



**Universidade do Algarve**  
**Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais**

**Controlo do desenvolvimento e de acidentes  
fisiológicos do fruto, em tangerineiras.**



Amílcar Manuel Marreiros Duarte

Faro, 2002

Universidade do Algarve  
Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais

# Controlo do desenvolvimento e de acidentes fisiológicos do fruto, em tangerineiras.

Dissertação apresentada na Universidade do Algarve para efeitos de prestação de Provas de Doutoramento no ramo das Ciências Agrárias, na especialidade de Fruticultura.

Amílcar Manuel Marreiros Duarte

Faro, 2002

*À minha família,  
particularmente,  
à memória de minha mãe  
que faz parte de um passado que a saudade fará estar sempre presente  
e à minha filha, que pertence a um futuro que aí vem,  
cheio de esperança.*

*“Do rio que tudo arrasta,  
diz-se que é violento.  
Mas ninguém chama violentas  
às margens que o comprimem.”*

*Bertolt Brecht*

## *Agradecimentos*

*Uma tese de doutoramento não chegaria ao fim sem o contributo de numerosas pessoas que, de uma forma ou outra, colaboram com o autor. Corre-se portanto sempre o risco de, no derradeiro momento em que se escreve esta página, esquecer alguns nomes. Por isso, justifica-se desde logo agradecer a todos aqueles que me ajudaram a percorrer este caminho e se reconhecem merecedores deste agradecimento, embora aqui não estejam referidos explicitamente. Mas é também com prazer que destaco algumas das pessoas que mais contribuíram para este trabalho e para a aquisição de conhecimentos a que a sua realização conduziu.*

*En primer lugar, agradezco a D. José Luís Guardiola, Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia y Director del Departamento de Biología Vegetal de la UPV, mi director de tesis, que supo dosificar la exigencia y la paciencia pero, sobretudo, porque buscó transmitirme la mayor parte posible de su gran experiencia en investigación científica.*

*Mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Valencia y, particularmente, al Departamento de Biología Vegetal, donde ha sido desarrollado todo el trabajo de investigación que aquí se refleja. Dejo aquí también mi agradecimiento para el IVIA, donde se ha realizado parte del trabajo de laboratorio.*

*À Universidade do Algarve e aos responsáveis da instituição que na Reitoria e na Unidade/Faculdade, me abriram as portas para a ida para Valencia e suportaram os meus atrasos na redacção desta tese. Estou particularmente grato ao Professor Eugénio de Araújo Faria, por me ter apontado o caminho de Valencia e da realização do doutoramento e por todas as facilidades na resolução dos problemas que entretanto surgiram. À Professora Emília Costa e ao Professor José Leitão, que, como Presidentes do Conselho Directivo da UCTA/FERN, me têm dado todo o apoio possível e necessário.*

*Ao Diamantino, agradeço a colaboração na realização de parte dos trabalhos que aqui se apresentam e a permanente disponibilidade de lá e cá, ajudar em tudo o que pôde.*

*A todos los amigos (profesores, doctorandos y funcionarios: Amparo, Anna, Carmen, Consuelo, Fernando, Lena, Maša, Manolo, Piet, Pilar, Rosa y Vicente entre otros) del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia, en primer lugar por su amistad, pero también por su apoyo en diversos trabajos.*

*A Manolo Planes, por su ayuda y su buen humor, en los trabajos de microscopia electrónica.*

*Estou também muito grato aos colegas e amigos da FERN que de uma forma ou outra me apoiaram. À Emília Costa, agradeço a amizade e o estímulo nas horas mais difíceis e por todo o apoio nas mais variadas situações. À Carla Nunes, o meu obrigado pelas sugestões e pelas revisões dos pormenores do texto. Ao Júlio Osório, agradeço as sugestões e as críticas quanto ao tratamento estatístico dos dados. À Lynette, pela correcção do abstract. Ao Mário Reis, pela troca de ideias sobre a tese e pela boa companhia de gabinete. Agradeço a todos (e foram muitos) os que me estimularam a terminar o trabalho.*

*A los agricultores donde se realizaron los experimentos de campo, agradezco su disponibilidad para todas las colaboraciones solicitadas. Gran parte de los experimentos se realizaron en los huertos de D. Joaquin Llutsar, a quien agradezco no solamente la disponibilidad de los huertos, sino también todas las facilidades para el calibrado de la fruta y, sobretudo, el espíritu de colaboración con la investigación. Gracias también a sus trabajadores, por las ayudas en la ejecución de algunos trabajos de campo y de almacén.*

*Agradezco también a la empresa REVA y en especial a su técnico Eng<sup>o</sup> Joaquin Pallares, la disponibilidad de los huertos de Aldamar, a D. Rafael Escrig, por el huerto de Esbal, en Sagunto, y a D. Tomás Vercher (Frutas Tono, Benifairó de Valldigna) por el calibrado de la fruta de ese huerto.*

*A Paco Petit, por el huerto de Clausellina.*

*À minha família, pelas horas em que esta tese me fez estar ausente.*

*Este trabalho não teria sido possível sem a Bolsa PRAXIS XXI, da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT), entretanto transformada em Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).*

*A todos, muito obrigado.*

## Resumo

A tangerineira 'Nova' tem sido considerada por alguns autores como tendo uns níveis de vingamento insuficientes, sobretudo em pomares jovens. Nos ensaios realizados, os níveis de vingamento foram os suficientes para obter uma boa colheita. A aplicação de GA<sub>3</sub> não estimulou o vingamento e aumentou a susceptibilidade do fruto ao rachamento.

A pulverização das árvores com 2,4-D, durante a floração ou pouco tempo depois, reduziu o vingamento e a colheita, mas aumentou o calibre do fruto da tangerineira 'Nova'. O efeito monda resulta do facto de o 2,4-D ter um efeito selectivo, estimulando o crescimento de alguns frutos. As aplicações durante a floração foram mais eficazes que quando o 2,4-D se aplicou depois da queda de Junho. A aplicação de 2,4-D durante a floração aumentou o tamanho das glândulas de óleo da casca do fruto, a espessura da casca e o seu peso e alterou outras características do fruto.

O teor de sumo do fruto depende do calibre deste e é mais baixo nos frutos tratados com 2,4-D depois da queda de Junho. Por outro lado, a aplicação de 2,4-D durante a floração reduziu o teor de sólidos solúveis e a acidez e aumentou o índice de maturação.

O rachamento provoca avultados prejuízos nos pomares de laranjeiras de frutos de umbigo e de algumas cultivares de tangerineira e seus híbridos. O rachamento de tangerina 'Nova' afecta entre 5 e 40% dos frutos, dependendo do ano e do pomar. Nesta cultivar ocorrem diferentes tipos de rachamento mas o mais importante é o rachamento estilar. Este tipo de rachamento tem o seu início em Agosto e termina em Outubro, quando o fruto muda de cor. O máximo ritmo de rachamento tem lugar em Setembro. Em alguns frutos, o rachamento tem o seu início na zona equatorial do fruto e desenvolve-se predominantemente ao longo do equador do fruto, Este tipo de rachamento foi muito baixo nos nossos ensaios e ocorria em Outubro-Novembro, quando o rachamento estilar estava terminando.

Na tangerineira 'Nova', o rachamento estilar não está relacionado com o calibre do fruto, expresso em diâmetro equatorial. Porém, encontrou-se uma relação estreita entre o rachamento e a forma do fruto (relação diâmetro equatorial / diâmetro longitudinal). Os frutos mais achatados têm maior tendência para o rachamento que os mais arredondados. A presença de uma zona estilar aberta ou de um umbigo interno no fruto são factores relacionados com o rachamento.

A aplicação de 2,4-D durante a floração reduziu a relação entre o diâmetro equatorial e o longitudinal e aumentou o tamanho do umbigo interno. O efeito sobre o rachamento foi pouco consistente. A aplicação de GA<sub>3</sub> durante a floração, tal como a aplicação de 2,4-D, reduziu a relação entre o diâmetro equatorial e o longitudinal. Este tratamento aumentou o número de frutos rachados. As aplicações tardias de GA<sub>3</sub> provocaram uma redução temporária no rachamento mas prolongaram o período em que este ocorreu, ao atrasar a mudança de cor do fruto, a qual coincide com o final do rachamento.

Na tangerineira 'Fortune' a baixa produtividade dos pomares constitui um sério problema para o agricultor. A aplicação foliar de GA<sub>3</sub> não aumentou o vingamento final. A incisão anelar dos ramos aumentou o número de frutos vingados e a colheita.

A comercialização dos híbridos de tangerineira 'Fortune' e 'Nova' é dificultada pelo desenvolvimento de um *pitting* na casca do fruto, induzido pelo frio e que se pode desenvolver no campo ou durante a conservação e o transporte.

Em 'Fortune', uma cultivar serôdia, o *pitting* desenvolve-se na árvore, durante os meses de Inverno e afecta principalmente os frutos expostos, do quadrante Noroeste da árvore. A indução dos sintomas em condições homogêneas revela diferenças de susceptibilidade aos danos por frio, entre fruto e entre os lados do mesmo fruto. Os frutos verdes não são susceptíveis. A susceptibilidade do fruto aumenta com a evolução da cor do fruto e é mais alta nos frutos expostos que nos não expostos (cobertos pela folhagem). A aplicação de GA<sub>3</sub> no momento da mudança de cor atrasa a mudança de cor e a susceptibilidade aos danos por frio. A aplicação de ceras ao fruto diminui a incidência dos danos por frio induzidos em câmara frigorífica. Porém, a incidência dos danos por frio não está relacionada com a quantidade de cera presente na casca do fruto e a aplicação de ceras sobre toda a árvore teve um efeito limitado.

Os frutos de 'Nova' não costumam ser afectados por *pitting*, enquanto permanecem na árvore, dado que esta cultivar é mais temporã e colhe-se antes dos frios do Inverno. O *pitting* desenvolve-se durante a conservação do fruto em frio e é reduzido pela aplicação de GA<sub>3</sub> no momento da mudança de cor, um efeito relacionado com o atraso na pigmentação da casca.

A clementina 'Esbal' é uma cultivar com elevado nível de partenocarpia e uma excelente qualidade do fruto. A expansão desta cultivar é dificultada pelo pequeno calibre do fruto. Uma importante parte da colheita não é comercializável, por essa razão. Tem-se procurado resolver este problema com uma intensa monda manual e com a aplicação de auxinas durante a queda de Junho, mas os êxitos têm sido limitados. A aplicação de 2,4-D durante a floração ou pouco tempo depois reduz o número de frutos sem afectar a colheita. Reduz a percentagem de frutos não comercializáveis e aumenta o tamanho médio dos frutos com calibre comercial. Este efeito monda resulta do facto de o 2,4-D ter um efeito selectivo, estimulando o crescimento de alguns frutos.

A aplicação de 2,4-D não afectou directamente o teor de sólidos solúveis e a acidez, nem o índice de maturação mas o aumento do calibre do fruto resultou numa antecipação da maturação. Esta técnica provocou uma redução do teor de sumo mas esta redução foi inferior àquela que se verifica quando as auxinas são aplicadas durante a queda de Junho.

Na tangerineira 'Clausellina', as aplicações de 2,4-D não são mais eficazes para aumentar o tamanho do fruto que a aplicação de outras auxinas usadas para este efeito.

## Abstract

Young orchards of 'Nova' mandarin are reported to have a low productivity due to insufficient fruit set. In our experiments, the productivity of the orchards was normal and a GA<sub>3</sub> spray at flowering failed to increase the final fruit set.

The application of a 2,4-D spray at or shortly after bloom reduced fruit set and total yield but increased fruit size of 'Nova' mandarin. The thinning effect results from the selective enhancement of the growth of some fruits by the 2,4-D application. The applications performed at full bloom were more effective than when 2,4-D was applied after June drop. The application of a 2,4-D spray at full bloom increased the peel oil gland size, peel thickness, peel weight and changed other fruit characteristics.

Juice content depends of the fruit size and is lower in the fruits treated with 2,4-D after June drop. On the other hand 2,4-D spray at full bloom reduced sugar (TSS) and acid content of the juice and increased TSS/acid ratio.

Fruit splitting causes severe damage in commercial orchards of some navel oranges and several mandarin and mandarin hybrid cultivars. Splitting of 'Nova' mandarin affects from 5 up to 40% of the fruits, depending on the year and the orchard. Different types of splitting occur in this cultivar but the more important is stylar end splitting. This type begins in August and finishes in October at colour break. The maximum rate of splitting occurs in September. Some fruits start split at the equatorial zone, mainly along the equator of the fruit. This equatorial splitting was very low in our experiments and occurred in October-November, when stylar end splitting was finishing.

In 'Nova' mandarin, stylar end splitting is not related to fruit size, measured as the equatorial diameter. However, a high relation was found between fruit splitting and fruit shape (equatorial/longitudinal diameter ratio). Flat fruits have more propensity to split than rounded ones. The presence of an open stylar end and an internal navel in the fruit is also related to splitting.

A 2,4-D application at flowering reduced equatorial/longitudinal diameter ratio and increased internal navel's size. The effect of this treatment on splitting was erratic. A GA<sub>3</sub> spray at flowering reduced equatorial/longitudinal diameter ratio just as 2,4-D spray. This treatment increased the number of splitted fruits. Late GA<sub>3</sub> applications induced a temporary reduction of fruit splitting but delayed the fruit splitting period, along with a retardation in colour break, which is related to the end of fruit splitting.

Young orchards of 'Fortune' mandarin usually have a low productivity due to insufficient fruit set. A GA<sub>3</sub> spray at flowering failed to increase the final fruit set. Girdling increased fruit set and final yield.

The commercialisation of the mandarin hybrids 'Fortune' and 'Nova' is hindered by the development of cold-induced pitting in the fruit rind, which may develop either in the orchard or during storage and transport.

In the late cropping cultivar 'Fortune', the pitting develops on tree during the winter months and affects mainly the exposed fruit from the north-west quadrant of the tree. The induction of symptoms under uniform conditions in the cold-room reveals differences in the susceptibility to chilling injury among the fruits and the fruit sides. The green fruit is not susceptible. Susceptibility develops as pigmentation progresses, and it is higher for the exposed than for the non-exposed (covered by the foliage) fruits. The application of GA<sub>3</sub> at colour-break delays pigmentation and retards the development of susceptibility. The waxing of the fruit offers some

protection to cold in the cold-room. However, the incidence of pitting is not related to the wax content of the fruit rind and the application of a wax coverage on the tree had only a marginal protective effect.

No pitting is usually found in the fruit, while on the tree of the early ripening 'Nova' cultivar, which is usually harvested before the winter chilling. The pitting develops during cold storage and is reduced by GA<sub>3</sub> application at colour break, an effect related to the delay in rind pigmentation.

'Esbal' clementine is a high parthenocarpic early maturing cultivar with outstanding fruit quality. The expansion of this cultivar is nevertheless impaired by the small fruit size and an important part of the total yield may be unmarketable due to this reason. Extensive hand thinning and auxin applications at June drop have been tried to overcome this problem but with limited success. The application of a 2,4-D spray at or shortly after bloom thins effectively the number of fruits without affecting total yield, reducing the percentage of unmarketable fruit and increasing the mean size of the marketable fruit. This thinning effect results from the selective enhancement of the growth of some fruits by the 2,4-D application.

The 2,4-D applications had no direct effect on sugar and acid content of the fruit nor in the maturity index, but the increase in fruit size resulted in an earlier maturity. These applications resulted in a reduction in juice content, but this reduction was smaller than observed when auxins were applied at June drop.

In 'Clausellina' mandarin, the 2,4-D applications are not more effective to increase fruit size, than other used auxins.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Os citrinos. Origem, dispersão e importância .....	3
1.1.1. Origem, introdução na Península Ibérica e dispersão pelo mundo.....	3
1.1.2. A citricultura mundial .....	3
1.1.3. A citricultura portuguesa.....	4
1.2. Algumas cultivares de interesse para Portugal.....	5
1.3. O calibre do fruto como factor de qualidade.....	7
<b>2. ESTADO ACTUAL DOS CONHECIMENTOS .....</b>	<b>9</b>
2.1. Produtividade dos citrinos.....	11
2.1.1. Rebentação, floração e vingamento do fruto.....	11
2.1.2. Técnicas para aumentar o vingamento .....	14
2.1.3. Estrutura anatómica do fruto .....	16
2.1.4. Desenvolvimento do fruto.....	16
2.1.5. Factores que afectam o crescimento e o tamanho final do fruto .....	17
2.1.6. Técnicas de aumento do tamanho do fruto.....	19
2.2. Acidentes fisiológicos do fruto .....	21
2.2.1. O rachamento de frutos .....	21
2.2.1.1. Importância do fenómeno.....	21
2.2.1.2. Factores relacionados com o rachamento.....	22
2.2.1.3. Prevenção do rachamento dos frutos.....	23
2.2.2. Manchas da casca do fruto .....	24
2.2.2.1. Acidentes da casca das tangerinas ‘Fortune’ e ‘Nova’.....	25
<b>3. OBJECTIVOS .....</b>	<b>27</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
4.1. Características dos pomares e descrição dos ensaios .....	33
4.1.1. Cultivares usadas nos ensaios .....	33
4.1.2. Características dos pomares .....	33
4.1.3. Descrição dos ensaios.....	34
4.1.3.1. Ensaios de ‘Nova’ .....	34
4.1.3.1.1. Ensaio Castellón 1991-A.....	34
4.1.3.1.2. Ensaio Castellón 1991-B.....	36
4.1.3.1.3. Ensaio Castellón 1992-A.....	36
4.1.3.1.4. Ensaio Castellón 1993-A.....	38
4.1.3.1.5. Ensaio Castellón 1993-B.....	38
4.1.3.1.6. Ensaio Aldamar 1993-A.....	39
4.1.3.1.7. Ensaio Aldamar 1993-B.....	40
4.1.3.1.8. Ensaio Aldamar 1994.....	41
4.1.3.2. Ensaios de ‘Fortune’.....	42
4.1.3.2.1. Ensaio Castellón 1992-B.....	42
4.1.3.2.2. Ensaio Castellón 1992-C.....	43
4.1.3.2.3. Ensaio Castellón 1992-D.....	43
4.1.3.2.4. Ensaio Castellón 1992-E.....	44
4.1.3.2.5. Ensaio Castellón 1994.....	45

4.1.3.3. Ensaio de ‘Esbal’ .....	45
4.1.3.3.1. Ensaio Sagunto 1994.....	45
4.1.3.3.2. Ensaio Sagunto 1995.....	46
4.1.3.4. Ensaio de ‘Clausellina’ .....	47
4.1.3.4.1. Ensaio Alginet 1994.....	47
4.2. Observações experimentais.....	48
4.2.1. Medição do crescimento dos ovários/frutos.....	48
4.2.1.1. Métodos de amostragem .....	48
4.2.1.2. Cálculos .....	48
4.2.2. Morfologia dos frutos .....	49
4.2.2.1. Cor da casca .....	49
4.2.2.2. Espessura, peso e aspecto da casca .....	49
4.2.2.3. Anatomia da zona estilar do fruto.....	50
4.2.2.4. Outros parâmetros.....	52
4.2.3. Determinação da estrutura dos frutos .....	52
4.2.4. Registo do rachamento dos frutos.....	53
4.2.5. Determinação do vingamento .....	54
4.2.6. Registo do aparecimento de manchas nos frutos e da susceptibilidade destes ao frio.....	54
4.2.7. Microscopia electrónica de varrimento.....	56
4.2.8. Determinação da resistência do fruto à deformação e à rotura .....	56
4.2.9. Determinação de alguns parâmetros de qualidade do fruto .....	56
4.2.10. Determinação da quantidade de cera epicuticular do fruto.....	57
4.3. Análise estatística dos dados.....	57

## **5. RESULTADOS.....59**

5.1. Produtividade da tangerineira ‘Nova’ .....	61
5.1.1. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento, durante a floração, sobre o vingamento e a colheita.....	61
5.1.2. Desenvolvimento e tamanho final do fruto. Efeito do 2,4-D.....	63
5.1.2.1. Efeito da época de aplicação.....	63
5.1.2.2. Cinética do Crescimento. Forma do fruto .....	65
5.1.2.3. Efeito do 2,4-D sobre as características morfológicas e anatómicas do fruto.....	71
5.1.2.3.1. Efeito sobre a forma do fruto .....	71
5.1.2.3.2. Efeito sobre o aspecto exterior.....	71
5.1.2.3.3. Estrutura do fruto .....	72
5.1.2.3.4. Efeito sobre a zona estilar do fruto .....	74
5.1.2.3.5. Presença de primórdios seminais .....	75
5.1.2.3.6. Efeito sobre as características organolépticas e comerciais .....	76
5.1.2.4. Comparação com outras auxinas.....	80
5.1.3. Relação entre o tamanho e a constituição do fruto. Efeito do 2,4-D .....	82
5.1.3.1. Relação entre o peso do fruto e o peso da casca e da polpa.....	82
5.1.3.2. Relação entre o peso da polpa e o número e peso dos gomos.....	84
5.1.3.3. Relação entre o tamanho do fruto e a espessura do pedúnculo.....	86
5.1.3.4. Relação entre o peso do gomo e o número e peso das vesículas de sumo .....	87
5.1.3.5. Relação entre o tamanho do fruto e das vesículas de sumo .....	88
5.1.3.6. Relação entre o peso do fruto e o teor de água na sua polpa .....	89
5.2. Rachamento do fruto, em tangerineira ‘Nova’.....	91
5.2.1. Caracterização do rachamento .....	91
5.2.1.1. Tipos de rachamento e sua incidência.....	91
5.2.1.2. Época de rachamento .....	95
5.2.1.3. Relação entre o ritmo de crescimento do fruto e o rachamento .....	96
5.2.1.4. Influência do vingamento .....	97
5.2.1.4.1. Efeito das técnicas estimuladoras do vingamento sobre o rachamento.....	97
5.2.1.4.2. Relação entre o vingamento e o rachamento do fruto.....	102

5.2.1.5. Características dos frutos rachados .....	108
5.2.1.5.1. Forma do fruto.....	108
5.2.1.5.2. Morfologia da casca do fruto. ....	111
5.2.1.5.3. Morfologia da zona estilar do fruto.....	111
5.2.1.5.4. Interrelação entre algumas características do fruto .....	115
5.2.2. Efeito do 2,4-D.....	119
5.2.3. Efeito do GA <sub>3</sub> .....	122
5.2.4. Efeito do cálcio.....	127
5.3. Danos por frio da tangerina ‘Nova’. Efeito de GA <sub>3</sub> e cálcio.....	131
5.4. Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre as características da tangerina ‘Nova’ .....	132
5.4.1.1. Efeito sobre o desenvolvimento do fruto e suas características .....	132
5.4.1.2. Efeito sobre a resistência da casca e a consistência do fruto.....	134
5.4.1.3. Efeito sobre a cor da casca .....	137
5.5. Produtividade da tangerineira ‘Fortune’ .....	143
5.5.1. Técnicas de aumento do vingamento .....	143
5.5.2. Aumento do tamanho do fruto em tangerineira ‘Fortune’.....	147
5.6. Acidentes fisiológicos da casca da tangerina ‘Fortune’ .....	149
5.6.1. Aparecimento e caracterização das manchas de ‘Fortune’.....	149
5.6.2. Susceptibilidade do fruto às baixas temperaturas.....	152
5.6.3. Efeito de aplicações de GA <sub>3</sub> , 2,4-D e cálcio sobre a incidência das manchas e a susceptibilidade dos frutos ao frio.....	155
5.6.4. Efeito da posição do fruto sobre a cobertura de ceras do mesmo.....	158
5.6.5. Efeito da aplicação foliar de ceras sobre a incidência das manchas.....	158
5.7. Aumento do tamanho do fruto em clementina ‘Esbal’ .....	161
5.7.1. Efeito da época de aplicação de 2,4-D .....	161
5.7.2. Efeito do 2,4-D, em árvores com diferentes níveis de floração .....	169
5.8. Aumento do tamanho do fruto, em ‘Clausellina’ .....	173
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>175</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>185</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>189</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>203</b>
<b>10. ÍNDICES .....</b>	<b>205</b>
Índice de figuras.....	247
Índice de quadros .....	253
Índice de anexos.....	257
Lista de abreviaturas.....	261

# **1. INTRODUÇÃO**



## 1.1. Os citrinos. Origem, dispersão e importância.

### 1.1.1. Origem, introdução na Península Ibérica e dispersão pelo mundo.

Os citrinos são descendentes de formas primitivas que se originaram nas regiões tropicais e subtropicais do Continente Asiático (Sueste asiático) e do arquipélago Malaico (Webber, 1967), possivelmente há uns vinte milhões de anos (Zhang, 1981), na época geológica terciária. Com a evolução natural das espécies, é lógico que muitas das formas primitivas de citrinos tenham desaparecido. Algumas formas conservaram-se e outras evoluíram em maior ou menor grau, dando origem às espécies e cultivares comerciais que conhecemos actualmente.

Na China, o cultivo dos citrinos tem mais de 4000 anos. A sua introdução na agricultura do Hemisfério Ocidental não foi simultânea para todas as espécies. Enquanto que a cidra é conhecida na bacia do Mediterrâneo desde 300 a.C., quando Alexandre Magno conquistou a Média, a tangerineira só chegou à Europa em 1805. A história da introdução na Europa da espécie que actualmente tem maior importância económica a nível mundial, a laranjeira doce, não está totalmente esclarecida. Segundo Gallesio (1811), entre os séculos X e XV não há nenhuma referência à laranja doce. Parece que a espécie não foi cultivada na Europa até meados do séc. XV. A partir dos princípios do século XVI há abundantes referências que indicam que a laranjeira doce não só é conhecida, como é extensamente cultivada no sul da Europa. A introdução da laranjeira doce coincide assim com a descoberta do caminho marítimo para a Índia, o que indica que a espécie tenha sido introduzida na Europa pelos portugueses. O facto de a palavra laranja, em diversos idiomas europeus e do Próximo Oriente (búlgaro, turco, albanês, curdo, grego, abcásio) ser muito semelhante ao nome do nosso país reforça essa tese. Valmont de Bomare no seu "*Dictionnaire raisonnée universal d'histoire naturelle*" (1764) diz que a primeira laranjeira doce importada e da qual descendem todas as laranjeiras doces da Europa foi cultivada no jardim do conde de São Lourenço. A importação dessa laranjeira atribui-se a D. João de Castro e ter-se-á realizado, segundo uns em 1520, segundo outros, em 1548.

A laranjeira terá sido introduzida no Algarve por volta do ano 1635. Em meados do séc. XVII, o Algarve tinha já uma importante produção de laranja, fazendo até alguma exportação deste e de outros citrinos (laranja azeda e limão) (Magalhães, 1988). Desde então e até aos dias de hoje, os citrinos têm sido um dos produtos pelos quais é conhecida a região algarvia.

O papel do nosso país na dispersão da cultura dos citrinos pelo mundo não se esgota na sua introdução na Europa. Os portugueses levaram a laranjeira para os Açores e depois para o Brasil. As primeiras árvores foram instaladas na região da Baía e só mais tarde a cultura passou para o interior do Estado de São Paulo, onde actualmente se localiza uma das mais importantes regiões citrícolas do mundo.

### 1.1.2. A citricultura mundial

A cultura dos citrinos encontra-se hoje difundida por amplas zonas do globo, entre os 40° de latitude norte e os 40° de latitude sul. Embora a zona de origem dos citrinos continue a ser uma importante região produtora, os citrinos são produzidos em numerosos países, com especial destaque para o Brasil (Estado de São Paulo),

Estados Unidos da América (Flórida, Texas e Califórnia) e bacia do Mediterrâneo (Espanha, Itália, Marrocos e outros).

A nível mundial, os citrinos são os frutos que apresentam maior volume de produção. As estimativas mais recentes apontam para uma produção mundial de cerca de 100 milhões de toneladas por ano (FAO, 2002).

As diferentes regiões produtoras de citrinos apresentam alguma especialização quanto ao destino que é dado às suas produções. O maior produtor mundial de citrinos, o Brasil, destina a maior parte da sua produção ao fabrico de sumo concentrado para exportação, fundamentalmente para o mercado europeu. Nos Estados Unidos, a parte da produção destinada à indústria também é importante. No caso dos países mediterrânicos, a produção destina-se maioritariamente ao consumo em fresco.

De entre todos os citrinos, a laranja é a que tem maior importância económica, constituindo cerca de 60% da produção mundial de citrinos. Nas regiões em que a produção se destina ao fabrico de sumo, a importância relativa da laranja não tem diminuído. Porém, no mercado de fruta fresca, nos últimos anos tem-se verificado uma clara tendência de aumento de consumo de tangerinas. Por isso, o seu peso específico tem aumentado, sobretudo na citricultura europeia. A nível mundial, nos últimos 20 anos, a produção de tangerinas duplicou, passando de 8 para 16 milhões de toneladas.

A citricultura é, hoje, uma actividade que apresenta, a nível mundial, uma grande importância económica e, por conseguinte, um grande dinamismo. Neste quadro, os principais centros de investigação produzem grande número de novas obtensões, quer de variedades, quer de porta-enxertos, com a finalidade de encontrar combinações que permitam resolver determinados problemas agrónómicos (tolerância a vírus e doenças, ao calcário e à salinidade, intensificação dos pomares, etc.), dando, ao mesmo tempo, satisfação às exigências dos consumidores, os quais têm grande apetência por frutos do tipo tangerina, fáceis de descascar e sem sementes.

A obtenção de cultivares que permitam estender o período de comercialização de citrinos tem sido um dos principais objectivos dos trabalhos de melhoramento de citrinos. A necessidade de abastecer o mercado com tangerinas, depois de as clementinas perderem a sua qualidade levou à introdução dos híbridos ‘Nova’, ‘Ortanique’ e ‘Fortune’ em diferentes regiões citrícolas. Tanto em Espanha como em Portugal, a produção destas três cultivares é muito importante.

### **1.1.3. A citricultura portuguesa**

Os citrinos estão presentes na agricultura portuguesa, ao longo de todo o país. Mesmo assim, podemos destacar algumas regiões em que a citricultura tem, ao longo dos tempos, assumido uma maior importância. A zona de Amares, Torres Novas, Setúbal e Vidigueira são apenas alguns exemplos dessas regiões. O Algarve tem sido ao longo dos anos, uma das principais regiões produtoras de citrinos do nosso país. As hortas algarvias são conhecidas pelas suas laranjas que serviam de alimento às populações locais e eram importante fonte de rendimento, através da sua venda para outras regiões. Mas é a partir de meados do séc. XX que a citricultura ganha uma maior importância para a região. Nas décadas de 50 e 60 do século passado, a área de citrinos quadruplicou, devido essencialmente à entrada em funcionamento das barragens que abastecem o perímetro de rega de Silves, Lagoa e Portimão. Na década de 80 deu-se um novo incremento da área cultivada com citrinos, chegando esta aos 14 750 ha. Isso deveu-se à introdução de novas tecnologias de captação de água, aos apoios financeiros decorrentes da adesão de Portugal à CEE e ao aumento do poder de compra no país. A área de citrinos tem crescido também durante os últimos anos e as últimas estimativas apontam para valores de 17 000

ha de citrinos no Algarve, num total de 24 000 a 25 000 ha a nível nacional (Duarte *et al.* 1999). No Algarve o sector citrícola é aquele que apresenta maior importância económica, com 30% do Produto Agrícola Bruto regional.

Nos últimos anos, a estrutura varietal do pomar citrícola, tanto a nível nacional como ao nível do Algarve, tem sofrido alterações substanciais, através da introdução de variedades mais adaptadas às exigências do mercado. Segundo dados da FAO (2002), a produção de tangerinas que era de 16 000 toneladas em 1980, ultrapassou as 60 000 toneladas em 2000 e foi de 45 000 toneladas em 2001. Isto deveu-se sobretudo ao aumento da produção de clementinas e de novos híbridos de tangerineira. Há que ter presente que a introdução de uma nova variedade deve ser acompanhada de estudos do seu comportamento e de técnicas que permitam o aperfeiçoamento das tecnologias de produção recomendáveis em cada caso. Este trabalho pretende ser também um contributo nesse sentido.

## 1.2. Algumas cultivares de interesse para Portugal

A reconversão varietal do pomar citrícola nacional é um processo contínuo. Só assim se consegue dar resposta às permanentemente renovadas exigências do mercado. De entre as cultivares de tangerineira cuja área têm aumentado nos últimos anos, cabe destacar a ‘Encore’ que tem já grande implantação no Algarve. Entre as outras cultivares com interesse para o nosso país, referem-se aqui a ‘Nova’, a ‘Fortune’ a ‘Esbal’ e a ‘Clausellina’, sobre as quais incide este trabalho.

A cultivar ‘Nova’ é um híbrido entre clementina ‘Fina’ e tangeleiro ‘Orlando’ que foi obtido na Florida em 1942. Começou a ser cultivada nesse mesmo Estado em 1964. Porém, a máxima expansão desta cultivar deu-se na Espanha, onde foi introduzida em 1965 e onde começou a ser amplamente cultivada cerca de 10 anos depois. Neste país, a ‘Nova’ também é conhecida pelo nome de ‘Clemenvilla’. A sua produção em Espanha, nas campanhas 1999/2000 e 2000/2001 foi de 147.208 t e 135.000 t, respectivamente. Segundo Salvador Zaragoza (comunicação pessoal), nos últimos dez anos (1992-2001) venderam-se entre 50.000 e 230.000 plantas de ‘Nova’ por ano. Em 2001, esta cultivar foi a mais procurada pelos agricultores, de entre todos os híbridos de tangerineira, com 140.000 plantas vendidas. Estes números demonstram o interesse que esta cultivar continua a ter por parte dos agricultores.

Dada a época de colheita tardia e a elevada qualidade da fruta, a produção desta cultivar atinge preços relativamente elevados. Na campanha 94/95, o preço médio pago pela cooperativa de Algemés aos agricultores foi de 59 pts/Kg para os frutos de ‘Nova’ de primeira categoria (Duarte e Gonçalves, 1998). A finais de 1999, o preço de ‘Nova’ oscilava entre 40 e 60 pts/kg, enquanto que a clementina de Nules se vendia entre 32 e 48 pts/kg. Nas centrais cooperativas do Algarve, o preço de ‘Nova’ oscilou entre 110\$00 e 120\$00/kg, na campanha de 96/97 e entre 50\$00 e 70\$00/kg, na campanha seguinte. Nestas duas campanhas, o preço da clementina ‘Fina’ não ultrapassou os 65\$00/kg mas chegou a ser inferior a 20\$00/kg (dados do projecto PAMAF 2024, não publicados).

A par das evidentes vantagens económicas para o agricultor, a ‘Nova’ apresenta um problema de rachamento do fruto que chega a afectar uma percentagem significativa da produção. A resolução deste problema é algo que os agricultores esperam daqueles que trabalham na investigação científica.

A cultivar '**Fortune**' (*C. clementina* Hort. ex Tan. x *C. tangerina* Hort. ex Tan.) é um híbrido entre clementina e tangerineira Dancy, obtido por J.R. Furr, em Indio, Califórnia em 1964 (Furr, 1964; Saunt, 1992). As características da tangerineira '**Fortune**' foram descritas por Furr (1964) e Hodgson (1967). A época de maturação e a conservação da qualidade interna do fruto estimularam o interesse por esta cultivar e levaram ao estudo do seu comportamento em diversas zonas de cultivo. Apesar disso, a '**Fortune**' não se expandiu nem na Califórnia, nem noutras zonas citrícolas dos Estados Unidos. Segundo Furr (1964), a '**Fortune**' é de maturação tardia e colhe-se desde finais de Janeiro, até Março. Em Espanha (Castellón), a total coloração do fruto tem lugar na segunda quinzena de Janeiro (Bono *et al.*, 1984). Há que ter em conta que, quando o fruto alcança a coloração externa característica da cultivar, o conteúdo de ácidos totais é muito alto, e, por conseguinte, não se deve colher até que se alcancem elevados índices de maturação (Bono *et al.*, 1984). Devido ao seu elevado teor em ácidos totais, o índice de maturação exigido em Espanha, para a exportação, é superior ao de outras cultivares. Os frutos maduros têm uma coloração laranja intensa (Furr, 1964; Wutscher e Shull, 1978, 1987; Bono *et al.*, 1984) e apresentam um alto teor de sumo (Hodgson, 1967; Bono *et al.*, 1984). O conteúdo em sumo, tanto em volume como em percentagem, permanece estável até meados de Março (Agustí e Almela, 1989) e diminui ligeiramente quando os frutos estão sobremaduros (Bono *et al.*, 1984).

A maturação tardia, unida a umas adequadas características comerciais do fruto, fazem com que a cultura da tangerineira '**Fortune**' tenha interesse na Espanha, onde é cultivada desde 1984..

A superfície destinada em Espanha à cultura da '**Fortune**' tem crescido nos últimos anos. Na campanha 90/91 o seu volume de exportação já era de cerca de 5.500 t (Jackson *et al.*, 1992). Nas campanhas de 1999/2000 e 2000/2001, a produção de '**Fortune**' em Espanha foi de 199.622 t e 155.846 t, respectivamente. O interesse por esta cultivar é evidenciado pelo facto de em 2001 os viveiros espanhóis terem vendido mais de 40.000 plantas de '**Fortune**'.

A cultura da tangerineira '**Fortune**' apresenta vários problemas. A produtividade dos pomares desta cultivar é frequentemente baixa durante os primeiros anos de produção. As diferenças de produção entre árvores, dentro do mesmo pomar, são muitas vezes importantes. É frequente encontrar, lado a lado, árvores que produzem grande quantidade de frutos de pequeno tamanho e árvores que quase não têm frutos. Este problema deve-se ao facto de que esta cultivar, ainda que apresente uma floração abundante, tem uma baixa percentagem de vingamento. Por isso se estudou o efeito da aplicação de técnicas estimuladoras do vingamento (GA<sub>3</sub> e incisão anelar) sobre a produtividade desta tangerineira.

Em anos de elevada colheita, o calibre do fruto desta cultivar é inferior ao exigido pelos mercados. Por isso se impõe o desenvolvimento de técnicas de aumento do calibre do fruto.

A cultivar '**Esbal**' é uma clementina originada através de mutação espontânea da "Clementina Fina", no ano de 1966, em Sagunto, no pomar do Sr. Escriu Ballaguer, em Sagunto (Valência – Espanha).

A árvore é muito vigorosa e atinge um grande tamanho. No entanto, verifica-se que em princípios de Abril, na época da floração, a árvore fica com poucas folhas velhas na parte interior dos ramos, predominando as folhas novas. Os rebentos novos surgem fundamentalmente das gemas próximas do ápice.

