos ocorre devido a reorientação dos microtubulos para a posição transversal nas

células, ocorre quando combina-se a aplicação de GA<sub>3</sub> com auxina, favorecendo a expansão longitudinal e suprimindo o crescimento lateral de caules (Shibaoka, 1994). Neste processo, a expressão gênica para tubulina, proteína constituinte dos microtubulos, está intimamente ligada ao fenômeno da alongação celular (Mendu citado por Shibaoka, 1994).

O uso de 2,4-D também intensificou o aumento no número de brotos jovens por planta, porém em menor magnitude que o promovido pelo GA<sub>3</sub> (Figuras 4 e 5). No enraizamento de estacas, a auxina também teve efeito análogo ao ocorrido com o número de brotos jovens, pois intensificou o surgimento de raízes em estacas de citros que em condições adequadas de tratos culturais, umidade, temperatura e luminosidade ocorreriam naturalmente, porém em menor número (Hartmann, Kester e Davies, 1990).

Na representação gráfica da % de brotos jovens lesionados em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D, verifica-se que ambos reguladores de crescimento induziram fitotoxidez dos brotos jovens, principalmente o 2,4-D (Figuras 6 e 7).

O incremento da % de brotos jovens lesionados para GA<sub>3</sub> pode ser devido a indução de brotos estiolados e túrgidos, mais susceptíveis a danos mecânicos ou injúrias causadas pelo vento, assemelhando-se a sintomas de fitotoxidez.

Já o 2,4-D, de conhecida propriedade herbicida, confirmou os sintomas de fitotoxidez em folhas novas ou em fase de crescimento descritos (Coggins Jr., 1981), reforçando as orientações de precaução para época e modo de aplicação para evitar o contato do

produto com a planta (Jordan e Day, 1973) e o uso de formas éster, altamente voláteis na ausência de brotos jovens (Weaver, 1972).

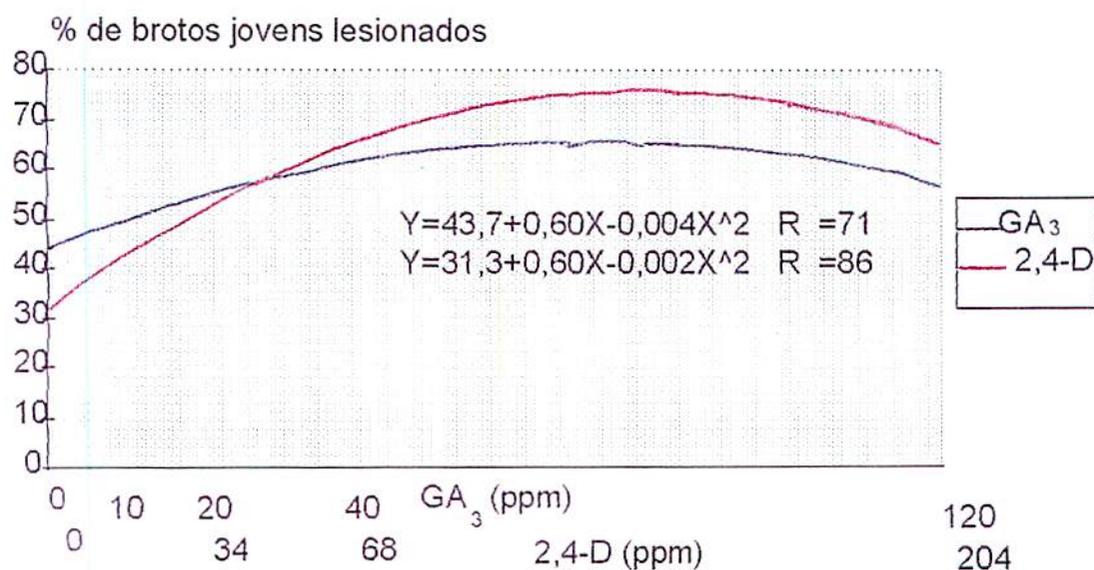


FIGURA 6. Efeito de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> e 2,4-D sobre a porcentagem de brotos jovens lesionados em laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.

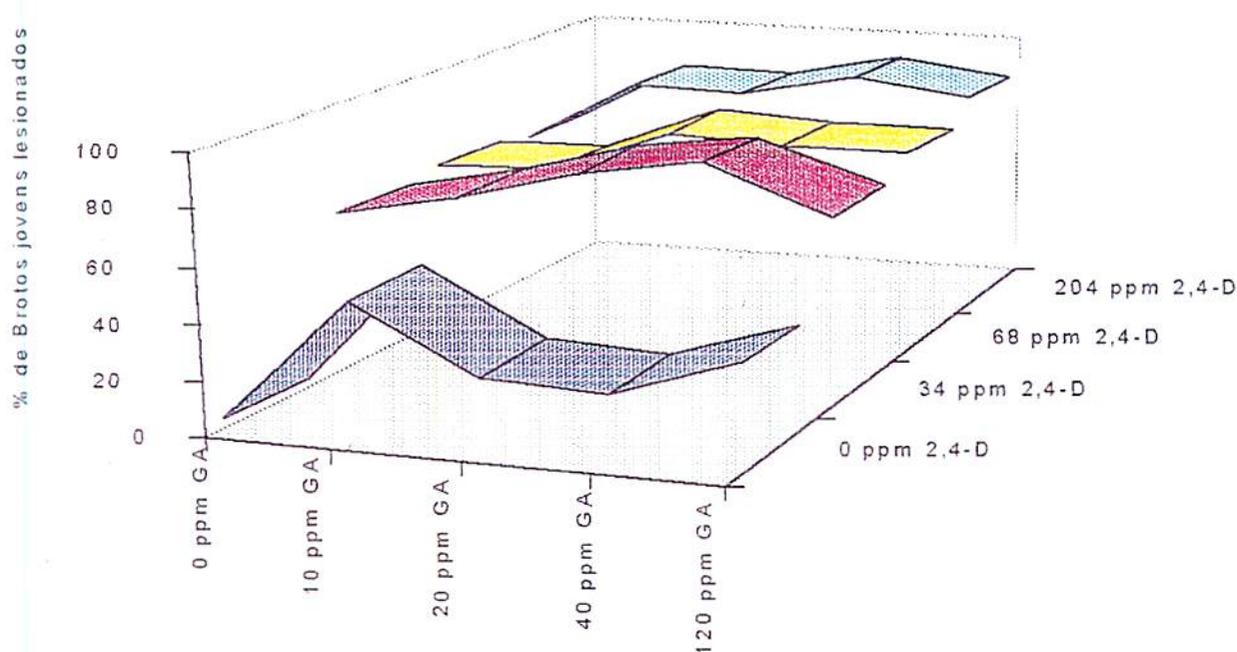


FIGURA 7. Efeito de GA<sub>3</sub> E 2,4-D sobre a porcentagem de brotos jovens lesionados de laranjeira 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.