Os frutos são de excelente qualidade. Apresentam muito bom sabor e muito boa coloração. Podem ser colhidos uma semana antes da "Clementina Fina". No entanto a sua permanência na árvore, depois de atingirem a maturação completa, é inviável, devido essencialmente à grande sensibilidade da casca à chuva e ao orvalho.

A grande vantagem desta variedade sobre as outras clementinas sem semente é que são extremamente produtivas, sem que seja necessário recorrer a tratamentos hormonais ou incisão anular para favorecer o vingamento. No entanto, e devido a ser uma variedade altamente produtiva, apresenta calibres pequenos, o que dificulta a comercialização. A monda manual é frequentemente usada para resolver este problema mas os elevados custos de mão de obra fazem com que seja necessário encontrar algum método mais eficaz de aumentar o calibre do fruto. A aplicação de auxinas pode ser uma técnica a usar com esse objectivo.

A cultivar '**Clausellina**' é uma tangerineira muito temporã do grupo das satsumas que teve a sua origem por mutação espontânea de satsuma 'Owari', aparecida em 1962, em Almazora (Castellón - Espanha). A sua característica mais importante é o facto de que é uma das cultivares de citrinos mais temporãs que se conhece. A sua colheita começa a meados de Setembro.

A árvore é pouco vigorosa, característica que se acentua se se enxerta em cavalos de pouco vigor. Entra rapidamente em produção, tendendo a apresentar florações abundantes, desde os primeiros anos. Isso dificulta o crescimento da planta. É produtiva. O pequeno calibre do fruto é o principal problema desta cultivar.

### **1.3. O calibre do fruto como factor de qualidade**

O calibre do fruto é um dos principais factores de qualidade, dado que os consumidores preferem os frutos de maior calibre. A importância deste factor de qualidade depende do mercado a que se destina a fruta. Em alguns países as exigências são maiores que noutros. Por outro lado, as exigências de calibres grandes são maiores quando a oferta supera a procura. Em qualquer dos casos, o preço pago pela fruta de pequeno calibre é quase sempre inferior ao que se paga pela fruta de grandes calibres. Essas diferenças existem em todos os citrinos mas são mais importantes no caso das tangerinas, dado que estes frutos são, de entre os citrinos mais consumidos, aqueles que apresentam menores dimensões. Muitas vezes, a fruta de pequenos calibres não só atinge preços mais baixos como deixa de ser aceite no mercado, independentemente do preço. Isto leva a que as produções de frutos de baixo calibre simplesmente não tenham escoamento.

Por todas as razões apontadas, para que a citricultura de uma determinada região seja competitiva é necessário que a percentagem de fruta de pequenos calibres seja muito baixa. Daí o elevado número de trabalhos de investigação que têm sido realizados com vista a desenvolver técnicas que permitam aumentar o calibre do fruto. Mesmo assim continua a ser importante desenvolver novos trabalhos nesta área.



## **2. ESTADO ACTUAL DOS CONHECIMENTOS**



## 2.1. Produtividade dos citrinos

A viabilidade de uma exploração agrícola depende dos níveis de produtividade da mesma e da qualidade da produção.

A colheita de um pomar está determinada por dois parâmetros, intimamente relacionados entre si: número de frutos colhidos e tamanho desses mesmos frutos. Estes dois parâmetros são o resultado de uma série de processos fisiológicos dos quais cabe destacar a floração, o vingamento e o crescimento do fruto.

### 2.1.1. Rebentação, floração e vingamento do fruto

#### 1. Rebentação e floração

A área de cultivo dos citrinos estende-se desde o equador até aos 40° de latitude, nos dois hemisférios (Burke, 1967). As características do crescimento e do desenvolvimento da floração são afectadas de modo marcado pelas condições climáticas (Cassin *et al.*, 1969; Reuther, 1973; Wilson, 1983).

Os factores que determinam a rebentação não são bem conhecidos. Esta não parece estar condicionada de forma determinante por necessidades de frio. Segundo alguns autores, os gomos rebentam em qualquer época do ano, desde que a temperatura do solo seja superior a 12°C, e não depende da temperatura do ar (Stathakopoulos & Erickson, 1966). Nos últimos anos demonstrou-se que as baixas temperaturas têm um efeito significativo sobre a eliminação da latência dos gomos (García-Luis *et al.*, 1992). O *stress* hídrico também provoca a rebentação e a floração dos citrinos (Southwick & Davenport, 1986). Dias longos reduzem o período entre rebentações (Piringer *et al.*, 1961). A frequência e a intensidade das rebentações são reguladas endogenamente. A presença do fruto na árvore inibe a rebentação (Becerra & Guardiola, 1984).

Em climas tropicais, não há uma rebentação bem definida, permanecendo as árvores num estado de crescimento contínuo (Mendel, 1969). Nos climas subtropicais, o crescimento de novos rebentos dá-se em ciclos de rebentação definidos e o seu número varia de dois a cinco, sendo normalmente de três (Primavera, Verão e Outono), em árvores adultas. As condições climatéricas de cada ano e as técnicas culturais podem fazer variar o número de rebentações.

A rebentação mais importante é a que tem lugar no final do Inverno ou princípio de Primavera, quando as árvores saem do repouso invernal. Nesta época, é frequente a produção de um grande número de rebentos com entrenós curtos e crescimento muito limitado (Krishnamurti *et al.*, 1960; Cohen, 1963; Goell, 1964).

A segunda rebentação tem lugar a finais de Junho ou princípios de Julho, segundo o ano e a cultivar, e conhece-se como rebentação de Verão. A terceira rebentação ou rebentação de Outono, tem lugar em Setembro. Os rebentos produzidos nessas duas rebentações são normalmente de tipo vegetativo, menos numerosos que na Primavera, mas têm maior número de entrenós e são mais compridos. As folhas são maiores que as formadas na Primavera (Schneider, 1968).

A rebentação mais abundante e precoce produz-se nos gomos situados em ramos com menos de um ano de idade (Candela, 1977; Monselise, 1985).

Os rebentos classificam-se em função do número de flores e folhas presentes (Sauer, 1951; Lenz, 1966; Moss, 1969; Monselise, 1973; Davenport, 1990):

- 1) Rebento (lançamento) misto multifloral - rebento com várias flores e uma ou várias folhas;
- 2) Rebento generativo multifloral - rebento com várias flores e nenhuma folha;
- 3) Rebento misto unifloral - rebento com uma flor e uma ou várias folhas;
- 4) Rebento generativo unifloral - rebento com uma flor e nenhuma folha;
- 5) Rebento vegetativo - rebento sem nenhuma flor e com uma ou várias folhas.

Há importantes diferenças de rebentação de Primavera, entre diferentes citrinos.

A tangerineira Satsuma não costuma apresentar rebentos multiflorais. Esta diferença deve-se a que, enquanto um rebento se mantém em crescimento, os gomos axilares não podem rebentar. Esta dominância apical também se observa nos outros citrinos mas apenas nos rebentos vegetativos. Nos restantes tipos de rebentos, não há dominância apical.

## 2. Vingamento do fruto

O vingamento é a transformação de uma flor em fruto (Leopold & Kriedemann, 1975). Ele pode ser definido como a mudança da situação estática de flor ao estado de crescimento rápido do fruto jovem (Leopold & Scott, 1952). O ovário passa de uma condição estática de lento crescimento e inicia um período de crescimento acelerado, tomando uma coloração verde escura. Se o crescimento não se inicia ou se detém, a estrutura reprodutiva desprende-se da árvore e, portanto, não vinga. A percentagem de estruturas reprodutivas que supera essa fase de desenvolvimento denomina-se percentagem de vingamento.

A maioria dos citrinos tem uma floração abundante que ocorre na rebentação de Primavera. O número de flores é muito superior ao número de frutos que a planta pode produzir. Após a ântese, e sobretudo depois da queda das pétalas, há um elevado desprendimento de estruturas reprodutivas (ovários e frutos).

Luckwill (1949) descreveu três épocas de queda de frutos: queda pós-floração, queda de Junho e queda de frutos maduros ou queda pré-colheita.

Nalguns citrinos, podem-se observar estas três quedas de estruturas reprodutivas. A terceira queda de frutos não contribui para o vingamento e não será abordada aqui.

Assim, nos citrinos, há dois períodos de intenso desprendimento de órgãos reprodutivos que afectam o vingamento:

- a) No final da floração, coincidindo com a queda das pétalas. Nesta primeira queda (pós-floração) a abscisão tem lugar na base do pedicelo (zona de abscisão A). Por esta zona de abscisão, desprendem-se botões florais, flores e ovários de flor;
- b) Durante o mês de Junho (queda de Junho). Nesta queda, há um desprendimento de frutos. Estes separam-se da árvore, deixando o cálice preso à mesma. A abscisão ocorre pela zona (de abscisão) C.

Tendo em conta a existência de duas quedas de órgãos generativos que afectam o vingamento, podem-se considerar duas percentagens de vingamento:

- a) vingamento inicial - percentagem de estruturas reprodutivas que permanecem na árvore, depois do primeiro desprendimento de órgãos reprodutivos;
- b) vingamento final - percentagem de estruturas reprodutivas que permanecem na árvore, depois da queda de Junho.

É frequente que as duas primeiras quedas se sobreponham parcialmente. Normalmente, a maioria das estruturas reprodutivas cai sob a forma de fruto. À medida que aumenta a intensidade da floração, a queda de estruturas reprodutivas antecipa-se e é mais intensa (Agustí *et al.*, 1982b). Nos citrinos com grandes intensidades de floração, pode haver ainda uma queda de botões florais, antes da floração. Em casos extremos, a queda de botões florais é a mais intensa.

O processo que determina o vingamento varia entre espécies e, dentro de cada uma destas, entre cultivares. Na maioria das plantas, o vingamento do fruto depende directamente da polinização e do desenvolvimento da(s) semente(s). No caso dos citrinos, a polinização aumenta as probabilidades de que o fruto vingue, devendo-se este efeito à síntese de giberelinas nos óvulos fertilizados (García-Papí & García-Martinez, 1984). Porém, a presença de sementes não é condição necessária para que o fruto vingue. Isso, no caso dos citrinos, está demonstrado pela existência de grande quantidade de cultivares partenocárpicas. Mesmo no caso das cultivares que produzem frutos com sementes, estas não parecem ser absolutamente necessárias para que o fruto vingue. A aplicação de inibidores de desenvolvimento do tubo polínico diminui o número de sementes nas cultivares ‘Dancy’ e ‘Temple’, sem que o número de frutos vingados se veja reduzido (Feinstein *et al.*, 1975). Assim, é evidente que o papel das sementes pode ser desempenhado por outros tecidos. Monselise (1977b) sugere que, nas variedades partenocárpicas de citrinos, a parede do ovário é capaz de substituir as sementes, na sua função reguladora do crescimento e vingamento do fruto.

### 3. Factores que influenciam o vingamento

O vingamento depende da velocidade de crescimento do ovário/fruto. Há uma relação inversa entre o tamanho do fruto em crescimento e a probabilidade de abscisão (Zucconi *et al.*, 1978). Assim, todos os factores que estimulam o crescimento inicial do ovário, contribuem para aumentar o número de frutos vingados.

A qualidade da flor é um dos factores que afectam o vingamento. As flores melhor desenvolvidas têm maior probabilidade de dar origem a um fruto que aquelas que tiveram um desenvolvimento deficiente. As flores situadas em rebentos mistos têm habitualmente um ovário maior (Guardiola *et al.*, 1984) e apresentam uma percentagem de vingamento mais elevada (Ehara *et al.*, 1981; Chen *et al.*, 1996; Erner & Shomer, 1996; Ortolá *et al.*, 1998; Nath, 1999). As flores com maior probabilidade de vingamento são as que se encontram na posição terminal dos rebentos mistos (Holtzhausen & Lange, 1975). Em ‘Washington Navel’, a percentagem de vingamento pode chegar a 27% nas flores de rebentos mistos uniflorais, enquanto que nas flores de rebentos generativos das mesmas árvores, a percentagem de vingamento era de 3% (Ruiz *et al.*, 2001).

O primeiro autor a relacionar o vingamento do fruto com os níveis endógenos de reguladores de crescimento foi Gustafson (1939). Segundo este autor, a presença de sementes, o conteúdo de hormonas no fruto e a sua capacidade de vingamento estão relacionadas entre si. Trabalhos posteriores confirmaram que as sementes estimulam o vingamento do fruto (Powell & Krezdorn, 1977). O vingamento depende dos níveis de hormonas endógenas (Goldschmidt, 1976; Goodwin, 1978). A queda de flores e frutos antes do mês de Junho não está relacionada com o nível de hidratos de carbono na planta (Ruiz & Guardiola, 1994).

A disponibilidade de nutrientes na árvore e a competição entre frutos limita o vingamento (Hilgeman *et al.*, 1967; García-Luis *et al.*, 1988a, 1988b). Parece que a árvore autoregula a sua produção, de acordo com a disponibilidade de nutrientes (Goldschmidt & Monselise, 1977). O final da queda de Junho coincide com o

período em que os teores de hidratos de carbono nas folhas atinge o seu mínimo (Ruiz *et al.*, 2001). A carência de nutrientes conduz a um aumento dos níveis de ácido abscísico, de ácido carboxílico 1-aminociclopropano (ACC) e de etileno nos frutos, conduzindo à sua abscisão (Gomez-Cadenas *et al.*, 2000). Terminado o período de queda fisiológica denominado por queda de Junho, o fruto já não cai e a falta de nutrientes limita o seu crescimento e o tamanho final do fruto.

A presença de folhas parece estimular o vingamento (Lenz, 1966). Isto pode dever-se a que a flor está melhor nutrida, por as folhas serem fontes de hidratos de carbono (Moss *et al.*, 1972; Mehouchi *et al.*, 2000). A redução do nível de hidratos de carbono induzida por uma supressão de folhas estimula a síntese de etileno e provoca a abscisão das flores e frutos (Ortolá *et al.*, 1998). Parece que o efeito das folhas não se limita aos aspectos nutritivos. Os níveis de citocininas são mais elevados em frutos de rebentos mistos que em frutos que se desenvolveram em rebentos generativos (Saidha *et al.*, 1985).

Em muitas fruteiras, o desenvolvimento do ovário deve-se ao estímulo provocado pela polinização e pelo desenvolvimento da semente. Em citrinos, estudos comparativos de clementinas com e sem sementes indicam que as giberelinas sintetizadas em óvulos fertilizados, estimulam o vingamento.

Nas cultivares alternantes, quanto mais intensa é a floração, maior é o número de frutos vingados, embora a percentagem de vingamento se veja reduzida. Nas restantes cultivares, altas intensidades de floração podem fazer com que o número de frutos vingados seja insuficiente para obter uma boa colheita.

## 2.1.2. Técnicas para aumentar o vingamento

### 1. Incisão anelar

A incisão anelar é uma técnica que consiste em efectuar um corte ao redor do tronco ou ramos principais da árvore (Guardiola, 1992), o que provoca, na zona onde se realizou o corte, a interrupção do floema, detendo ou reduzindo o fluxo de hidratos de carbono às raízes, com a consequente acumulação nos ramos (Fishler *et al.*, 1983; Schaffer *et al.*, 1985; García-Luis *et al.*, 1995; Ruiz *et al.*, 2001). A eficácia da técnica depende criticamente da época de realização e do sistema utilizado.

É possível distinguir dois tipos de incisão anelar, atendendo à magnitude do corte realizado:

Tipo 1 – consiste no corte da casca até ao lenho, sem separação de nenhuma porção de casca;

Tipo 2 – consiste na separação de um anel de casca, após a realização de uma incisão dupla.

Em qualquer dos casos, o corte deve executar-se na casca, sem afectar o lenho, mantendo intacto, o mais possível, o transporte xilémico. A incisão anelar a que nos referiremos aqui é a do tipo 1, a mais usada em citricultura e aquela que se usa em Espanha com alguma frequência. Na citricultura de alguns outros países, como é o caso de Israel, usa-se a incisão anelar do tipo 2..

A incisão anelar, quando realizada no período que medeia entre a floração e o final da queda de Junho, mostra-se efectiva no aumento do vingamento, em muitas cultivares (Guardiola, 1992). Apresenta-se como um meio que possibilita o aumento da produtividade em árvores jovens, vigorosas, de cultivares autoincompatíveis, como é o caso dos tangelos ‘Orlando’, ‘Minneola’, ‘Nova’, da tangerineira ‘Robinson’, das laranjeiras do grupo ‘Navel’ (Krezdorn, 1981) e de algumas clementinas (Guardiola, 1992), entre outras.

Árvores onde não foi bem sucedida a prática da incisão anelar, resultado da idade avançada e simultânea ausência de vigor, passaram a ser sensíveis à incisão anelar, após a execução de uma adequada poda de rejuvenescimento (Krezdorn, 1981).

Segundo Monselise (1977a) o efeito positivo da incisão anelar pode ser imputado, ao menos em parte, a alterações no balanço hormonal interno da planta, aumentando a concentração de giberelinas endógenas nos órgãos aéreos.

Apesar do que foi referido, o mecanismo como actua a incisão anelar não está completamente esclarecido. De facto, está demonstrado que esta técnica afecta o equilíbrio hormonal da árvore. No entanto, é eficaz em cultivares que diferem acentuadamente na resposta à aplicação de reguladores de crescimento, e o seu efeito não é substituível por aqueles. Deste modo, parece improvável que actue, pelo menos de modo exclusivo, alterando o balanço hormonal da árvore (Guardiola, 1992).

Aparentemente não existe concordância em relação à prática da incisão anelar. Alguns autores referem que, quando efectuada correctamente, não é prejudicial para as árvores. Outros autores consideram que a resposta da planta a esta técnica diminui ao longo dos anos. Além disso, é necessário considerar que se trata de uma técnica que requer pessoal especializado, o qual nem sempre está disponível (Guardiola, 1992).

A incisão anelar, independentemente do modo de actuação, evidencia-se como uma alternativa viável às aplicações de ácido giberélico ( $GA_3$ ) para melhorar o vingamento, particularmente em cultivares cuja resposta ao regulador de crescimento é pouco pronunciada (Guardiola, 1992). Tem sido referenciada como uma técnica de controlo da alternância de produções em citrinos (Agustí *et al.*, 1992a). Porém, os resultados obtidos por Agustí *et al.* (1992a) não foram confirmados por investigações posteriores (Bordón, García-Luis & Guardiola; dados não publicados).

## 2. Aplicação de $GA_3$

Uma pulverização com  $GA_3$ , no momento da abertura da flor ou pouco tempo depois, costuma provocar um aumento significativo do número de frutos vingados, em clementinas partenocárpicas e em alguns dos seus híbridos (Guardiola, 1988). Por isso, a aplicação de  $GA_3$  é uma prática comum para aumentar a colheita de diversas cultivares partenocárpicas de citrinos (Monselise, 1979). A grande divulgação deste tratamento deve-se parcialmente à relativa facilidade de determinar o momento óptimo da sua aplicação.

Os frutos vingados por acção do  $GA_3$  costumam ser algo menores e mais susceptíveis a condições meteorológicas adversas (Fornes *et al.*, 1992; Van Rensburg *et al.*, 1996). Esta resposta não é específica do tratamento com  $GA_3$ , já que também se observa quando o vingamento é aumentado pela prática da incisão anelar (Guardiola, 1988).

Outros autores referem que a aplicação do  $GA_3$  não diminui o tamanho do fruto e até o estimula inicialmente, e o aumento do vingamento sem reduzir o tamanho do fruto pode obter-se utilizando concentrações menores que as habitualmente recomendadas (Guardiola *et al.*, 1987; Fornes *et al.*, 1992; Van Rensburg *et al.*, 1996). Além disso, parece que na maior parte dos casos a redução do tamanho médio do fruto reflecte somente um aumento no vingamento de frutos de menor tamanho e o número de frutos de calibre superior não é afectado, ou até é aumentado, pelo que a aplicação do  $GA_3$  origina um benefício económico. Somente em pomares altamente produtivos de 'Clementina Fina', ou quando a dose de  $GA_3$  é extremamente

elevada, há uma redução real do tamanho do fruto o que pode resultar numa perda económica (Guardiola, 1992).

Os efeitos fitotóxicos e laterais limitam-se a uma ligeira queda de folhas velhas, ligeiro atraso na coloração da pele dos frutos e uma redução no tamanho dos mesmos (Krezdorn, 1981). Segundo este autor a redução no calibre seria a maior limitação ao recurso a este regulador de crescimento.

A aplicação de GA<sub>3</sub> é particularmente eficaz quando realizada em simultâneo com a incisão anelar. Quando aplicado isoladamente, para ser igualmente eficaz, requer concentrações mais elevadas que quando a aplicação é complementada com a incisão anelar (Agustí *et al.*, 1982a). Segundo os mesmos autores, uma pulverização única com GA<sub>3</sub> na queda das pétalas, abrangendo toda a árvore, aumentou o vingamento inicial na laranjeira doce ‘Navelate’, mas este efeito foi temporário e na maior parte dos casos o rendimento final não foi aumentado. Assim, constata-se que a aplicação deste regulador de crescimento estimula a taxa de crescimento dos ovários e retarda a sua abscisão (Zucconi *et al.*, 1978). Quando, após a pulverização, se executou uma incisão anelar a produção final elevou-se, mesmo nos pomares muito produtivos. Efeito este que derivou de um acréscimo no número de frutos, mantendo-se inalterado o tamanho dos mesmos (Agustí *et al.*, 1982a).

Brosh e Monselise (1977) conseguem melhorar o vingamento do híbrido ‘Topaz’ (‘Ortanique’) com a aplicação de GA<sub>3</sub>, a 20 ppm, na plena floração.

### 2.1.3. Estrutura anatómica do fruto

O fruto dos citrinos é uma baga denominada hesperídio (Monselise, 1986). O fruto desenvolve-se a partir do ovário da flor, o qual é composto de cerca de 10 carpelos, unidos pelas suas margens ao eixo central e formando outros tantos lóculos. Os óvulos encontram-se dentro dos lóculos, formando duas filas, na união das folhas carpelares ao eixo central. Com o desenvolvimento do fruto, as vesículas de sumo ocupam o espaço locular e passam a formar a polpa (Schneider, 1968).

A parte mais externa do fruto é o flavedo ou exocarpo, que consiste num parênquima ordenado de forma compacta, coberto pela epiderme e pela cutícula (Schneider, 1968) com várias capas de cera (Albrigo, 1972a). A mais exterior destas, é a cera epicuticular, constituída, fundamentalmente, por hidrocarbonetos de cadeia longa, álcoois, aldeídos, ácidos gordos, acetonas e ésteres. A sua estrutura pode ser amorfa ou cristalina. A quantidade de cera epicuticular, assim como a sua composição e morfologia, variam com o desenvolvimento do fruto e dependem de uma série de factores ambientais e de cultivo (Schulman & Monselise, 1970; Albrigo, 1972a,b,1973; Baker *et al.*, 1975; Freeman *et al.*, 1979; El-Otmani & Coggins, 1985; El-Otmani *et al.*, 1989).

O flavedo desenvolve-se a partir da superfície abaxial (externa) das folhas carpelares (Schneider, 1968).

Por baixo do flavedo, encontra-se o albedo ou mesocarpo, tecido branco e esponjoso que se forma a partir do mesofilo das folhas carpelares. O conjunto de flavedo e albedo forma a casca do fruto (Schneider, 1968; Monselise, 1986).

### 2.1.4. Desenvolvimento do fruto

O crescimento do fruto é um processo contínuo que vai desde a floração até à maturação, ainda que a um ritmo variável (Guardiola, 1992). Este período é bastante longo nos frutos cítricos: de 5 a 7 meses em cultivares

temporãs, 7 a 9 meses em cultivares de meia estação e de 10 a 14 meses em cultivares serôdias (Monselise, 1986).

A curva de crescimento do fruto, expressada com base no peso fresco ou volume tem a forma de um S, o que se observa tanto em tangerinas (Guardiola e Lázaro, 1987) como em laranjas e outros frutos cítricos (Elze, 1947; Monselise, 1986). A curva de crescimento expressada em diâmetro ou circunferência, é logarítmica.

Segundo Bain (1958), num trabalho realizado com laranjeiras ‘Valencia’, podem-se reconhecer três fases no crescimento dos frutos, que para as condições de Austrália durariam: a primeira desde a floração até meados de Dezembro (Junho para o hemisfério norte) em que o crescimento tanto em diâmetro como em peso fresco é lento; a segunda, desde meados de Dezembro até meados de Julho (Janeiro no hemisfério norte) que se caracteriza por um acelerado ritmo de crescimento; e a última desde meados de Julho até à maturação, em que o ritmo de crescimento volta a diminuir. Cada uma destas fases caracteriza-se por alterações anatómicas, morfológicas e fisiológicas específicas. Outros autores estudaram o crescimento do fruto obtendo resultados similares em tangerineira Satsuma (*Citrus unshiu*) (Guardiola & Lázaro, 1987) e em laranjeiras do grupo *Navel* (Storey & Treeby, 1999).

Nos frutos climatéricos, a síntese de etileno que ocorre durante a maturação, controla e regula os processos que têm lugar nessa fase do desenvolvimento do fruto. Os citrinos são frutos não climatéricos típicos, nos quais a maturação não está associada à síntese de etileno. Neste caso, não se tem podido identificar nenhum regulador de crescimento que controle a maturação do fruto (Baldwin, 1993).

### 2.1.5. Factores que afectam o crescimento e o tamanho final do fruto

Segundo Guardiola (1987,1988) o tamanho do fruto estaria determinado por dois tipos de factores: internos e externos.

Os **factores internos** do fruto (que actuam no interior do mesmo) podem-se dividir em dois componentes: **a)** a potencialidade genética do fruto e **b)** a capacidade do mesmo de actuar como captor (*sink*). Estes factores são os que determinam as diferenças de tamanho entre, por exemplo, uma tangerina e uma toranja, e são modificáveis dentro de uns intervalos relativamente limitados (Guardiola,1987).

Os **factores externos** do fruto determinam a disponibilidade de metabolitos para o crescimento do fruto e por sua vez podem ser divididos em dois grupos: **a)** disponibilidade de metabolitos na planta, entendidos estes no sentido mais amplo, isto é, hidratos de carbono, elementos minerais, água, etc., e **b)** competição interna da planta, isto é o número de órgãos que se nutrem a partir dos metabolitos disponíveis. Em condições de grande disponibilidade e de pouca competição interna, o tamanho do fruto é determinado pela capacidade genética do mesmo.

Podem-se ainda adicionar os **factores ambientais**, ainda que estes estejam parcialmente relacionados com os factores externos, já que condicionam o desenvolvimento geral da planta e a disponibilidade de nutrientes desta. A temperatura a que o fruto está sujeito durante a primeira fase do seu desenvolvimento afecta o calibre final do fruto. Quanto mais elevada é a temperatura maior é o calibre dos frutos (Marsh *et al.*, 1999). A frequência da rega afecta o calibre final do fruto, sendo que regas mais frequentes conduzem a maiores calibres

(Koo *et al.*, 1974; Du Plessis, 1986) e a rega deficitária provoca uma redução do tamanho médio do fruto (González-Altozano & Castel, 1999).

Entre os factores internos que determinam o tamanho final do fruto pode-se incluir a presença de sementes, as quais aumentam a capacidade do fruto de actuar como *sink*. Cameron *et al.* (1960) encontraram uma correlação positiva entre o número de sementes e o tamanho do fruto, na laranjeira doce ‘Valencia late’. Este papel estimulante das sementes no crescimento do fruto pode dever-se à síntese de giberelinas, que tem lugar nos óvulos fertilizados (García-Papí & García-Martínez, 1984). Porém, o papel regulador do crescimento do ovário/fruto não parece ser desempenhado exclusivamente pelas sementes. Feinstein *et al.* (1975) trabalhando com as cultivares ‘Dancy’ e ‘Temple’ (com sementes) demonstraram que a aplicação de inibidores de crescimento do tubo polínico reduz significativamente o número de sementes, sem afectar a colheita, ainda que, nalguns casos, o crescimento do fruto se veja reduzido, encontrando-se, também, por vezes, um aumento do seu tamanho final, dependendo da época de aplicação (Monselise, 1977b).

Durante o crescimento do fruto, há um transporte de nutrientes de outros órgãos da planta ao fruto em desenvolvimento. A disponibilidade de metabolitos e a capacidade de actuar como *sink* determinam a sobrevivência e o ritmo de crescimento do fruto e, em consequência, o tamanho final do mesmo (Guardiola, 1988). Isso é evidenciado pelo facto de os frutos desenvolvidos em rebentos mistos terem um maior ritmo de crescimento e atingirem um calibre maior que os resultantes de inflorescências sem folhas (Lenz, 1966).

Em todos os citrinos, existe uma relação inversa entre o número de frutos produzidos e o calibre dos mesmos (Goldschmidt & Monselise, 1977; Almela *et al.*, 1983; Guardiola, 1987,1988). A relação entre estes dois parâmetros pode ser representada por uma curva em duas fases. Para um número elevado de frutos por árvore (mais de 500, no caso da laranjeira ‘Navelate’), a variação no número de frutos tem um efeito muito pequeno sobre o tamanho do fruto. Quando o número de frutos é inferior a determinado nível, há uma dependência mais clara entre os dois parâmetros.

Porém, a correlação que existe entre o número de frutos colhidos e o tamanho, não costuma ser muito estreita. O número de frutos por árvore explica cerca de 50% da variabilidade no tamanho final do fruto (Guardiola, 1988). Isto indica que há outros factores que afectam o tamanho final do fruto. Entre esses factores há que ter em conta a competição entre os frutos, antes da queda de Junho. Os frutos que vingam inicialmente, e posteriormente caem (principalmente, durante a queda de Junho), não são tidos em conta, quando consideramos o número de frutos colhidos, mas podem afectar o tamanho final do fruto, em consequência de uma alta competição, na fase inicial do seu crescimento.

Segundo Guardiola (1987), isto explicaria o facto de que tratamentos com GA<sub>3</sub> para aumentar o vingamento reduzem o calibre dos frutos, mais do que seria de esperar, se tivermos em conta o efeito sobre o número de frutos colhidos. As aplicações de GA<sub>3</sub> atrasam, em mais de um mês, a queda de Junho e estimulam o desenvolvimento de todos os frutos, incluindo os que caem posteriormente. Gera-se, assim, uma maior competição por nutrientes, durante a fase inicial do desenvolvimento do fruto, o que afecta o seu tamanho final (Van Rensburg *et al.*, 1996). Sabemos também que o tamanho final do fruto, no momento da colheita está directamente relacionado com o tamanho que tinha no final da queda de Junho. Essa relação foi demonstrada em clementinas (Praloran *et al.*, 1981) e em satsumas (Guardiola *et al.*, 1988).

O tamanho final do fruto costuma estar melhor correlacionado com o número inicial de flores que com o número de frutos colhidos (Almela *et al.*, 1983; Guardiola, 1988). Florações excessivas têm um efeito negativo sobre o tamanho final do fruto. Ensaio realizados com as laranjeiras ‘Navelina’, ‘Salustiana’ e ‘Navelate’ e com as tangerineiras clementinas e satsumas, demonstram que o peso final do fruto depende mais do número de flores do que do número de frutos colhidos.

Os factores externos e internos que afectam o desenvolvimento do fruto não são independentes e uma baixa disponibilidade de metabolitos nas primeiras fases de desenvolvimento do fruto, pode reduzir a capacidade de *sink* do mesmo e, conseqüentemente, o seu ritmo de crescimento, em fases posteriores em que a disponibilidade de metabolitos já não constitui uma limitação (Guardiola, 1988). Assim, os fenómenos de competição nas primeiras etapas de desenvolvimento dos frutos, podem determinar o ritmo de crescimento em etapas posteriores. Isso explica uma relação directa existente entre o tamanho do fruto maduro e o seu diâmetro no final da queda de Junho, tanto em clementinas (Praloram *et al.*, 1981) como em satsumas (Guardiola *et al.*, 1988).

### 2.1.6. Técnicas de aumento do tamanho do fruto

As técnicas destinadas a aumentar o tamanho do fruto podem basear-se em três princípios:

- a) Reduzir a competição entre frutos em crescimento, através da monda,
- b) Aumento da capacidade do fruto de actuar como *sink*, o qual se obtém através de aplicação de reguladores de crescimento,
- c) Aumentando a disponibilidade de metabolitos, através de um aumento da fertilização ou da prática da incisão anelar.

#### 1. Monda manual de frutos

A monda pode ser química, mecânica ou manual. Para a monda química costumam-se usar auxinas sintéticas ou etefão (Wheaton, 1981). A monda mecânica não é habitualmente usada em citrinos. Neste ponto, abordaremos apenas a monda manual de frutos. A monda química será abordada no ponto seguinte.

Vários autores têm referido a monda manual como um método de aumento do calibre final dos frutos (Gilfillan, 1987; Morioka, 1988; Morioka & Yahata, 1989; Sutton & Harty, 1990; Zaragoza *et al.*, 1990,1992) e esta técnica é usada por alguns agricultores, em cultivares cujos frutos atingem elevados preços. Porém, os elevados custos desta operação devidos ao preço da mão-de-obra fazem com que a viabilidade económica da monda manual seja questionável. Além disso, a monda manual só se pode praticar bastante depois da queda de Junho e sabe-se que as mondas realizadas nessa fase são pouco eficazes para aumentar o calibre do fruto (Zaragoza *et al.*, 1990).

#### 2. Incisão anelar

O efeito da incisão anelar sobre o calibre do fruto tem sido amplamente estudado (Noel, 1970; Lewis & McCarty, 1973; Cohen, 1977,1981,1984a,b; Hochberg *et al.*, 1977; Fishler *et al.*, 1983; Agustí *et al.*, 1989). Embora esta operação altere o balanço hormonal da planta (Goren *et al.*, 1971; Skene, 1972; Wallerstein *et al.*, 1973; Dann *et al.*, 1984,1985; Erner, 1988), o aumento do calibre do fruto deve-se sobretudo a uma maior

disponibilidade de fotoassimilados na parte aérea da árvore (Fishler *et al.*, 1983). Para obter este efeito, a incisão deve ser praticada durante o Verão, logo após o final da queda de Junho (Agustí *et al.*, 1989).

Apesar da eficácia desta técnica, ela é pouco usada devido aos elevados custos que acarreta, podendo ser rentável em pequenas explorações que usam mão de obra familiar ou em explorações que usem métodos de produção biológica.

### 3. Aplicação de reguladores de crescimento

A redução da floração, mediante aplicação de reguladores de crescimento durante o repouso invernal, não afecta a colheita do ano seguinte e aumenta significativamente o calibre do fruto (Monselise & Halevy, 1964; Deidda & Agabbio, 1977; Guardiola *et al.*, 1977; Iwahori & Oohata, 1981). Mesmo assim, esta técnica não tem tido aplicação prática, possivelmente, devido à dificuldade que o agricultor tem em relacionar o controlo da intensidade da floração com o calibre do fruto, cerca de um ano depois.

A aplicação de giberelinas ou citocininas no momento da abertura da flor ou pouco tempo depois estimula o crescimento do fruto (Krezdorn & Cohen, 1962; Moss, 1972; Primo-Millo *et al.*, 1977; García-Martínez & García-Papí, 1979) mas não conduz sempre a um aumento do seu calibre final. Além disso, as giberelinas aumentam o número de frutos vingados, o que faz com que estes compitam entre si e tenham um calibre mais pequeno, como efeito indirecto da aplicação das giberelinas.

Tem sido amplamente estudado o efeito das auxinas sobre o calibre do fruto. O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) foi a primeira auxina que se utilizou para aumentar o tamanho do fruto (Stewart *et al.*, 1951,1952), embora a sua principal utilização tenha sido desde há vários anos orientada para a diminuição da queda de frutos (Lima & Davies, 1984b). Nos ensaios realizados por aqueles investigadores, uma aplicação de 2,4-D (éster butílico a 20 ppm) em plena floração reduziu o número de frutos colhidos em cerca de 43%. O tamanho do fruto foi incrementado em 15%. A colheita, nas metades das árvores tratadas, foi inferior em 34% à colheita nas metades das árvores que foram usadas como testemunha.

Em nove ensaios com laranjeiras ‘Valencia late’, os tratamentos com 2,4-D em Junho e Julho aumentaram o número de caixas de fruto dos calibres grandes e a sua percentagem em relação ao total da colheita. O número de caixas de fruta dos calibres pequenos diminuiu, em comparação com a testemunha. O número total de caixas de fruta colhida foi superior nas árvores tratadas. Usaram-se entre 8 e 72 ppm de substância activa. A percentagem de fruto de calibres não comerciais foi incrementado pelo tratamento, mas esse incremento só foi importante, quando se aplicaram doses excessivamente altas de 2,4-D (Stewart *et al.*, 1952).

Carreres (1973) aplicou 2,4-D a 20 ppm em tangerineira ‘Satsuma’. A aplicação realizou-se a 23 de Junho, quando os frutos tinham 12 mm de diâmetro. O tratamento não afectou o tamanho do fruto nem a sua qualidade interna. Este mesmo autor aplicou também 2,4-D em tangerineira Clementina. Nesta cultivar, o tratamento realizou-se a 16 de Julho, quando o fruto tinha um diâmetro de 10,5 mm. A concentração usada foi de 10 ppm de substância activa, em forma de éster. Tanto o tamanho do fruto como a sua qualidade interna, não foram afectados pelo tratamento.

Outros autores obtiveram resultados erráticos com a aplicação do 2,4-D, tendo sido menosprezada a possibilidade de usar esta substância para aumentar o calibre do fruto. Entretanto, foram testadas outras auxinas com o objectivo de aumentar o calibre do fruto (Monselise, 1979; Wilson 1983). De entre as auxinas ensaiadas, podem-se referir o ácido naftalenoacético (ANA) (Iwahori & Oohata, 1976; Lewin & Monselise, 1976; Iwahori,

1978; Hirose, 1981; Wheaton, 1981; Ortolá *et al.*, 1988,1991), o ácido diclorofenoxipropiónico (2,4-DP) (Vanniere & Arcuset, 1989; Almela *et al.*, 1991; García-Lidón *et al.*, 1992; Agustí *et al.*, 1992b; 1994a; El-Otmani *et al.*, 1993), o ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético (3,5,6-TPA) (Agustí *et al.*, 1993,1994b; García-Lidón *et al.*, 1993), o ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5-T) (Guardiola & Lázaro, 1987; Guardiola *et al.*, 1988), o ácido 2,4,5 - triclorofenoxipropiónico (2,4,5 – TP) (Guardiola *et al.*, 1988) o quinmerac (Vilches & Pérez, 1996) e o fenotiol (Aznar *et al.*, 1995).

O efeito das auxinas sobre o desenvolvimento do fruto pode ser decomposto em vários efeitos directos independentes entre si (Guardiola, 1988), nomeadamente: a) estímulo da abscisão do fruto, relacionada com a síntese de etileno (efeito monda) o qual aumenta o tamanho do fruto devido à diminuição da competição entre frutos da mesma árvore; b) redução transitória do ritmo de crescimento do fruto; c) estímulo directo do crescimento do fruto numa fase posterior de desenvolvimento do mesmo (Lewin & Monselise, 1976; Hirose, 1981; Guardiola *et al.*, 1988; Ortolá *et al.*, 1991); d) inibição da abscisão do fruto. O efeito final da aplicação das auxinas resulta da conjugação destes diferentes efeitos directos. A preponderância de algum destes efeitos sobre os restantes depende da natureza da auxina (Guardiola *et al.*, 1988) e do momento e concentração de aplicação (Ortolá *et al.*, 1988,1991; Guardiola & García-Luis, 2000).

#### 4. Aplicação de nutrientes

Para que os frutos atinjam um elevado calibre é necessário que as árvores não sofram carências de nenhum dos nutrientes essenciais. O potássio está particularmente relacionado como calibre do fruto e a sua aplicação tem sido usada para aumentar o calibre final dos frutos cítricos (García-Marí *et al.*, 1980; Erner *et al.*, 1993; Legaz *et al.*, 2000).

## 2.2. Acidentes fisiológicos do fruto

A designação “acidentes fisiológicos” abrange um conjunto de fenómenos que prejudicam a qualidade do fruto e que não são devidos ao ataque de pragas ou doenças. Este conceito é, portanto, muito amplo e inclui os desequilíbrios provocados por *stress* hídrico, carências nutritivas, condições inadequadas de conservação, etc. A classificação etiológica destes acidentes é muito difícil. Muitos acidentes fisiológicos não são causados por um único factor, mas sim por vários, e é frequente que o efeito de cada um dos factores seja afectado pelos restantes (Grierson, 1981).

### 2.2.1. O rachamento de frutos

#### 2.2.1.1. Importância do fenómeno

O rachamento de frutos pode provocar estragos importantes, visto os frutos afectados não terem qualquer valor comercial. Na maior parte dos casos, estes frutos caem da árvore, o que provoca uma redução da colheita. Já no princípio do século, este acidente fisiológico foi descrito em laranjeiras ‘Hamlin’, na Florida (Cook, 1913). Habitualmente, o rachamento dos frutos tem pouca incidência nos citrinos. Porém, a sensibilidade a este

fenómeno depende da espécie e da cultivar. Em certas cultivares, a percentagem de frutos rachados pode ser bastante elevada, constituindo, então, um importante problema.

As cultivares de citrinos mais susceptíveis a este acidente fisiológico são as tangerinas híbridas ‘Murcott’, ‘Ellendale’, ‘Niva’ e ‘Nova’ (Monselise *et al.*, 1986; Ruiz & Primo-Millo, 1989; Rabe *et al.*, 1990; Goren *et al.*, 1992; Goldschmidt *et al.*, 1992; Lavon *et al.*, 1992; Almela *et al.*, 1992b,1994; Rabe & Van Rensburg, 1996) e diversas cultivares do grupo ‘Navel’ (Erickson, 1968; Lima *et al.*, 1980; Monselise *et al.*, 1986; De Cicco *et al.*, 1988).

A tângera ‘Ellendale’ tem tendência a rachar-se pela zona estilar. A incidência deste acidente fisiológico tem sido muito importante nos pomares da África do Sul (Rabe *et al.*, 1990; Rabe & Van Rensburg, 1996). A importância do fenómeno levou ao abandono desta cultivar naquele país.

Um dos citrinos mais susceptíveis a este acidente fisiológico é a tangerina ‘Nova’, na qual a percentagem de rachamento pode chegar a atingir o valor de 30% (Almela *et al.*, 1990) ou até mesmo 60%, em Israel (Lavon *et al.*, 1992).

Na laranja ‘Navelina’, podem chegar a rachar-se 30% dos frutos (De Cicco *et al.*, 1988; Ruiz & Primo-Millo, 1989). O rachamento de frutos constitui um importante problema nos pomares de laranja ‘Washington navel’, (Erickson, 1968), sobretudo na Florida (Lima *et al.*, 1980; Lima & Davies, 1981,1984a). A laranja de umbigo ‘Skaggs Bonanza’ também apresenta o problema do rachamento dos frutos (Monselise *et al.*, 1986; Wu, 1996).

O fenómeno do rachamento dos frutos pode ainda ser observado em ‘Valencia late’ (Bar-Akiva, 1975).

Na tangerineira ‘Nagpur’, o rachamento chega a afectar 5% dos frutos (Kedar, 1983).

O rachamento pode ainda afectar as espécies *C. grandis* Osbeck (Chen *et al.*, 1995; Zhu *et al.*, 1997) e *C. limon* (Josan *et al.*, 1995).

A abertura na casca do fruto é uma porta aberta para o ataque de insectos e fungos. Os frutos rachados caem com muita facilidade.

Em alguns citrinos, as perdas de produção provocadas pelo rachamento do fruto tornam o seu cultivo inviável.

### 2.2.2. Factores relacionados com o rachamento

Muitos autores consideram que o rachamento dos frutos se deve a um desajuste entre o crescimento da casca e o crescimento da polpa. Ele resultaria da pressão que o rápido crescimento das vesículas de sumo provoca sobre a casca, a qual ficaria cada vez mais fina, até não suportar mais a pressão e acabar por rachar (Erickson, 1968). Esta hipótese é apoiada pelo facto de que o período de rachamento dos frutos, desde finais de Agosto até finais de Outubro (Almela *et al.*, 1990), coincide com o período de máximo crescimento da polpa e de mínimo crescimento da casca e mínima espessura da mesma (Bain, 1958; Guardiola & Lázaro, 1987). As condições climáticas e os cuidados culturais inadequados podem provocar um desequilíbrio entre o crescimento da polpa e o crescimento da casca e alterar o controlo hormonal que esta exerce sobre o desenvolvimento do fruto (Monselise, 1977a,b). O facto de que os frutos que mais tendem a rachar-se são os frutos de casca mais fina (Cohen *et al.*, 1972; Lima *et al.*, 1980; Almela *et al.*, 1994), também apoia esta hipótese.

O rachamento dos frutos tem sido relacionado com as condições climatéricas (temperatura, humidade do solo, humidade relativa do ar), factores nutritivos e espessura da casca do fruto (Koo, 1961; Erickson, 1968; Cohen *et al.*, 1972; Bar-Akiva, 1975; De Cicco *et al.*, 1988).

Este acidente pode-se verificar quando se rega abundantemente, um pomar que atravessou um período de seca. Nesse momento a casca do fruto não é capaz de acompanhar o rápido entumescimento da polpa e o fruto acaba por rachar-se devido à elevada pressão que a polpa exerce sobre a casca. Esta explicação sobre o rachamento é habitualmente aceite no caso do rachamento de outros frutos, como a cereja ou o tomate (Pascual *et al.*, 2000) e também tem sido apontada para o caso dos citrinos (Alfaro-Ibañez *et al.*, 1988; Intrigliolo *et al.*, 1991). No caso do clima mediterrânico, o mês de Agosto aquele durante o qual um período de seca (supressão da rega) provoca maior aumento da incidência de rachamento em laranja ‘Navelina’ (Intrigliolo *et al.*, 1991).

Segundo De Cicco *et al.* (1988), a incidência do rachamento, em laranja ‘Navelina’, está relacionada com a quantidade de água disponível em capas profundas do solo (40...80 cm de profundidade). A relação entre o diâmetro e a altura do fruto também está relacionada com o rachamento desta laranja (De Cicco *et al.*, 1988).

O efeito das condições ambientais sobre a incidência do rachamento é ainda evidenciado pelo facto de uma cobertura de tela de vinil sobre toda a árvore durante três meses (entre a floração e a queda de Junho) diminuir o rachamento em laranjas de umbigo (Ueda *et al.*, 1981). Temperaturas mais baixas são acompanhadas de uma maior incidência de rachamento de laranjas de umbigo (Ogawa, 1989). Porém, a manutenção das plantas de outra cultivar do mesmo grupo de laranjeiras numa estufa aquecida provoca um importante aumento da percentagem de frutos rachados (Chikaizumi, 1989).

Ainda que o fenómeno do rachamento esteja relacionado com a cultivar, o porta-enxertos usado tem, em alguns casos, um efeito importante sobre a sua incidência. No caso da cultivar ‘Yuhuanyou’ (*C. grandis*), o rachamento pode atingir 70% quando as plantas estão enxertadas sobre *Poncirus trifoliata*, enquanto que no caso de se usar o porta-enxertos ‘Yucheng’ o fenómeno afecta apenas 5,5% dos frutos (Chen *et al.*, 1995).

### 2.2.2.1. Prevenção do rachamento dos frutos

Tal como foi referido anteriormente, os frutos rachados não têm qualquer valor comercial. Depois de iniciado o processo de rachamento, nenhuma medida pode remediar o problema. É, assim, importante descobrir técnicas que, aplicadas antes de iniciar o rachamento, possam reduzir a incidência deste. Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos nesse sentido.

#### 1. Controlo da rega

Alguns investigadores têm tentado reduzir o rachamento, através de alguma mudança do sistema de rega que permita um fornecimento de água mais regular às plantas (Ogawa, 1989; Goldschmidt *et al.*, 1992). A redução da rega durante o período de rápido crescimento da polpa é outra das técnicas propostas para reduzir a incidência do rachamento dos frutos cítricos (Cohen *et al.*, 1990; Goldschmidt *et al.*, 1992). Esta técnica ensaiada em ‘Murcott’ é, em alguns casos, acompanhada de uma redução do calibre do fruto (Cohen *et al.*, 1990). Outros autores conseguiram obter uma redução do rachamento sem diminuir o calibre do fruto (Goldschmidt *et al.*, 1992).

## 2. Aplicação de nutrientes

Alguns autores têm sugerido a aplicação adicional de cálcio (Ruiz & Primo-Millo, 1989) ou potássio (Bar-Akiva, 1975; Ruiz & Primo-Millo, 1989), como forma de reduzir a incidência do rachamento. A aplicação conjunta de vários nutrientes também tem sido estudada e tem dado resultados positivos (Bar-Akiva, 1975; Ogawa, 1989; Ruiz & Primo-Millo, 1989).

O rachamento dos frutos pode dever-se a níveis baixos de potássio (Erickson, 1957; Alfaro-Ibañez *et al.*, 1988). A fertilização potássica diminui drasticamente o rachamento, em comparação com plantas que não receberam adubação potássica (Bar-Akiva, 1975), mas esse efeito já não é tão evidente quando se faz uma aplicação foliar de potássio em árvores que recebem aquele elemento pelo solo (Koo, 1961; Rabe & Van Rensburg, 1996).

A aplicação de sais de cálcio tem efeitos variáveis sobre a incidência do rachamento, tanto em citrinos como noutras fruteiras. A pulverização de cerejeiras com sais de cálcio pode reduzir a incidência do rachamento dos frutos, em cerca de 75% (Meheriuk *et al.*, 1991). Segundo outros autores, estas aplicações são ineficazes na redução do rachamento das cerejas (Looney, 1985).

No caso dos citrinos, vários autores têm referido o efeito do cálcio sobre a diminuição da incidência do rachamento (Monselise & Costo, 1985; Monselise *et al.*, 1986; Xu *et al.*, 1994; Barry & Bower, 1997).

## 3. Aplicação de reguladores de crescimento

Níveis endógenos altos de giberelinas e citocininas produzem frutos de cascas grossas, em laranja 'Shamouti' (Erner *et al.*, 1976) e, como antes tínhamos assinalado, estes têm menos tendência a rachar-se (Cohen *et al.*, 1972). Isto faz supor que, com a aplicação de reguladores de crescimento, se possa estimular o crescimento da casca e evitar, ou ao menos diminuir, o rachamento dos frutos. Porém, os ensaios realizados não ratificam esta hipótese. As referências a efeitos positivos do 2,4-D na redução do rachamento são escassas e limitam-se a algumas cultivares como a 'Valencia late' e a 'Ortanique' (Perez *et al.*, 1992). Aplicações de GA<sub>3</sub>, 2,4-D ou da combinação dos dois, durante a floração, podem mesmo chegar a aumentar a incidência do rachamento (Krezdorn & Cohen, 1962; Lima & Davies, 1981, 1984a).

Em limoeiro, aplicações de GA<sub>3</sub> ou ANA provocam uma redução da incidência de rachamento dos frutos (Josan *et al.*, 1998).

A aplicação conjunta dos reguladores de crescimento com fertilizantes também tem sido ensaiada. Em Israel, alguns investigadores obtiveram uma redução de 20% de rachamento, mediante duas aplicações de uma mistura de nitrato de potássio (5%) e 2,4-D (20 ppm) a princípios de Maio e meados de Junho (Lavon *et al.*, 1992). As aplicações de nitrato de cálcio e de uma mistura de 2,4-D e GA<sub>3</sub> também têm sido referenciadas como eficazes para reduzir a incidência do rachamento (Almela *et al.*, 1994).

### 2.2.3. Manchas da casca do fruto

O aparecimento de manchas na casca dos frutos reduz a qualidade externa dos mesmos, inviabilizando a sua comercialização ou diminuindo o seu preço no mercado. As causas do aparecimento de manchas nos frutos, podem ser muito diversas. Certas manchas são consequência de danos mecânicos, provocados pelo vento ou por picadas de insectos (Brodrick, 1970a,b). A aplicação de tratamentos químicos pode provocar o aparecimento de manchas que desvalorizem totalmente a colheita. Algumas condições meteorológicas podem afectar a fisiologia

da casca e ter como consequência o aparecimento de manchas de diversos tipos. Até hoje, não se conhecem as causas exactas de muitos tipos de manchas que aparecem na casca dos frutos. É o caso de certas manchas que aparecem em laranjas ‘Valencia late’, cultivadas na Califórnia (Arpaia *et al.*, 1991).

#### **2.2.4. Acidentes da casca das tangerinas ‘Fortune’ e ‘Nova’**

O acidente fisiológico da casca, mais frequente na tangerina ‘Fortune’, é o denominado *pitting*. Este consiste no aparecimento de pequenos pontos de cor castanha a preta na casca do fruto. O aparecimento destes pontos é acompanhado de uma depressão da casca. O fenómeno não afecta a parte interna da casca nem a qualidade interna do fruto. Este acidente fisiológico do fruto é conhecido em Espanha pelo nome de *picado* e coincide com os sintomas do *cold pitting* das toranjas, descritos por diversos autores (Brooks & McColloch, 1936; Eaks, 1960; Grierson, 1965,1974). No caso da tangerineira ‘Fortune’, este fenómeno tem recebido o nome de *peel pitting* (Vercher *et al.*, 1994) ou *rind pitting* (Duarte & Guardiola, 1995).

Quando a intensidade dos danos aumenta, aparecem manchas castanhas, de maior tamanho e acompanhadas de uma depressão na casca que não afecta as glândulas de óleo essencial (Almela *et al.*, 1992a). Nos casos mais graves, observa-se a depressão e morte da casca, em grande parte da superfície do fruto. Enquanto que o *pitting* prejudica o aspecto exterior do fruto, desvalorizando-o significativamente, o aparecimento de sintomas mais graves inviabiliza totalmente a comercialização dos frutos afectados.

O aparecimento de *pitting* em ‘Fortune’ ocorre quando o fruto ainda está na árvore, durante os meses de Inverno mas também pode surgir em frutos armazenados a baixas temperaturas, tendo por isso sido relacionado com o frio (Pozzan, 1992).



### **3. OBJETIVOS**



O objectivo deste trabalho é contribuir para o desenvolvimento de técnicas de aumento da produtividade de algumas cultivares de citrinos e de controlo de acidentes fisiológicos do fruto. Para isso, foram estabelecidos alguns objectivos mais específicos:

#### **1. Cultivar ‘Nova’**

- Testar se as técnicas de aumento do vingamento usadas noutras cultivares são eficazes em tangerineira ‘Nova’ e quais as implicações destas técnicas sobre a incidência de rachamento do fruto.
- Desenvolver uma técnica de aumento do tamanho do fruto que seja mais fácil de aplicar pelo agricultor e que não apresente tantos riscos como as técnicas que se usam mais frequentemente.
- Desenvolver uma técnica de diminuição da incidência de danos por frio, na conservação.
- Contribuir para o esclarecimento dos efeitos das auxinas sobre a constituição e a qualidade do fruto.
- Caracterizar o problema do rachamento do fruto, determinando a sua importância, em diferentes anos e em diferentes condições e tentando encontrar relações com as características do fruto.
- Desenvolver uma técnica que permita reduzir a percentagem de frutos rachados.

#### **2. Cultivar ‘Fortune’**

- Desenvolver uma técnica de aumento do tamanho do fruto que seja mais fácil de aplicar pelo agricultor e que não apresente tantos riscos como as técnicas que se usam mais frequentemente.
- Caracterizar e contribuir para a identificação das causas do aparecimento de manchas na casca.
- Determinar o efeito da posição do fruto na árvore sobre a incidência do *pitting*.
- Determinar a evolução da susceptibilidade dos frutos ao frio, durante o período de maturação, através da realização de testes de susceptibilidade em ambiente controlado.
- Contribuir para o desenvolvimento de uma técnica de controlo do aparecimento de manchas.

#### **3. Cultivar ‘Eskal’**

- Desenvolver uma técnica de aumento do tamanho do fruto que seja mais fácil de aplicar pelo agricultor e que não apresente um custo tão elevado como a monda manual habitualmente utilizada.

#### **4. Cultivar ‘Clausellina’**

- Comparar a eficácia da aplicação de 2,4-D para aumentar o tamanho do fruto com outros tratamentos com auxinas.



## **4. MATERIAL E MÉTODOS**



## 4.1. Características dos pomares e descrição dos ensaios

### 4.1.1. Cultivares usadas nos ensaios

As cultivares sobre os quais incidiram estes estudos foram os dois híbridos ‘Nova’ [clementina ‘Fina’ (*C. clementina*) por tangeleiro Orlando (*C. tangerine* × *Citrus paradisi* Macf.)] e ‘Fortune’ [clementina ‘Fina’ (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) por tangerineira Dancy (*Citrus tangerine* Hort. ex Tan)], a clementina ‘Esbal’ (*C. clementina*) e a ‘Clausellina’ (*Citrus unshiu* Marc.), já descritos no primeiro capítulo.

### 4.1.2. Características dos pomares

Os dados experimentais apresentados nesta tese foram obtidos em vários pomares, situados em distintas zonas da Comunidade Valenciana (Espanha). Estes pomares, destinados à produção comercial de frutos, foram cedidos pelos proprietários para a realização dos ensaios.

O tipo de condução dos pomares foi o normalmente seguido numa plantação comercial em plena produção, com uma rega, fertilização e controlo sanitário adequados. Todos os pomares tinham instalados sistemas de rega gota-a-gota. O controlo de pragas e infestantes foi feito sempre de uma forma eficaz e oportuna. Como resultado desta boa condução, as árvores eram uniformes, quanto a tamanho e a vigor, e a produtividade era a normal para cada um das cultivares.

Durante os anos em que se realizaram os ensaios, não se aplicaram reguladores de crescimento nem outras substâncias que pudessem interagir com os tratamentos realizados.

#### 1. Pomares de tangerineira ‘Nova’

Os ensaios de tangerineira ‘Nova’ foram realizados em dois pomares: Castellón e Aldamar.

O pomar de Castellón fica situado a cerca de 2 km ao norte da cidade de Castellón (província de Castellón). O terreno foi adaptado para a cultura dos citrinos mediante a construção de canteiros. O compasso de plantação é de 3 × 5 m. No início do estudo, a idade do pomar era de dez anos.

Neste pomar, a cultivar está enxertada, alternadamente, sobre citranjeira ‘Troyer’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck × *Poncirus trifoliata* L.] e laranjeira azeda (*C. aurantium* L.). O desenho experimental foi realizado de forma que, em cada modalidade, metade das árvores estivesse enxertada em laranjeira azeda e a outra metade estivesse enxertada sobre citranjeira ‘Troyer’.

Em 1993 realizaram-se dois ensaios num pomar de tangerineira ‘Nova’, da quinta Aldamar, propriedade da empresa REVA e situada na província de Valência, perto da localidade de Loriguilla, a 7 km do aeroporto de Manises. As árvores, de seis anos de idade, enxertadas sobre citranjeira ‘Troyer’, estavam distribuídas em filas duplas, com um compasso de (5+2,5) × 3 m.

Este pomar, homogéneo quanto a idade e cuidados recebidos, pode ser dividido em duas parcelas. Naquela que se convencionou chamar “parcela A”, os citrinos foram instalados num terreno onde antes havia um pomar de macieiras. Junto a este terreno, situa-se a parcela B, onde tinha havido citrinos, antes da instalação do pomar actual. Em ambos casos, entre o arranque do pomar velho e a replantação, não se procedeu a nenhuma

desinfecção do solo. As árvores da parcela A, apesar de receberem os mesmos amanhos culturais, eram muito maiores e mais produtivas que as árvores da parcela B. Ambas parcelas foram usadas nos nossos ensaios.

## **2. Pomar de tangerineira ‘Esbal’**

Foram realizados vários ensaios num pomar desta cultivar, localizado próximo de Sagunto (província de Valência).

Este pomar de doze anos, foi plantado em socacos virados a este. A cultivar está enxertada sobre citranjeira ‘Troyer’ e o compasso de plantação é de  $5 \times 3$  m.

## **3. Pomares de tangerineira ‘Fortune’**

Os ensaios de tangerineira ‘Fortune’ foram levados a cabo num pomar localizado a cerca de 2 km da cidade de Castellón. O terreno foi adaptado para a cultura dos citrinos mediante a construção de canteiros. O compasso de plantação é de  $5 \times 3$  m. No início do estudo, a idade do pomar era de dez anos.

Neste pomar, a cultivar estava enxertada, alternadamente, sobre citranjeira ‘Troyer’ e laranjeira azeda. O desenho experimental foi realizado de forma que, em cada modalidade, metade das árvores estivesse enxertada em laranjeira azeda e a outra metade estivesse enxertada sobre citranjeira ‘Troyer’.

Em 1994, as árvores enxertadas sobre laranjeira azeda foram eliminadas, tendo o pomar ficado com um compasso de  $5 \times 6$  m. O último ensaio neste pomar foi instalado depois deste desbaste do pomar.

Também se usou neste estudo, um pomar de Almenara, com oito anos de idade, em que a cultivar ‘Fortune’ estava enxertada sobre laranjeira azeda. Neste pomar, o compasso de plantação era de  $4 \times 3$  m, em filas orientadas na direcção Este - Oeste.

## **4. Pomar de tangerineira ‘Clausellina’**

Realizou-se um ensaio num pomar deste cultivar, com cerca de seis anos, localizado próximo de Alginet (província de Valência). A cultivar estava enxertada sobre citranjeira ‘Troyer’ e o compasso de plantação era de  $1,5 \times 3$  m.

### **4.1.3. Descrição dos ensaios**

#### **4.1.3.1. Ensaios de ‘Nova’**

#### **4.1.3.2. Ensaio Castellón 1991-A**

Este ensaio foi realizado no pomar de ‘Nova’, de Castellón, anteriormente descrito.

##### **1. Objectivos do ensaio**

Testar o efeito do GA<sub>3</sub> e da benziladenina (BA), sobre o vingamento do fruto da tangerineira ‘Nova’. Determinar que efeitos tem a aplicação destas substâncias, sobre o rachamento do fruto. A introdução do segundo factor foi feita com o objectivo de verificar se os tratamentos com cálcio poderiam ser usados para diminuir a incidência do rachamento do fruto.

##### **2. Delineamento experimental**

Neste ensaio factorial  $4 \times 3$ , foram comparadas as seguintes modalidades:

Factor 1) Aplicação de reguladores de crescimento para aumentar o vingamento

- Testemunha
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (10 ppm)
- Aplicação de BA (20 ppm)
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (10 ppm) + BA (20 ppm).

Estes tratamentos foram levados a cabo a 13 de Maio de 1991, no início da queda das pétalas. A cada uma das soluções adicionou-se o molhante INAGRA (SIPCAM INAGRA; éter alquil-poliglicol) a uma proporção de 5 ml de produto comercial por cada 10 l de solução. Os tratamentos foram realizados com pulverizador de dorso e o consumo de calda foi de cerca de 1 litro/árvore.

Factor 2) Aplicação estival de cálcio

- Testemunha
- Aplicação de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2%) a 15 de Julho
- Aplicação de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2%) a 15 de Julho + 16 de Agosto.

As soluções de nitrato de cálcio foram preparadas com produto químico puro (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O - *Panreac* cód. 141231). A aplicação foliar foi efectuada ao final da manhã, em dias de temperaturas elevadas.

Os tratamentos foram feitos seguindo um desenho em blocos casualizados, com 3 repetições e 3 árvores por talhão.

### 3. Observações realizadas

Durante o decurso do ensaio foram feitas duas contagens (23 de Setembro e 4 de Novembro) de frutos rachados. Esses frutos foram retirados da parcela, em cada uma das datas, de forma a não prejudicar as futuras contagens. A terceira contagem foi realizada no momento da colheita do ensaio, a 14 de Janeiro de 1992. Em todos os casos, o registo do número de frutos rachados foi feito para cada árvore do ensaio. Para determinar o efeito dos tratamentos sobre o rachamento, obteve-se o número de frutos rachados por talhão, somando os valores das árvores que o compunham (cerca de três).

A 14 de Janeiro, cada talhão do ensaio foi colhido separadamente e a fruta foi pesada numa balança com precisão de 0,1 kg. O peso médio do fruto foi calculado com base na contagem dos frutos de 32 caixas com peso conhecido, provenientes de diferentes modalidades. O número de frutos colhidos foi calculado com base no peso da colheita e no peso médio do fruto (118 g).

As observações realizadas no ensaio permitiram concluir que a parcela não era tão homogénea como tinha parecido no princípio. Apesar de uma floração uniforme, o vingamento foi inferior numa das repetições (uma das filas do pomar) e particularmente baixo em dois dos talhões, situados num dos extremos da parcela experimental. A análise exploratória dos dados de colheita revelou que os valores desses dois talhões do ensaio apresentavam uma elevada variabilidade e distorciam os resultados. Por essa razão, na análise de variância, foi introduzido o factor “Bloco” e determinado o seu efeito, o que permitiu subtrair a variabilidade devida a esse factor da análise do ensaio. Os dados de produtividade dos dois talhões referidos não foram considerados, na análise de variância.

### 4.1.3.3. Ensaio Castellón 1991-B

Este ensaio foi realizado no pomar de 'Nova', de Castellón, anteriormente descrito.

#### 1. Objectivos do ensaio

Testar o efeito do  $GA_3$  e do  $Ca(NO_3)_2$  sobre as características da casca do fruto da tangerineira 'Nova' e a sua susceptibilidade a acidentes fisiológicos, durante a conservação. Determinar se os efeitos deste tratamento podem ser influenciados por um tratamento prévio com cálcio.

#### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio factorial  $3 \times 2$ , foram comparadas as seguintes modalidades:

Factor 1) Aplicação estival de cálcio.

- Testemunha
- Duas aplicações de  $Ca(NO_3)_2$  (2%), a 15 de Julho + 16 de Agosto.

As soluções de nitrato de cálcio foram preparadas com produto químico puro ( $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$  - *Panreac* cód. 141231). A aplicação foliar foi efectuada durante a manhã, em dias de temperaturas elevadas.

Factor 2) Aplicação de  $GA_3$  na época de mudança de cor do fruto.

- Testemunha
- Aplicação de  $GA_3$  (20 ppm) a 5 de Novembro de 1991.

Estes tratamentos foram feitos em blocos casualizados, com 8 repetições e 1 ou 2 árvores por talhão.

#### 3. Observações realizadas

A 20 de Dezembro, foi realizada uma amostragem de frutos para fazer a caracterização da casca dos mesmos. Em cada talhão, foi colhida uma amostra de 10 frutos (de tamanho uniforme), a qual foi dividida em duas subamostras de 5 frutos cada.

Os frutos da primeira subamostra foram usados para determinar a resistência do fruto à deformação e, posteriormente, para a determinação da cor da casca.

As segundas subamostras de 5 frutos foram usadas para determinar a resistência da casca à rotura e para medir a espessura da casca. A cor do fruto foi medida com um colorímetro Minolta ® CR 300, usando o sistema de cores de HunterLab. Em cada um dos 5 frutos da amostra, foram feitas 4 medições de cor, todas na zona equatorial do fruto e com uma distância entre si de cerca de  $90^\circ$ .

A colheita do ensaio foi realizada a 14 de Janeiro. Nesse momento, de cada modalidade foram retiradas 6 caixas de fruta com cerca de 20 kg, cada. Estes frutos foram colocados numa câmara frigorífica a uma temperatura de 8 a  $10^\circ C$ . Passadas duas semanas, a 30 de Janeiro de 1992, contaram-se os frutos de cada caixa que apresentavam algum tipo de mancha, assim como os que não apresentavam nenhum defeito na casca. Com estes valores, calculou-se a percentagem de frutos manchados.

### 4.1.3.4. Ensaio Castellón 1992-A

Este ensaio realizou-se no pomar de tangerineira 'Nova' de Castellón, anteriormente descrito.

### 1. Objectivos

O principal objectivo deste ensaio era determinar o efeito de vários tratamentos sobre o rachamento do fruto. Estudou-se o efeito das aplicações de cálcio, recomendadas por outros autores (Almela *et al.*, 1992b) para reduzir este acidente fisiológico. A aplicação de GA<sub>3</sub> foi testada, tanto durante a floração, como mais tardiamente.

### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio factorial (2 × 4 × 2), foram comparadas as seguintes modalidades:

Factor 1) Aplicação de GA<sub>3</sub> para aumentar o vingamento

- Testemunha
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (10 ppm) em plena floração (29 de Abril).

Factor 2) Aplicação tardia de GA<sub>3</sub> (depois da época aconselhada para estimular o vingamento), em diferentes datas.

- Testemunha
- Aplicação de GA<sub>3</sub>(10 ppm) a 12 de Junho
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (10 ppm) a 23 de Julho
- Duas aplicações de GA<sub>3</sub> (10 ppm) a 12 de Junho e a 23 de Julho.

Factor 3) Aplicação estival de cálcio.

- Testemunha
- Duas aplicações de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2%) a 12 de Junho e a 23 de Julho.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com quatro repetições e unidades experimentais de 4 ou 5 árvores, envolvendo cerca de 290 árvores.

### 3. Observações realizadas

Durante a época de rachamento, todos os frutos afectados por aquele acidente fisiológico foram, periodicamente, contados e eliminados do pomar. O mesmo se fez com todos os frutos caídos por causa conhecida e desconhecida, com o fim de manter o pomar limpo e evitar erros nas contagens seguintes.

Depois de terminado o rachamento dos frutos e antes de realizar a colheita, ocorreu uma forte queda de frutos provocada por um vento excepcionalmente forte. Procedeu-se à contagem dos frutos caídos e avaliou-se o efeito dos tratamentos realizados sobre a intensidade dessa queda. Dado que não se verificou nenhum efeito das modalidades estudadas sobre essa queda de frutos (Anexo 15; pág. 216), o número dos frutos caídos foi adicionado, em cada árvore, ao número de frutos colhidos, obtendo o valor real da colheita, se não tivesse ocorrido o vento que provocou a queda de frutos.

A colheita do pomar foi feita no dia 22 de Janeiro de 1993. Cada unidade experimental foi colhida individualmente e os frutos foram pesados. O peso médio do fruto foi calculado com base na pesagem de uma amostra de mais de 300 frutos.

#### 4.1.3.5. Ensaio Castellón 1993-A

Este ensaio realizou-se no mesmo pomar de tangerineira ‘Nova’ de Castellón do ensaio anterior.

##### 1. Objectivos do ensaio

Os objectivos deste ensaio foram determinar o efeito do 2,4-D e do GA<sub>3</sub> sobre o desenvolvimento do fruto e a sua estrutura. Pretendeu-se ainda estudar o efeito das referidas substâncias sobre o rachamento dos frutos. Outro objectivo deste ensaio era relacionar o desenvolvimento do fruto e a sua estrutura, com o rachamento.

##### 2. Delineamento experimental

Este ensaio, realizado no pomar de ‘Nova’ de Castellón, tinha 3 modalidades:

- Testemunha
- Duas aplicações de 2,4-D (20 ppm); a primeira durante a floração (16 de Abril) e a segunda durante a queda de pétalas (15 de Maio)
- Duas aplicações de GA<sub>3</sub> (20 ppm), nas mesmas datas das aplicações de 2,4-D.

Para preparar as soluções de 2,4-D, usou-se o produto comercial “Fastfruit” (AGRODÁN; 10% p/v de 2,4-D, sob a forma de éster isopropílico). No caso das soluções de GA<sub>3</sub>, o produto comercial usado foi o “Pro-Gibb” (16 g/l de GA<sub>3</sub>). A cada uma das soluções adicionou-se o molhante “Inagra” (SIPCAM INAGRA; éter alquil-políglícol). Os tratamentos foram realizados com pulverizador de dorso e o consumo de calda foi de 1,5 litro/árvore, por tratamento.

Estes tratamentos foram feitos em blocos casualizados, com 4 repetições de 3 árvores. No decurso do ensaio, a construção de uma estrada veio prejudicar um dos talhões, situado no extremo do ensaio, o que levou a que os dados de colheita do mesmo não fossem utilizados.

##### 3. Observações realizadas

Neste ensaio, estudou-se o crescimento do fruto e o rachamento.

A colheita realizou-se a 22 de Dezembro de 1993. Cada talhão foi colhido separadamente e os frutos foram contados, pesados e calibrados, num calibrador electrónico.

#### 4.1.3.6. Ensaio Castellón 1993-B

##### 1. Objectivos do ensaio

O principal objectivo deste ensaio era testar o efeito da aplicação de 2,4-D, em diferentes épocas, sobre o desenvolvimento e o rachamento do fruto. A realização deste ensaio, serviu também para comprovar os resultados obtidos no ano anterior, com a aplicação estival de GA<sub>3</sub>.

##### 2. Delineamento experimental

Ensaio factorial (4×3) em que os dois factores estudados foram a aplicação de 2,4-D e de GA<sub>3</sub>.

No primeiro factor foram incluídos os seguintes níveis:

- Testemunha
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), durante a queda de pétalas - 15 de Maio;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), 4 semanas depois da queda de pétalas - 14 de Junho;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), 8 semanas depois da queda de pétalas - 13 de Julho

No factor GA<sub>3</sub> foram incluídos os seguintes níveis:

- Testemunha;
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) a 13 de Julho;
- Duas aplicações de GA<sub>3</sub> (20 ppm) a 13 de Julho e a 13 de Agosto.

Para as aplicações de 2,4-D, usou-se o produto comercial “Fastfruit” (AGRODÁN; 10% p/v de 2,4-D, sob a forma de éster isopropílico). Para os tratamentos de GA<sub>3</sub> usou-se o produto comercial “Pro-Gibb” (16 g/l de GA<sub>3</sub>). Nas pulverizações de 13 de Julho, usou-se o molhante “Ceku-Humectante” (AGRINDUSTRIAL S.A.; molhante dispersante não iónico) com 20% de nonifenilpolietilenglicol (éter). Nas restantes datas, o molhante usado foi o produto comercial “Inagra” (SIPCAM INAGRA; éter alquil-poliglicol). Em cada uma das pulverizações, o volume de solução gasta foi de cerca de 4 litros/árvore.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com 5-7 árvores. As plantas com tamanho ou floração anormais não foram integradas no ensaio.

### 3. Observações realizadas

A meados de Julho, em cada modalidade, foram etiquetados 60 frutos, nos quais se fizeram medições periódicas do diâmetro, a partir de 13 de Julho. Depois de 9 de Agosto, além do diâmetro, determinou-se também a altura do fruto. Paralelamente, fez-se um registo do aspecto desses mesmos frutos, anotando a presença ou ausência de estilete, assim como, no caso de estar presente, a sua cor. Registou-se também a forma da zona estilar e a presença ou ausência de alguma abertura nessa zona. No caso dos frutos que não chegaram até ao momento da colheita, identificou-se a causa da sua queda, nomeadamente, se esta esteve associada ao rachamento do fruto.

A contagem do número de frutos rachados foi feita, separadamente, em cada uma das 293 árvores incluídas no ensaio, eliminando os frutos rachados para fora da parcela, de forma a não prejudicar as posteriores contagens.

A colheita realizou-se a 21 de Dezembro de 1993. Cada talhão foi colhido separadamente e os frutos foram contados, pesados e calibrados, num calibrador electrónico. Dos calibres mais abundantes foram separadas amostras para análise físico-química dos frutos. Dentro de cada modalidade, foram separadas 4 amostras de 20 frutos, por cada calibre.

A análise dos dados foi feita com a ajuda da análise de variância. A análise de covariância, foi usada para aqueles parâmetros (peso médio do fruto e percentagem de rachamento) que estavam relacionados com o número de frutos vingados.

#### 4.1.3.7. Ensaio Aldamar 1993-A

Este ensaio foi realizado em 1993, na parcela A, do pomar de ‘Nova’ de Aldamar, anteriormente descrito.

##### 1. Objectivos do ensaio

Verificar os resultados obtidos no ano anterior, no ensaio Castellón 1992-A sobre o efeito do cálcio e do GA<sub>3</sub> sobre o rachamento do fruto da tangerineira ‘Nova’.

##### 2. Delineamento experimental

Ensaio factorial (3×2), em que os factores estudados foram a aplicação de GA<sub>3</sub> e de cálcio.

Factor 1 – Aplicação de GA<sub>3</sub>.

- Testemunha;
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) a 28 de Julho;
- Duas aplicações de GA<sub>3</sub> (20 ppm) a 28 de Julho e a 31 de Agosto.

Factor 2 – Aplicação de cálcio.

- Testemunha;
- Duas aplicações de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (2%), a 28 de Julho e a 31 de Agosto.

A 28 de Julho, o diâmetro dos frutos era de  $32,0 \pm 0,4$  mm (n=100). As modalidades foram distribuídas segundo um desenho de blocos casualizados, com 4 repetições. Cada unidade experimental estava composta por um conjunto de 12 a 19 árvores.

### 3. Observações realizadas

A 11 de Novembro, foi medida a cor dos frutos (12 frutos por unidade experimental). A colheita do pomar foi feita no dia 17 de Dezembro de 1993. Os frutos foram colhidos e pesados separadamente, em cada unidade experimental. O peso médio do fruto foi calculado com base na pesagem de uma amostra de 600 ou mais frutos.