Em função do acompanhamento do experimento, onde se observaram os sintomas de fitotoxicidade três dias após a aplicação do 2,4-D e, o baixo número de brotos jovens lesionados nos tratamentos com 0 ppm de 2,4-D, indicam ser o 2,4-D o principal causador desta fitotoxicidade.

#### 4.4 Qualidade dos Frutos

##### 4.4.1 Tamanho do Fruto

A análise estatística para os parâmetros comprimento e diâmetro de fruto demonstrou não haver efeito significativo para a aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D e nem para a interação entre GA<sub>3</sub> e 2,4-D (Quadro 9).

Os dados médios de comprimento e diâmetro dos frutos podem ser vistos no Quadro 10. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Benedito, Siqueira e Salomão (1996), Marur et al., (1996), Medeiros et al., (1996), que também não encontraram ganho significativo no tamanho dos frutos após a aplicação de reguladores de crescimento.

Apesar de não ter sido verificado efeito significativo dos reguladores de crescimento, o comprimento e diâmetro médios observados, 7,36 cm e 7,24 cm, respectivamente, foram superiores aos valores obtidos para frutos de laranjeira 'Laranja Lima', 'Serra D'Água' e 'Piralima' na região sul de Minas Gerais, por Chitarra (1979).

QUADRO 9. Resumo das análises de variância dos dados de comprimento e diâmetro do fruto, espessura do albedo, rendimento de suco, textura e peso do fruto de laranja 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA					
		Comp. (cm)	Diam. (cm)	Esp. do Albedo (mm)	Rend. em suco (ml/100g)	Text. (N)	Peso (g)
Repetição	3	1,147**	1,447**	0,047*	5,690	1,26	15570**
GA <sub>3</sub>	4	0,187	0,203	0,001	8,318	37,97	4157**
2,4-D	3	0,406	0,365	0,024	1,979	27,32	2068
GA <sub>3</sub> x2,4-D	12	0,091	0,135	0,003	5,890	11,44	459
Resíduo	57	0,307	0,297	0,012	3,558	16,39	1068
c.v.(%)		7,52	7,53	19,55	17,92	8,98	11,0

\*\* Significativos ao nível de 5% e de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Além dos frutos da 'Lima Sorocaba' serem classificados como frutos grandes (Donadio, Figueiredo e Pio, 1995) as primeiras safras de laranjeiras são caracterizadas por produzirem frutos maiores que os produzidos na fase adulta da planta.

QUADRO 10. Valores médios para índices físicos de frutos de laranja 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

Data	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Volume de suco (ml/100g)	Espessura do albedo (mm)	Textura (N)	Peso (g)	Nº de frutos/planta
29/8/95	7,36	7,24	31,8	56,00	45	296,30	152

A não resposta dos parâmetros, comprimento e diâmetro de fruto a aplicação dos reguladores de crescimento pode ter sido devido à época de aplicação dos reguladores nas plantas. O GA<sub>3</sub> foi aplicado oito meses após a antese e o 2,4-D, nove meses após a antese.

Quanto maiores e mais desenvolvidos os frutos se tornam, menos reponsivos ficam a aplicação de 2,4-D, indicando que a eficiência do 2,4-D como indutor de crescimento está ligado ao estágio de desenvolvimento do fruto (Erickson, 1968) sendo que a aplicação de 2,4-D três meses após a floração, não afetou o crescimento dos frutos (Hield, Burns e Coggins Jr., 1964).

Para o GA<sub>3</sub>, também ocorre menor resposta em crescimento dos frutos em função da aplicação de GA<sub>3</sub>. A aplicação de GA<sub>3</sub> muito após o fenômeno "June Drop", caracterizado pela queda de frutos novos (15 a 30 dias de idade), teve pouco efeito sobre o tamanho final dos frutos (El-Otmani et al., 1993), uma vez que o GA<sub>3</sub> causa maior mobilização dos metabolitos para os ovários de frutos jovens em desenvolvimento no período de três semanas após a antese (Powel e Krezdorn, 1977 citados po Wilson, 1983).

Esta ausência de resposta significativa para aumento de tamanho de fruto, também pode ser devido a ocorrência de situações climáticas adversas, pois os reguladores de crescimento foram aplicados no final do outono e início do inverno, quando ocorre decréscimo da temperatura, da umidade e das chuvas na região onde foi conduzido o ensaio (Quadro 1) uma situação análoga a encontrada por Erickson e Richards (1955) citados por Erickson (1968) que não

obtiveram ganho no tamanho de frutos das plantas tratadas com 2,4-D devido ao inadequado nível de umidade do solo.

Na Figura 8, verifica-se o formato esférico do fruto de 'Lima Sorocaba'.