### 4.1.3.8. Ensaio Aldamar 1993-B

Este ensaio foi realizado na parcela B do pomar de ‘Nova’ de Aldamar, em 1993.

#### 1. Objectivos do ensaio

O primeiro objectivo deste ensaio era comparar o efeito do 2,4-D sobre o tamanho do fruto e a incidência de rachamento, com o de outras auxinas, usadas em aplicações de Verão, como estimuladores do crescimento do fruto de outras cultivares de citrinos. Pretendeu-se ainda testar mais uma vez a aplicação do GA<sub>3</sub> durante o Verão, como possível tratamento preventivo para diminuir as perdas de colheita devidas ao rachamento dos frutos.

#### 2. Delineamento experimental

Ensaio factorial (2×4) em que os dois factores incluídos foram a aplicação foliar de GA<sub>3</sub> e a aplicação foliar de auxinas.

Factor “GA<sub>3</sub>”:

- Testemunha;
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm).

Factor “Auxina”

- Testemunha;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm)
- Aplicação de 2,4-DP (50 ppm)
- Aplicação de TPA (20 ppm)

As aplicações foliares de fitoreguladores foram realizadas a 29 de Julho, quando o diâmetro dos frutos era de  $32,8 \pm 0,3$  mm.

A solução de GA<sub>3</sub> aplicada (20 ppm) foi preparada a partir do produto comercial “Clemencuaje”, (AGREVO; solução de GA<sub>3</sub> com uma concentração de 16 g/litro. Na preparação da solução de 2,4-D, usou-se o produto

“Hormonil” (AGREVO; solução de ácido 2,4-diclorofenoxiacético sob a forma de éster isopropílico, a uma concentração de 15 g/l). A solução de 2,4-DP foi preparada a partir do produto comercial “Clementgros” (ETISA; 2,4-DP sob a forma de éster butilglicólico a 50 g/litro de substância activa). Na aplicação do TPA ou triclopir usou-se o produto comercial “Maxim” (DOWELANCO), formulado em pastilhas de 1 g, com 10% p/p de ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético.

Em todas as soluções foi adicionado o molhante “Argos” (INDUSTRIAS QUÍMICAS ARGOS, S.A.; nonifenilpolietilenglicol (éter) a 20%). A cada 100 l de solução, adicionaram-se 30 ml deste molhante.

A distribuição das modalidades foi feita segundo o método dos blocos casualizados. Os tratamentos foram realizados em talhões com um mínimo de 32 árvores.

### 3. Observações realizadas

Em cada talhão, foram etiquetados 32 frutos, escolhidos aleatoriamente. Estes frutos foram medidos, periodicamente, desde a data em que se realizaram os tratamentos e até à colheita. Os frutos rachados foram contados e eliminados do pomar.

O número de frutos colhidos foi determinado por contagem dos frutos na árvore, imediatamente antes da colheita, a 18 de Dezembro de 1993.

#### 4.1.3.9. Ensaio Aldamar 1994

Este ensaio foi realizado em 1993, na parcela A, do pomar de ‘Nova’ de Aldamar, anteriormente descrito.

##### 1. Objectivos do ensaio

Este ensaio tinha como principal objectivo comprovar os resultados obtidos no ano anterior, relativamente ao efeito do 2,4-D sobre o tamanho do fruto.

##### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio, foram comparadas as seguintes modalidades:

- Testemunha;
- Aplicação de 2,4-D (15 ppm), no final da queda de pétalas, a 27 de Abril;
- Aplicação de 2,4-D (15 ppm), um mês depois da queda de pétalas, a 31 de Maio.

Em ambas pulverizações se usou o produto comercial “Hormonil” (AGREVO; solução de ácido 2,4-diclorofenoxiacético sob a forma de éster isopropílico, a uma concentração de 15 g/l). A cada uma das soluções foi adicionado o molhante “Argos” (INDUSTRIAS QUÍMICAS ARGOS, S.A.; nonifenilpolietilenglicol (éter) a 20%). A cada 100 litros de solução, adicionaram-se 30 ml deste molhante.

No momento da primeira pulverização (27 de Abril), 78% das flores já tinham perdido as pétalas e os ovários tinham um diâmetro médio de 2,76 mm. A 31 de Maio, o diâmetro médio dos frutos era de 10,3 mm.

As modalidades foram distribuídas segundo um desenho de blocos casualizados, com 8 repetições. Cada unidade experimental estava composta por um conjunto de 8 a 10 árvores, em duas filas.

### 3. Observações realizadas

Foram realizadas determinações do diâmetro equatorial dos frutos, a 31 de Maio, 6 de Julho e 18 de Novembro de 1994. Em cada modalidade foram medidos entre 160 e 240 frutos. A 6 de Julho de 1994 foi feita uma amostragem de frutos, (24 frutos por modalidade) para determinações laboratoriais do peso dos frutos.

#### 4.1.3.10. Ensaios de 'Fortune'

#### 4.1.3.11. Ensaio Castellón 1992-B

##### 1. Objectivos

Este ensaio foi realizado com o fim de determinar o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre o vingamento do fruto de 'Fortune' e a colheita.

##### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio factorial (2 × 2), foram comparadas as seguintes modalidades:

Factor 1- Aplicação de GA<sub>3</sub> para aumentar o vingamento

- Testemunha

- Aplicação de GA<sub>3</sub> (10 ppm) a 29 de Abril de 1992

Factor 2 - Realização de incisão anelar.

- Testemunha

- Incisão anelar a 2 de Junho de 1992.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com 16 repetições e unidades experimentais de 4 ou 5 árvores, envolvendo mais de 250 árvores. À solução de GA<sub>3</sub> adicionou-se um molhante (éter alquil-poliglicol) a uma proporção de 100 mg/l. O volume de calda gasto foi de 6 litros/árvore.

##### 3. Observações realizadas

A colheita do pomar foi feita no dia 19 de Abril de 1993. Cada unidade experimental foi colhida individualmente e os frutos foram pesados. O peso médio do fruto foi calculado com base na pesagem de uma amostra de cerca de 400 frutos, retirada de cada talhão. Os frutos caídos pouco antes da colheita foram também contados. A soma de frutos colhidos e frutos caídos constitui o número de frutos vingados.

#### 4.1.3.12. Ensaio Castellón 1992-C

##### 1. Objectivos

Este ensaio foi realizado com o fim de determinar o efeito das aplicações de GA<sub>3</sub>, cálcio e 2,4-D em Novembro sobre a incidência de manchas no fruto de 'Fortune', tanto no campo como durante o período de conservação.

##### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio, foram comparadas as seguintes modalidades:

- Testemunha
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) a 25 de Novembro de 1992
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1%) a 25 de Novembro de 1992
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1%) + 2,4-D (16 ppm) a 25 de Novembro de 1992.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com 16 repetições e unidades experimentais de 4 ou 5 árvores, envolvendo mais de 250 árvores. Para as aplicações de 2,4-D, usou-se o produto comercial "Fastfruit" (AGRODÁN; 10% p/v de 2,4-D, sob a forma de éster isopropílico). Para os tratamentos de GA<sub>3</sub> usou-se o produto comercial "Pro-Gibb" (16 g/l de GA<sub>3</sub>). A cada uma das soluções adicionou-se o molhante "Inagra" (SIPCAM INAGRA; éter alquil-poliglicol) a uma proporção de 100 mg/l.

##### 3. Observações realizadas

O aparecimento de manchas foi avaliado nos meses anteriores à colheita através de amostragem de frutos expostos, no lado sul da copa, nas modalidades testemunha e GA<sub>3</sub> + Ca. Foram realizadas 3 amostragens, em 17 de Janeiro, 25 de Fevereiro e 31 de Março. O número de frutos colhidos em cada uma das amostragens foi, respectivamente de 1200, 600 e 300 por modalidade. Os frutos colhidos foram divididos em 3 lotes: frutos não manchados, frutos com *pitting* e frutos com outro tipo de manchas, mas sem *pitting*. Os frutos que não apresentavam manchas no momento da amostragem foram usados para determinar a sua susceptibilidade às baixas temperaturas. Para tal, foram conservados a 4 °C, durante várias semanas.

A colheita do pomar foi feita no dia 19 de Abril de 1993. Cada unidade experimental foi colhida individualmente e os frutos foram pesados. A determinação da percentagem de frutos manchados foi feita nessas amostras. Os frutos caídos pouco antes da colheita foram também contados. A soma de frutos colhidos e frutos caídos constitui o número de frutos vingados, em relação ao qual se calculou a percentagem de queda.

#### 4.1.3.13. Ensaio Castellón 1992-D

O ensaio Castellón 1992-D foi realizado no pomar de Fortune de Castellón anteriormente descrito.

##### 1. Objectivos

O objectivo deste ensaio era determinar o efeito de uma pulverização das árvores de 'Fortune' com cera, antes da colheita, sobre o aparecimento de manchas no fruto, antes da colheita e durante o período de conservação dos frutos.

## 2. Delineamento experimental

Neste ensaio, foram comparadas as seguintes modalidades:

- Testemunha
- Aplicação de solução de cera não iónica (Brodex não iónica) a baixo volume (B.V.) - 3 litros/árvore
- Aplicação de solução de cera não iónica (Brodex não iónica) a alto volume (A.V.) - 6 litros/árvore
- Aplicação de solução de cera aniónica A (Brillaqua - DC) a baixo volume (B.V.) - 3 litros/árvore
- Aplicação de solução de cera aniónica A (Brillaqua - DC) a alto volume (A.V.) - 6 litros/árvore
- Aplicação de solução de cera aniónica B (Brodex aniónica) a baixo volume (B.V.) - 3 litros/árvore
- Aplicação de solução de cera aniónica B (Brodex aniónica) a alto volume (A.V.) - 6 litros/árvore

A cera não iónica consistia numa solução de polietileno oxidado, a 23%. A cera aniónica A era uma solução de polietileno, derivado de colofónia e goma-laca a uma concentração de 100 mg/l. A cera aniónica B era uma solução de sais de  $K^+$  e  $NH_4^+$  de óleos vegetais baseados em ácido oleico a uma concentração de 16%. As soluções a aplicar foram preparadas com uma concentração de 2,5% do produto comercial e foi adicionado EDTA a 0,75%.

Todas as aplicações se realizaram a 2 de Janeiro.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com 5 repetições e unidades experimentais de 5 árvores.

## 3. Observações realizadas

As observações realizadas foram similares e seguiram a mesma metodologia das descritas para o caso do ensaio anterior.

### 4.1.3.14. Ensaio Castellón 1992-E

Este ensaio, tal como o anterior, foi levado a cabo no pomar de Fortune de Castellón anteriormente descrito.

#### 1. Objectivos

O objectivo do presente ensaio era determinar o efeito de uma pulverização das árvores de 'Fortune' com cera, a diferentes concentrações, sobre o aparecimento de manchas no fruto. Procurou-se ainda verificar se uma aplicação de ceras a elevada concentração provocaria algum distúrbio às árvores ou alguma queda de frutos.

#### 2. Delineamento experimental

Neste ensaio, foram comparadas as seguintes modalidades:

- Testemunha
- Aplicação de solução de cera aniónica (Brillaqua - DC) a 1,25 %
- Aplicação de solução de cera aniónica (Brillaqua - DC) a 2,50 %
- Aplicação de solução de cera aniónica (Brillaqua - DC) a 3,75 %
- Aplicação de solução de cera aniónica (Brillaqua - DC) a 5,00 %
- Aplicação de solução de cera aniónica (Brillaqua - DC) a 7,50 %.

A cera aniónica aqui aplicada era uma solução de polietileno, derivado de colofónia e goma-laca a uma concentração de 100 mg/l. Trata-se da cera aniónica A que se aplicou no ensaio anterior. A todas as soluções adicionou-se EDTA a 0,75%.

As pulverizações realizaram-se a 8 de Janeiro, com pulverizador de dorso e deixaram a parte exterior das copas das árvores completamente molhadas. Por cada árvore foram gastos 2 litros de solução.

A distribuição das modalidades foi feita em blocos casualizados, com 4 repetições de uma única árvore.

### **3. Observações realizadas**

No momento da colheita, cada árvore foi colhida separadamente e foi determinado o número de frutos manchados. Foi feita uma contagem dos frutos que tinham caído nos meses anteriores à colheita.

#### **4.1.3.15. Ensaio Castellón 1994**

Ensaio realizado no pomar de 'Fortune' de Castellón, após eliminação das árvores enxertadas sobre laranjeira azeda, pelo que as árvores de todas as modalidades estavam enxertadas sobre citranjeira 'Troyer'.

##### **1. Objectivos do ensaio**

Este ensaio tinha como objectivo determinar o efeito do 2,4-D, aplicado em diferentes datas, sobre o desenvolvimento do fruto e a colheita.

##### **2. Delineamento experimental**

Neste ensaio, foram comparadas as seguintes modalidades:

- Testemunha;
- Aplicação de 2,4-D (15 ppm), em plena floração, a 29 de Abril;
- Aplicação de 2,4-D (15 ppm), um mês depois da plena floração, a 2 de Junho;
- Aplicação de 2,4-D (15 ppm), dois meses depois da plena floração, a 2 de Julho.

Para preparar as soluções de 2,4-D, usou-se o produto comercial "Fastfruit" (AGRODÁN; 10% p/v de 2,4-D sob a forma de éster butilglicólico). Por cada 100 litros de solução, adicionaram-se 50 ml de molhante "Inagra". O consumo de calda foi de cerca de 7,5 litros/árvore.

Estes tratamentos foram feitos em blocos casualizados com 5 repetições de 4 ou mais árvores.

##### **3. Observações realizadas**

A colheita realizou-se a 24 de Março de 1995. Cada talhão foi colhido separadamente e os frutos foram calibrados, num calibrador electrónico que deu o número de frutos em cada calibre, assim como o seu peso.

#### **4.1.4. Ensaio de 'Esbal'**

##### **4.1.4.1. Ensaio Sagunto 1994**

###### **1. Objectivos do ensaio**

O objectivo deste ensaio era estudar o efeito do 2,4-D sobre o tamanho do fruto da clementina 'Esbal'.

## 2. Delineamento experimental

Neste ensaio foram incluídas as seguintes modalidades:

- Testemunha;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), em plena floração, a 14 de Abril;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), 2 semanas depois da plena floração, a 28 de Abril;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), 7 semanas depois da plena floração, a 3 de Junho.

O ensaio foi conduzido num dispositivo de quadrado latino, com 4 repetições de 6 árvores. O ensaio foi estabelecido num socalco em que as árvores apresentavam um excesso de floração como resultado de uma exagerada aplicação hormonal, em Dezembro de 1992.

## 3. Observações realizadas

Foi determinada a queda de órgãos generativos, através da colocação de redes sob as árvores e da retirada semanal do material depositado sobre as mesmas. No laboratório, fez-se a contagem dos órgãos generativos (flores, ovários e frutos) contidos nesse material.

Neste ensaio, foi feita a medição periódica do diâmetro dos frutos. No momento da colheita, cada unidade experimental foi colhida separadamente e foi registado o peso da fruta. A calibragem foi feita separadamente, em cada modalidade.

### 4.1.4.2. Ensaio Sagunto 1995

Este ensaio foi levado a cabo num pomar de clementina 'Esbal' situado em Sagunto e anteriormente descrito.

#### 1. Objectivos do ensaio

O objectivo deste ensaio era determinar se uma aplicação de GA<sub>3</sub> no Inverno poderia reduzir as necessidades de monda manual de clementina 'Esbal' e constituir uma alternativa ou um complemento à aplicação de 2,4-D.

#### 2. Delineamento experimental

Ensaio factorial (2 × 2) em que os dois factores incluídos foram "GA<sub>3</sub>" e "Auxina".

Factor "GA<sub>3</sub>":

- Testemunha;
- Aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm), a 15 de Dezembro de 1994.

Factor "Auxina":

- Testemunha;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm) a 15 de Maio de 1995.

Na aplicação de GA<sub>3</sub> usou-se o produto comercial "Pro-Gibb" (1,25 litros por 1000 litros de solução). A todas as soluções foi adicionado um agente molhante não iónico. As modalidades foram distribuídas segundo um desenho de blocos casualizados, com 4 repetições. Cada unidade experimental estava composta por um conjunto de 7 árvores. No momento da aplicação de 2,4-D, o diâmetro dos frutos era de 6,65 ± 0,08 mm nas árvores testemunha e 7,14 ± 0,09 mm nas árvores que tinham sido tratadas com GA<sub>3</sub> em Dezembro.

### 3. Observações realizadas

O diâmetro dos frutos foi determinado por medição em campo de 70 frutos por unidade experimental (10 frutos por árvore), desenvolvidos a partir de rebentos mistos uniflorais. Estas observações foram realizadas cerca de um e dois meses após a aplicação do 2,4-D, a 17 de Junho e 16 de Agosto. O agricultor procedeu a uma monda manual para eliminar os frutos de pequeno tamanho que não atingiriam valor comercial. Esta monda foi realizada a 12 de Setembro de 1995. Os frutos mondados em cada talhão foram pesados separadamente e foi retirada uma amostra de cerca de 5 kg para determinação do peso médio do fruto. O número de frutos mondados foi calculado a partir dos referidos valores. Os frutos dessa amostra foram medidos, de forma a determinar qual o diâmetro máximo dos frutos retirados da árvore.

#### 4.1.4.3. Ensaio de ‘Clausellina’

##### 4.1.4.4. Ensaio Alginet 1994

###### 1. Objectivos do ensaio

Neste ensaio colocou-se como objectivo, a comparação da eficácia do 2,4-D e do ANA, para aumentar o tamanho do fruto da tangerineira ‘Clausellina’.

###### 2. Delineamento experimental

O ensaio incluía as seguintes modalidades:

- Testemunha;
- Aplicação de ANA (200 ppm), em 28 de Abril de 1994;
- Aplicação de ANA (25 ppm), em 7 de Maio de 1994;
- Aplicação de ANA (25 ppm), em 21 de Maio de 1994;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), em 7 de Maio de 1994;
- Aplicação de 2,4-D (20 ppm), em 28 de Abril de 1994.

Estes tratamentos foram feitos em blocos casualizados, com 4 repetições de 8 ou mais árvores. O ácido naftalenoacético foi aplicado na forma de sal de dietanol-amina. Para preparar as soluções de 2,4-D, usou-se o produto comercial “Fastfruit” (AGRODÁN; 10% p/v de 2,4-D sob a forma de éster butilglicólico). A cada uma das soluções adicionou-se o molhante “Inagra” (éter alquil-poliglicol) a uma proporção de 5 ml de produto comercial por cada 10 litros de solução. Os tratamentos foram realizados com um pulverizador de dorso e o consumo de calda foi de cerca de 0,7 litros/árvore.

###### 3. Observações realizadas

A colheita foi feita em 16 de Setembro. Cada unidade experimental foi colhida separadamente e determinado o peso da colheita. O peso médio do fruto foi calculado com base na contagem dos frutos de 3 caixas de 18 a 20 kg. Em 4 modalidades (Testemunha; ANA a 200 ppm, em 28 de Abril; ANA a 25 ppm em 21 de Maio; 2,4-D a 20 ppm em 28 de Abril), foi retirada uma amostra de 20 frutos por repetição, para determinação da percentagem de sumo e índice de maturação.

## 4.2. Observações experimentais

### 4.2.1. Medição do crescimento dos ovários/frutos

### 4.2.2. Métodos de amostragem

Para estudar a evolução do tamanho e da forma dos frutos, estes foram medidos na árvore, constituindo uma amostragem não destrutiva. Segundo o ensaio e a época de amostragem, seguiram-se dois procedimentos:

- a) Medição aleatória de frutos não etiquetados;
- b) Medição de frutos etiquetados aleatoriamente.

No primeiro caso, os frutos medidos eram seleccionados aleatoriamente, tendo o cuidado de medir o mesmo número de frutos em cada unidade experimental. Em cada data de medição, os frutos medidos não eram os mesmos, já que não se deixava nenhuma marcação nos frutos.

Pelo segundo procedimento, etiquetavam-se frutos na árvore e, periodicamente, media-se o diâmetro (ou o diâmetro e a altura) dos mesmos. Neste caso, os frutos medidos em cada uma das datas de amostragem, eram os mesmos. Para a elaboração dos gráficos de evolução do fruto, só foram considerados os frutos para os quais se dispunha da dados em todas as datas de amostragem. Para esse efeito, quando um fruto caía, os valores das suas medições eram eliminados em todas as datas de medição. Cada fruto tinha um registo individual em que se faziam anotações quanto a algumas outras características (forma da zona estilar e outras) ou acidentes fisiológicos (rachamento e outros).

Em ambos casos, a selecção de frutos era feita aleatoriamente de entre os que tinham aspecto normal (não apresentavam amarelecimento e tinham a forma características da cultivar) e se encontravam em rebentos mistos uniflorais. No caso da tangerineira 'Fortune' mediram-se frutos de qualquer tipo de rebento porque os rebentos mistos uniflorais são muito pouco numerosos nesta cultivar.

Nas datas em que se realizou a medição do diâmetro, colheram-se amostras de pelo menos 40 órgãos generativos, em árvores testemunha. As amostras eram levadas para o laboratório, onde se mediam e pesavam individualmente. Em todos os estádios de desenvolvimento, o ovário ou fruto foram pesados sem pétalas nem pedúnculo. Mediu-se o seu diâmetro equatorial e a altura com uma craveira de precisão 0,01 mm, arredondando os valores para as décimas de milímetro. Para obter o peso seco, os frutos foram secados a 70 °C (inteiros ou cortados, segundo o seu tamanho) até peso constante.

### 4.2.3. Cálculos

As medições de frutos permitiram elaborar as curvas de crescimento dos mesmos, tanto em diâmetro como em altura (diâmetro longitudinal). A relação entre estes dois parâmetros permite ter um valor numérico que caracteriza a forma do fruto.

Calculou-se a relação entre as dimensões do fruto (diâmetro e altura) e o seu peso fresco e seco, em cada data de amostragem. Esta relação permitiu determinar o peso fresco e seco dos frutos medidos na árvore.

Com estes dados calculou-se o ritmo diário de crescimento dos frutos (RC).

$$RC = (X_t - X_{t-1})/d,$$

em que  $X_t$  e  $X_{t-1}$  são os valores registados nas datas  $t$  e  $t-1$  respectivamente e  $d$  é o número de dias decorridos entre as duas amostragens.

Calculou-se o crescimento relativo (CR) dos ovários/frutos com a fórmula usada por Zucconi *et al.* (1978), em que os símbolos são os usados na fórmula anterior.

$$CR = (X_t - X_{t-1}) / (X_{t-1} \cdot d) \cdot 100$$

$$CR = (X_t - X_{t-1}) / (X_{t-1} \cdot d) \cdot 100$$

#### 4.2.4. Morfologia dos frutos

Foram realizadas numerosas amostragens que visaram a caracterização morfológica dos frutos, tanto para determinar o efeito de determinados tratamentos sobre as características do fruto, como para detectar relações entre alguma(s) característica(s) e a incidência de acidentes fisiológicos, nomeadamente, o rachamento. Seguidamente descrevem-se as metodologias e os equipamentos usados para a caracterização morfológica dos frutos.

#### 4.2.5. Cor da casca

A cor dos frutos foi medida com um colorímetro Minolta ® CR-300, de fabrico japonês, usando o sistema HunterLab. Neste sistema, a luminosidade é expressa por "L" e o croma e o tom são expressos por "a" e "b". O parâmetro "a" reflecte a evolução da cor do verde ao vermelho, enquanto que o parâmetro "b" reflecte a evolução do azul ao amarelo. No eixo vertical deste corpo de cor, ambos parâmetros ("a" e "b") tomam o valor 0. Assim, "a" toma valores negativos quando o fruto é verde e toma valores positivos quando este se torna mais avermelhado. Da mesma maneira, o parâmetro "b" toma valores negativos para uma cor azul e passa a ter valores positivos quando descreve uma cor amarela.

Foi ainda determinado o índice de cor (IC). Este índice foi calculado com base nos parâmetros de HunterLab, pela fórmula  $IC = (1000 \cdot a) / (L \cdot b)$ , proposta por Jimenez-Cuesta *et al.* (1981) e usada por diversos autores.

#### 4.2.6. Espessura, peso e aspecto da casca

A espessura da casca era determinada num corte equatorial do fruto, em dois pontos, que formavam entre si um ângulo de 90°, em relação ao eixo central do fruto. Em alguns ensaios, mediu-se a espessura da casca na zona estilar. Nesses casos, fez-se um corte longitudinal do fruto (ou da sua metade estilar) e a medição foi feita aproximadamente a 1/3 da distância entre a cicatriz do estilete e a linha equatorial do fruto.

O peso fresco da casca foi determinado no laboratório, nas 24 h seguintes à colheita das amostras de frutos e tendo estes sido mantidos em lugar fresco. A casca era destacada dos frutos e pesada imediatamente. Para determinar o peso seco, as cascas eram mantidas em estufa com ventilação, a uma temperatura de 70 °C, até peso constante.

Em alguns casos, a superfície da casca do fruto foi classificada em lisa ou rugosa (Figura 1). Esta classificação foi feita com base na observação visual dos frutos. Considerou-se como rugosa, a superfície do fruto mais frequentemente encontrada, na maioria das cultivares, durante o processo de crescimento do fruto.

Classificaram-se como frutos com casca lisa, aqueles que tinham uma superfície quase isenta de irregularidades, mais semelhante à casca de um fruto maduro.



Figura 1 - Classificação dos frutos de tangerineira 'Nova', segundo o aspecto da casca. Nesta fotografia, podem-se ver dois frutos de casca lisa (esq.) e dois frutos de casca rugosa (dir.). Frutos do pomar de Aldamar, fotografados a 4 de Agosto de 1993.

#### 4.2.7. Anatomia da zona estilar do fruto

Chamou-se “zona estilar” à região do ovário ou do fruto onde se insere ou esteve inserido o estilete. O termo já anteriormente tinha sido usado por Telles Antunes, na tradução do livro “Taxonomia das plantas vasculares”, de Lawrence (1977) e por outros autores de língua portuguesa (Koller, 1994).

Nos ensaios de 1993 foram feitas observações da zona estilar dos frutos, depois da queda de pétalas e do vingamento. Estas observações incidiram sobre os frutos etiquetados, os mesmos em que se mediu o diâmetro e a altura. As observações foram feitas nas mesmas datas em que se realizaram as medições de diâmetro e altura dos frutos. No ensaio Castellón 1993-B, consideraram-se 4 tipos de zona estilar dos frutos, quanto à presença e às características do estilete ou da sua abscisão, de acordo com a seguinte classificação:

- A- Frutos sem estilete (abscisão baixa)
- B- Frutos sem estilete (abscisão alta)
- C- Frutos com estilete seco
- D- Frutos com estilete verde



**Figura 2 - Classificação dos frutos de 'Nova', segundo a presença ou ausência de estilete e o estado deste. Da esquerda para a direita, frutos sem estilete (abscisão baixa), frutos sem estilete (abscisão alta), frutos com estilete seco e frutos com estilete verde. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 19 de Julho de 1993.**

No grupo A foram incluídos todos os frutos em que o estilete se tinha desprendido, junto da superfície do fruto (Figura 2). No grupo B, foram incluídos os frutos cujos estiletos se tinham desprendido por uma zona de abscisão formada acima da superfície do fruto. Nestes frutos, o estigma tinha caído mas parte do estilete continuava presente. Foram considerados frutos com estilete seco, aqueles em que o estilete tinha deixado de crescer e tinha começado a secar. Nos frutos com estilete verde, este não apresentava sinais de senescência, mantendo-se completamente verde.

Registou-se ainda a presença de uma abertura estilar, nos casos em que a zona estilar do fruto apresentava, depois da abscisão do estilete, um orifício com mais de 1 mm de diâmetro. A presença de uma protuberância estilar foi observada nalguns frutos e convenientemente registada.

Nos ensaios Aldamar 1993-A e Aldamar 1993-B, foram considerados 3 tipos de zona estilar, quanto à sua forma:

- Normal ou convexa;
- Plana;
- Côncava - quando o fruto apresentava uma depressão na zona estilar, ou seja, aquilo a que alguns autores chamam de "fossa apical" (Rasteiro, 1926).

Nos mesmos ensaios de Aldamar, a presença ou ausência de amarelecimento prematuro da zona estilar (zona estilar amarela) ou de uma abertura na zona estilar (zona estilar aberta), foram registadas periodicamente (cada 7-10 dias), em cada fruto etiquetado. Para definir se a zona estilar se considerava aberta, usou-se o mesmo critério que no caso das observações do ensaio Castellón 1993-B.

O diâmetro do umbigo foi medido após a realização de um corte longitudinal da zona estilar do fruto. A medição do diâmetro do umbigo foi realizada na zona em que este tinha o seu máximo valor.

#### 4.2.8. Outros parâmetros

Em alguns ensaios, mediu-se também a espessura da casca e o diâmetro do pedúnculo e do eixo central do fruto. Estas medições foram feitas em duas direcções, perpendiculares entre si, e foi calculada a média dos dois valores. No caso do diâmetro do pedúnculo, a medida era feita 3-4 mm abaixo do cálice. O diâmetro do eixo central era medido no corte equatorial do fruto.

#### 4.2.9. Determinação da estrutura dos frutos

A estrutura dos frutos foi determinada em duas amostragens de frutos, no ensaio Castellón 1993-A. Ambas amostragens se realizaram quando os frutos já estavam maduros.

Na primeira amostragem, os frutos foram colhidos a 1 de Dezembro de 1993 e a segunda amostragem coincidiu com o momento da colheita comercial e teve lugar a 21 de Dezembro de 1993. Estudaram-se frutos de duas modalidades: árvores testemunha e árvores tratadas com 2,4-D, em duas datas (16 de Abril e 15 de Maio).

##### 1. Amostragem de 1 de Dezembro

Nesta primeira amostragem, foram colhidos 40 frutos de cada modalidade. Cada fruto foi pesado individualmente, numa balança com precisão de 0,1 g. Mediu-se o diâmetro e a altura de todos os frutos.

Mediu-se ainda o diâmetro do pedúnculo do fruto, junto da inserção do cálice. Com base neste valor, calculou-se a área da secção do pedúnculo, admitindo que esta é circular. Posteriormente, a casca foi separada da polpa e foi pesada, de forma a obter o seu peso fresco. O peso seco da casca foi obtido depois de esta ter sido desidratada até peso constante, em estufa com ventilação, a uma temperatura de 70 °C.

A polpa, depois de pesada, foi separada em gomos, os quais foram contados e pesados separadamente, calculando-se o peso médio dos gomos de cada fruto. A seguir, escolheram-se os dois gomos cujo peso mais se aproximava da média do fruto, deitando fora os restantes. O primeiro gomo foi colocado em estufa, a 70 °C, de forma a obter o seu peso seco e poder calcular o teor em água. O segundo gomo escolhido foi usado para determinar o número de vesículas e o seu peso médio. Para tal, em primeiro lugar, separou-se e pesou-se a membrana do gomo e, seguidamente, separaram-se e contaram-se as vesículas de sumo de que este gomo estava formado.

O peso das vesículas (PV) foi calculado pela fórmula:

$$PV = \frac{PG - PM}{N^{\circ} \text{ de vesículas}}$$

em que PG representa o peso do gomo e PM, o peso da membrana do gomo.

##### 2. Amostragem de 21 de Dezembro

Esta amostragem, destinava-se a obter dados que permitissem comparar a estrutura de frutos com diferentes tamanhos, dentro da mesma modalidade e frutos de diferentes modalidades que tivessem um tamanho aproximadamente igual.

Para tal, realizou-se uma amostragem selectiva de frutos. Na testemunha, a amostragem incidiu sobre frutos de 3 classes: 100, 140 e 175 g. Na modalidade “2,4-D”, determinou-se a estrutura de frutos de 4 classes: 100, 140, 175 e 220 g. Na testemunha não se seleccionaram frutos de 220 g porque não havia frutos desse tamanho, nesta modalidade.

Os frutos foram seleccionados de entre os que tinham sido etiquetados e cujos diâmetro e altura tinham sido medidos no pomar. No momento da colheita, esses frutos foram colhidos e pesados individualmente. Para cada classe foram seleccionados os 10 frutos cujo peso mais se aproximava ao valor central da classe.

#### 4.2.10. Registo do rachamento dos frutos

Nos ensaios de tangerineira ‘Nova’, a observação regular (aproximadamente, cada 7-10 dias) dos pomares permitiu, em cada caso, determinar o momento em que o rachamento dos frutos teve o seu início. Os frutos rachados eram contados e retirados do pomar. Nesta operação foram incluídos tanto os frutos que se racharam e ficaram na árvore como os que tinham caído. A contagem era feita em cada árvore e repetia-se periodicamente até ao final do período de rachamento.

Nos ensaios de 1993 registou-se o tipo de rachamento que afectava os frutos. Para tal, foram distinguidos 3 tipos de rachamento:

a) Rachamento estilar - quando o rachamento se iniciava na zona estilar do fruto e se desenvolvia longitudinalmente até, por vezes, atingir a zona do pedúnculo (Figura 37; pág. 92).

b) Rachamento não estilar - quando o rachamento se iniciava numa zona distinta à zona estilar. Neste, foram incluídos aqueles frutos em que o rachamento se desenvolvia na direcção pedúnculo - estilete e aqueles onde este se desenvolvia ao longo do equador do fruto (transversalmente ao anterior). Dentro deste grupo, considerou-se rachamento equatorial, quando o rachamento se iniciava na zona equatorial do fruto (Figura 36; pág. 91).

c) Rachamento associado a deformações visíveis do fruto - quando o fruto rachado tinha alguma deformação visível (Figura 36; pág. 91).

Simultaneamente, registou-se o número dos frutos que tinham caído da árvore por causa desconhecida e não apresentavam qualquer rachamento da casca. Estes foram considerados como “frutos caídos”.

O ritmo de rachamento (RR) foi calculado em número de frutos rachados por semana e por árvore.

$RR = (FR_i / d) \times 7$ ; em que:

$FR_i$  - número de frutos rachados registado em cada contagem.

$d$  - número de dias decorridos desde a contagem anterior. No caso da primeira contagem de cada ensaio “ $d$ ” era determinado como o número de dias decorridos entre o momento em que se observou o primeiro fruto rachado e o dia em que se realizou a primeira contagem.

A percentagem de rachamento foi calculada, dividindo o número de frutos rachados pelo número de frutos vingados (FV):

$$\% \text{ de rachamento} = (FR / FV) \times 100$$

### 4.2.11. Determinação do vingamento

O acompanhamento regular dos ensaios permitiu detectar qualquer queda de frutos que tenha ocorrido, independentemente da sua causa. Essas quedas de frutos foram registadas e os frutos caídos foram contados. A soma de frutos caídos e frutos rachados (no caso dos ensaios com tangerineira ‘Nova’) constitui o número de frutos perdidos. A soma destes com o número de frutos colhidos permitiu saber quantos frutos tinham vingado. Este cálculo foi feito para cada talhão de cada um dos ensaios.

### 4.2.12. Registo do aparecimento de manchas nos frutos e da susceptibilidade destes ao frio

A determinação da percentagem de frutos que apresentavam manchas na casca foi realizada na cultivar ‘Fortune’, num pomar de Almenara e em vários ensaios do pomar de Castellón. No pomar de Almenara, essa determinação foi feita em frutos expostos do lado norte (frutos situados no exterior da copa, visíveis sem que se tocassem os ramos da árvore), expostos do lado sul e não expostos (frutos situados no interior da copa que só se podiam ver quando se afastava a folhagem da árvore). Na primeira data de amostragem (11 de Dezembro), em cada localização, foram colhidos frutos ainda verdes e frutos que já tinham a cor alaranjada característica dos frutos maduros de ‘Fortune’. Nas seguintes datas, apenas foram colhidos frutos de cor alaranjada. Em cada caso, foram colhidos amostras de cerca de 200 frutos, escolhidos aleatoriamente, em cada uma das zonas definidas. As amostragens incidiram sobre árvores previamente seleccionadas por apresentarem um aspecto e uma produtividade característicos da cultivar e próximos da média do pomar.

Essas amostras foram separadas em 3 lotes, nomeadamente, 1) frutos sem manchas (Figura 3 - A); 2) frutos com pequenas manchas, habitualmente denominadas por *picado* (Esp.) ou *pitting* (Ing.) (Figura 3 - B e C) e 3) frutos com outros tipos de manchas (de origem conhecida ou desconhecida) mas não afectados por *pitting* (Figura 3 - D). Contavam-se os frutos de cada lote e determinava-se a percentagem de frutos afectados pelos dois tipos de manchas, em cada unidade experimental.



Figura 3 - Classificação dos frutos de 'Fortune', segundo o tipo de manchas. A - fruto sem manchas; B - fruto com pequenas manchas, habitualmente denominadas por *picado* (Esp.) ou *pitting* (Ing.) e C - fruto com *pitting* e outro tipo de manchas; D - fruto com outros tipos de manchas. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 19 de Abril de 1993.

Outra classificação de manchas usada foi a de danos por frio e outros danos. Nestes casos, consideraram-se como afectados com danos por frio, os frutos que apresentavam *pitting* ou um tipo de manchas que resulta da evolução do *pitting* (Figura 4).



Figura 4 - Frutos de 'Fortune', que, no momento da colheita, apresentavam manchas designadas por danos de frio.

Em alguns casos, não foi feita distinção entre os vários tipos de manchas ou os valores foram somados e apresenta-se apenas a percentagem de frutos manchados.

A susceptibilidade ao frio foi determinada com os frutos que não apresentavam manchas no momento da amostragem. Estes foram divididos em dois lotes, sendo um deles conservado a uma temperatura de 4 °C e o outro mantido a temperatura ambiente (18-20 °C). Em alguns casos, todos os frutos sãos no momento da amostragem foram conservados a 4 °C. Todos os frutos foram observados periodicamente, registrando-se o número de frutos manchados.

#### **4.2.13. Microscopia electrónica de varrimento**

A observação em microscopia de varrimento foi feita sobre amostras da casca de frutos de 'Fortune' retiradas de distintas partes do fruto. As amostras com cerca de 1 cm<sup>2</sup> foram fixadas com FPA e desidratadas numa série de etanol de 70%, 80%, 90% e duas vezes em etanol absoluto, ficando durante 30 min em cada solução.

As amostras desidratadas foram levadas a ponto crítico com dióxido de carbono líquido a uma temperatura de 31 °C e uma pressão de  $7,3 \times 10^6$  Pa em C.P.D. de Polaron (modelo E 300). As amostras de casca foram coladas com prata coloidal a um porta-amostras e cobertas com ouro, pelo método de Sputtering (Polaron E 6100). As amostras foram observadas num microscópio electrónico de varrimento (ISI DS-130) e fotografadas em película Agfapan APX 100.