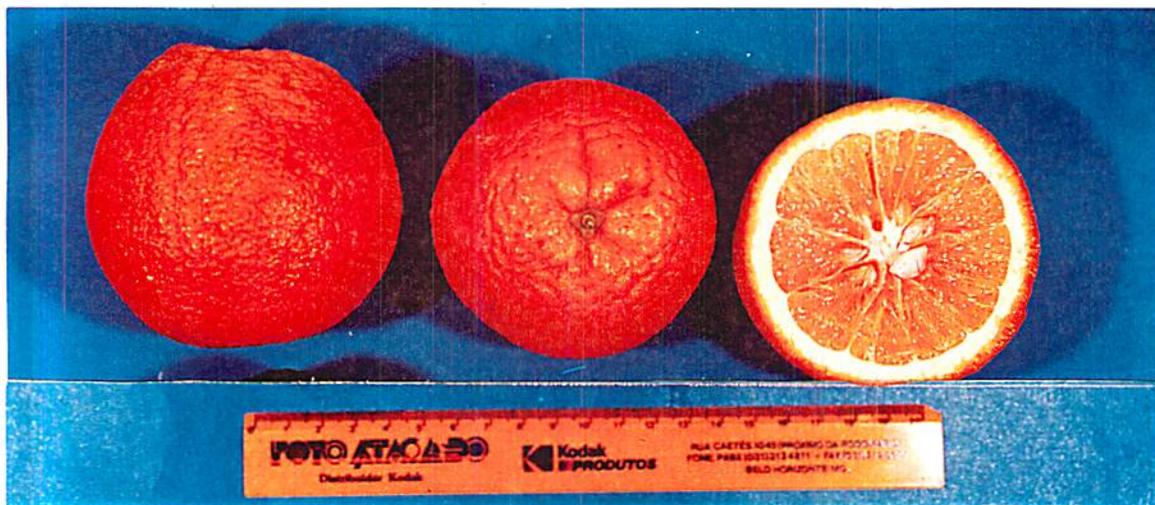


FIGURA 8. Fotografia de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba'.  
Lavras, UFLA, 1997.

#### 4.4.2 Rendimento em Suco

Pela análise de variância para rendimento em suco, verificou-se que tanto GA<sub>3</sub> como 2,4-D não tiveram efeito significativo e nem a interação entre eles (Quadro 9).

Este resultado discorda daqueles obtidos por outros pesquisadores, onde verificou-se um aumento do rendimento em suco devido a aplicação de 2,4-D (Ahmad e Mazhar, 1962/64, Coggins Jr., e Hield, 1958).

O rendimento médio em suco, 31,8 ml/100 g (Quadro 10), foi inferior ao obtido por Chitarra (1979) com frutos de laranjeira 'Laranja Lima', 'Serra D'Água' e 'Piralima', que assim como a 'Lima Sorocaba' produzem frutos com baixa acidez.

Esse rendimento, de certa forma baixo, é uma característica de frutos produzidos nas safras iniciais de plantas novas. Acredita-se que este valor será incrementado nas futuras safras destas plantas.

#### 4.4.3 Espessura do Albedo

A aplicação do GA<sub>3</sub> e do 2,4-D, estudada no presente trabalho não evidenciou nenhuma alteração na espessura do albedo que possa ser atribuída à ação dos reguladores de crescimento (Quadro 9). Estes resultados concordam com os resultados obtidos por Marur et al. (1996) e por Coelho (1976) onde a aplicação do GA<sub>3</sub> não afetou a espessura do albedo dos frutos e com aqueles obtido por Keleg e Minessy (1965) onde a aplicação de 2,4-D também não afetou a espessura do albedo dos frutos. Porém, com relação ao 2,4-D, diverge do resultado obtido por Coelho (1976).

As informações a respeito da sensibilidade da espessura do albedo ao GA<sub>3</sub> variam bastante. Na laranja 'Bahia Thompson improved', a aplicação de GA<sub>3</sub> promoveu uma redução na espessura da casca (Coggins Jr., e Hield, 1958) enquanto em pomelo 'Foster' o GA<sub>3</sub> induziu a formação de frutos com casca espessa e rugosa (Chundawat e Randhawa, 1973).

Verificou-se que a espessura média do albedo dos frutos de 'Lima Sorocaba', 5,6 mm (Quadro 10), foi inferior a espessura do albedo dos frutos de laranjeira 'Piralima' e 'Serra D'Água'provenientes da região de Lavras, Minas Gerais (Chitarra, 1979).

Os resultados obtidos neste ensaio, indicando a indiferença dos parâmetros físicos e químicos em relação a aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D são coincidentes com os obtidos em laranja (Schafer et al., 1996; Medeiros et al., 1996; Moreira, 1988), e em mexerica (Marur et al., 1996).

#### 4.4.4 Textura do Fruto

Pela análise de variância, verifica-se que a aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D não afetou significativamente a textura dos frutos, avaliada pela resistência do fruto a perfuração com um penetrômetro (Quadro 9). Porém, nos tratamentos com GA<sub>3</sub>, observou-se uma diferença numérica entre a força aplicada para perfuração da casca dos frutos tratados com 0 ppm de GA<sub>3</sub>, 41 Newton de força, e a aplicada nos frutos tratados com 10, 20, 40 e 120 ppm de GA<sub>3</sub>, que foram, respectivamente, 46, 45, 44 e 48 N de força. Esta tendência é confirmada pelos resultados de outros trabalhos onde a aplicação de GA<sub>3</sub> isolado ou combinado com 2,4-D retardaram o amolecimento da casca de pomelo (Ferguson et al., 1982), de tangerina 'Clementina' (El-Otmani, M'Barek e Coggins Jr., 1990), em 'Washington Naval' (El-Otmani e Coggins Jr., 1985).

#### 4.4.5 Peso do Fruto

A análise de variância para peso de fruto demonstrou haver efeito significativo para as concentrações de GA<sub>3</sub> (Quadro 9). Para o parâmetro peso de fruto, a curva de regressão decresceu lineamento (Figura 9).

Este decréscimo no peso dos frutos com o aumento da dose de GA<sub>3</sub> discorda da maioria dos resultados obtidos em outros experimentos com GA<sub>3</sub> (Chitarra, 1979; Coelho, 1976). Embora se tenha verificado um efeito antagônico do GA<sub>3</sub> sobre o peso do fruto, principalmente na concentração de 120 ppm, o peso médio obtido, 296,30 g (Quadro 10), foi duas vezes maior que os valores observados por Chitarra (1979) para frutos de laranjeira 'Laranja Lima', 'Piralima' e 'Serra D'Água' na região de Lavras, Minas Gerais, que eram superiores aos obtidos por Cardinali e Seiler, 1958, citado por Chitarra (1979).

Este resultado pode ser devido a um efeito fitotóxico da dose 120 ppm de GA<sub>3</sub> sobre esta cultivar na região.

#### 4.4.6 Sólidos Solúveis (Brix)

Pela análise de variância para teor de sólidos solúveis (Brix) verificou-se que tanto GA<sub>3</sub> como 2,4-D, não tiveram efeito significativo e nem a interação entre eles (Quadro 11).

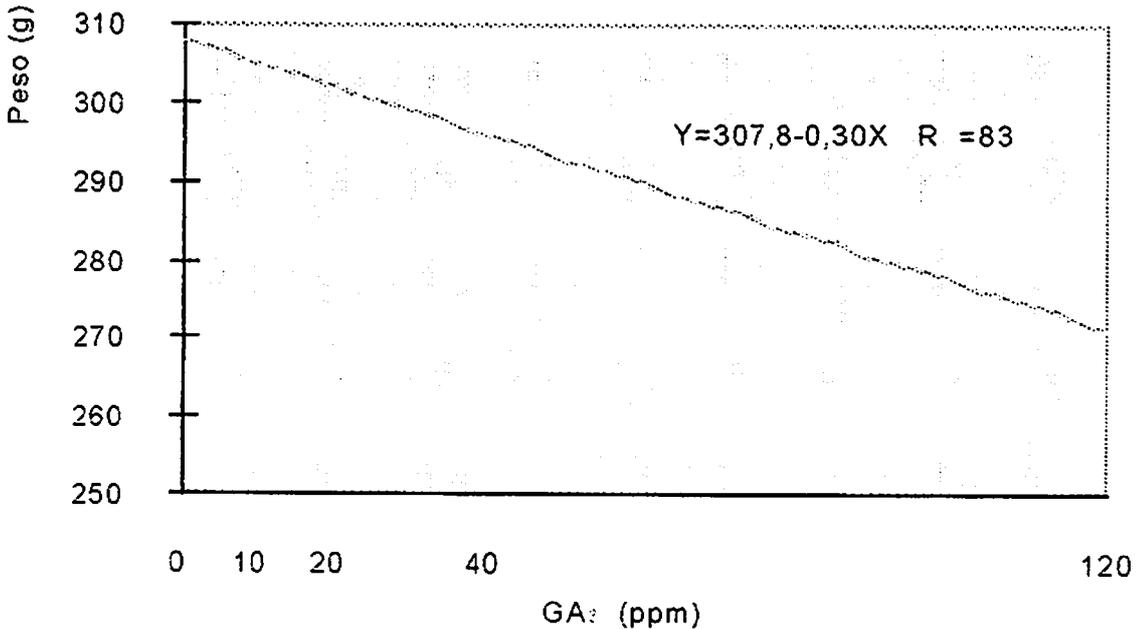


FIGURA 9. Efeito de concentrações de GA<sub>3</sub> sobre o peso de frutos de laranja 'Lima Sorocaba'. Lavras, UFLA, 1997.

O valor médio do Brix do suco dos frutos da 'Lima Sorocaba' medido em 29/08 foi 9,52% (Quadro 12), semelhante aos valores encontrados em frutos de laranja 'Laranja Lima', 'Serra D'Água' e 'Piralima' obtidos também na região de Lavras (Chitarra, 1979).

Os resultados obtidos com GA<sub>3</sub> e com 2,4-D concordam com os alcançados por Coelho (1976) na região sul de Minas e com os obtidos em outros experimentos onde a aplicação de giberelinas e auxinas não afetaram as características qualitativas do suco de citros (Ferguson et al., 1982; Dinar, Krezdorn e Rose, 1976). A influência do 2,4-D e GA<sub>3</sub> nas características qualitativas do suco são inconsistentes (Bajwa, Doel e Singh, 1971; Deidda, 1971 e Franciosi e Ponce, 1970 citados por Dinar, Krezdorn e Rose, 1976).

QUADRO 11. Resumo das análises de variância dos dados de brix, pH e acidez do suco de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA		
		Brix	pH	Acidez
Repetição	3	4,1268328**	0,0106284	0,016313**
GA <sub>3</sub>	4	1,1651878	0,0270700	0,0148908**
2,4-D	3	0,5654999	0,0109750	0,0017812
GA <sub>3</sub> x 2,4-D	12	1,1418541	0,0247833	0,0033698
Resíduo	57	1,0996403	0,0139240	0,0038383
C.V.(%)		11,0	1,97	11,4

QUADRO 12. Valores médios para brix, pH, acidez titulável e ratio do suco de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' em função da aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D. Lavras, UFLA, 1997.

Data	Brix	pH	Acidez titulável	Ratio
29/08/95	(%)		(% ác. Cítrico)	
	9,52	5,97	0,07	136

O teor de sólidos solúveis para laranjas de baixa acidez sofreram variações crescentes com o tempo, na região de Lavras, Minas Gerais (Chitarra, 1979) assim, acredita-se que os valores obtidos neste experimento poderiam ser incrementados, uma vez que a avaliação foi realizada em 29/08/95, dois meses antes do período em que a planta ainda tinha 70% dos frutos na copa.

#### 4.4.7 pH

A aplicação do GA<sub>3</sub> e do 2,4-D, estudada no presente trabalho não evidenciou nenhuma alteração no pH do suco que possa ser atribuída à ação dos reguladores de crescimento (Quadro 11). O

valor médio de pH do suco dos frutos da 'Lima Sorocaba' do presente ensaio, 5,97 (Quadro 12), foi superior aos valores encontrados em frutos de laranja 'Lima', 'Serra D'Água' e 'Piralima' obtidos também na região de Lavras (Chitarra 1979).

Este resultado concorda com os obtidos em outros experimentos onde a aplicação de giberelinas e auxinas não afetaram as características qualitativas do suco de citros (Ferguson et al., 1982; Dinar, Krezdorn e Rose, 1976) e com os resultados obtidos por Coelho (1978) no sul de Minas Gerais com frutos de tangerineira 'Cravo'.