#### **4.2.14. Determinação da resistência do fruto à deformação e à rotura**

Para o primeiro tipo de observação, usou-se um texturómetro da marca INSTRON. O fruto foi sujeito à pressão de 1 kg, exercida na zona equatorial. A velocidade de avanço do êmbolo que pressionava o fruto era de 5 mm/min. Foi registada a deformação provocada pela pressão de 1 kg, assim como a posterior recuperação da forma inicial do fruto, depois de este deixar de ser sujeito à referida pressão, por movimento inverso do êmbolo. Da mesma forma se registou a deformação permanente do fruto (diminuição do diâmetro equatorial do fruto, provocada pela pressão de 1 kg, depois de esta pressão deixar de se exercer). A percentagem de recuperação do fruto foi calculada com base nos dados anteriores (recuperação/deformação instantânea  $\times 100$ ).

Da zona equatorial de cada fruto foram retirados 4 círculos de casca, com cerca de 15 mm de diâmetro. Estes círculos foram colocados sobre a plataforma perfurada de um penetrómetro da marca Chatillon. Um êmbolo com 5 mm de diâmetro avançava sobre o círculo de casca a uma velocidade de 0,571 mm/seg. O processo era interrompido no momento em que a casca se rompia. A força necessária para provocar essa rotura era registada. Seguidamente, os frutos eram cortados pela zona equatorial e era medida a espessura da casca, em dois pontos, distanciados entre si em cerca de 90°, usando uma craveira digital.

#### **4.2.15. Determinação de alguns parâmetros de qualidade do fruto**

Para a determinação dos parâmetros de qualidade do fruto, foram colhidas amostras de 15-20 frutos. Em cada amostra, determinou-se o peso médio do fruto, através da pesagem da amostra e contagem do número de frutos.

Em cada fruto, foi medido o diâmetro equatorial e a altura (diâmetro longitudinal), e calculado o valor médio de cada um dos parâmetros, para o total da amostra. Em alguns casos, foi calculada a relação diâmetro/altura.

Os frutos eram cortados pela zona equatorial e, em alguns casos, foi determinada a espessura da casca, pela metodologia descrita anteriormente. O sumo foi extraído do fruto com a ajuda de um extractador que funciona com a pressão manual. O sumo foi medido e pesado, sendo calculada a percentagem de sumo no fruto. Em alguns casos, depois de extraído o sumo, a casca foi separada dos restos de polpa e pesada. Isso permitiu calcular a percentagem de sumo na polpa (peso do fruto – peso da casca).

A determinação do teor de sólidos solúveis foi feita por refractometria, utilizando um refractómetro manual (Atago: Japão) com compensação de temperatura e leitura directa em °Brix.

A determinação da acidez do sumo foi feita por titulação com NaOH (0,1 N), na presença de um indicador (solução alcoólica de fenolftaleína). Para um frasco de Erlenmeyer, mediam-se, por pipeta de precisão, 5 ml de sumo, convenientemente filtrado. Adicionavam-se 3-4 gotas de indicador ao líquido contido no frasco de Erlenmeyer e, agitando manualmente, titulava-se com a solução de NaOH 0,1 N, até à viragem para a coloração rosada, persistente pelo menos 30 s. A titulação era repetida, de forma a obter duas titulações cuja diferença entre os volumes gastos não excedia 2% da média de ambos. Os resultados são apresentados em percentagem de ácido cítrico anidro. Para tal, a média dos volumes de NaOH gastos era multiplicada por 0,128.

O índice de maturação (IM) foi calculado com base no °Brix e na acidez ( $IM = \text{°Brix} / \text{acidez}$ ).

#### **4.2.16. Determinação da quantidade de cera epicuticular do fruto**

A determinação da cera epicuticular dos frutos foi feita sobre 3 amostras de 30 frutos. Cada fruto foi submergido sucessivamente em 3 recipientes com diclorometano, tendo permanecido durante 1 min em cada recipiente, para que toda a cera fosse dissolvida. O conteúdo dos 3 recipientes foi misturado e o solvente orgânico foi evaporado num evaporador rotativo, ficando a cera no balão. O peso da cera foi calculado pela diferença do peso do balão.

Antes de extrair a cera, foram medidos o diâmetro e a altura de cada fruto, de forma a que a sua superfície total pudesse ser calculada segundo o método de Turrell (1946).

### **4.3. Análise estatística dos dados**

A análise estatística dos dados foi feita com a ajuda do programa STATGRAPHICS, (versão: 6.0; 1992) da Statistical Graphics Corp. e de um programa de folha de cálculo, o EXCEL 97 da Microsoft (1997).

A maioria dos dados foi analisada mediante uma análise de variância (ANOVA). Em certos casos, usou-se também a análise de covariância. Em ambos casos procedeu-se também à determinação da percentagem da variância total explicada por cada uma das origens (% do total de factores). Para a determinação dos grupos homogêneos, as médias de cada modalidade foram comparadas através do teste das diferenças significativas mínimas (*least significant difference* – LSD). Em alguns casos, fez-se o teste LSD apesar de o factor em causa não ter significância estatística, segundo a análise de variância. Com isso pretendeu-se evidenciar algumas

tendências que se consideraram importantes. Mesmo assim, os resultados desses testes LSD devem ser tidos em conta sob evidentes reservas.

Algumas variáveis foram submetidas a uma transformação do tipo  $\sqrt{x}$ , para diminuir o coeficiente de assimetria. Este tipo de transformação é frequentemente recomendado por diversos autores para percentagens com valores abaixo de 15%.

Foram ainda usados outros métodos estatísticos, nomeadamente, a análise de regressão, teste t de student e teste  $\chi^2$  (qui-quadrado)

Quando conveniente, foi calculado o desvio padrão da amostragem, e o desvio padrão das médias, ou erro padrão ( $s_{\bar{x}}$ ).

As barras verticais, presentes em diversos gráficos, representam o valor do erro padrão, multiplicado por 2. Sempre que se apresentam dois valores separados pelo símbolo “±”, o primeiro valor é a média e o segundo, o seu erro padrão.

Considerou-se um factor, ou uma diferença entre modalidades, (estatisticamente) significativa, quando  $P \leq 0,05$ . Quando  $P \leq 0,01$ , considerou-se a diferença altamente significativa.

A significância das regressões foi testada mediante uma análise de variância, segundo o modelo proposto por Montgomery (1984) e o seu resultado é indicado nos gráficos através das iniciais “N.S.” quando  $P > 0,05$ , um asterisco (\*) quando  $P \leq 0,05$ , dois asteriscos (\*\*) quando  $P \leq 0,01$  e três asteriscos (\*\*\*) quando  $P \leq 0,001$ .

A comparação entre coeficientes de regressão foi feita com um teste *t*, de acordo com o proposto por Steel & Torrie (1980) e Carvalho (1988).

## **5. RESULTADOS**



## 5.1. Produtividade da tangerineira ‘Nova’

### 5.1.1. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento, durante a floração, sobre o vingamento e a colheita

O efeito do GA<sub>3</sub>, sobre o vingamento do fruto da tangerineira ‘Nova’, foi estudado em 3 ensaios (Castellón 1991-A, Castellón 1992-A e Castellón 1993-A). Determinou-se também se os tratamentos aplicados para reduzir a incidência de rachamento (Ponto:5.2.2, na pág. 118) afectavam o vingamento do fruto. A BA foi aplicada apenas no ensaio Castellón 1991-A. Nenhum destes tratamentos aumentou o número de frutos vingados de forma significativa.

No primeiro ensaio (Castellón 1991-A), a aplicação de GA<sub>3</sub> foi feita durante a floração (13 de Maio). Na testemunha, vingaram 545 frutos por cada árvore e na modalidade em que se aplicou o GA<sub>3</sub>, o número de frutos vingados foi de 544 (Quadro 1), não tendo havido diferença significativa ( $P=0,05$ ) entre as 2 modalidades.

**Quadro 1 - Efeito do GA<sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda de pétalas (13-V), sobre o vingamento (frutos/árvore) e a colheita da tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1991-A.**

Modalidade	Frutos vingados	Colheita	
		(frutos/árvore)	(kg/árvore)
Testemunha	545 a	472 a	55,7 a
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	544 a	454 a	53,5 a
BA (20 ppm)	567 a	490 a	57,8 a
GA <sub>3</sub> (10 ppm) + BA (20 ppm)	525 a	454 a	53,6 a
Significância	N.S.	N.S.	N.S.

(\*) Médias, dentro da mesma coluna, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ). Os resultados globais do ensaio, com respectivas análises de variância, podem ser observados em Anexo 1 a Anexo 3 (pág. 205).

Neste ensaio, estudou-se também o efeito da aplicação de BA, sobre o vingamento do fruto. A aplicação deste regulador de crescimento, a uma concentração de 20 mg/l, durante a floração (13 de Maio), não aumentou o número de frutos vingados, em comparação com a testemunha (Quadro 1). Ainda nos resultados do mesmo ensaio, pode-se constatar que a aplicação combinada de GA<sub>3</sub> e BA também não aumentou o número de frutos vingados. Assim, nenhum dos tratamentos testados neste ensaio aumentou a colheita da tangerineira ‘Nova’, a qual apresentou valores entre 54 e 58 kg/árvore.

O ensaio Castellón 1992-A envolveu cerca de 290 árvores, a metade das quais foi aplicada uma solução de GA<sub>3</sub> (10 ppm) a 29 de Abril de 1992, quando as plantas se encontravam em plena floração. Este tratamento não alterou o número de frutos vingados. A diferença entre as árvores testemunha (837) e as tratadas com GA<sub>3</sub> (825) devem-se à variabilidade existente no ensaio (Quadro 2).

O tratamento com GA<sub>3</sub> não aumentou a colheita, tanto expressa em número de frutos colhidos como em quilogramas de fruta colhida por cada árvore. O peso médio do fruto foi idêntico, em ambas modalidades.

**Quadro 2 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o vingamento (frutos/árvore) e a colheita, da tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A.**

Modalidade	Frutos vingados	Colheita*		Peso médio do fruto (g)
		(frutos/árvore)	(kg/árvore)	
Testemunha	837	743	63,7	86,7
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	825	710	61,3	86,8
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Os resultados globais do ensaio, com respectivas análises de variância, podem ser observados em Anexo 9, Anexo 12, Anexo 13 e Anexo 14 (pág.210, 213 e seguintes).

\* Os dados da colheita foram calculados incluindo os frutos que caíram pouco antes da colheita, por causa do vento, admitindo que o seu peso médio era idêntico ao dos frutos colhidos.

No ensaio Castellón 1993-A, estudou-se o efeito de aplicações duplas (16 de Abril e 15 de Maio) de GA<sub>3</sub> e de 2,4-D, sobre o vingamento do fruto. Neste caso, a diferença de vingamento, entre a testemunha e as árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, é de quase 100 frutos por árvore. Porém, mesmo assim, esta diferença não é estatisticamente significativa (Quadro 3). As aplicações de 2,4-D provocaram uma redução significativa do número de frutos vingados.

**Quadro 3 - Efeito do 2,4-D e do GA<sub>3</sub> sobre o vingamento do fruto e a colheita de tangerineira ‘Nova’ no ensaio Castellón 1993-A. Os tratamentos foram realizados a plena floração (16 de Abril) e no período de queda das pétalas (15 de Maio).**

Modalidade	Frutos vingados	Colheita		Peso médio do fruto (g)	
		(frutos/árvore)	(kg/árvore)	Valor real	Valor ajustado (**)
Testemunha	503 a (*)	415 ab	43,2 a	105 a	107 a
2,4-D (20 ppm) - 2 aplicações	345 b	302 b	39,3 a	132 b	125 b
GA <sub>3</sub> (20 ppm) - 2 aplicações	601 a	485 a	49,4 a	102 a	109 ab
Valor de <i>F</i>	10,74	5,24	1,74	19,98	4,27
Significância	<i>P</i> ≤0,01	<i>P</i> ≤0,05	N.S.	<i>P</i> ≤0,001	<i>P</i> =0,06

(\*) Os valores com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

(\*\*) Os valores foram ajustados mediante análise de covariância, em que o número de frutos vingados foi introduzido como variável covariante.

O peso médio do fruto foi de 105 e 102 g, para árvores testemunha e tratadas com GA<sub>3</sub>, respectivamente. A diferença entre ambas modalidades foi reduzida (3 g) e encontra-se dentro da margem de erro do ensaio. Dada a elevada variabilidade do número de frutos vingados por árvore, para saber se as aplicações de reguladores de crescimento tinham afectado o tamanho do fruto, tornou-se necessário recorrer à análise de covariância dos dados. Como variável covariante, foi introduzido o número de frutos vingados. No Quadro 3 apresentam-se os valores ajustados mediante análise de covariância. Pode-se observar que este tipo de análise também não evidenciou uma diferença significativa entre as duas modalidades. Pode-se, assim, considerar que o número de frutos colhidos e o peso médio do fruto também não foram afectados pelas aplicações de GA<sub>3</sub>. A aplicação de 2,4-D durante a floração e a queda de pétalas diminuiu o número de frutos vingados e aumentou o tamanho do fruto. Este efeito é apresentado no ponto 5.1.2 (pág. 63).

## 5.1.2. Desenvolvimento e tamanho final do fruto. Efeito do 2,4-D

### 5.1.2.1. Efeito da época de aplicação

No ensaio Castellón 1993-B foi estudado o efeito de três datas de aplicação de 2,4-D sobre o desenvolvimento do fruto. Dado tratar-se de um ensaio multifactorial, os valores apresentados no Quadro 4 correspondem, em cada modalidade, a árvores sem e com tratamento de GA<sub>3</sub>. Esse facto não dificulta a comparação entre as diferentes datas de aplicação de 2,4-D e a testemunha, porque a aplicação de GA<sub>3</sub> não teve efeitos significativos sobre os parâmetros aqui estudados (Anexo 26, Anexo 33, Anexo 34 e Anexo 35).

**Quadro 4 - Efeito das aplicações de 2,4-D em distintos momentos sobre o número de frutos vingados e a colheita de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-B. As aplicações foram feitas no momento da queda de pétalas (15-V), um mês depois queda de pétalas (14-VI) e dois meses depois da queda de pétalas (13-VII), a uma concentração de 20 ppm.**

Modalidade	Frutos vingados	Colheita		Peso médio do fruto (g)	
		(frutos/árvore)	(kg/árvore)	Valor real	Valor ajustado (**)
Testemunha	515 a (*)	462 a	51,5 a	113 a	119 a
2,4-D (15-V)	367 bc	340 bc	46,2 ab	141 c	137 c
2,4-D (14-VI)	346 c	306 c	40,0 b	132 b	128 b
2,4-D (13-VII)	463 ab	422 ab	48,9 ab	116 a	119 a
Valor de <i>F</i>	5,35	4,92	2,14	22,16	18,63
Significância	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,01$	N.S.	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,01$

Os resultados globais do ensaio, com respectivas análises de variância, podem ser observados em Anexo 26, Anexo 33, Anexo 34 e Anexo 35.

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

(\*\*) Os valores foram ajustados mediante análise de covariância, em que o número de frutos vingados foi introduzido como variável covariante.

A observação do Quadro 4 evidencia que a aplicação de 2,4-D afectou o vingamento e o peso médio do fruto. A maior redução do número de frutos vingados foi observada nas árvores tratadas a 14 de Junho. Essa modalidade foi também a que apresentou menor número de frutos colhidos. Quando se analisaram os dados relativos ao peso da colheita (kg/árvore), a ANOVA não dá um efeito significativo para este factor (Anexo 34; pág. 231). Mesmo comparando todas as árvores tratadas com 2,4-D (em diferentes datas) com as árvores testemunha, o grau de significância da diferença é bastante baixo ( $P=0,10$ ;  $F=2,81$ ). Mesmo assim, o teste LSD revela que a colheita das árvores tratadas com 2,4-D a 14 de Junho é inferior à das árvores testemunha.

A pulverização das árvores com 2,4-D provocou um aumento significativo do peso médio do fruto, em comparação com a testemunha. Quanto mais tardia foi a aplicação, menor foi a diferença em relação às árvores não tratadas. Dado que o número de frutos vingados afecta o tamanho final do fruto, os dados foram sujeitos a uma análise de covariância, em que a variável covariante foi o número de frutos vingados por árvore. Na última coluna do Quadro 4 podem-se ver as médias de cada modalidade, ajustadas mediante este tipo de análise estatística. Excluindo o efeito do número de frutos vingados sobre o tamanho dos mesmos, as aplicações de 2,4-D a 15 de Maio e 14 de Junho aumentaram o peso médio do fruto, tendo-se observado que o efeito foi maior nas árvores pulverizadas na primeira data.

A distribuição dos frutos por classes de diâmetro aproxima-se bastante de uma distribuição normal, em todas as modalidades (Figura 5). Nas árvores testemunha e nas tratadas a 13 de Julho, a classe mais abundante

foi a de 65-70 mm de diâmetro equatorial. Nas outras duas modalidades, observa-se uma deslocação da curva, no sentido das classes de maior diâmetro. Assim as árvores tratadas com 2,4-D a 15 de Maio e a 14 de Junho produziram menos frutos de pequeno tamanho e uma quantidade superior de frutos dos calibres maiores. Esse efeito foi mais importante nas árvores tratadas a 15 de Maio.

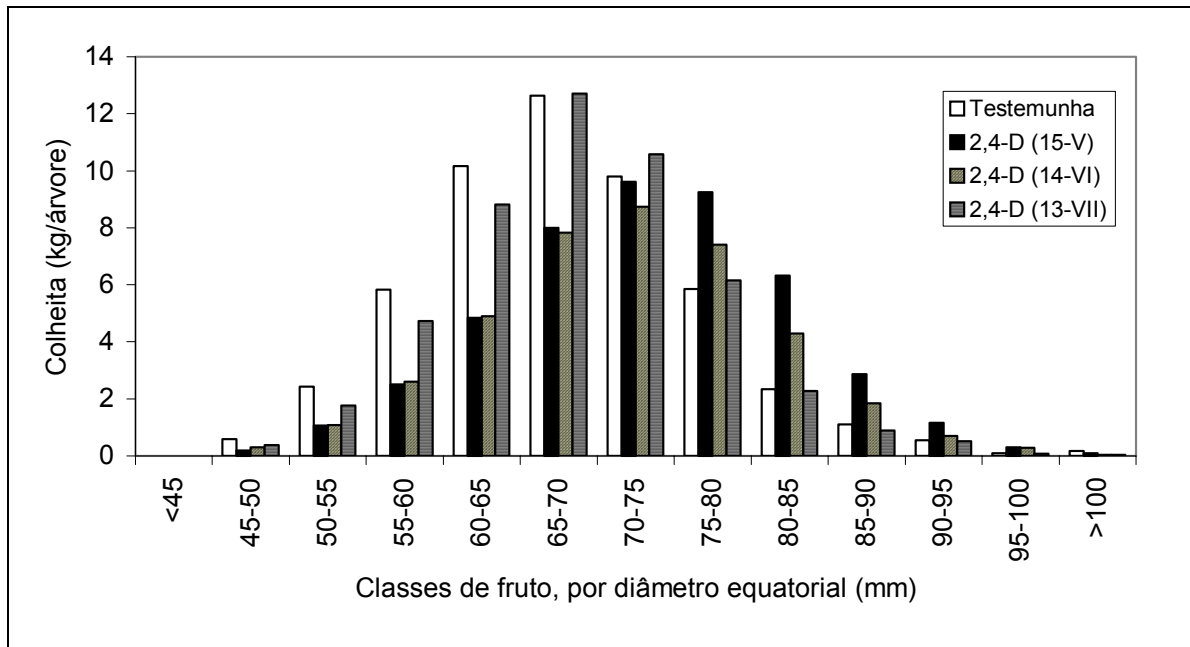


Figura 5 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre a distribuição da colheita de 'Nova' por classes de diâmetro (mm), no ensaio Castellón 1993-B.

No ensaio Aldamar 1994, comparou-se o efeito de duas datas de aplicação de 2,4-D sobre o diâmetro do fruto. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 5. A aplicação de 2,4-D a 27 de Abril foi a que provocou maior diferença de diâmetro dos frutos, em relação à testemunha. A 18 de Novembro, próximo da época de colheita dos frutos, essa diferença era de 3 mm.

**Quadro 5 - Efeito das aplicações de 2,4-D (15 ppm) no final da queda de pétalas (27-IV) e um mês depois (31-V), sobre o diâmetro dos frutos (mm) de 'Nova', no ensaio Aldamar 1994.**

Modalidade	Data de observação		
	31 de Maio	6 de Julho	18 de Novembro
Testemunha	10,2	25,2 a	56,1 a
2,4-D (27-IV)	12,0	27,9 c	59,1 b
2,4-D (31-V)		26,3 b	57,7 ab
Valor de <i>F</i>	13,64	30,73	6,92
Significância	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,0001$	$P \leq 0,01$

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

Na Figura 6 pode-se ver a distribuição dos frutos testemunha e tratados a 27 de Abril, por classes de diâmetro, cerca de um mês após a aplicação do 2,4-D. Nas classes de menos diâmetro há maior proporção de frutos testemunha, enquanto que no conjunto dos frutos pulverizados com 2,4-D, há uma importante parte dos frutos que se inclui nas classes de maior diâmetro. Também se pode observar que a curva de distribuição da

testemunha se aproxima mais de um modelo de distribuição normal que no caso dos frutos pulverizados com 2,4-D.

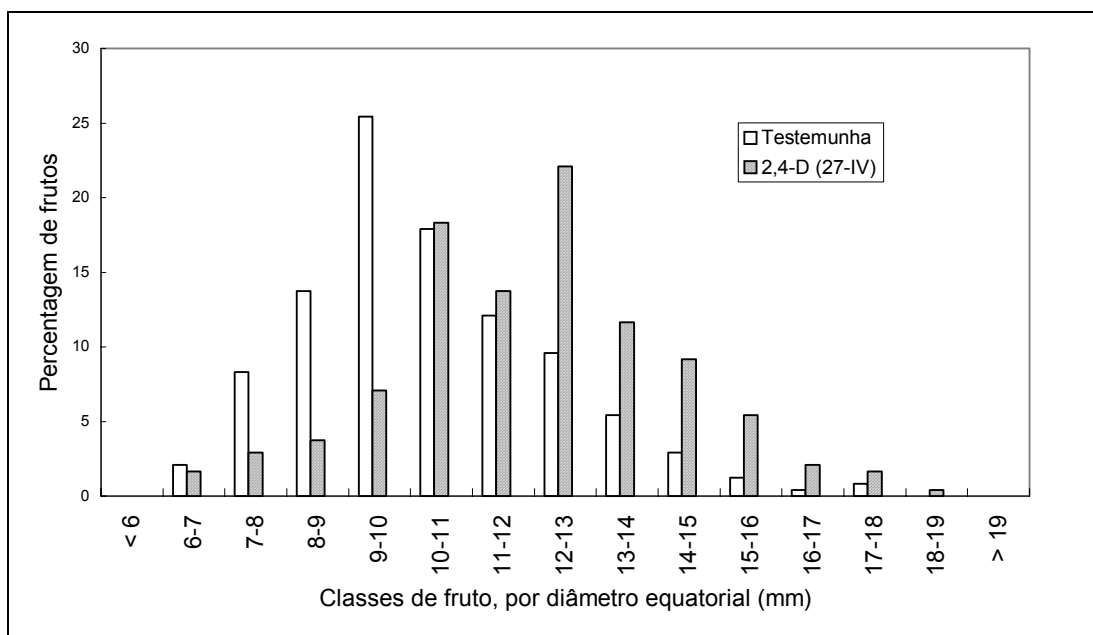


Figura 6 - Efeito da aplicação de 2,4-D, no final da queda de pétalas, sobre a distribuição dos frutos por classes de diâmetro equatorial, a 31 de Maio, no ensaio Aldamar 1994.

### 5.1.3. Cinética do Crescimento. Forma do fruto

No ensaio Castellón 1993-A, testou-se o efeito de duas aplicações de 2,4-D, sobre o crescimento do fruto. As duas pulverizações realizaram-se a 16 de Abril e a 15 de Maio de 1993. Em Junho iniciaram-se as medições do diâmetro do fruto. As primeiras 2 medições foram feitas numa amostra aleatória de frutos não etiquetados. A partir de 24 de Junho, mediram-se frutos etiquetados (página 48). Na Figura 7, apresenta-se a evolução dos valores médios do diâmetro dos frutos

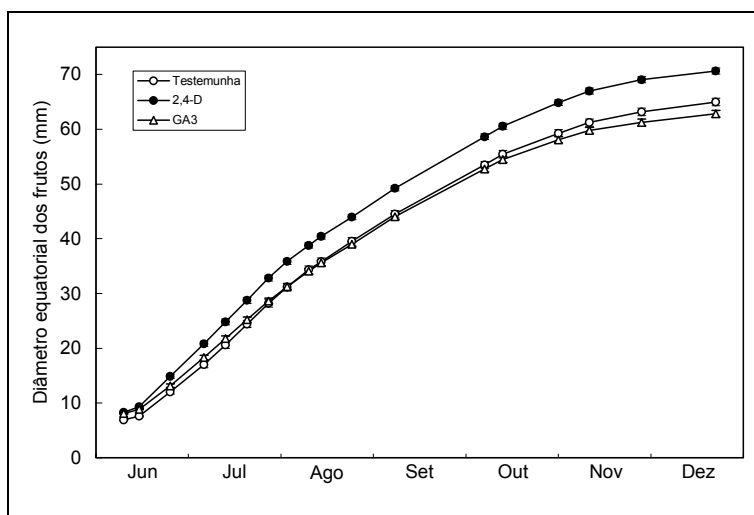


Figura 7 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA<sub>3</sub> (20 ppm) sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.

das duas modalidades. As barras verticais, que representam o dobro do erro padrão, são de tamanho inferior ao dos símbolos usados no gráfico. Na primeira data, a 9 de Junho, os frutos tratados com 2,4-D tinham um diâmetro superior ( $8,3 \pm 0,1$  mm) ao dos frutos testemunha ( $6,9 \pm 0,1$  mm). Esta diferença foi aumentando ao longo de todo o período de desenvolvimento do fruto. A finais de Dezembro a diferença de diâmetro entre frutos tratados e testemunha era de cerca de 6 mm. Nas árvores deste ensaio tratadas com GA<sub>3</sub>, o diâmetro do fruto foi bastante similar ao das árvores testemunha.

A altura do fruto foi medida nos mesmos frutos em que se mediu o diâmetro. Na primeira medição (13 de Agosto), os frutos testemunha tinham uma altura de  $30,0 \pm 0,7$  mm, enquanto que os tratados com 2,4-D mediam  $35,3 \pm 0,5$  mm (Figura 8). A diferença entre as duas modalidades teve um ligeiro aumento, durante o restante período de crescimento do fruto. A 21 de Dezembro, a altura dos frutos das árvores testemunha era de

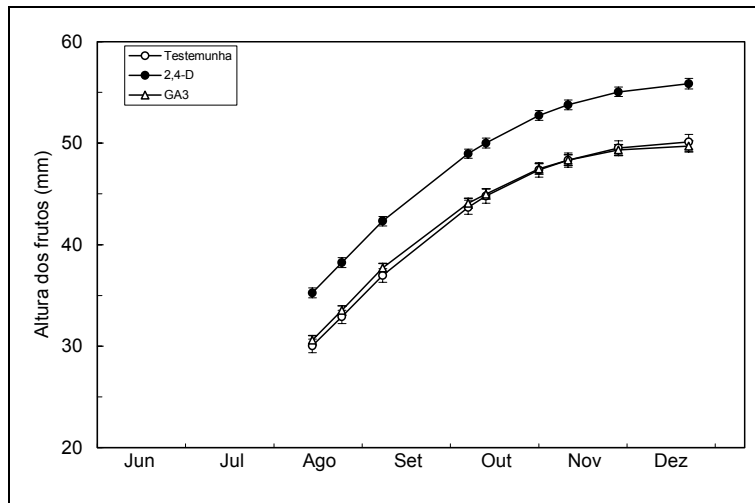


Figura 8 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA<sub>3</sub> (20 ppm) sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.

50,1  $\pm$  0,7 mm. Nas árvores tratadas com 2,4-D, a altura dos frutos era de  $55,9 \pm 0,5$  mm. Os valores aqui apresentados resultam da medição de 74 frutos em árvores testemunha e 101 frutos em árvores tratadas com 2,4-D. O número de frutos etiquetados inicialmente era igual em ambas modalidades (120 frutos por modalidade). Porém, a perda de frutos (sobretudo por rachamento) fez reduzir esse número em ambas modalidades, mas, principalmente, na testemunha.

A relação diâmetro/altura foi calculada para cada fruto, com os valores de diâmetro e altura, apresentados nas duas figuras anteriores. A 13 de Agosto, a relação diâmetro/altura dos frutos testemunha era de  $1,20 \pm 0,01$  (Figura 9). Nas árvores tratadas com 2,4-D, o valor deste parâmetro era de  $1,17 \pm 0,01$ . Isto indica que os frutos tratados com 2,4-D eram mais arredondados (menos achatados) que os frutos que não tinham recebido qualquer tratamento.

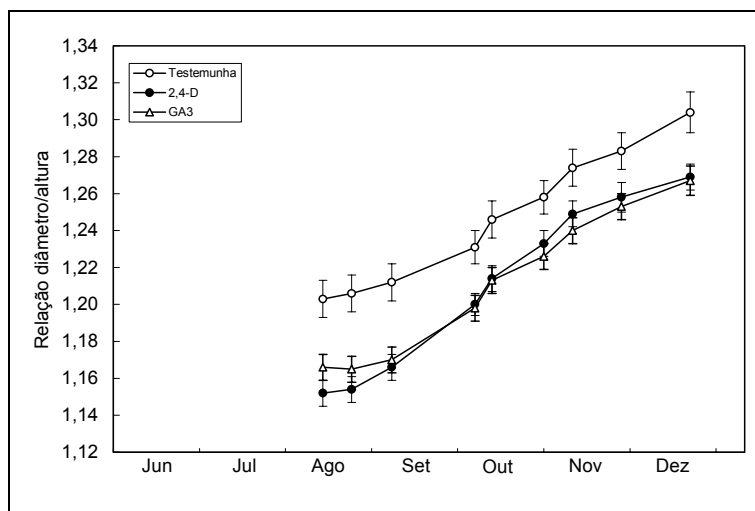


Figura 9 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA<sub>3</sub> (20 ppm) sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.

A relação diâmetro/altura foi aumentando com o tempo, o que se traduz em que os frutos se tornaram cada vez mais achatados. Isto observou-se em frutos testemunha e em frutos tratados. A diferença de diâmetro/altura, entre modalidades, diminuiu até princípios de Outubro e a partir desse momento manteve-se constante até à colheita.

O ritmo de aumento de diâmetro foi calculado a partir de finais de Junho, quando se começaram a medir frutos etiquetados. Mais de um mês após a última pulverização com 2,4-D, os frutos tratados tinham um ritmo de crescimento superior ao dos frutos testemunha (Figura 10). Entre 24 de Junho e 5 de Julho o diâmetro dos frutos testemunha aumentou a um ritmo de 452  $\mu\text{m}/\text{dia}$ . Nos frutos tratados com 2,4-D esse ritmo de crescimento foi de 538  $\mu\text{m}/\text{dia}$ . No

período seguinte (entre 5 e 12 de Julho), o ritmo de crescimento foi superior ao do período anterior e ainda se observou uma diferença clara entre as duas modalidades. O ritmo de aumento de diâmetro dos frutos foi de 512 e 571  $\mu\text{m}/\text{dia}$  para frutos testemunha e tratados, respectivamente. Na segunda quinzena de Julho, o crescimento dos frutos tratados manteve-se estável, enquanto que o ritmo de crescimento dos frutos testemunha aumentou ligeiramente, chegando a valores similares aos dos frutos tratados. A partir de finais de Julho o ritmo de aumento de diâmetro do fruto foi diminuindo com o tempo, em ambas modalidades. Em algumas observações, verificou-se que o ritmo de crescimento dos frutos tratados com 2,4-D continuou a ser superior, em comparação com os frutos testemunha, até princípios de Novembro.

O ritmo de aumento de altura diminuiu de forma constante, ao longo de todo o período em que se controlou este parâmetro (Figura 11). Esta redução foi similar nas duas modalidades que aqui se comparam (frutos testemunha e tratados com 2,4-D a 16 de Abril e 15 de Maio). Entre 13 e 23 de Agosto, o ritmo de aumento de altura foi ligeiramente superior nos frutos tratados mas a diferença não foi estatisticamente significativa. No restante período não se observou nenhuma diferença nítida entre as duas modalidades.

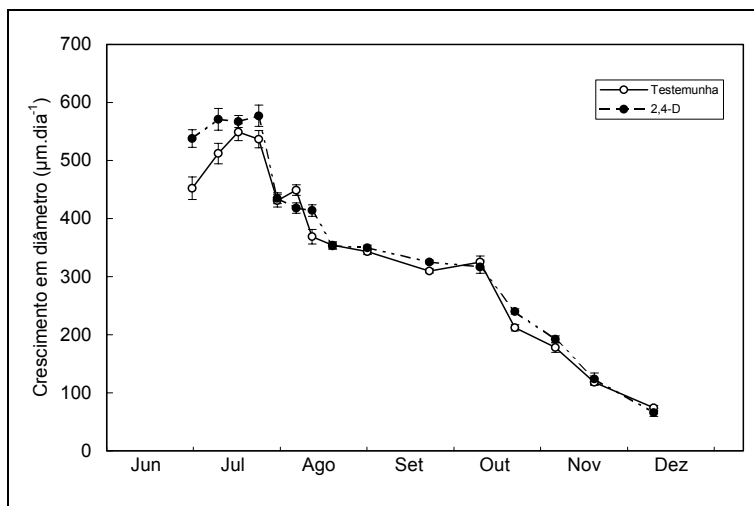


Figura 10 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de  $\text{GA}_3$  (20 ppm), sobre o ritmo de aumento de diâmetro do fruto equatorial, no ensaio Castellón 1993-A.

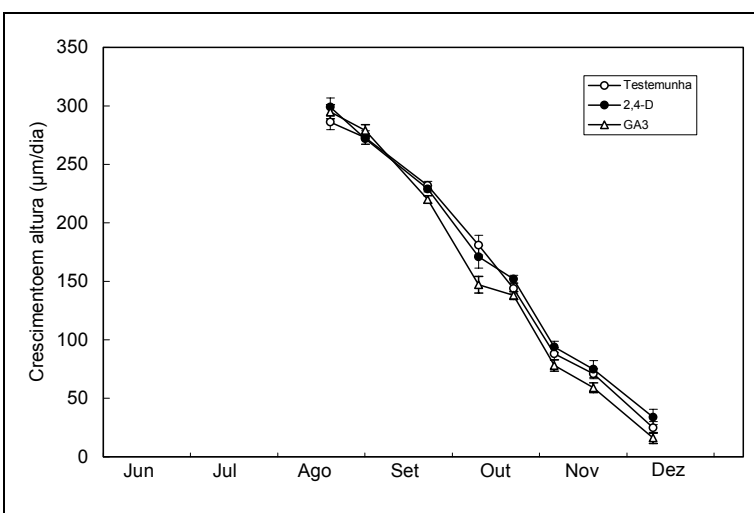


Figura 11 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de  $\text{GA}_3$  (20 ppm), sobre o ritmo de aumento de altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.

No ensaio Castellón 1993-B, o efeito do 2,4-D sobre o crescimento do fruto foi estudado através da medição periódica de frutos previamente etiquetados. Na Figura 12 pode-se ver a curva de crescimento dos frutos de árvores testemunha e árvores tratadas com 2,4-D. Em cada modalidade, mediram-se entre 160 e 180 frutos. Como o presente ensaio tinha um desenho factorial, em cada uma das modalidades aqui apresentadas, havia frutos testemunha absoluta e outros tratados com GA<sub>3</sub> em diferentes épocas (pág. 38). Este

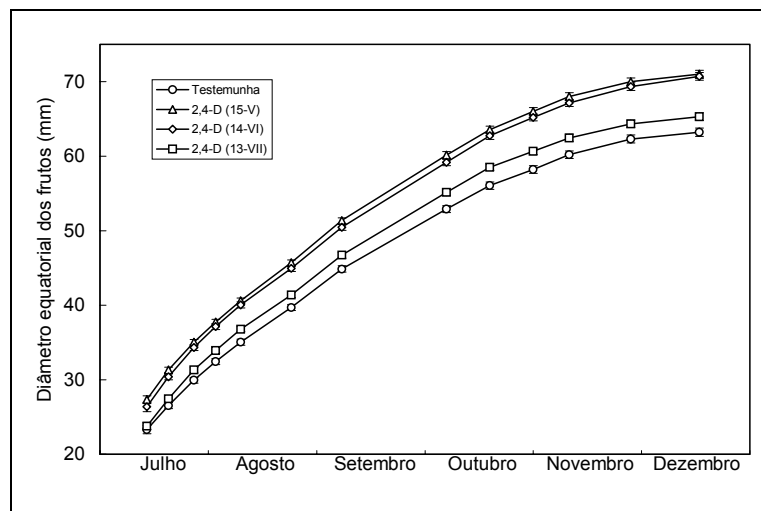


Figura 12 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

tamanho de amostra permitiu que o erro padrão das médias fosse muito baixo. A sua representação gráfica é inferior ao tamanho dos símbolos usados no gráfico

A 13 de Julho, quando se iniciaram as medições, os frutos das árvores testemunha mediam  $23,3 \pm 0,6$  mm. Na mesma data, os frutos tratados com 2,4-D a 15 de Maio tinham um diâmetro equatorial de  $27,4 \pm 0,5$  mm, superando a testemunha em cerca de 4 mm. Os frutos tratados com 2,4-D a 14 de Junho tinham um diâmetro equatorial pouco inferior ao dos tratados a 15 de Maio ( $26,4 \pm 0,7$  mm). A diferença entre estas duas modalidades não era estatisticamente significativa. A 9 de Agosto, os frutos testemunha tinham um diâmetro de 35,0 mm. Os frutos tratados com 2,4-D em Maio, Junho e Julho, mediam, respectivamente, 40,4, 39,8 e 36,8 mm. No Anexo 36 pode-se ver uma análise de variância dos valores do diâmetro do fruto a 9 de Agosto. Em todas as datas seguintes, até ao momento da colheita, os frutos tratados a 15 de Maio e a 14 de Junho não diferiram significativamente entre si quanto ao seu diâmetro equatorial. Mesmo assim, os frutos tratados a 15 de Maio, tiveram sempre um diâmetro superior ao dos tratados a 14 de Junho. A diferença entre estas duas modalidades e a testemunha, foi aumentando progressivamente, com o tempo. A 16 de Dezembro, os frutos tratados a 15 de Maio, mediam 71,0 mm de diâmetro, enquanto que os frutos testemunha mediam apenas 63,2 mm. Os frutos tratados com 2,4-D a 13 de Julho, tiveram sempre um diâmetro intermédio entre os frutos testemunha e os tratados nas restantes datas. O diâmetro dos frutos tratados a 13 de Julho começou a diferir significativamente do das testemunhas, a finais de Julho. Essa diferença foi aumentando até princípios de Outubro, estabilizando-se em 2,0...2,5 mm nas medições posteriores.