#### 4.4.8 Acidez Titulável e Ratio

A análise de variância para acidez demonstrou efeito significativo para as concentrações de GA<sub>3</sub> (Quadro 11), porém as oscilações foram mínimas e sem um padrão razoável para explicá-las. Pequenas diferenças no Brix e na acidez aparentemente devido a aplicação de GA<sub>3</sub> e 2,4-D, foram encontradas por alguns autores, porém eram pequenas e não mostraram padrão de comportamento explicável (Dinar, Krezdorn e Rose, 1976).

O valor médio de acidez do suco dos frutos de 'Lima Sorocaba' do presente ensaio, 0,07% de ácido cítrico foi o principal responsável pela "ratio", relação sólidos solúveis/acidez, de 136 (Quadro 12). Assim, acidez e "ratio" foram superiores aos valores encontrados em frutos de laranja 'Lima', 'Serra D'Água', e 'Piralima' obtidos também na região de Lavras, Minas Gerais,

(Chitarra, 1979).

Como os demais parâmetros para qualidade do fruto, este também foi medido em 29/08/95 ou dois meses antes da época em que as plantas ainda tinham 70% dos frutos na copa. Portanto, o ratio poderia variar crescentemente até a época mencionada, pois em trabalho com laranjas de baixa acidez, o teor de sólidos solúveis variaram crescentemente e acidez decrescentemente com o passar do tempo (Chitarra, 1979).

#### 4.4.9 Coloração da Casca do Fruto

A avaliação dos conteúdos de clorofilas na casca dos frutos, obtidos pelo espectro de absorção, 30 dias após a aplicação da GA<sub>3</sub>, e antes da aplicação de 2,4-D, indicou um maior conteúdo de clorofila a e clorofila b nas amostras que receberam a dose de 120 ppm GA<sub>3</sub>, seguida das concentrações de 10, 20 e 40 ppm GA<sub>3</sub>. A testemunha, 0 ppm, GA<sub>3</sub>, teve o menor valor para clorofila a e clorofila b (Quadro 13).

O GA<sub>3</sub> promoveu a retenção da cor verde dos frutos por maior período de tempo em consequência da retenção de maiores teores da clorofila a e b, coincidindo com os obtidos por outros autores, (Coelho, 1976; Coggins Jr. e Hield, 1968; Ferguson et al., 1982). A mesma combinação impediu a acumulação de carotenóides e também a destruição de clorofila (Garcia-Luis, Fornes e Guardiola, 1986). O GA<sub>3</sub> e a N<sub>6</sub>-benziladenina, esta última uma auxina, contra reagem com a indução ao aumento do etileno; na atividade da clorofilase. O

etileno aumenta o desverdecimento dos citros através da síntese "de novo" de proteína da clorofilase, a qual é inibida pelos reguladores inibidores da senescência como a giberelina (Trebitsh, Goldschmidt e Riove, 1993).

QUADRO 13. Teores médios de clorofila a e clorofila b em amostra da casca de frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' 30 dias após pulverização com concentrações distintas de GA<sub>3</sub>. Lavras, UFLA, 1997.

GA <sub>3</sub> (ppm)	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total
0	497,20	1301,09	939,48
10	606,04	1408,87	995,84
20	663,79	1486,18	994,59
40	733,75	1537,08	1062,99
120	906,39	1670,64	1120,48

## 5 CONCLUSÕES

A aplicação de 120 ppm de GA<sub>3</sub>, manteve 70% do total dos frutos nas plantas durante 70 dias além do início da queda natural dos frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' verificado nas plantas tratadas com 0 ppm de GA<sub>3</sub> e 0 ppm de 2,4-D.

O uso de 204 ppm de 2,4-D manteve 73% do total dos frutos nas plantas durante 70 dias além do início da queda natural dos frutos de laranjeira 'Lima Sorocaba' verificado nas plantas tratadas com 0 ppm de 2,4-D e com 0 ppm de GA<sub>3</sub>.

Pelas cotações da caixa tipo A, do ano de 1996 no CEAGESP, o uso de 204 ppm de 2,4-D e 10 ppm de GA<sub>3</sub> considerando-se o custo dos produtos e da aplicação, possibilitaria um lucro adicional de R\$824,90 por hectare.

A aplicação de 2,4-D e principalmente de GA<sub>3</sub>, intensificou o surgimento de brotos jovens, mas foi constatada fitotoxidez com a aplicação de GA<sub>3</sub> e principalmente com 2,4-D pela ocorrência de brotos jovens estiolados e folhas jovens retorcidas.

A aplicação de reguladores de crescimento, GA<sub>3</sub> e 2,4-D, não afetou as seguintes características qualitativas dos frutos: comprimento do fruto (7,36 cm), diâmetro do fruto (7,24 cm), rendimento em suco (31,8 ml/100 mg), espessura do albedo (5,6 mm), textura (45 N), teor de sólidos solúveis (9,52 %), acidez titulável (0,07 %) e "ratio" (136).

A aplicação de GA<sub>3</sub> reduziu o peso do fruto, manteve a casca dos frutos com coloração verde por mais tempo e reduziu a degradação das clorofilas a e b.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, S.; THEOLOGIS, A. Early genes and auxin action. *Plant Physiology*, Washington, v.111, n.1, p.9-17, May 1996.
- AHMAD, S.; MAZHAR, H. Effect of growth regulating substances on the premature and preharvest drop of Jaffa orange and Feutrell's Early mandarin. *The Punjab Fruit Journal*, Punjab, v.26/27, n.90/99, p.347-355, 1962/1964.
- ALI, N.; RASHID, A. Studies on the control of preharvest drop of kinnow mandarin by the use of growth regulating substances. *The Punjab Fruit Journal*, Punjab, v.26/27, n.90-99, p.335-341, 1962/1964.
- ALMAGUER, G.V.; CRUZ, 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, Mexico. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Acireale, 1992. *Proceedings...* Riverside: International Society of Citriculture, 1992. p.468-470.
- AMARAL, A. M. do; PAIVA, R.; MENEGUCCI, J.L.P.; SOUZA, M. de. Efeito da giberelina e irrigação no crescimento de frutos de tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. *Resumos...* Londrina: IAPAR, 1996. p.163.
- AMARO, A.A. Comercialização de citros. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., AMARO, A.A. (eds.). *Citricultura brasileira*. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.2, p.55-98.
- APPLICATION of Gibberellic Acid. *Citrograph*, Los Angeles, v.81, n.11, p.3-16, Sept. 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry*. 11.ed. Washington: OAC, 1992. 1115p.
- BAEZ-SANUDO, R.; ZACARIAS, L.; PRIMO-MILLO, E. Effect of gibberellic acid and benzyladenine on tree storage of clementine mandarin fruits. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Acireale, 1992. *Proceedings...* Riverside: International Society of Citriculture, 1992, v.1, p.428-431.

- BAJWA, M.S.; DEOL, S.S.; SINGH, A. Effect of growth regulators and their concentrations on fruit drops, yield, fruit size and quality of pineapple variety of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). *The Punjab Horticultural Journal*, Punjab, v.11, n.3/4, p.152-156, 1971.
- BARROS, S.A.de; RODRIGUES, J.D. Efeito da aplicação pré-colheita do GA<sub>3</sub> e do GA<sub>3</sub> + 2,4-D na maturação de frutos da tangerineira poncã. *Laranja*, Cordeirópolis, v.14, n.2, p.611-622, 1993.
- BENEDITO, V.A.; SIQUEIRA, D.L. de; SALOMÃO, L.C.C. Influência do número de folhas de laranjeira 'Hamilin' sobre o tamanho e a qualidade do fruto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. Resumos... Londrina: IAPAR, 1996. p.138.
- BRAVO, G.M. Resultados preliminares sobre el efecto del 2,4-D em la caída de frutos de naranjo Washington Navel. *Turrialba*, Turrialba, v.19, n.4, p.522-524, Oct./Dic. 1969.
- CARRASCO, P.; CARBONELL, J. Changes in the level of peptidase activities in pea ovaries during senescence and fruit set induced by gibberellic acid. *Plant Physiology*, Washington, v.92, n.4, p.1070-1074, 1990.
- CHAPMAN, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H. J. (eds.). *The citrus industry: anatomy, physiology, genetics and reproduction*. Riverside: University of California, 1968. v.2, p.127-274.
- CHITARRA, M.I.F. Características físicas, físico-químicas e químicas de alguns frutos cultivados em Minas Gerais: ensaio com laranjas [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) em fase de maturação. São Paulo: USP, 1979. 185p. (Tese-Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- CHUNDAWAR, B.S.; RANDHAWA, G.S. Effect of plant growth regulators on fruit set, fruit drop and quality of Foster and duncan cultivars of grapefruits (*Citrus paradisi* Macf). *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, Chandighanh, v.2, n.1/2, p.6-13, 1973.
- COELHO, Y. da S. Efeitos dos ácidos giberélico e 2,4 - diclorofenoxiacético na queda pré-colheita e na maturação da tangerina 'Cravo' (*Citrus reticulata* Blanco). Lavras:ESAL, 1976. 69p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- 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 tangerina 'Cravo' (*Citrus retoci;ata* Blanco). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.1, n.2, p.31-44, 1978.

- COGGINS Jr., C.W. The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, n.1, p.9-12, 1981.
- COGGINS Jr., C.W.; ANTHONY, M.F. The postharvest use of gibberellic acid on lemons. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, v.1, p.478-481, 1992.
- COGGINS Jr., C.W.; HENNING, G.L. Gibberellin pm va;emcoas a status report. *Citrograph*, Los Angeles, v.70, n.9, p.205-207, July 1985
- COGGINS Jr., C.W.; HENNING, G.L.; ATKIN, D.R. Gibberellic acid compatibility studies on citrus. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, Mount, v.99, n.3, p.193-196, May 1974.
- COGGINS Jr., C. W.; HIELD, H.Z. Gibberellin on orange fruit. *California Agriculture*, Berkeley, v.12, n.9, p.11, 1958.
- COGGINS Jr., C. W.; HIELD, H. Z. Plant growth regulators. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (eds.). *The citrus industry: anatomy, physiology, genetics and reproduction*. Riverside: University of California, 1968. v.2, p.372-386.
- COMISSÃO DE FERTILIZANTES DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª Aproximação. Lavras, 1989. 176p.
- COOMBE, B.G. The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.27, p.507-528, 1976.
- COOPER, W.C.; HENRY, W. H. Abcission chemicals in relation to citrus fruit harvest. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, Washington, v.19, p.559-62, May/June 1971.
- DAYUAN, W. Effect of BA and GA on fruit drop of citrus. *HortScience*, Virginia, v.16, n.5, p.657-659, Oct. 1981.
- DAVIES, P.J. The plant hormones concept: concentration, sensitivity and transport. In: DAVIES, P.J. (ed.) *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap.A2, p.13-36.
- DEVLIN, R.M.; WITHAM, F.H. *Plant physiology*. 4. ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1983. 577p.
- DINAR, H.M.A.; KREZDORN, A.H.; ROSE, A.J. Extending the grapefruit harvest season with growth regulators. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*, Winter Heaven, n.89, p.4-6, 1976.
- DONADIO, L.C.; FIGUEIREDO, J.O. de; PIO, R.M. *Variedades cítricas brasileiras*. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228p.