A altura, ou diâmetro longitudinal do fruto, mediu-se a partir de 9 de Agosto (Figura 13). Nesta data, os frutos tratados com 2,4-D apresentavam valores superiores aos das árvores testemunha. A análise de variância permitiu verificar que o efeito era significativo e o teste LSD pôs em evidência que todas as modalidades apresentavam diferenças entre si (Anexo 37). As árvores tratadas com 2,4-D a 15 de Maio eram

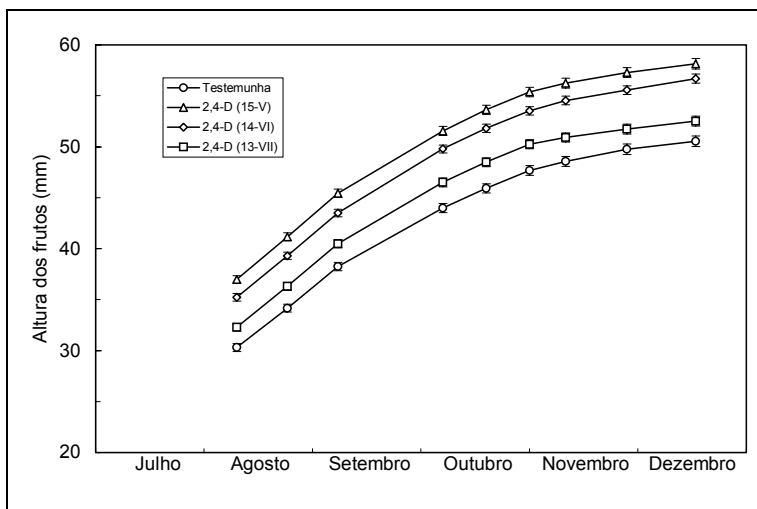


Figura 13 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

as que apresentavam frutos com maior altura. As diferenças mantiveram-se até à data da colheita. A análise de variância dos dados de 16 de Dezembro apresentada no Anexo 40 demonstra a significância estatística das diferenças.

No início de Agosto, a relação entre o diâmetro e a altura dos frutos testemunha era de 1,162. O valor deste parâmetro foi aumentando gradualmente até meados de Outubro (Figura 14). Desde esse momento e até finais de Outubro, a relação diâmetro/altura não se alterou, mantendo o valor 1,225. De finais de Outubro até finais de Novembro, a relação diâmetro/altura voltou a aumentar, chegando a 1,258. Desde então e até ao momento da colheita,

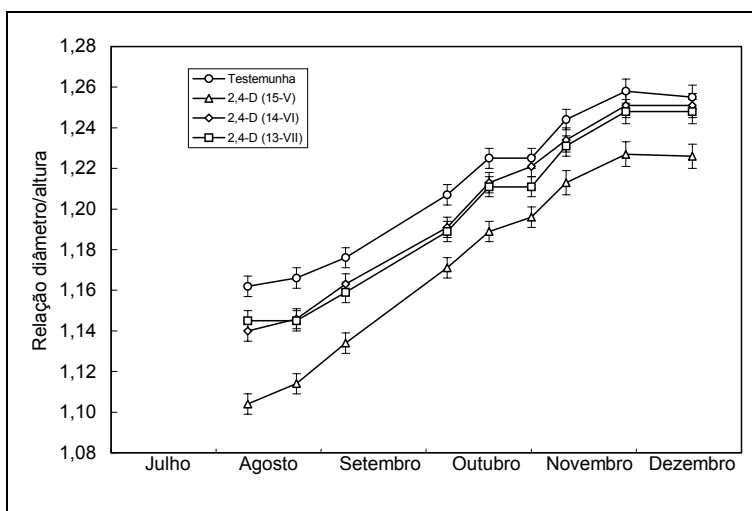


Figura 14 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

observou-se uma ligeira descida do valor da relação diâmetro/altura. As diferenças eram estatisticamente significativas (Anexo 38 e Anexo 41).

Nos frutos tratados com 2,4-D, a evolução da relação diâmetro/altura foi similar à dos frutos testemunha mas os valores foram sempre inferiores. Os frutos tratados com 2,4-D a 15 de Maio tinham, na primeira medição, uma relação diâmetro/altura de 1,104, revelando que estes frutos tinham uma forma mais arredondada que os frutos das árvores testemunha. Esta diferença foi diminuindo gradualmente, à medida que o fruto ia crescendo. A 16 de Dezembro, a

relação diâmetro/altura dos frutos tratados com 2,4-D em Maio, era de 1,226, superior em 0,029 ao mesmo coeficiente nos frutos testemunha. A princípios de Agosto, essa diferença tinha sido de 0,058. Nos frutos tratados em Junho e em Julho, a evolução da relação entre o diâmetro e a altura do fruto, foi similar à das modalidades já descritas. Estas duas modalidades não diferiram entre si em nenhuma das datas de medição mas foram sempre

diferentes da testemunha ( $P \leq 0,05$ ). A diferença entre frutos tratados com 2,4-D em diferentes datas foi-se reduzindo gradualmente. Mesmo assim a relação diâmetro/altura dos frutos tratados em Maio foi sempre superior ( $P \leq 0,05$ ) à dos frutos tratados em Junho ou Julho.

A meados de Julho, os frutos das árvores testemunha apresentavam um crescimento diário de diâmetro, de cerca de 500  $\mu\text{m}$  (Figura 15). Nesse mesmo período, os frutos tratados com 2,4-D tinham um ritmo de crescimento superior. Os frutos com maior ritmo de crescimento eram os que tinham sido tratados com 2,4-D a 14 de Junho ( $708 \pm 14 \mu\text{m}/\text{dia}$ ). Os frutos tratados a 13 de Julho cresciam  $621 \pm 19 \mu\text{m}/\text{dia}$  e os tratados a 15 de Maio cresciam diariamente  $546 \pm 15 \mu\text{m}$ . De meados

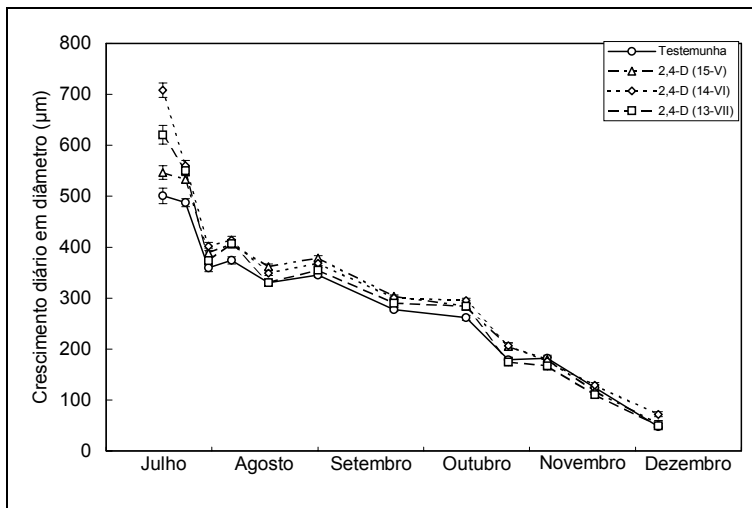


Figura 15 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre o ritmo de aumento de diâmetro do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

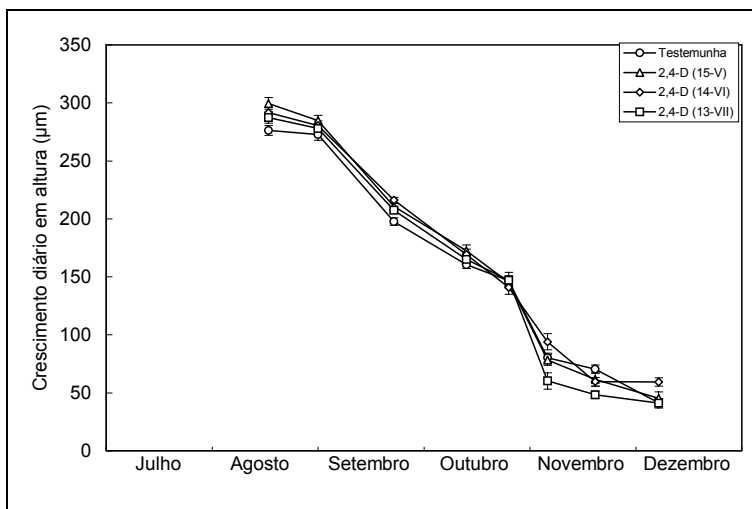


Figura 16 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre o ritmo de aumento de altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

de Julho até princípios de Agosto, observou-se uma redução do ritmo de crescimento em todas as modalidades. Observou-se, também, uma aproximação entre os ritmos de crescimento de frutos das diferentes modalidades. No período de 2 a 9 de Agosto, o ritmo de crescimento voltou a subir, em todas as modalidades. Posteriormente, o ritmo de crescimento dos frutos foi-se reduzindo até meados de Dezembro, quando se realizou a colheita. Os frutos tratados com 2,4-D em diferentes datas cresceram a maior ritmo que os frutos testemunha, até finais de

Outubro. A partir desse momento, as diferenças entre as diferentes modalidades foram variáveis e pouco importantes.

O aumento de altura do fruto foi, em valores absolutos, inferior ao aumento de diâmetro. De 9 a 23 de Agosto, a altura dos frutos testemunha aumentava em  $276 \pm 4 \mu\text{m}$  por dia (Figura 16). Desde meados de Agosto até princípios de Novembro, observou-se uma rápida redução do ritmo de crescimento da altura dos frutos. Desde o início das medições até finais de Outubro, o ritmo de crescimento dos frutos tratados com 2,4-D foi superior ao ritmo de crescimento dos frutos testemunha. A partir desse momento, as diferenças entre modalidades foram variáveis.

#### 5.1.4. Efeito do 2,4-D sobre as características morfológicas e anatómicas do fruto

##### 5.1.4.1. Efeito sobre a forma do fruto

Como se indica no capítulo anterior os frutos das árvores tratadas com 2,4-D eram menos achatados (apresentavam uma relação diâmetro/altura inferior à dos frutos de árvores testemunha). Na Figura 17 pode-se ver a diferença da forma dos frutos, a 26 de Julho. Os frutos fotografados foram escolhidos de acordo com as médias de diâmetro e altura dos frutos das respectivas modalidades, nessa data.



Figura 17 - Frutos de 'Nova' de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do pomar de Castellón. A fotografia foi feita a 26 de Julho de 1993. O fruto tratado com 2,4-D é maior e menos achatado que o fruto testemunha. O estilete do fruto tratado com 2,4-D está totalmente verde, enquanto o fruto testemunha está parcialmente seco.

##### 5.1.4.2. Efeito sobre o aspecto exterior

Os frutos testemunha apresentavam, em todos os ensaios, uma casca lisa. Os frutos tratados com 2,4-D apresentavam uma casca com aspecto mais rugoso que os frutos testemunha. Classificando a casca do fruto como lisa ou rugosa, seguindo os critérios expostos na página 49; na amostragem de 9 de Agosto do ensaio Castellón 1993-B, 50% dos frutos testemunha tinham uma casca rugosa. Nas árvores tratadas com 2,4-D durante a queda de pétalas, a proporção de frutos com casca rugosa era de 77%. A aplicação de um teste de  $\chi^2$  demonstrou que a diferença entre as duas modalidades era estatisticamente significativa. Na Figura 17 pode-se observar também a diferença de aspecto da casca, entre um fruto testemunha e um fruto tratado com 2,4-D em floração e queda de pétalas. Essa diferença fica mais evidente quando se faz uma observação mais pormenorizada da casca (Figura 18).

Nos frutos tratados com 2,4-D, as glândulas de óleo essencial da casca eram de maior tamanho (Figura 19), comparativamente com a testemunha.



Figura 18 - Aspecto da casca de frutos de 'Nova' de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-A. Fotografia feita a 23 de Agosto de 1993. Pode-se observar que as glândulas de óleo essencial da casca são maiores nos frutos tratados com 2,4-D.

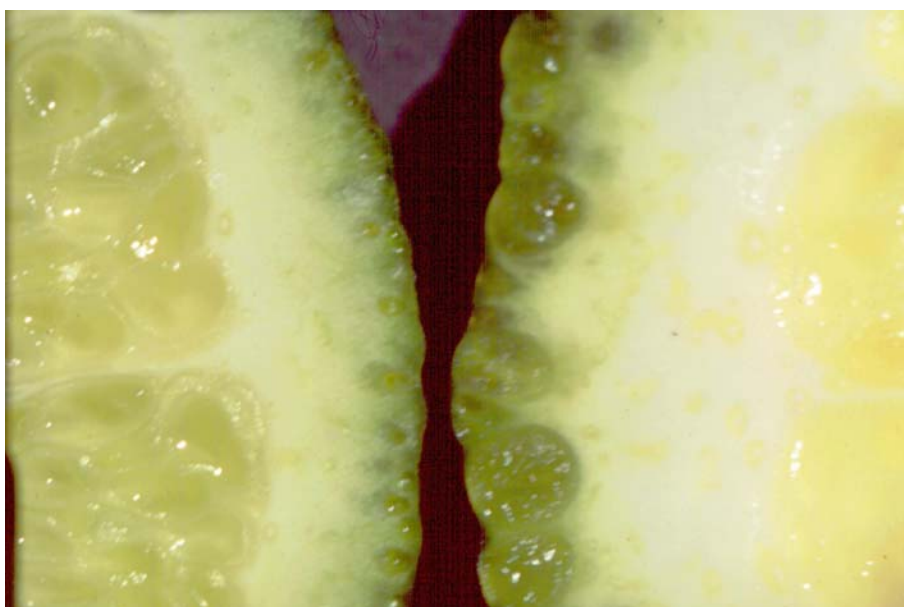


Figura 19 - Cortes de casca de frutos de 'Nova' de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-A. A fotografia foi feita a 23 de Agosto de 1993. Pode-se observar que as glândulas de óleo essencial da casca são maiores e sobressaem mais à superfície, nos frutos tratados com 2,4-D. A espessura do albedo e do flavedo eram superiores nos frutos tratados.

#### 5.1.4.3. Estrutura do fruto

Para saber se a constituição dos frutos é afectada pela aplicação de 2,4-D, no ensaio Castellón 1993-B, colheram-se aleatoriamente 48 frutos tratados com 2,4-D a 15 de Maio e compararam-se com outros tantos que

não tinham recebido aquele tratamento. Esta amostragem foi realizada a 9 de Agosto. Nesse momento, o efeito das auxinas sobre o tamanho do fruto, já era visível. Os frutos tratados com 2,4-D a 15 de Maio, eram maiores que os frutos das árvores testemunha (Quadro 6). Os valores de diâmetro, altura e relação diâmetro/altura são similares aos dos frutos etiquetados, cujo crescimento foi seguido até ao momento da colheita (Figura 12, Figura 13 e Figura 14).

Os frutos tratados com 2,4-D eram superiores aos da testemunha, tanto em peso fresco como em peso seco. Tanto a polpa como a casca dos frutos eram mais pesadas (peso fresco e peso seco) na modalidade que tinha recebido a pulverização com 2,4-D.

Em comparação com a testemunha, os frutos tratados com 2,4-D apresentavam valores superiores em diversos parâmetros: espessura da casca, diâmetro do pedúnculo, diâmetro do umbigo, peso fresco e peso seco da polpa, peso fresco e peso seco da casca, peso fresco e peso seco do pedúnculo. A proporção do peso do fruto que correspondia à casca era superior nos frutos testemunha (48,7%), em comparação com os tratados com 2,4-D a 15 de Maio (46,5%).

A percentagem de matéria seca era inferior nos frutos tratados, tanto para o fruto no seu conjunto como para cada um dos componentes considerados (polpa, casca e pedúnculo). Porém estes valores correspondiam ao conjunto dos frutos da amostra e não puderam ser sujeitos a análise estatística, pelo que não se sabe se as diferenças eram estatisticamente significativas.

**Quadro 6 - Efeito de uma aplicação de 2,4-D a 15 de Maio (floração) sobre vários parâmetros do fruto, medidos a 9 de Agosto. Ensaio Castellón 1993-B.**

Parâmetros	Modalidade		Significância da diferença
	Testemunha	2,4-D (15-V)	
Diâmetro do fruto (mm)	33,8 ± 0,7	39,7 ± 0,7	$P \leq 0,001$
Altura do fruto (mm)	29,1 ± 0,7	37,0 ± 0,7	$P \leq 0,001$
Relação diâmetro/altura	1,17 ± 0,01	1,08 ± 0,01	$P \leq 0,001$
Espessura da casca (mm)	3,94 ± 0,10	4,52 ± 0,11	$P \leq 0,001$
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,05 ± 0,05	3,69 ± 0,07	$P \leq 0,001$
Diâmetro do umbigo (mm)	3,21 ± 0,16	3,85 ± 0,18	$P \leq 0,01$
Peso fresco do fruto (g)	19,2 ± 1,1	31,1 ± 1,4	$P \leq 0,001$
Peso seco do fruto (g)	5,5	8,2	(1)
% de matéria seca	28,8	26,4	(1)
Peso fresco da polpa (g)	9,8 ± 0,6	16,9 ± 0,9	$P \leq 0,001$
Peso seco da polpa (g)	1,8	2,9	(1)
% de matéria seca na polpa	18,5	17,2	(1)
Peso fresco da casca (g)	9,4 ± 0,6	14,3 ± 0,6	$P \leq 0,001$
Peso seco da casca (g)	3,7	5,3	(1)
% de matéria seca na casca	39,7	37,1	(1)
% de casca no fruto (p/p)	48,7 ± 0,7	46,5 ± 0,8	$P \leq 0,05$
Peso fresco do pedúnculo (mg)	81,9	133,7	(1)
Peso seco do pedúnculo (mg)	40,7	61,9	(1)
% de matéria seca no pedúnculo	49,8	46,2	(1)

(1) Valores não sujeitos a análise estatística, por ter sido feita uma só determinação para o conjunto dos 48 frutos de cada amostra.

Alguns dos parâmetros registados nesta amostragem estavam relacionados entre si. Os frutos de casca lisa tinham uma espessura de casca inferior aos de casca rugosa, tanto nas árvores testemunha como nas tratadas com 2,4-D a 15 de Maio (Quadro 7). A análise de variância dos valores de espessura da casca revela que tanto a aplicação de 2,4-D como o aspecto da casca estão relacionados com a espessura da casca.

**Quadro 7 - Relação entre a aplicação de 2,4-D e o aspecto da casca dos frutos e a espessura da casca (mm), na zona equatorial do fruto. Ensaio Castellón 1993-B. Amostragem de frutos de 9 de Agosto de 1993.**

Modalidade	Aspecto da casca		
	Casca lisa	Casca rugosa	Média
Testemunha	3,57	4,31	<b>3,94</b>
2,4-D (15-V)	4,22	4,60	<b>4,41</b>
Média	<b>3,90</b>	<b>4,46</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	1	4,4745	39,5	9,22 ( $P \leq 0,01$ )
Aspecto da casca	1	6,2254	55,0	12,82 ( $P \leq 0,001$ )
Modalidade × Aspecto da casca	1	0,6284	5,5	1,29 (N.S.)
Erro	92	44,6662		

#### 5.1.4.4. Efeito sobre a zona estilar do fruto

A aplicação de 2,4-D durante a floração provocou um atraso na senescência do estilete do fruto (Figura 17). Este efeito foi observado em todos os ensaios em que se aplicou o 2,4-D.

No ensaio Castellón 1993-B, a 19 de Julho, nas árvores não tratadas com 2,4-D, 62% dos frutos já tinham perdido o estilete e, do total de frutos, só 23% mantinham um estilete verde (Quadro 8). Na mesma data, nas árvores tratadas com 2,4-D a 15 de Maio, 83% dos frutos mantinham o estilete verde. A análise estatística dos dados através do teste  $\chi^2$  demonstra haver diferenças significativas entre todas as modalidades. Os frutos tratados a 15 de Maio são os que mais se distinguem da testemunha, apresentando uma diferença altamente significativa ( $P \leq 0,0001$ ) em relação a qualquer uma das outras modalidades.

**Quadro 8 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o estado da zona estilar do fruto, a 19 de Julho.** (Percentagem do total de frutos de cada modalidade)

Estado da zona estilar	Modalidades			
	Testemunha	2,4-D (15-V)	2,4-D (14-VI)	2,4-D (13-VII)
Frutos sem estilete (abscisão baixa)	22	6	19	21
Frutos sem estilete (abscisão alta)	40	6	32	37
Frutos com estilete verde	23	83	38	19
Frutos com estilete seco	16	4	11	23

Dados correspondentes aos frutos etiquetados no ensaio Castellón 1993-B. Em cada modalidade foram etiquetados 180 frutos.

As diferenças observadas a 19 de Julho mantiveram-se até 9 de Agosto (Quadro 9), o que revela que nas árvores tratadas com 2,4-D os frutos mantêm os estiletos até muito mais tarde que nas árvores testemunha.

**Quadro 9 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o estado da zona estilar do fruto, a 9 de Agosto.** (Percentagem do total de frutos de cada modalidade)

Estado da zona estilar	Modalidades			
	Testemunha	2,4-D (15-V)	2,4-D (14-VI)	2,4-D (13-VII)
Frutos sem estilete (abscisão baixa)	22	6	24	22
Frutos sem estilete (abscisão alta)	47	8	32	44
Frutos com estilete verde	22	83	34	17
Frutos com estilete seco	9	4	10	17

Dados correspondentes aos frutos etiquetados no ensaio Castellón 1993-B. Em cada modalidade foram etiquetados 180 frutos.

#### 5.1.4.5. Presença de primórdios seminais

Nas árvores tratadas com 2,4-D nos diferentes ensaios e em diferentes datas, observou-se um desenvolvimento de primórdios seminais nos frutos, superior ao observado nas árvores testemunha, em que estes não são fáceis de observar à vista desarmada. O desenvolvimento destes primórdios seminais foi tanto maior quanto mais cedo se fez o tratamento com 2,4-D. Nas árvores tratadas a 15 de Maio, os primórdios seminais eram bastante visíveis em todos os frutos, atingindo cerca de 3 mm de comprimento (Figura 20).

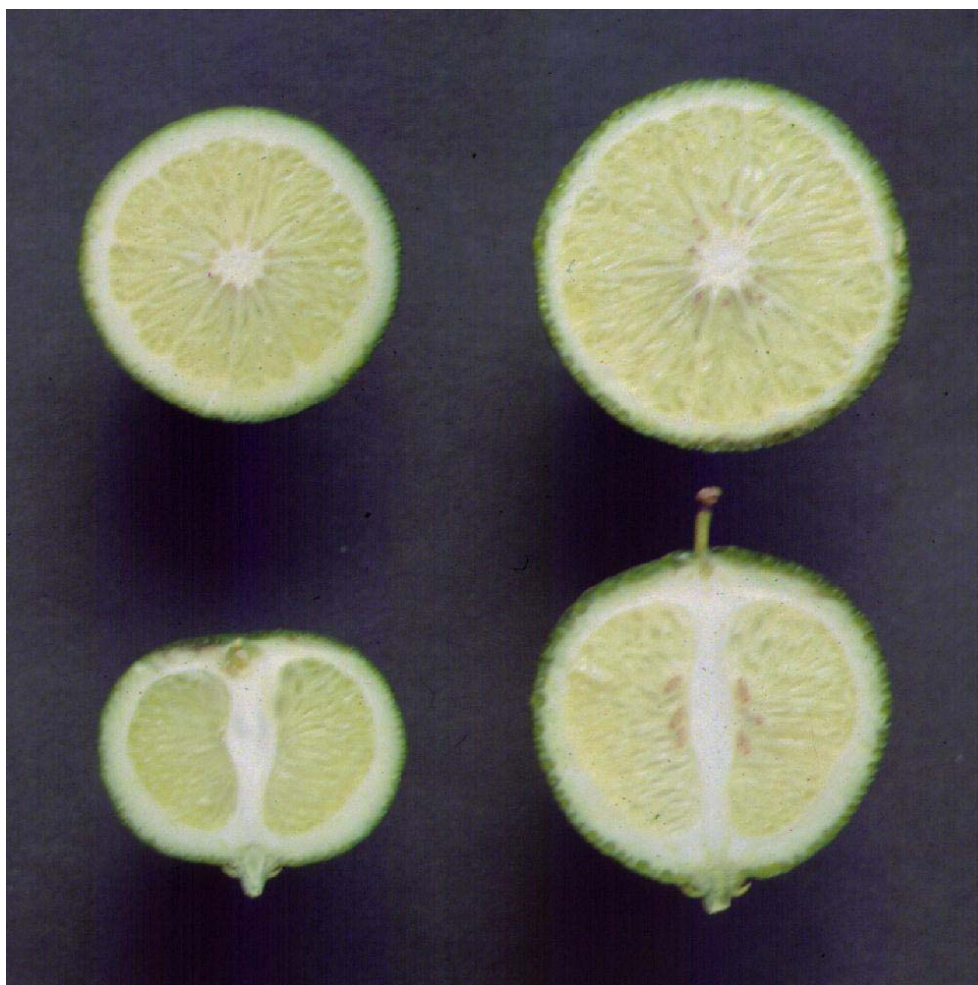


Figura 20 - Cortes de frutos de 'Nova' de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-B. Nesta fotografia feita a 13 de Agosto de 1993, podem-se observar as diferenças de forma dos frutos entre as duas modalidades e a presença de primórdios seminais desenvolvidos nos frutos tratados com 2,4-D.

#### 5.1.4.6. Efeito sobre as características organolépticas e comerciais

No ensaio Castellón 1993-B, determinou-se o efeito das aplicações de 2,4-D sobre alguns indicadores da qualidade dos frutos cítricos. Esta determinação foi feita tendo em consideração os calibres dos frutos. As amostras foram retiradas da fruta calibrada na central e cada valor aqui apresentado corresponde à análise de 80 frutos do mesmo calibre (4 amostras de 20 frutos).

Os resultados obtidos permitem concluir que a percentagem de sumo no fruto depende do calibre deste. De entre os calibres analisados (os mais abundantes) os frutos de 60-65 mm de diâmetro foram os que apresentaram maior teor de sumo (Quadro 10). Os frutos maiores tiveram um menor teor de sumo, enquanto que os de 65-70 mm ocuparam, quanto a este parâmetro, uma posição intermédia.

A aplicação de 2,4-D afectou a percentagem de sumo no fruto. Este factor explicou 63,6% de toda a variância devida a factores conhecidos, sendo, portanto, o factor que mais afectou o teor de sumo no fruto. Os frutos testemunha foram os que apresentaram maior teor de sumo (53,3%). Os valores correspondentes aos frutos tratados com 2,4-D a 15 de Maio e a 14 de Junho não diferiram significativamente da testemunha. Os

frutos de árvores tratadas a 13 de Julho apresentaram menos teor de sumo (50,4%) que os de qualquer uma das restantes modalidades.

**Quadro 10 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a percentagem de sumo no fruto. Ensaio Castellón 1993-B. Frutos colhidos a 21 de Dezembro de 1993.**

2,4-D (Data de aplicação)	Calibre do fruto			Média (EP=0,5)
	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	
Testemunha	54,4 (*)	53,4	52,0	<b>53,3 a</b>
2,4-D (15-V)	53,3	52,8	51,1	<b>52,4 a</b>
2,4-D (14-VI)	52,9	52,6	52,5	<b>52,7 a</b>
2,4-D (13-VII)	51,2	50,8	49,2	<b>50,4 b</b>
Média (EP=0,5)	<b>53,0 a</b>	<b>52,4 ab</b>	<b>51,2 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	55,630	63,6	5,65 ( $P \leq 0,01$ )
Calibre	2	25,684	29,3	3,91 ( $P \leq 0,03$ )
2,4-D × Calibre	6	6,220	7,1	0,32 (N.S.)
Erro	36	118,159		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,9. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

A concentração de sólidos solúveis não foi afectada pelo calibre do fruto (Quadro 11). A aplicação de 2,4-D a 15 de Maio provocou uma redução do °Brix do sumo, em comparação com as restantes modalidades. Os frutos das árvores tratadas em outras datas não apresentaram diferenças significativas, em relação à testemunha.

**Quadro 11 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a concentração de sólidos solúveis (°Brix) no sumo. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	Calibre do fruto			Média (EP=0,1)
	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	
Testemunha	14,2 (*)	14,0	13,9	<b>14,0 a</b>
2,4-D (15-V)	13,5	13,4	13,3	<b>13,4 b</b>
2,4-D (14-VI)	14,1	13,9	14,0	<b>14,0 a</b>
2,4-D (13-VII)	13,9	13,9	13,7	<b>13,8 a</b>
Média (EP=0,1)	<b>13,9 a</b>	<b>13,8 a</b>	<b>13,7 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	3,0690	87,0	7,11 ( $P \leq 0,01$ )
Calibre	2	0,3629	10,3	1,26 (N.S.)
2,4-D × Calibre	6	0,0954	2,7	0,11 (N.S.)
Erro	36	5,1825		

(\*) O erro padrão de cada valor é de 0,2. Médias comparáveis, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

No ensaio Castellón 1993-B, a acidez dos frutos no momento da colheita (21 de Dezembro) dependeu sobretudo do calibre do fruto (Quadro 12). No âmbito da amostragem realizada, quanto maior era o calibre, menor era a acidez do sumo dos frutos. A aplicação de 2,4-D também afectou este parâmetro. Os frutos tratados com 2,4-D em 15 de Maio (queda de pétalas) apresentavam uma acidez inferior à dos frutos das restantes modalidades. As aplicações da auxina nas outras datas não provocou diferenças significativas em relação à testemunha.

O índice de maturação dos frutos dependia do calibre dos mesmos. Os frutos de 60-65 mm tinham, na data da colheita, um índice de maturação de 16,1 (Quadro 13). Os frutos do maior dos calibres analisados (70-75 mm) apresentavam um índice de maturação significativamente superior (18,8). Os frutos do calibre intermédio apresentavam também um valor intermédio de índice de maturação.

A aplicação de 2,4-D a 15 de Maio provocou um aumento do índice de maturação dos frutos, na época da colheita, 7 meses mais tarde. Os frutos tratados em Junho e em Julho apresentaram valores intermédios entre a testemunha e o das árvores tratadas durante a queda de pétalas (Quadro 13).

**Quadro 12 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a acidez do sumo (gramas de ácido cítrico anidro em 100 ml). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	Calibre do fruto			Média (EP=0,02)
	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	
Testemunha	0,91 (*)	0,83	0,78	<b>0,84 a</b>
2,4-D (15-V)	0,82	0,74	0,67	<b>0,74 b</b>
2,4-D (14-VI)	0,88	0,80	0,73	<b>0,80 a</b>
2,4-D (13-VII)	0,87	0,80	0,75	<b>0,80 a</b>
Média (EP=0,02)	<b>0,87 a</b>	<b>0,79 b</b>	<b>0,73 c</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	0,0584	28,6	4,75 ( $P \leq 0,01$ )
Calibre	2	0,1444	70,7	17,62 ( $P \leq 0,0001$ )
2,4-D × Calibre	6	0,0015	0,7	0,06 (N.S.)
Erro	36	0,1476		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,03. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Quadro 13 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre o índice de maturação. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	Calibre do fruto			Média (EP=0,4)
	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	
Testemunha	15,7 (*)	17,0	17,8	<b>16,8 b</b>
2,4-D (15-V)	16,5	18,4	19,8	<b>18,2 a</b>
2,4-D (14-VI)	16,1	17,6	19,2	<b>17,6 ab</b>
2,4-D (13-VII)	16,0	17,5	18,4	<b>17,3 ab</b>
Média (EP=0,4)	<b>16,1 c</b>	<b>17,6 b</b>	<b>18,8 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	12,55	16,9	1,97 (N.S.)
Calibre	2	59,72	80,2	14,04 ( $P \leq 0,01$ )
2,4-D × Calibre	6	2,23	3,0	0,18 (N.S.)
Erro	36	76,58		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,7. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

### 5.1.5. Comparação com outras auxinas.

No ensaio Aldamar 1993-B, fez-se um estudo comparativo do efeito do 2,4-D (20 ppm) com o de outras auxinas habitualmente recomendadas para aumentar o calibre do fruto, em diversas cultivares de citrinos, nomeadamente, o 2,4-DP (50 ppm) e o TPA (20 ppm). A época de aplicação foi a recomendada para estas duas auxinas. No Quadro 14 pode-se observar que os tratamentos realizados não afectaram significativamente o número de frutos vingados. O efeito sobre o número de frutos colhidos também não foi estatisticamente significativo. Um teste de comparação múltipla entre modalidades dá como resultado que o número de frutos colhidos nas árvores tratadas com TPA foi superior ao dos colhidos nas árvores testemunha.

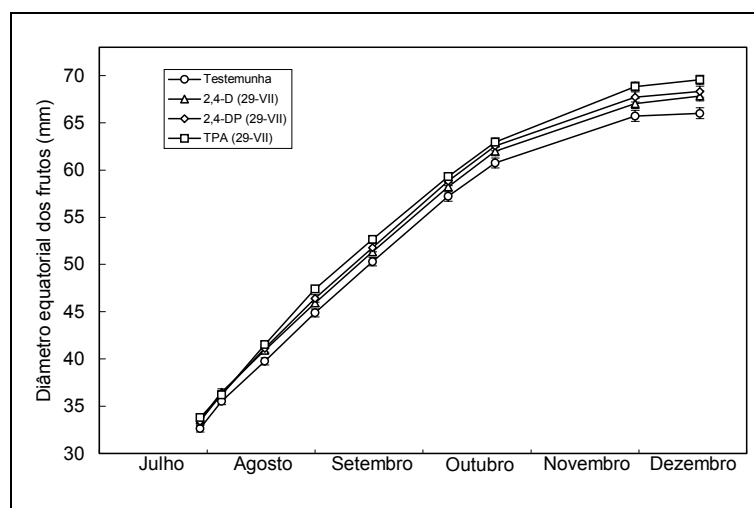
**Quadro 14 - Efeito do 2,4-D, 2,4-DP e TPA sobre o vingamento e a colheita de tangerineira 'Nova'. Ensaio Aldamar 1993-B.**

Modalidade	Vingamento (frutos/árvore)	Colheita (frutos/árvore)
Testemunha	53 a (*)	41 a
2,4-D (29-VII)	54 a	44 ab
2,4-DP (29-VII)	70 a	55 ab
TPA (29-VII)	70 a	60 b
Valor de <i>F</i>	1,90	2,37
Significância	N.S.	N.S.; <i>P</i> =0,10

A análise global dos dados aqui apresentados pode ser consultada nas páginas 239 e 242 (Anexo 48 e Anexo 51).

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

Neste ensaio, o efeito do 2,4-D, 2,4-DP e TPA sobre o crescimento do fruto foi estudado através da medição periódica de frutos previamente etiquetados. Na Figura 21 pode-se ver a curva de crescimento dos frutos de árvores testemunha e árvores tratadas com as diferentes auxinas. Em cada modalidade, mediram-se cerca de 60 frutos. Como o presente ensaio tinha um desenho factorial, em cada uma das modalidades aqui apresentadas, metade dos frutos eram testemunha absoluta e a outra metade correspondia a frutos tratados com GA<sub>3</sub> a 29 de Julho. Este tamanho de amostra permitiu que o desvio padrão das médias fosse de valor muito baixo. A sua representação gráfica é sensivelmente idêntico ao tamanho dos símbolos usados no gráfico.



**Figura 21 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B.**

Este tamanho de amostra permitiu que o desvio padrão das médias fosse de valor muito baixo. A sua representação gráfica é sensivelmente idêntico ao tamanho dos símbolos usados no gráfico.

As medições tiveram início a 28 de Julho, na véspera da aplicação dos tratamentos. Nas primeiras datas de observação, as diferenças entre modalidades eram quase nulas e não significativas. Como se pode ver no gráfico, com o passar do tempo, os frutos das árvores tratadas com auxinas atingiram um diâmetro superior ao dos frutos testemunha. A maior diferença entre modalidades foi observada na última data de acompanhamento

do diâmetro dos frutos, a 17 de Dezembro. Nesta data, o diâmetro dos frutos tratados com TPA era superior ao dos frutos testemunha (Quadro 15). Submetendo os mesmos dados a uma análise de covariância em que a variável covariante era o número de frutos vingados, verificou-se um aumento da significância do factor e deu uma diferença significativa entre o diâmetro dos frutos tratados com 2,4-DP e a testemunha.

**Quadro 15 - Efeito do 2,4-D, 2,4-DP e TPA sobre o diâmetro equatorial dos frutos de tangerineira 'Nova', na data da colheita (17 de Dezembro). Ensaio Aldamar 1993-B.**

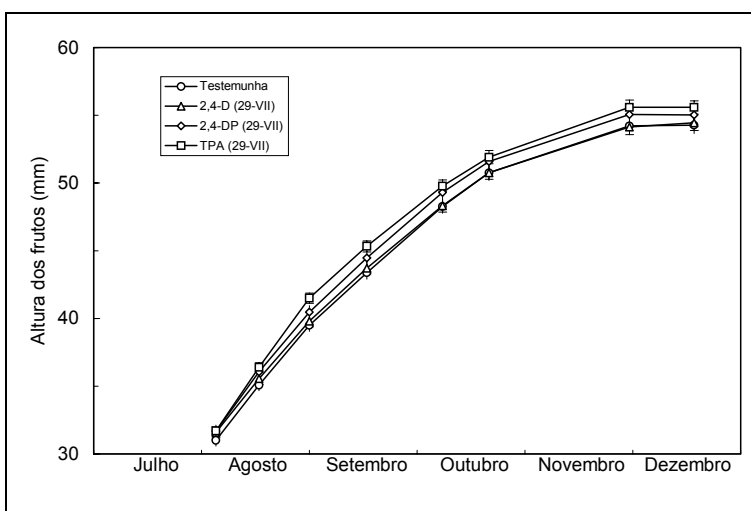
Modalidade	Diâmetro equatorial dos frutos (mm)	
	Médias	Valores ajustados (*)
Testemunha	66,1 a (**)	65,8 a
2,4-D (20 ppm)	67,9 ab	67,6 ab
2,4-DP (50 ppm)	68,4 ab	68,6 b
TPA (20 ppm)	69,4 b	69,6 b
Valor de <i>F</i>	2,47	3,04
Significância	$P \leq 0,09$	$P \leq 0,05$

A análise global dos dados aqui apresentados pode ser consultada na página 243 (Anexo 52).