- EL-OTMANI, M.; AUGUSTI, M.; AZNAR, M.; AIMELA, V. Improving the size of 'Fortune' mandarin fruits by the auxin 2,4-D. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.55, p.283-290. 1993.
- EL-OTMANI, M.; COGGINS Jr., C.W. Fruit age and growth regulator effects on the quantity and structure of the epicuticular wax of 'Washington' navel orange fruit. *Journal of the American Society for Horticulture e Science*, Alexandria, v.110, n.3, p.371-378. 1985.
- EL-OTMANI, M.; M'BAREK, A.A.; COGGINS Jr., C.W. GA<sub>3</sub> and 2,4-D prolong on-tree storage of citrus in Marocco. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, n.44, p.241-249, 1990.
- EL-ZEFTAWI, B. W. Regulating pre-harvest fruit drop and the duration of the harvest season of grapefruit with 2,4-D and GA. *The Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.55, n.3, p.211-217, July 1980.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; COGGINS Jr. C.W. Aggregate effects of nutrients and gibberellic acid on 'Valencia' orange crop value. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount, v.98, n.3, p. 281-285, May 1973.
- ERICKSON, L.C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (eds.). *The citrus industry: anatomy, physiology, genetics and reproduction*. Riverside: University of California, 1968. v.2, p.86-126.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 4. ed. Oxford:Pergamon Press, 1990. 588p.
- FERGUSON, L.; ISMAIL, M.A.; DAVIES, F.S.; WHEATON, T.A. Pre-and postharvest gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid applicatios for increasing storage life of grapefruit. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*, Winter Heaven, n.95, p.242-245, 1982.
- FOSKET, D.E. *Plant growth and development: a molecular approach*. San Diego:Academic Press, 1994. 580p.
- GARCIA-LUIS, A.; FORNES, F.; GUARDIOLA, J.L. Effects of gibberelin A<sub>3</sub> and cytokinins on natural and post-harvest, ethylene-induced pigmentation of satsuma mandarin peel. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.68, n.2, p.271-274, Oct. 1986.
- GIANFAGNA, T. Natural and synthetic growth and their use in horticultural and agronomic cropes. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap.G13, p.751-773.

- GILFALAN, J.M. South african finds way to reduce gibberellin cost. *Citrograph*, Los Angeles, v.72, n.6, p.117, Apr. 1987.
- GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S.A.M. Produção e comercialização de laranja de mesa no Estado de São Paulo. *Laranja*, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.35-84, 1994.
- GREENBERG, J.; GOLDSCHMIDT, E.E. Acidifying agents, uptake, and physiological activity of gibberellin A<sub>3</sub> in citrus. *HortScience*, Virginia, v.24, n.5, p.791-793, Oct. 1989.
- GREENBERG, J.; MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT, E.E. Improvement of gibberellin efficiency in prolonging the citrus harvest season by the surfactant L-77. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount, v.112, n.4, p.625-629, July 1987.
- GREENBERG, J.; OREN, Y.; ESHEL, G. Gibberellin A<sub>3</sub> on 'Minneola' tangelo: extension of the harvest season and improvement of fruit quality. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Acirale, 1992. *Proceedings...* Riverside:International Society of Citriculture, 1992, v.1, p.456-458.
- GUARDIOLA, J.L.; BARRÉS, M.T.; ALBERT, C.; GARCIA-LUIS, A. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in *Citrus unshiu*. *Annals of Botany*, New York, v.71, n.2, p.169-176, Feb. 1993.
- GUARDIOLA, J.L.; MONERRI, C.; AUGUSTI, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in citrus. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen. v.55, n.2, p.136-142, Feb. 1982.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr., F.T. *Plant propagation*. 5.ed. Englewood:Cliff Prentice-Hall International, 1990. 647p.
- HASSE, G. *A laranja no Brasil 1500-1987: a história da agroindústria cítrica brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX*. São Paulo: Duprat & Lobe, 1987. 298p.
- HIELD, H.Z.; BURNS, R.M.; COGGINS Jr., C.W. *Pre-harvest use of 2,4-D on citrus*. Riverside: University of California, 1964. 10p. (California Agriculture Extension Service Circular, 528).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- JORDAN, L.S.; DAY, B.E. Weed control in citrus. In: REUTHER, W. (ed.) *The citrus industry: production technology*. Riverside: University of California, 1973. v.3, p.82-96.

- KELEG, F.M.; MINESSY, F.A. Effect of 2,4-D on june drop, pre-harvest drop, fruit quality and alternate bearing in Baladi mandarin and Washington Navel orange. *Alexandria Journal Agricultural Research*, Alexandria, v.12, n.2, p.47-67, 1965.
- KURAOKA, T.; IWASKI, K.; ISHI, T. Effects of GA<sub>3</sub> on puffing and levels of GA-like substances and ABA in the peel of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount, v.102, n.5, p.651-654, Sept. 1977.
- LIMA, J.E.O. de; DAVIES, F.S.; KREZDORN, A.H. Factors associated with excessive fruit drop of navel orange. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.105, n.6, p.902-906, Nov. 1980.
- LORD, E.M.; ECKARD, J. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington navel orange). II alteration of developmental fate of flowering shoots after GA<sub>3</sub> treatment. *Botanical Gazette*, Chicago, v.148, n.1, p.17-22, Mar. 1987.
- LUDFORD, P.M. Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap. G12, p.725-750.
- MALAVASI, A.; DUARTE, A.L.; SILVA, J.A.A. da.; VAZ FILHO, D.; MAGGIONE, C.S. Uso de ácido giberélico em citros para o aumento da resistência ao ataque de moscas-das-frutas. *Laranja*, Cordeirópolis, v.14, n.1, p.365-382. 1993.
- MARINHO, C.S. Manejo para a produção extemporânea de frutos de tangerina [*Citrus sinensis*(L.) Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco cv. Murcott]. Lavras:ESAL, 1994. 69p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MARUR, C.J.; STENZEL, N.M.C.; RAMPAZZO, E.F.; MIYAZAWA, M.; SCHOLZ, M.B.S. Efeito da aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na maturação da mexerixa montenegrina e da tangerina poncã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. Resumos... Londrina:IAPAR, 1996. p.133.
- MEDEIROS, E.C.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; NEVES, J.C.L. Uso de 2,4-D e GA<sub>3</sub> no controle da queda natural da laranja 'Hamlin' (*Citrus sinensis* Osbeck). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. Resumos... Londrina: IAPAR, 1996, p.143.
- 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. Cap.G8, p.617-648.

- MONSELISE, S.P.; BROSH, P.; COSTO, J. Off-season bloom in 'Temple' orange repressed by gibberellin. *HortScience*, Virginia, v.16, n.5, p.786. Dec. 1981.
- MONTAGUE, M.J. Gibberellic acid promotes growth and cell wall synthesis in *Avena* internodes regardless of the orientation of cell expansion. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.94, n.1, p.7-18. May, 1995.
- MOREIRA, M.C.P. de. Q.D.G. Estudo da abscisão de frutos da laranja 'Natal' (*Citrus sinensis* Osbeck) na fase de pré-colheita. Piracicaba:ESALQ, 1988. 89p. (Dissertação - Mestrado em Fito-tecnia).
- MOSS, G.I. Growth regulators: the use of growth regulators in citrus culture. In: ERNST HAGLIGER (ed.). *Citrus - ciba-geigy agrochemicals*. Basle: Ciba-Geigy, 1975. p.61-66.
- NEVES, E.M.; POMPEU, R.B.; NEVES, M.F.; POMPEU Jr., J. A laranja no estado de São Paulo: produção regional, destino e mercados. *Laranja*, Cordeirópolis, v.16, n.2, p.37-61, 1995.
- OLIVEIRA, L.E.M. de.; ALVARENGA, A.A. de.; ALVES, J.D. Prática de fisiologia vegetal. Lavras: ESAL, 1994. 72p. (Apostila).
- OLIVEIRA, R. de. consumo de suco de laranja dispara. *Folha de São Paulo*. 1997. Caderno Agrofolha, p.1.
- PHILLIPS, R.L.; MEGHER, W.R. Physiological effects and chemical residues resulting from 2,4-D and 2,4,5 TP sprays used for control of preharvest fruit drop in Pineapple oranges. *Proceedings Florida State Horticultural Society*, Miami, v.79, p.75-79, 1966.
- POLING, M.S.; MAIER, V.P. Identification of endogenous gibberelins in navel oranges shoot. *Plant Physiology*, Washington, v.88, n.3, p.639-642, Nov. 1988.
- RABE, E.; VANRENSBURG, P.J.J. Gibberellic acid sprays, girdling, flower thinning and potassium applications affect fruit splitting and yield in the 'Ellendale' tangor. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.71, n.2, p.195-203, Mar. 1996.
- 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.
- RODRIGUES, J.; SRIVASTAVA, C. Rôle des substances de croissance dans la floraison, la nouaison, le development des fruits, leur maturation et leur comportement pedant la conservation. *Fruits*, Paris, v.21, n.7, p.352-361, 1966.

- SALISBURY, F.B.; ROSSA, C.W. *Plant physiology*. 4.ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.
- SANCHES, A.C. Preparo e instalação de um pomar de citros. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J.; AMARO, A.A. (eds.). *Citricultura brasileira*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.333-418.
- SCHAFER, G.; SARTORI, I.A.; KOLLER, O.C.; LIMA, J.C. Efeito da aplicação de AG<sub>3</sub>, 2,4-D, anelagem e níveis de óleo mineral em laranjeiras de umbigo 'Monte Parnaso'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. Resumos... Londrina: IAPAR, 1996. p.132.
- SHECHTER, S.; GOLDSCHMIDT, E.E.; GALILI, D. Persistence of [<sup>14</sup>C] gibberellin A<sub>3</sub> and [<sup>3</sup>H] gibberellin A<sub>1</sub> in senescing, ethylene treated citrus and tomato fruit. *Plant Growth Regulation*, The Hague, v.10, n.8, p.243-253, 1989.
- SHIBAOKA, J. Plant hormone-induced changes in the orientation of cortical microtubules. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v.45, p.527-544, 1994.
- SILVA, O.M. Choques e conseqüências no mercado internacional de suco de laranja. *Laranja, Cordeirópolis*, v.15, n.2, p.13-34, 1994.
- SOULE, I.; GRIERSON, W. Anatomy and physiology. In: WARDOWSKI, W.F.; NAGY, I. (eds.) *Fresh citrus fruits*. New York: CRC Press 1986. p.1-22.
- SPONSEL, V. M. Gibberellin biosynthesis and metabolism. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant Hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995, Cap. B2, p.66-97.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*. Redwood City: Benjamin/Cummings, 1991, 565p.
- TAKAHASHI, Y.; ISHIDA, S.; NAGATA, T. Auxin-regulated genes. *Plant and Cell Physiology*, Tokyo, v.36, n.3, p.383-390, Apr.1995.
- TALON, M.; ZACARIAS, L.; PRIMO-MILLO, E. Hormonal changes associated with fruit set and development in mandarins differing in their parthenocarpic ability. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.79, n.2, p.400-406, June 1990.
- TALON, M.; ZACARIAS, L.; PRIMO-MILLO, E. Gibberellins and parthenocarpic ability in developing ovaries of seedless mandarins. *Plant Physiology*, Washington, v.99, n.4, p.1575-1581 Aug. 1992.

- TAMAS, I.A. Hormonal regulation of apical dominance. In: DAVIES, P.J. (ed.). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. Cap. G6, p.572-597.
- TIMMER, L.W. Postbloom fruit drop of citrus - symptoms disease cycle and control. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, n.106, p.102-105, 1993.
- TREBITSH, T.; GOLDSCHMIDT, E.E.; RIOV, J. Ethylene induces de novo synthesis of chlorophyll degrading enzyme, in citrus fruit peel. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v.90, n.20, p.9441-98445, 1993.
- WEAVER, R. J. *Plant growth substances in agriculture*. San Francisco: W.H. Freeman, 1972. 594p.
- WILSON, W.C. The use of exogenous plant growth regulators on citrus. In: NICKEL, L. G. (ed.). *Plant growth regulating chemicals*, v.1, cap.8, p.207-233, 1983.
- WOOLHOUSE, H. W.; SEXTON, R. Senescence and abscission. In: WILKINS, M.B. (ed.) *Advanced plant physiology*. Toronto: Pitman Publishing, 1985, p.469-497.
- ZARAGOZA, S.; ALMELA, V.; TADEO, F.R.; PRIMO-MILLO, E.; AGUSTI, M. Effectiveness of calcium nitrate and GA<sub>3</sub> on the control of peel-pitting of 'Fortune' mandarin. *The Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.71, n.2, p.321-326, Mar. 1996.