(\*) Os valores foram ajustados mediante análise de covariância, em que o número de frutos vingados foi introduzido como variável covariante.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

A altura dos frutos, neste ensaio, foi medida a partir do dia 4 de Agosto. Nas primeiras datas, os valores eram muito similares em todas as modalidades estudadas (Figura 22). Posteriormente, as diferenças entre modalidades foram aumentando. Os frutos tratados com 2,4-DP e TPA tinham uma altura superior aos da testemunha mas as diferenças não foram, em nenhuma das datas de amostragem, estatisticamente significativas.



**Figura 22 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre a altura do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B.**

Na Figura 23 pode-se observar a evolução da relação diâmetro/altura, nas várias modalidades do ensaio Aldamar 1993-B. Os frutos tratados com as diferentes auxinas, a 29 de Julho, fizeram com que os frutos apresentassem valores de relação diâmetro/altura superiores aos dos frutos testemunha. Assim, neste ensaio, os frutos tratados com auxinas tornaram-se mais achatados que os frutos testemunha.

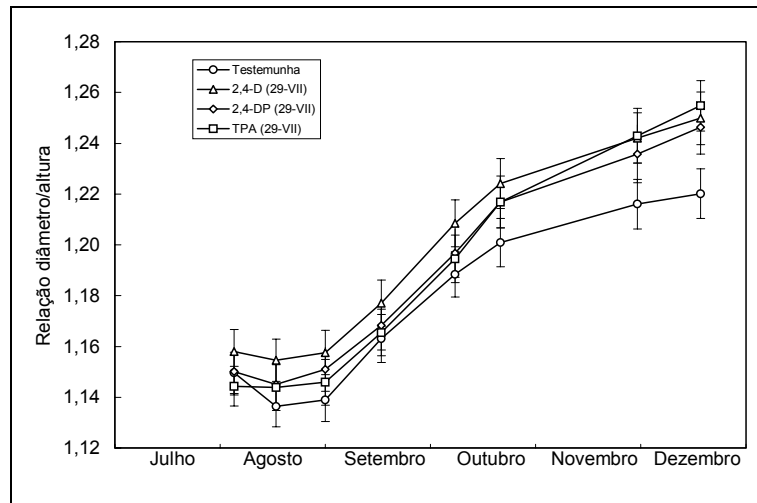


Figura 23 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B.

### 5.1.6. Relação entre o tamanho e a constituição do fruto. Efeito do 2,4-D

Neste capítulo, apresentam-se os dados obtidos em duas amostragens de frutos, no ensaio Castellón 1993-A. Ambas amostragens se realizaram quando os frutos já estavam maduros. Na primeira amostragem, os frutos foram colhidos a 1 de Dezembro de 1993 e a segunda amostragem coincidiu com o momento da colheita comercial e teve lugar a 21 de Dezembro de 1993. Estudaram-se frutos de duas modalidades: árvores testemunha e árvores tratadas com 2,4-D, em duas datas (16 de Abril e 15 de Maio). Na primeira amostragem, colheram-se 40 frutos de cada modalidade. A forma como se realizaram as amostragens foi descrita em Material e métodos.

### 5.1.7. Relação entre o peso do fruto e o peso da casca e da polpa

Na Figura 24, apresenta-se a relação entre o peso do fruto e o peso da casca, segundo os dados da amostragem de 1 de Dezembro. O peso fresco da casca está estreitamente relacionado com o peso do fruto. A relação entre os dois parâmetros é linear, em ambas as modalidades. A diferença entre a inclinação das duas rectas não é estatisticamente significativa.

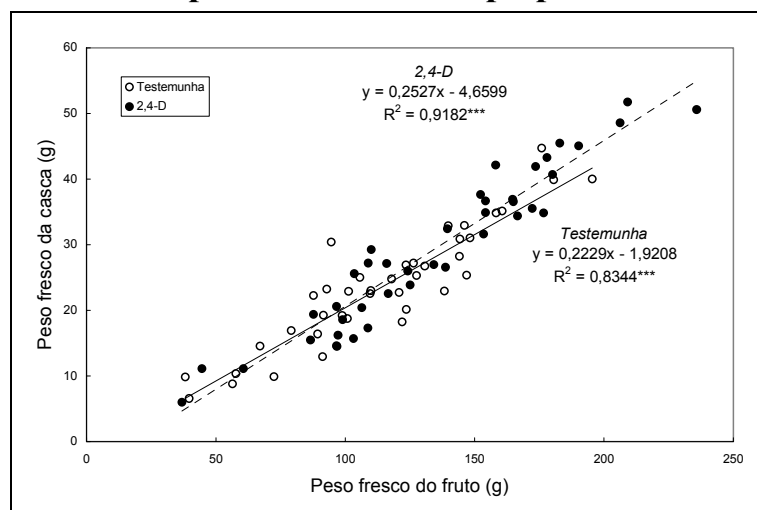


Figura 24 - Relação entre o peso do fruto e o peso da casca, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

Na amostragem de 21 de Dezembro, voltou-se a estudar a relação entre estes dois parâmetros. Os resultados obtidos foram similares aos anteriormente descritos para a amostragem de 1 de Dezembro (Figura 25).

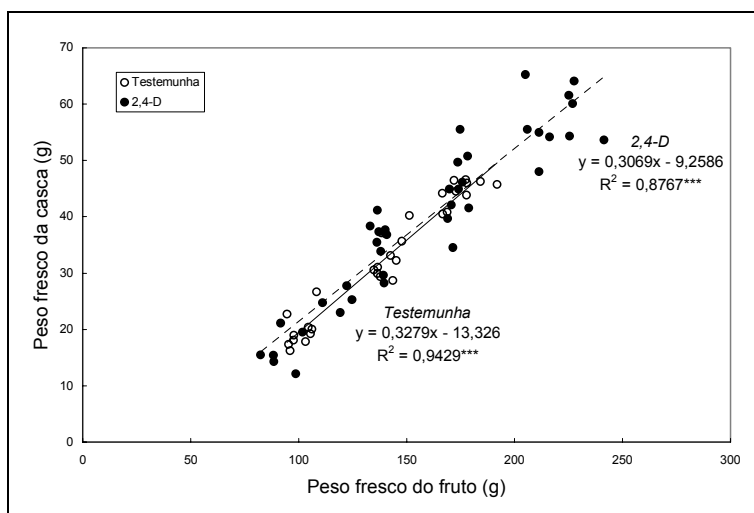


Figura 25 - Relação entre o peso do fruto e o peso da casca, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

A análise dos dados da amostragem de 1 de Dezembro, não evidenciou relação entre a percentagem de casca do fruto e o seu peso fresco (Figura 26).

Na amostragem de 21 de Dezembro, a análise conjunta dos frutos das duas modalidades revela uma relação altamente significativa entre percentagem de casca e peso fresco do fruto (Figura 27).

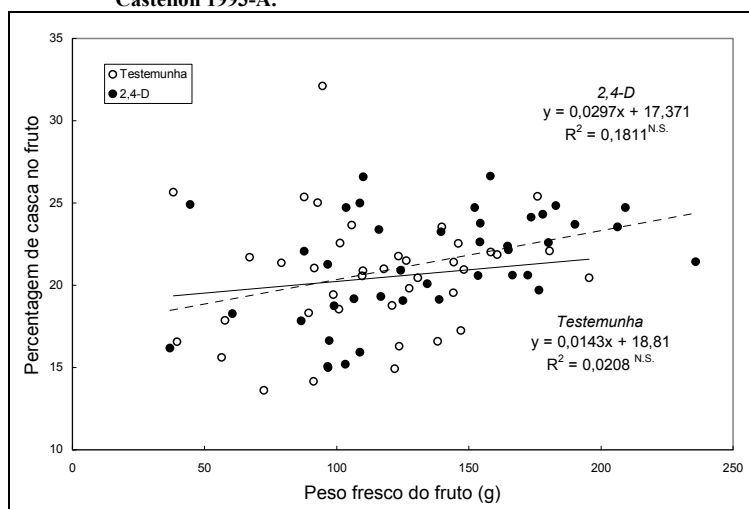


Figura 26 - Relação entre o peso fresco do fruto e a percentagem de casca do mesmo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

Tal como no caso anterior, as regressões de cada uma das modalidades não atingem significância estatística e também não há diferença significativa entre as inclinações das duas rectas.

Os resultados obtidos nas análises de regressão acima expostas levaram a submeter o conjunto dos dados das duas amostragens a uma análise de covariância, a qual se apresenta no Quadro 16. Fica evidente a estreita relação entre o tamanho do fruto e a percentagem de casca no mesmo. Este último

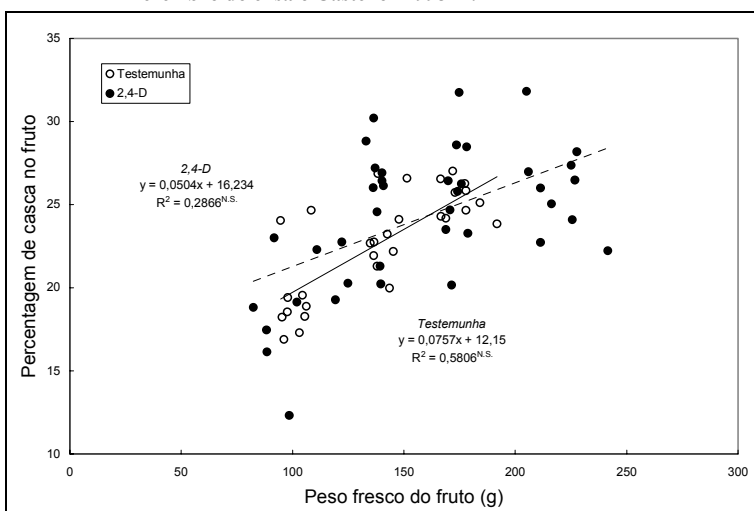


Figura 27 - Relação entre o peso fresco do fruto e a percentagem de casca do mesmo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

parâmetro não foi afectado pelas aplicações de 2,4-D. A percentagem de casca no fruto foi superior na segunda data de amostragem (23,0%) em comparação com a amostragem de 1 de Dezembro (21,4%).

**Quadro 16 - Efeito do 2,4-D (16-IV e 15-V) e do peso fresco do fruto sobre a percentagem de casca do mesmo, em duas datas de amostragem. Ensaio Castellón 1993-A.**

Modalidades	Data de amostragem		
	1 de Dezembro	21 de Dezembro	Média
Testemunha	21,3	22,6	<b>22,0</b>
2,4-D	21,4	23,4	<b>22,4</b>
<b>Média</b>	<b>21,4</b>	<b>23,0</b>	

Quadro resumo da análise de covariância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Peso fresco do fruto	1	357,18	78,4	33,83 ( $P \leq 0,0001$ )
Modalidade	1	7,25	1,6	0,69 (N.S.)
Data	1	87,29	19,2	8,27 ( $P \leq 0,01$ )
Modalidade $\times$ data	1	3,98	0,9	0,38 (N.S.)
Erro	145	1530,80		

O peso fresco da polpa está directamente relacionado com o peso fresco do fruto (Figura 28). As duas rectas não diferem entre si. Isto permite afirmar que a relação entre o peso fresco da polpa e o peso fresco do fruto foi similar, em frutos testemunha e em frutos de árvores tratadas com 2,4-D. Na amostragem 21 de Dezembro, a relação entre peso fresco da polpa e peso fresco do fruto foi idêntica à obtida a 1 de Dezembro.

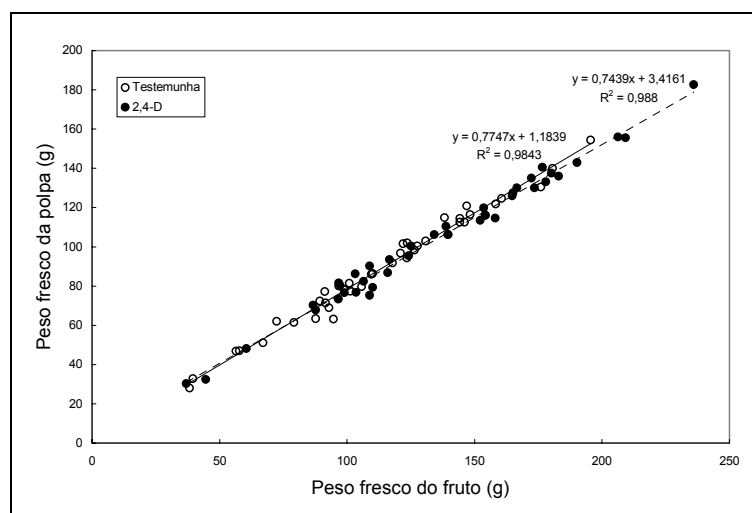


Figura 28 - Relação entre o peso do fruto e o peso da polpa, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro.

### 5.1.8. Relação entre o peso da polpa e o número e peso dos gomos

No Quadro 17, apresenta-se o peso fresco da polpa de frutos com diferente número de gomos. Entre parêntesis pode-se ver o número de frutos de cada grupo, ou seja, o número de valores que contribuíram para cada uma das médias.

**Quadro 17 - Peso fresco da polpa (g) de frutos com distintos números de gomos, em árvores testemunha e tratadas com 2,4-D (16-IV e 15-V). Dados do ensaio Castellón 1993-A; amostragens de 1 de Dezembro e 21 de Dezembro.**

Número de gomos por fruto	1 de Dezembro		21 de Dezembro		Média
	Testemunha	2,4-D	Testemunha	2,4-D	
9	112,9 (n=3)	57,9 (n=2)	116,9 (n=3)	119,0 (n=3)	105,6
10	91,7 (n=13)	110,9 (n=17)	95,4 (n=12)	111,8 (n=9)	103,6
11	87,3 (n=18)	96,2 (n=15)	115,1 (n=13)	121,0 (n=21)	104,7
12	84,9 (n=4)	109,5 (n=3)	94,5 (n=2)	124,0 (n=5)	104,6
13	65,5 (n=2)	105,2 (n=2)		72,2 (n=1)	85,6
14		182,8 (n=1)		95,5 (n=1)	132,8
Média	88,5 (n=40)	110,4 (n=40)	105,5 (n=30)	107,2 (n=40)	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Aplicação de 2,4-D	1	5884,44	35,9	6,71 ( $P \leq 0,01$ )
Número de gomos por fruto	5	3376,76	20,6	0,77 (N.S.)
Data de amostragem	1	7123,09	43,5	8,12 ( $P \leq 0,01$ )
Erro	142	124564,04		

Os dados expostos revelam que não houve relação entre o número de gomos por fruto e o peso da polpa. No resultado da análise de variância, pode-se ver que os factores de que dependeu o peso da polpa dos frutos foi a modalidade e a data de amostragem. Este resultado não revela por si mesmo, um efeito do 2,4-D ou da data de amostragem sobre o peso fresco da polpa, devido à forma como as amostragens se realizaram. A única coisa que fica demonstrada é a ausência da relação entre o número de gomos e o peso da polpa.

### 5.1.9. Relação entre o tamanho do fruto e a espessura do pedúnculo

A relação entre o peso fresco do fruto e a área da secção do seu pedúnculo foi estudada nos ensaios Castellón 1993-B e Aldamar 1994, em várias datas.

No ensaio Aldamar 1994, a 6 de Julho, havia uma estreita relação entre a área da secção do pedúnculo e o peso fresco do fruto, em todas as modalidades (Figura 29).

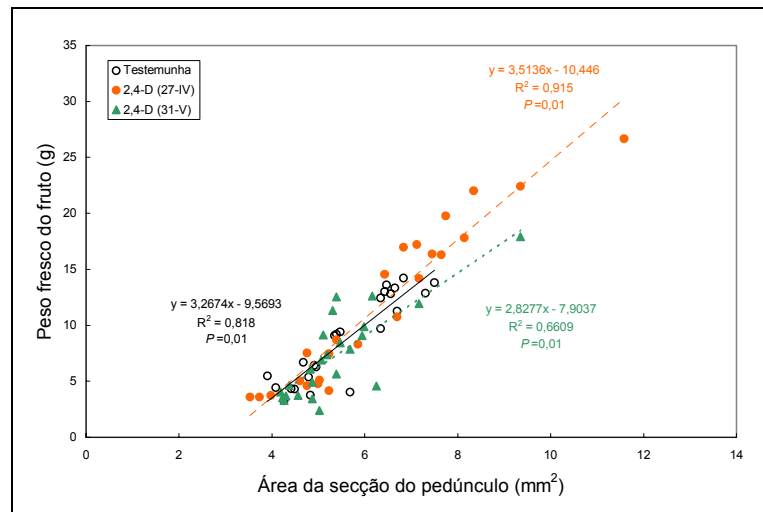


Figura 29 - Relação entre a área da secção do pedúnculo dos frutos e o peso desses mesmos frutos, em árvores testemunha e tratadas com 2,4-D, em duas datas diferentes. Dados da amostragem de 6 de Julho, no ensaio Aldamar 1994.

Nos frutos da amostragem de 21 de Dezembro, quanto maior era a área da secção do pedúnculo, maior era o peso fresco do fruto (Figura 30). Esta relação existia tanto em frutos testemunha como em frutos tratados com 2,4-D.

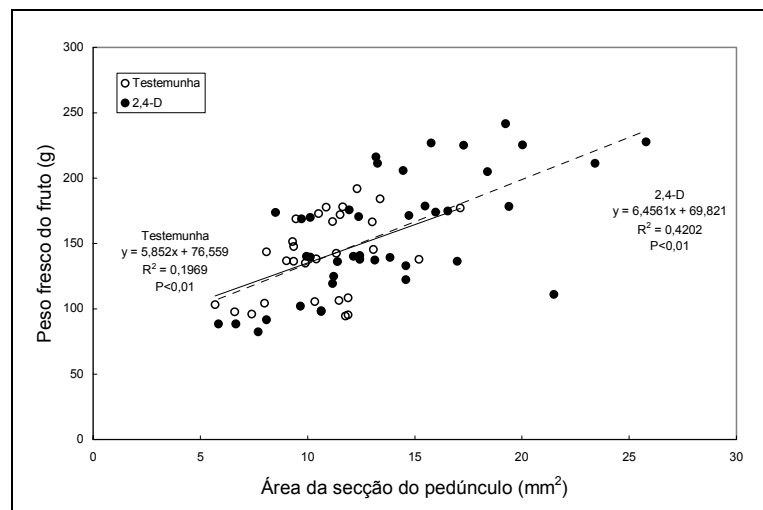


Figura 30 - Relação entre a área da secção do pedúnculo dos frutos e o peso desses mesmos frutos, em árvores testemunha (linha contínua) e tratadas com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A.

### 5.1.10. Relação entre o peso do gomo e o número e peso das vesículas de sumo

O peso do gomo depende do número de vesículas de sumo e do peso das mesmas.

Na Figura 31, vê-se a relação entre o número de vesículas do gomo (NV) e o peso do mesmo gomo (PG), expresso em gramas. No caso dos frutos testemunha, a relação entre estes dois parâmetros é dada pela seguinte equação:

$$PG = -7,37585 + 0,065785 NV$$

O número de vesículas por gomo explica 50,9% da variabilidade do peso dos gomos. No caso dos frutos tratados com 2,4-D, a equação que representa a relação entre o peso do gomo e o número de vesículas, é a seguinte:

$$PG = 0,88592 + 0,04677 NV$$

Nestes frutos, o número de vesículas só explica 25,7% da variabilidade de peso dos gomos.

Nas observações realizadas, encontrou-se uma relação directa entre o peso fresco do gomo e o peso das vesículas (PV) que o formavam (Figura 32). Nos frutos testemunha, a relação entre os dois parâmetros (linha contínua) pode ser representada pela equação:

$$PG = -1,5281 + 0,3034 PV$$

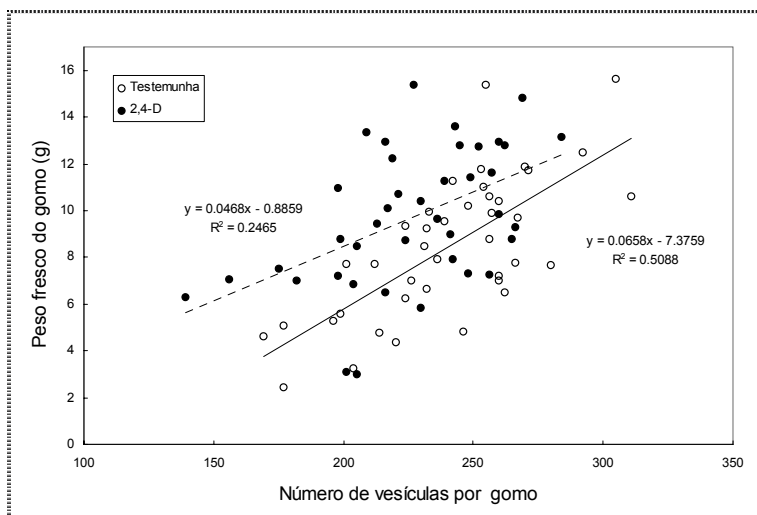


Figura 31 - Relação entre o número de vesículas e o peso do gomo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A.

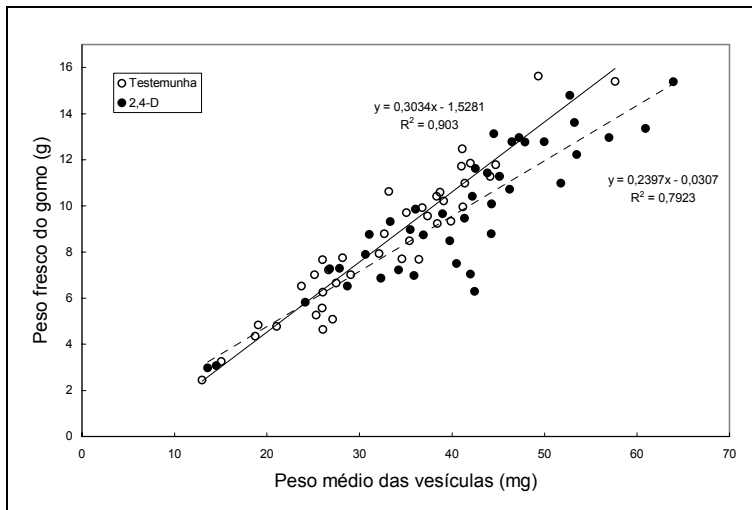


Figura 32 - Relação entre o peso das vesículas e o peso dos gomos, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A.

### 5.1.11. Relação entre o tamanho do fruto e das vesículas de sumo

Na Figura 33, pode-se observar a distribuição por classes de peso, das vesículas de sumo de frutos testemunha e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V), de diferentes tamanhos. Os frutos pequenos, médios, grandes e muito grandes pesavam, respectivamente, 100, 140, 175 e 220 g.

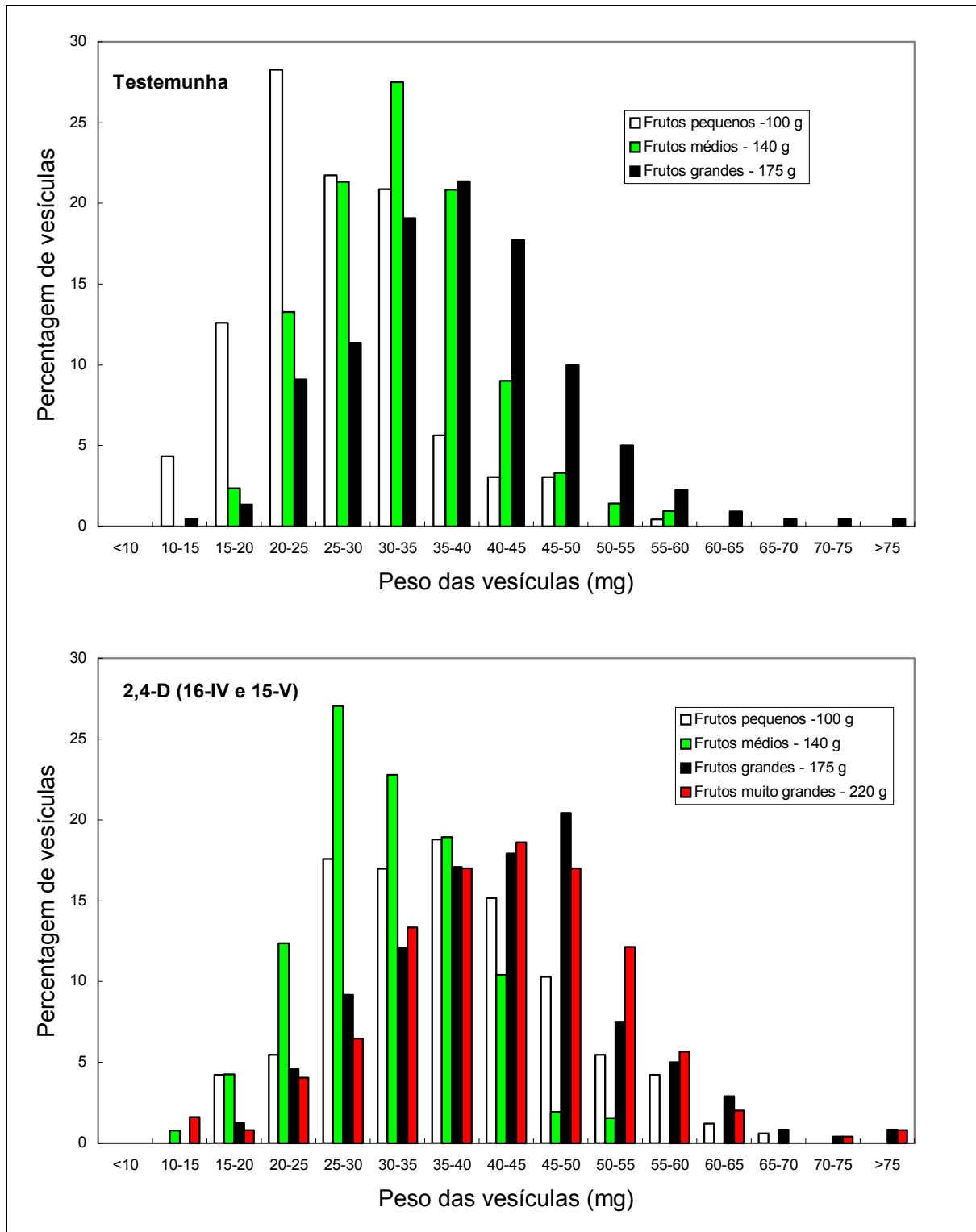


Figura 33 - Distribuição das vesículas de sumo por classes de peso, em frutos testemunha e tratados com 2,4-D, de diferentes tamanhos. Dados da amostragem de 21 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A.

A distribuição das vesículas por classes de peso pode ser considerada como normal, seguindo aproximadamente uma curva de Gauss. Nos frutos pequenos, a classe de peso de vesículas mais abundante foi a de 20-25 mg. Quanto maior era o tamanho do fruto, mais pesadas eram as suas vesículas. Nos frutos de 175 g, havia vesículas com mais de 75 mg, enquanto que nos frutos pequenos e médios, as maiores vesículas pesavam entre 55 e 60 mg. Na mesma figura pode-se ainda observar a distribuição por classes de peso das vesículas de frutos tratados com 2,4-D no momento da floração e da queda de pétalas. Neste caso, além das classes de peso analisadas na testemunha haviam frutos com cerca de 220 g que não existiam nas árvores testemunha. Nas árvores tratadas com 2,4-D, os frutos grandes ou muito grandes têm vesículas de peso superior que as dos frutos pequenos ou médios.

### 5.1.12. Relação entre o peso do fruto e o teor de água na sua polpa

Como teor de água na polpa, considerou-se o valor obtido para o gomo com o peso que mais se aproximava do peso médio de todos os gomos do fruto.

No caso dos frutos testemunha, observou-se uma relação directa entre o teor de água na polpa (TAP) e o peso fresco do fruto (PFF). Essa relação pode ser representada pela equação:

$$\text{TAP} = 83,514 + 0,0132 \text{ PFF}$$

Este modelo de regressão é altamente significativo ( $P \leq 0,01$ ) mas só explica 21 % da variância dos dados.

No caso dos frutos de árvores tratadas com 2,4-D, não havia uma correlação significativa entre o peso do fruto e o teor de água na polpa.

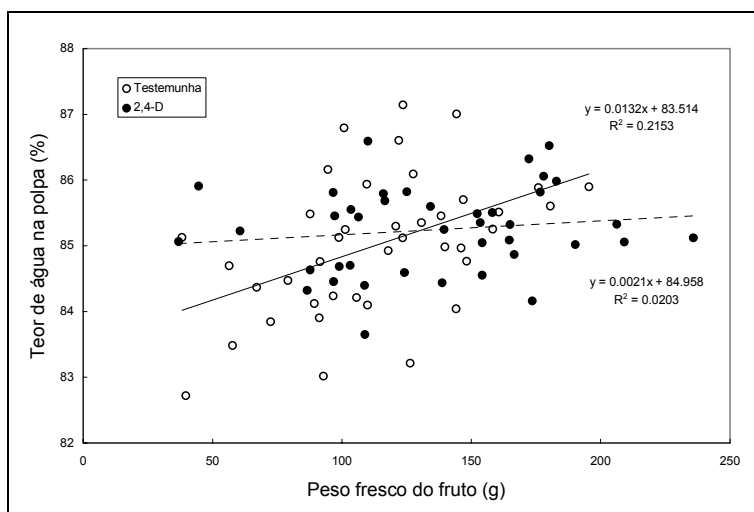


Figura 34 - Relação entre o teor de água na polpa e o peso dos frutos, na testemunha (linha contínua) e em frutos tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

Nos frutos testemunha da amostragem de 21 de Dezembro, não se encontrou uma relação directa entre o peso fresco do fruto e a percentagem de água na polpa (Figura 35). No caso dos frutos de árvores tratadas com 2,4-D, a regressão obtida entre os dois parâmetros apresenta um P próximo da significância estatística ( $P \leq 0,06$ ). Para ajudar a interpretação da relação entre o peso fresco do fruto e o teor de água na polpa, foi feita uma

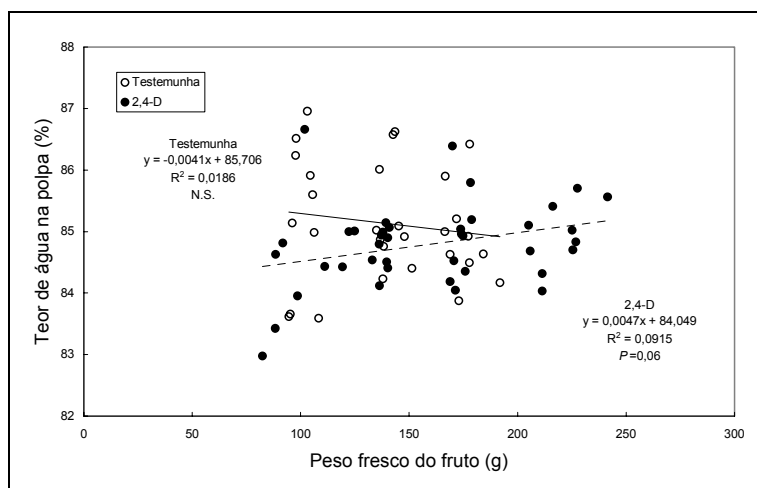


Figura 35 - Relação entre o teor de água na polpa e o peso dos frutos, na testemunha (linha contínua) e em frutos tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontinua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A.

análise de covariância dos dados das duas amostragens (Quadro 18). Esta análise dos dados demonstra que o teor de água na polpa está relacionado com o peso fresco do fruto e essa relação não foi afectada pela aplicação de 2,4-D. O efeito significativo da data e da sua interacção com a modalidade pode dever-se a que as duas amostragens não foram realizadas pela mesma metodologia.

**Quadro 18 – Relação entre o peso fresco do fruto e o teor de água (%) na polpa do mesmo, em duas datas de amostragem. Efeito de duas aplicações de 2,4-D (16-IV e 15-V) a uma concentração de 20 ppm. Dados do ensaio Castellón 1993-A.**

Modalidades	Data de amostragem		
	1 de Dezembro	21 de Dezembro	Média
Testemunha	85,1	85,1	<b>85,1</b>
2,4-D	85,2	84,7	<b>85,0</b>
<b>Média</b>	<b>85,2</b>	<b>84,9</b>	

Quadro resumo da análise de covariância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Peso do fruto	1	5,17740	44,7	7,50 ( $P \leq 0,01$ )
Aplicação de 2,4-D	1	0,81720	7,1	1,18 (N.S.)
Data	1	2,69213	23,2	3,90 ( $P \leq 0,05$ )
Aplicação de 2,4-D $\times$ data	1	2,89424	25,0	4,19 ( $P \leq 0,05$ )
Erro	145	100,08959		

## 5.2. Rachamento do fruto, em tangerineira ‘Nova’

O rachamento do fruto da tangerineira ‘Nova’ foi estudado nos ensaios Castellón 1991-A, Castellón, 1992-A, Castellón 1993-A, Castellón 1993-B, Aldamar 1993-A e Aldamar 1993-B. Neste capítulo, serão expostos os resultados desses ensaios. Em primeiro lugar, caracteriza-se o rachamento e estabelecem-se algumas relações entre este e algumas características morfológicas do fruto, como forma de aproximação às causas do rachamento do fruto. Seguidamente, apresenta-se a eficácia de algumas técnicas de redução do rachamento.

### 5.2.1. Caracterização do rachamento

#### 5.2.1.1. Tipos de rachamento e sua incidência

Nos ensaios de tangerineira ‘Nova’ realizados, foram distinguidos 3 tipos de rachamento do fruto.

- Rachamento estilar (Figura 36 - A e Figura 37).
- Rachamento não estilar, o qual inclui o rachamento equatorial (Figura 36 - C e D) e o rachamento peduncular (Figura 40).
- Rachamento associado a deformações visíveis do fruto (Figura 36 - B).



Figura 36 - Tipos de rachamento de frutos de ‘Nova’. A - Rachamento estilar; B - Rachamento associado a uma deformação visível do fruto, nomeadamente, um sulco longitudinal; C - Rachamento longitudinal com início na zona equatorial do fruto; D - Rachamento transversal, com início na zona equatorial do fruto. Frutos do pomar de Aldamar, fotografados a 15 de Outubro de 1993.



**Figura 37 - Rachamento estilar de frutos de 'Nova'. De cima para baixo e da esquerda para a direita, pode-se ver um fruto sem abertura estilar, um fruto com abertura estilar e quatro frutos em etapas sucessivas do processo de rachamento: Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 13 de Agosto de 1993.**

O rachamento estilar tinha o seu início na zona estilar do fruto. A fenda começava a formar-se na abertura estilar ou numa cavidade formada sob o estilete, de tal forma que, frequentemente, o próprio estilete, se ainda estava presente, também se rachava (Figura 38). Posteriormente, a fenda ia evoluindo na direcção longitudinal do fruto, até atingir a zona peduncular e deixar o fruto dividido em duas metades (Figura 36-A). Por vezes, o rachamento era mais complexo, evoluindo simultaneamente em três direcções (Figura 39).



**Figura 38 - Início de rachamento estilar de um fruto de 'Nova'. Observa-se que o rachamento se inicia no centro da base do estilete, provocando o rachamento deste. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 13 de Agosto de 1993.**



Figura 39 - Rachamento estilar de um fruto de 'Nova'. Neste caso, o rachamento evolui em três direcções. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 7 de Agosto de 1991.

Considerámos como rachamento não estilar aquele que tinha início noutras zonas do fruto, fora da zona estilar. Na maior parte dos casos, o rachamento iniciava-se na zona equatorial do fruto, podendo desenvolver-se longitudinalmente (Figura 36-C) ou transversalmente (Figura 36-D).

Incluiu-se aqui também o rachamento que se designou por peduncular, o qual tinha início na zona de inserção do pedúnculo e evoluía longitudinalmente, no sentido da zona estilar do fruto. (Figura 40). A sua ocorrência foi rara e incidiu principalmente sobre frutos grandes.

O rachamento associado a deformações visíveis do fruto desenvolveu-se em frutos que apresentavam sulcos longitudinais que se iam abrindo até que o fruto apodrecia e caía. Este tipo de acidente



Figura 40 - Rachamento peduncular de frutos de 'Nova'. À esquerda, fruto em início de rachamento. À direita, fruto completamente aberto. A queda do fruto pode ocorrer até algumas semanas após o início do rachamento. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 15 de Outubro de 1993.

ocorreu no início do período de rachamento. Os frutos, mesmo que não se rachassem, não teriam valor comercial, devido às deformações que apresentavam.

Em qualquer dos tipos de rachamento, a abertura formada na casca levava a que os frutos apodrecessem e se desprendessem da árvore (Figura 41).



Figura 41 - Frutos de 'Nova' afectados por rachamento e, posteriormente, por podridão. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 1 de Dezembro de 1992.

Na cultivar estudada, o rachamento estilar foi o mais frequente, em todos os ensaios (Quadro 19). A percentagem de frutos rachados nas árvores testemunha teve o seu valor máximo no ensaio Aldamar 1993-B. Em todos os pomares, este tipo de rachamento afectou uma importante parte dos frutos vingados.

O rachamento não estilar apresentou uma incidência inferior à do rachamento estilar, em todos os ensaios. O ensaio Aldamar 1993-B foi aquele onde a percentagem de rachamento não estilar atingiu um valor relativamente alto (0,4%).

O rachamento associado a deformações visíveis do fruto teve pouca importância, em todos os ensaios. Nas árvores testemunha do ensaio Aldamar 1993-B registou-se cerca de 0,1% deste tipo de rachamento, tendo sido este o valor mais alto observado.

**Quadro 19- Percentagem de frutos rachados, nas árvores testemunha de diferentes ensaios.**

Ensaio	Tipos de rachamento		Rachamento total
	Estilar	Não estilar	
Castellón 1991-A			13,8
Castellón 1992-A			10,1
Castellón 1993-A	17,8	0,1	17,9
Castellón 1993-B	11,8	0,1	11,9
Aldamar 1993-A	6,7	0,2	6,9
Aldamar 1993-B	19,7	0,4	20,1

Os dados globais do ensaio, com respectivas análises de variância, podem ser observados em Anexo 8, Anexo 11, Anexo 25, Anexo 28, Anexo 31, Anexo 44 e Anexo 50.

### 5.2.1.2. Época de rachamento

Em todos os pomares e anos em que se realizou este estudo, o rachamento estilar do fruto teve início a meados de Agosto e atingiu os valores máximos durante os meses de Setembro e Outubro (Figura 42). Em 1992, no pomar de Castellón, observaram-se 2 períodos máximos de rachamento, a princípios de Setembro e a meados de Outubro. Durante o mês de Novembro, o rachamento foi muito reduzido em todos os casos.

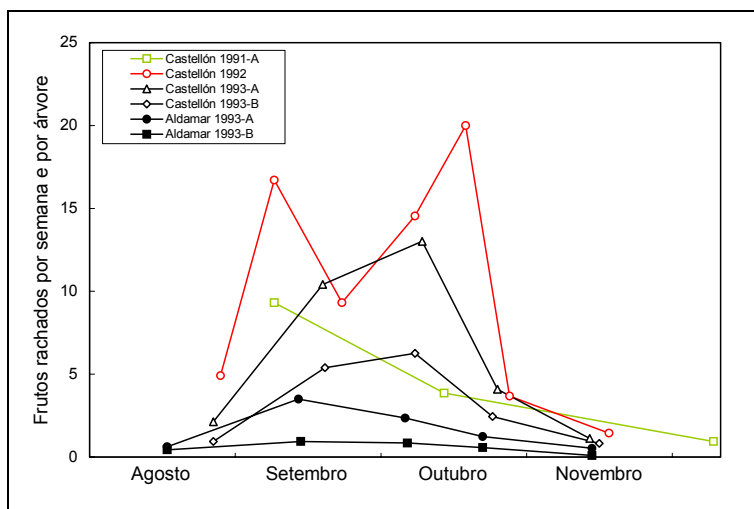


Figura 42 - Ritmo de rachamento estilar do fruto, nas árvores testemunha de diferentes ensaios.

O rachamento terminou quando se iniciava a mudança de cor do fruto, em todos os pomares. Normalmente iniciado na zona estilar, o rachamento evoluía, até chegar à zona peduncular do fruto, deixando este completamente aberto (Figura 37). Quando ocorria a mudança de cor, o rachamento não se iniciava em mais frutos e naqueles que tinham começado a rachar-se, o processo parava, independentemente do estado em que o rachamento se encontrasse (Figura 43).



Figura 43 - Fruto de 'Nova' em que o rachamento estilar parou, quando o fruto iniciou a mudança de cor. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 30 de Outubro de 1993.

### 5.2.1.3. Relação entre o ritmo de crescimento do fruto e o rachamento

No ensaio Castellón 1993-A, o crescimento do fruto foi acompanhado, desde finais de Junho, em 74 frutos de árvores testemunha, que se etiquetaram previamente. O ritmo de aumento de diâmetro destes frutos aumentou desde o início das medições, até meados de Julho (Figura 44). A partir desse momento e até ao momento da colheita, o ritmo de aumento de diâmetro do fruto foi diminuindo. A princípios de Agosto e

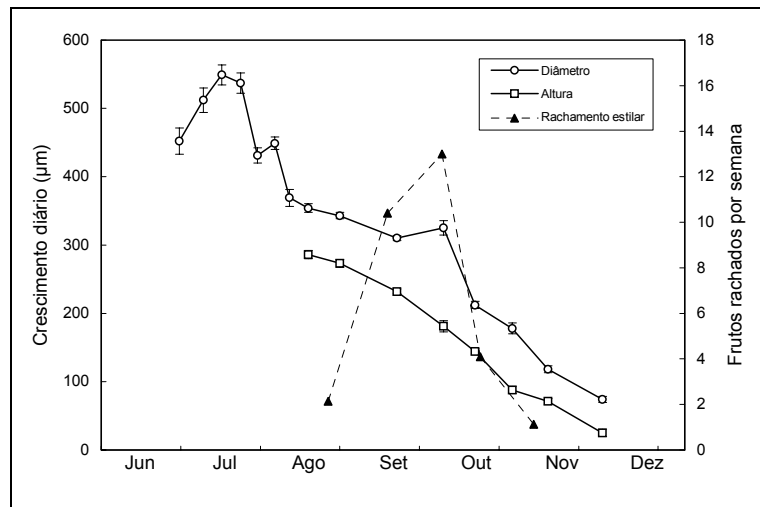


Figura 44 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.

a princípios de Outubro, observaram-se interrupções na diminuição do ritmo de aumento de diâmetro do fruto. O ritmo de aumento de altura do fruto foi calculado a partir de meados de Agosto. Os valores deste parâmetro diminuíram ao longo de todo o período em que foi estudado. Não se observou nenhuma relação entre o período de maior incidência do rachamento estilar e o ritmo de aumento do tamanho do fruto em diâmetro ou em altura.

Na Figura 45, está representado o ritmo de crescimento e de rachamento estilar dos frutos de 'Nova', nas árvores testemunha do ensaio Castellón 1993-B. Os valores de crescimento correspondem à média de 54 frutos. O rachamento foi calculado com base na contagem periódica de frutos rachados, em 25 árvores testemunha.

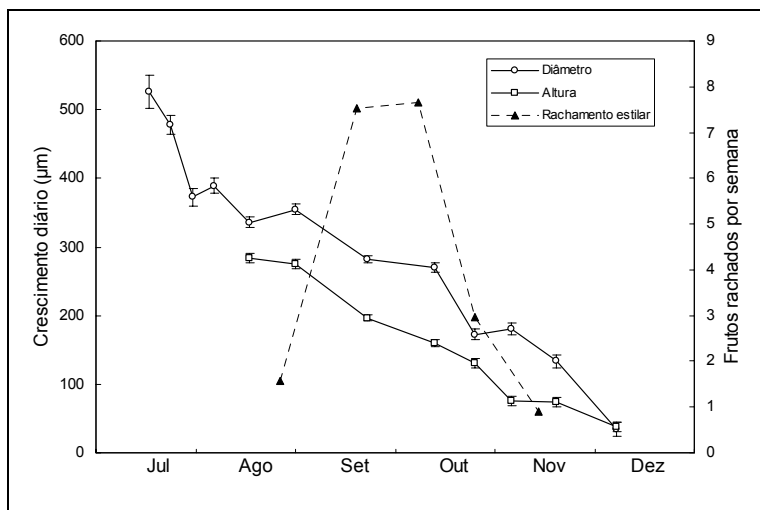


Figura 45 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto no ensaio Castellón 1993-B.

O período de mais elevado ritmo de rachamento ocorreu quando o ritmo de crescimento estava diminuindo. Tal como no ensaio anterior, não se observou que o período de rachamento estivesse relacionado com alguma alteração na evolução do ritmo de aumento de tamanho do fruto.

Na Figura 46, está representado o ritmo de crescimento e de rachamento estilar dos frutos de ‘Nova’, nas árvores testemunha do ensaio Aldamar 1993-B. Os valores de crescimento correspondem à média de 28 frutos. O rachamento foi calculado com base na contagem periódica de frutos rachados, em 40 árvores testemunha.

O período de mais elevado ritmo de rachamento coincidiu com uma paragem na diminuição do ritmo de aumento de tamanho do fruto, tanto em diâmetro como em altura.

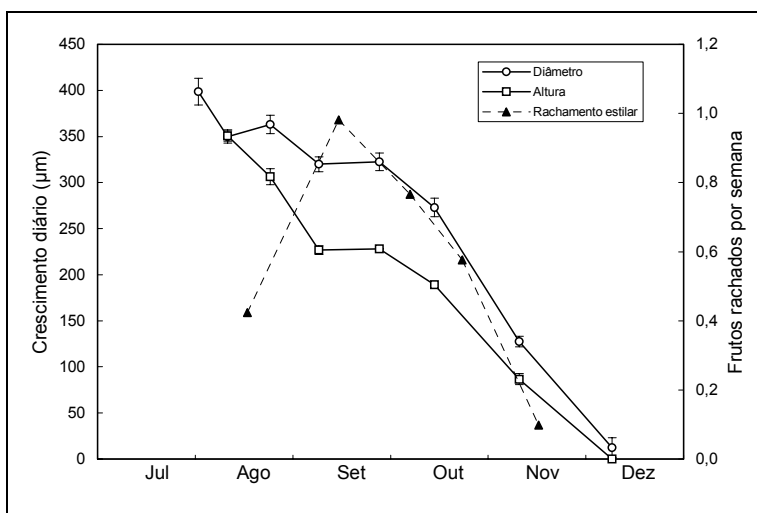


Figura 46 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto no ensaio Aldamar 1993-B.

## 5.2.1.4. Influência do vingamento

### 5.2.1.4.1. Efeito das técnicas estimuladoras do vingamento sobre o rachamento

Nos ensaios Castellón 1991-A, Castellón 1992-A e Castellón 1993-A, estudou-se o efeito das técnicas estimuladoras do vingamento, sobre a incidência de rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’. O efeito destes tratamentos sobre o vingamento do fruto da tangerineira ‘Nova’ está exposto na pág. 61 e seguintes.

No ensaio Castellón 1991-A, estudou-se o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de BA, no início da queda das pétalas (13 de Maio), sobre a incidência de rachamento. Neste ensaio, o ritmo de rachamento não foi afectado pela aplicação dos reguladores de crescimento (Figura 47). As maiores diferenças entre as médias de cada uma das modalidades observou-se na primeira data de contagem de frutos rachados mas a análise de variância dos dados demonstrou não haver um efeito

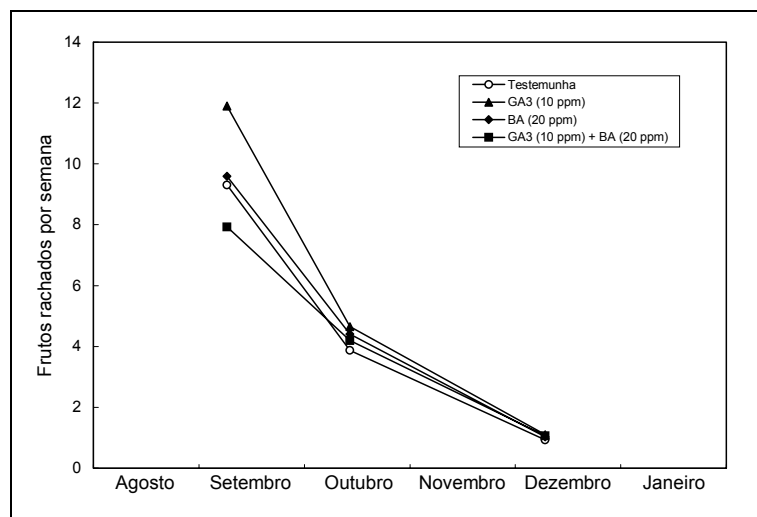


Figura 47 - Efeito do GA<sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o ritmo de rachamento de frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1991-A.

significativo da modalidade sobre o número de frutos rachados (Anexo 4). Nas outras duas datas, também não se verificou um efeito significativo das técnicas estimuladoras do vingamento sobre o rachamento (Anexo 5 e Anexo 6)

O rachamento acumulado representa, em cada momento, o número de frutos que se tinham rachado até então. Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, este parâmetro teve sempre valores superiores aos das árvores testemunha (Figura 48) mas essa diferença não foi estatisticamente significativa em nenhuma das datas. Os dados da última data representam o número total de frutos rachados por árvore em cada uma das modalidades. Os tratamentos com GA<sub>3</sub> e BA não afectaram este parâmetro (Anexo 7).

A percentagem de rachamento foi calculada em relação ao número de frutos vingados por árvore. Os valores acumulados da percentagem de rachamento foram, em todas as datas, superiores nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> (Figura 49). A diferença não foi significativa em nenhuma das datas. A percentagem de rachamento total também não foi afectada pelas aplicações de GA<sub>3</sub> e BA no início da queda de pétalas (Anexo 8).

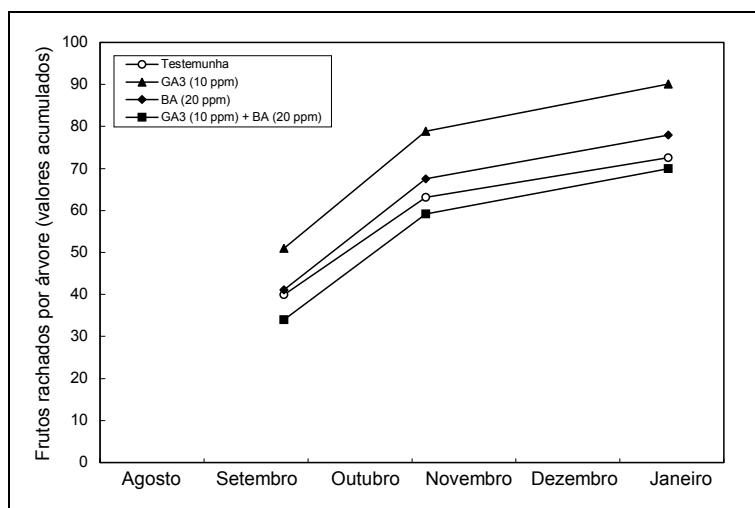


Figura 48 - Efeito do GA<sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1991-A.

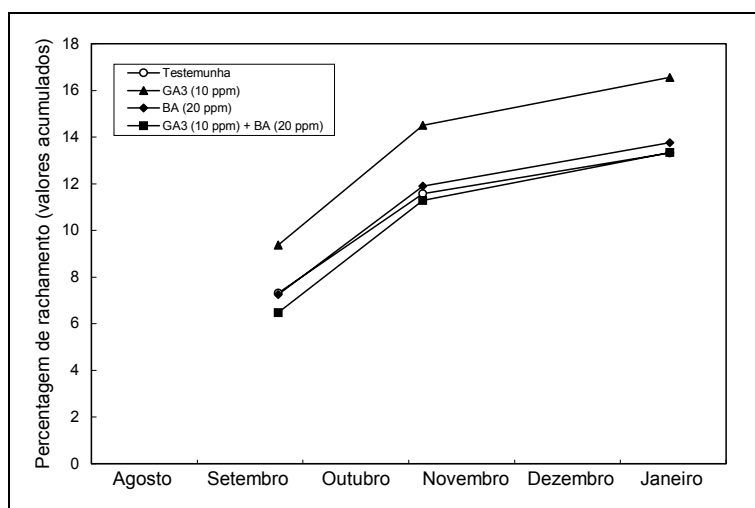


Figura 49 - Efeito do GA<sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1991-A.

No ensaio Castellón 1992-A foram comparadas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> durante a floração (29 de Abril) com árvores que não receberam este tratamento. Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> o ritmo de rachamento estilar dos frutos foi mais alto que nas árvores testemunha, durante Agosto e Setembro (Figura 50). Essas diferenças foram estatisticamente significativas, como se pode ver na análise de variância dos dados do ensaio

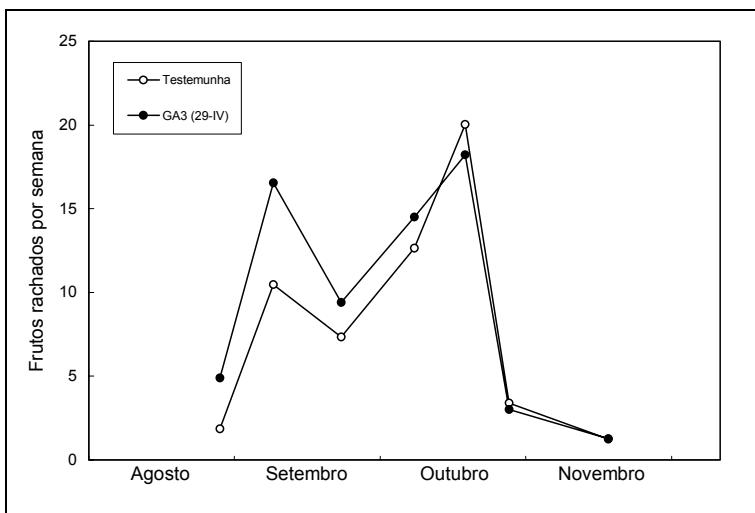


Figura 50 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

(Anexo 17 a Anexo 23; pág. 218 a 224). Na primeira quinzena de Outubro racharam-se mais frutos nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> que nas árvores testemunha mas essa diferença não foi estatisticamente significativa. A partir da segunda metade de Outubro, o número de frutos rachados por árvore e por semana foi similar em árvores testemunha e em árvores tratadas.

O rachamento acumulado representa, em cada momento, o número de frutos que se tinham rachado até então. Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, este parâmetro teve sempre valores superiores aos das árvores testemunha (Figura 51). Essa diferença foi aumentando com o tempo e estabilizou-se a finais de Outubro. Nas árvores testemunha, até 1 de Dezembro (data da última contagem) tinham-se rachado 94 frutos por árvore

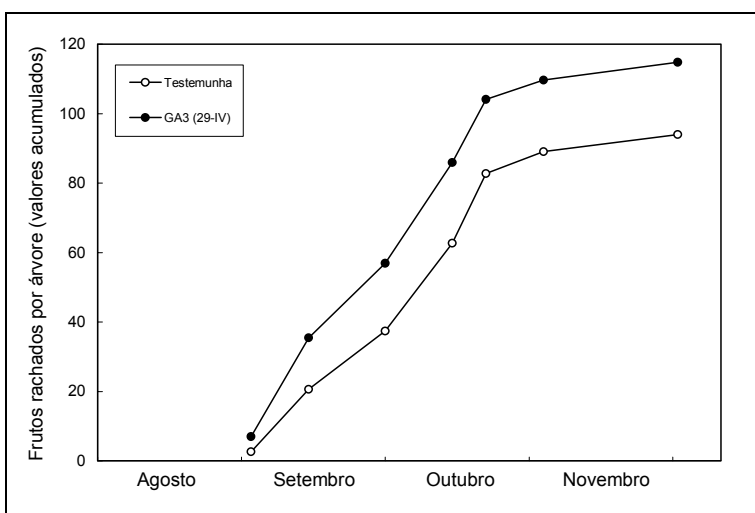


Figura 51 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

(Anexo 10; pág. 211). Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> o número de frutos rachados tinha chegado a 115 (mais 21 frutos/árvore que na testemunha).

A percentagem de rachamento foi calculada em relação ao número de frutos vingados por árvore. Até 2 de Setembro, nas árvores testemunha tinham-se rachado 0,3% dos frutos enquanto que nas tratadas com GA<sub>3</sub> esse valor era de 0,9%. A diferença entre as duas modalidades foi aumentando com o tempo até finais de Outubro (Figura 52).

A incidência total do rachamento foi de 11,4% na testemunha e 14,1% nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, valores que diferem significativamente entre si, de acordo com a análise de variância (Anexo 11).

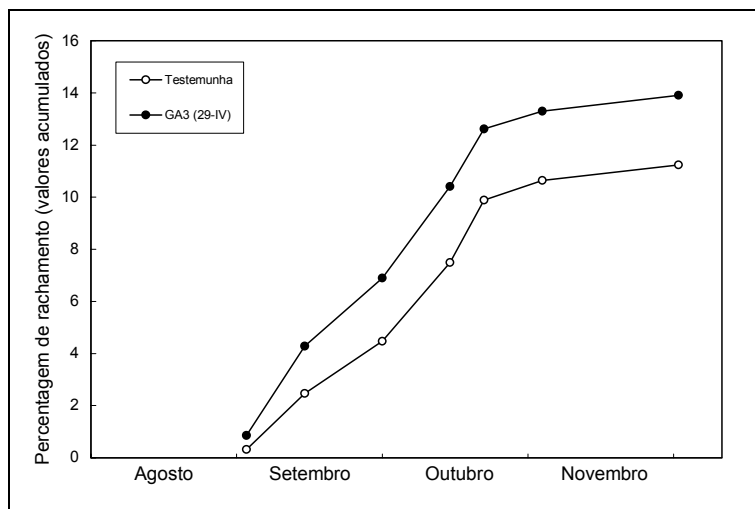


Figura 52 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1992-A.

No ensaio Castellón 1993-A, consideraram-se 3 tipos de rachamento (pág. 49). Como já antes foi referido (pág. 91), o tipo de rachamento mais importante foi o rachamento estilar. Neste ensaio, foi feita uma comparação dos níveis deste tipo de rachamento do fruto em árvores testemunha e em árvores tratadas com GA<sub>3</sub> (20 ppm) em duas ocasiões (16 de Abril e 15 de Maio). Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, o ritmo de rachamento estilar dos frutos foi mais alto que nas árvores testemunha, durante Agosto e Setembro (Figura 53). Em Outubro e Novembro, o número de frutos rachados por árvore e por semana foi similar em árvores testemunha e em árvores tratadas com GA<sub>3</sub>.

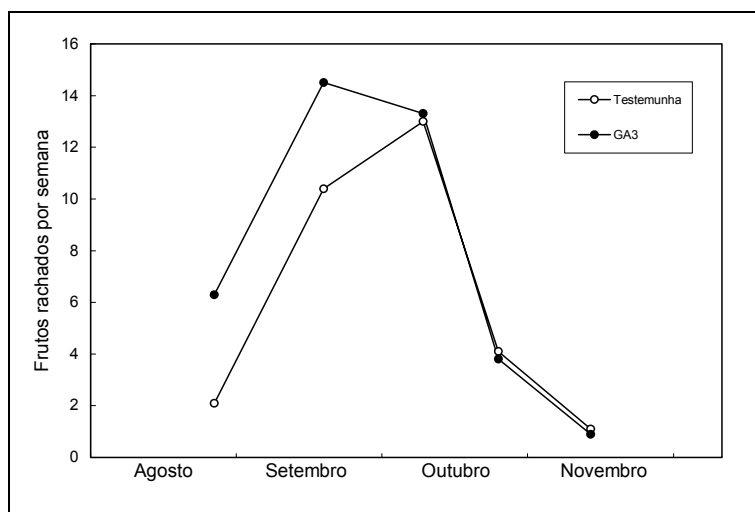


Figura 53 - Efeito do GA<sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o ritmo de rachamento estilar de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A.

A soma do número de frutos rachados pela zona estilar (rachamento acumulado) por árvore foi, desde princípios de Setembro, superior nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> que nas árvores testemunha (Figura 54). Essa diferença, de 13 frutos na primeira contagem, foi aumentando com o tempo. A meados de Outubro, a diferença entre as duas modalidades atingiu o seu máximo (27 frutos por árvore). A finais de Novembro, nas árvores tratadas, tinham-se rachado

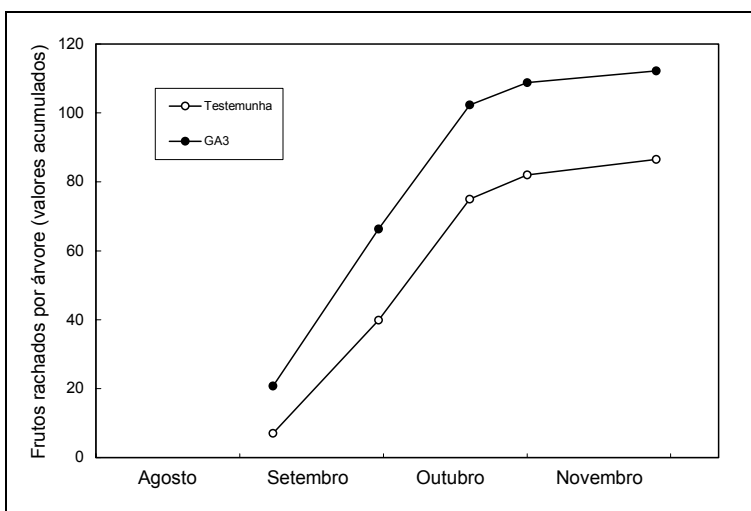


Figura 54 - Efeito do GA<sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o rachamento estilar acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A.

112 frutos enquanto que na testemunha se tinham rachado apenas 87.

Os resultados globais quanto a número de frutos rachados no ensaio Castellón 1993-A, são apresentados no Anexo 24 (pág. 224). Nesse anexo, pode-se ver que o aumento do rachamento estilar observado na figura anterior é estatisticamente significativo.

Quanto ao rachamento não estilar, a aplicação de GA<sub>3</sub> provocou um ligeiro aumento em comparação com a testemunha, mas os valores são todos muito baixos. Na modalidade GA<sub>3</sub> apenas 1 fruto por árvore foi afectado por este tipo de rachamento.

No conjunto dos dois tipos de rachamento (rachamento total), as árvores tratadas com GA<sub>3</sub> apresentaram mais 26 frutos rachados por árvore, que as árvores testemunha (Anexo 24).

As árvores pulverizadas com GA<sub>3</sub> durante a floração e queda de pétalas, vingaram mais frutos que as árvores testemunha (Quadro 3; pág. 62). Assim, é importante calcular a percentagem de rachamento em relação ao número de frutos vingados. O resultado desse cálculo revela que a percentagem de frutos rachados foi superior nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> que nas árvores testemunha (Figura 55). Até 7 de Setembro, a percentagem de frutos rachados era de

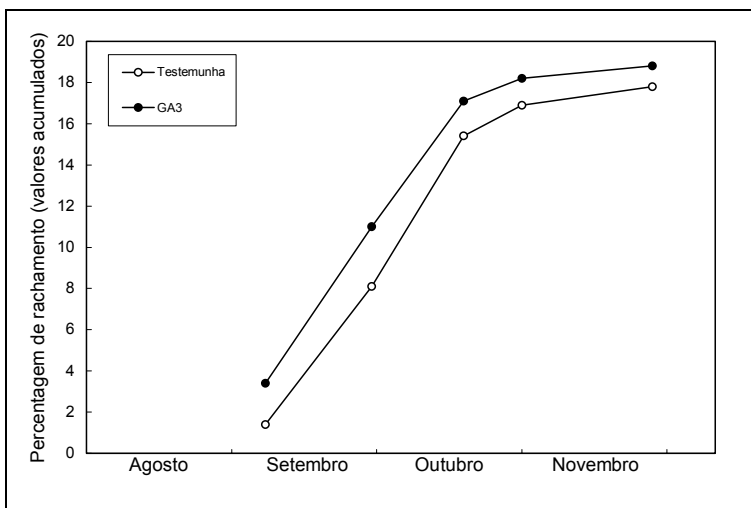


Figura 55 - Efeito do GA<sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o rachamento estilar acumulado expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1993-A.

1,4% na testemunha e 3,4% nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>. Essa diferença manteve-se aproximadamente constante. A finais de Setembro, a diferença entre as duas modalidades era de 2,9%. Posteriormente, observa-se uma ligeira redução desta diferença. A finais de Novembro, a percentagem de frutos rachados pela zona estilar era de 17,8 na testemunha e 18,8 nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>. A partir desse momento e até à colheita, não

racharam mais frutos, pelo que esses foram os valores globais do rachamento neste ensaio (Anexo 25; pág. 225).

A percentagem de rachamento foi analisada mediante a análise de variância e a análise de covariância em que a variável covariante foi o número de frutos vingados (Anexo 25; pág. 225). Seguiu-se este procedimento devido ao facto de poder haver alguma relação entre o vingamento e a percentagem de rachamento e tendo em conta que neste ensaio se verificaram importantes diferenças de vingamento em cada uma das modalidades (Quadro 3). A observação do Anexo 25 (pág. 225) permite-nos concluir que a aplicação de GA<sub>3</sub> na Primavera não afectou a percentagem de vingamento estilar, não estilar ou total.

#### 5.2.1.4.2. Relação entre o vingamento e o rachamento do fruto

A relação entre o número de frutos vingados por árvore e a incidência do rachamento foi estudada nos ensaios Castellón 1991-A, Castellón 1992-A, Castellón 1993-A, Castellón 1993-B e Aldamar 1993-B..

Na Figura 56 apresenta-se a relação entre o vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1991-A, incluindo os dados de plantas das diferentes modalidades. Não houve relação entre os dois parâmetros e o modelo de regressão apresentado não tem significância estatística, explicando apenas 4% da variabilidade do número de frutos rachados por árvore.

A análise dos dados do mesmo ensaio, permitiu detectar uma relação inversa entre o número de frutos vingados por árvore e a percentagem de frutos rachados (Figura 57). Esta relação explica apenas 19% da variabilidade da percentagem de rachamento mas é altamente significativa ( $P=0,003$ ).

Dada a natureza da variável dependente (percentagem), poderia justificar-se a sua prévia

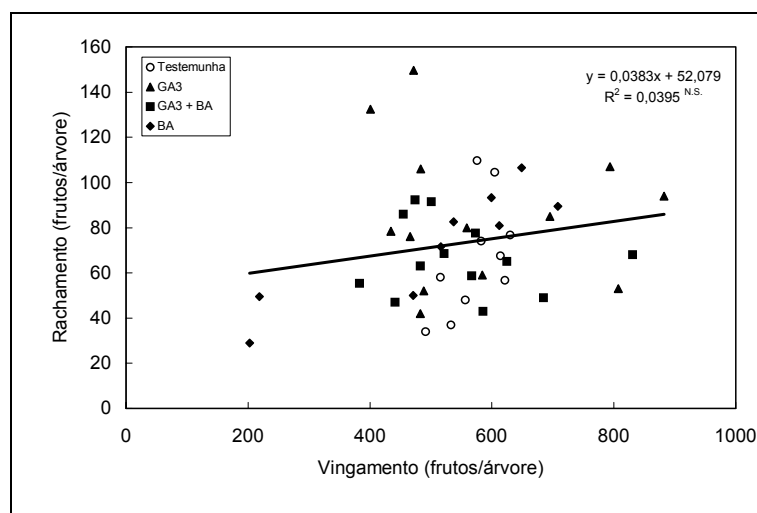


Figura 56 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1991-A.

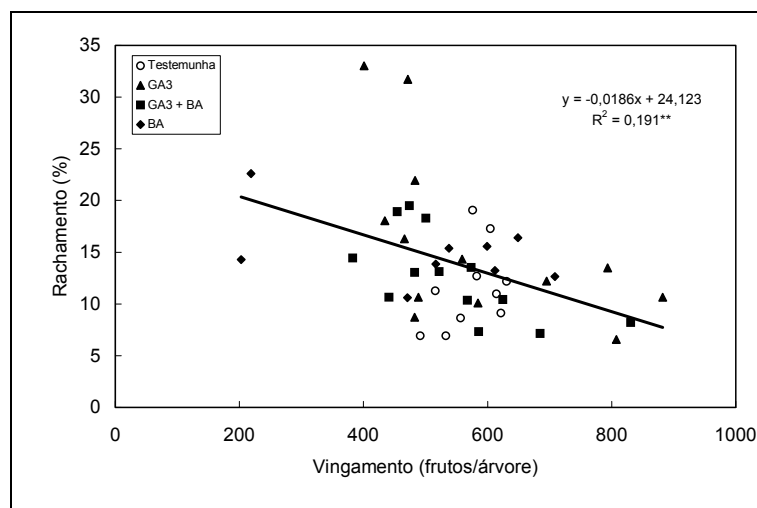


Figura 57 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1991-A.

transformação para posterior análise estatística. Seguindo esse procedimento e transformando os valores originais na sua raiz quadrada (a transformação que mais aproximou esta variável da distribuição normal), a fórmula de regressão que se obtém é a seguinte:  $\sqrt{R(\%)} = 4,962 - 2,3664^{-3} \text{NFV}$

Este modelo de regressão também tem um elevado nível de significância ( $P=0,002$ ) e explica 20% da variância da variável dependente. Dada a pequena diferença entre os dois modelos, quanto ao nível de significância e percentagem da variância explicada, apresentou-se somente o primeiro, o qual é mais simples e mais fácil de expressar graficamente e compreender.

No ensaio Castellón 1992-A, o número de frutos rachados por árvore não dependeu do número de frutos vingados (Figura 58). A relação entre os dois parâmetros foi estudada em árvores tratadas com  $\text{GA}_3$  a 23 de Julho de 1992 e em árvores onde esse tratamento não se realizou (testemunha). Os coeficientes de regressão foram de 0,055 e 0,099, respectivamente. Em ambos casos, a significância é inferior a 95%. No mesmo ensaio, a percentagem de frutos rachados estava inversamente relacionada com o número de frutos vingados por árvore. Nas árvores testemunha, o coeficiente de regressão entre os dois parâmetros não foi estatisticamente significativo. Nas árvores tratadas com  $\text{GA}_3$  a 23 de Julho e no conjunto de árvores testemunha e árvores tratadas, a regressão entre número de frutos vingados por árvore e percentagem de rachamento teve uma significância superior a 95%.

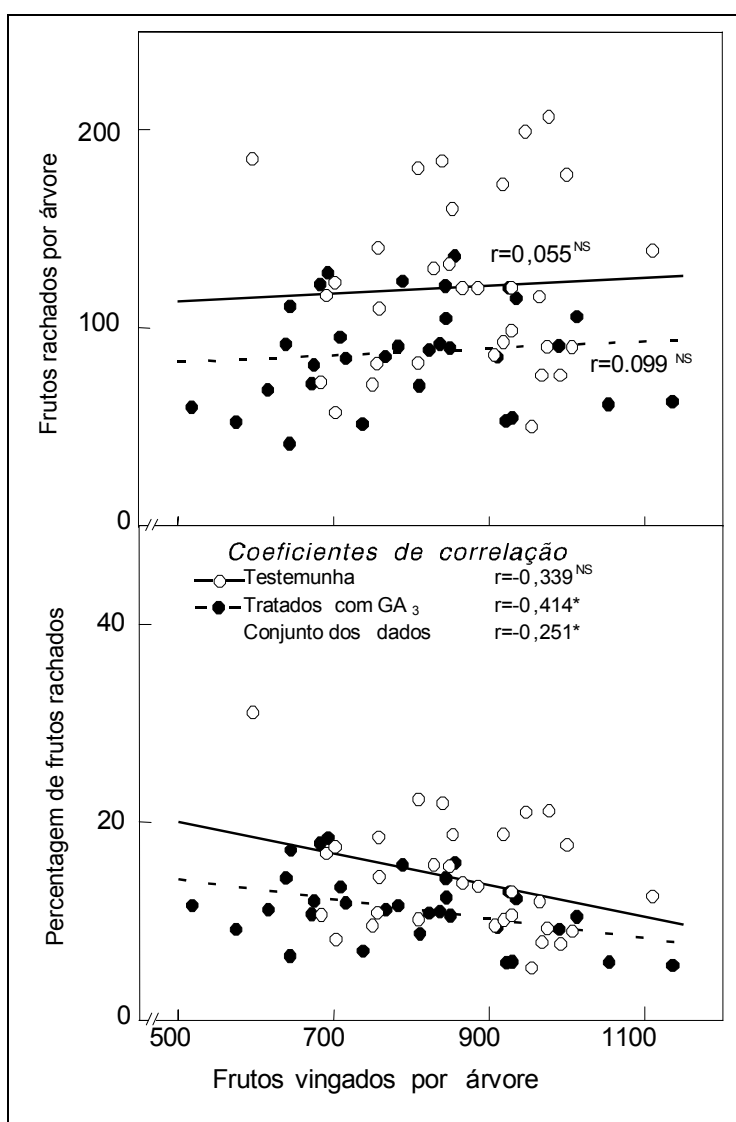


Figura 58 - Relação entre o número de frutos vingados e a incidência do rachamento, no ensaio Castellón 1992-A.

Na Figura 59 apresenta-se a relação entre o vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1993-A, incluindo os dados de plantas das diferentes modalidades. Neste ensaio, verifica-se uma relação directa entre o número de frutos vingados e o número de frutos rachados por árvore. A regressão apresenta significância estatística ( $P \leq 0,05$ ), explicando 46% da variabilidade do número de frutos rachados por árvore.

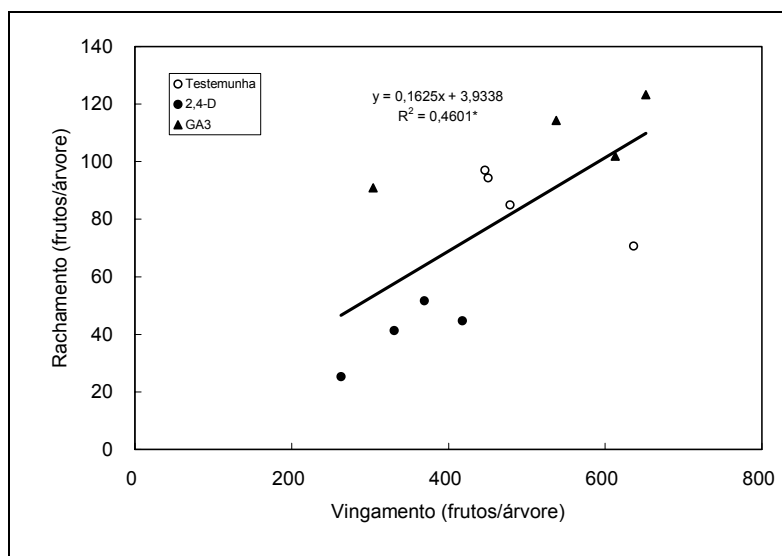


Figura 59 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1993-A.

Analisando a relação entre o número de frutos vingados por árvore e a percentagem de frutos rachados deste mesmo ensaio (Figura 60), verificou-se que os dois parâmetros não estão relacionados entre si. A regressão não apresenta significância estatística.

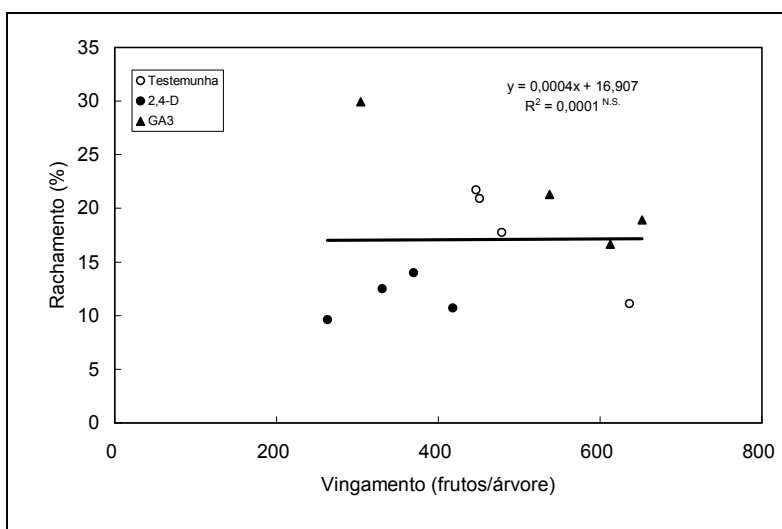


Figura 60 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-A.

A relação entre o número de frutos vingados por árvore e a incidência do rachamento foi também estudada no ensaio Castellón 1993-B.

Tal como no ensaio anterior, também aqui se verificou uma relação directa entre o vingamento e o número de frutos rachados por árvore (Figura 61). Cada ponto do gráfico corresponde aos dados médios de uma unidade experimental de 5-7 árvores. A regressão é estatisticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ), explicando 29% da variabilidade do número de frutos rachados por árvore.

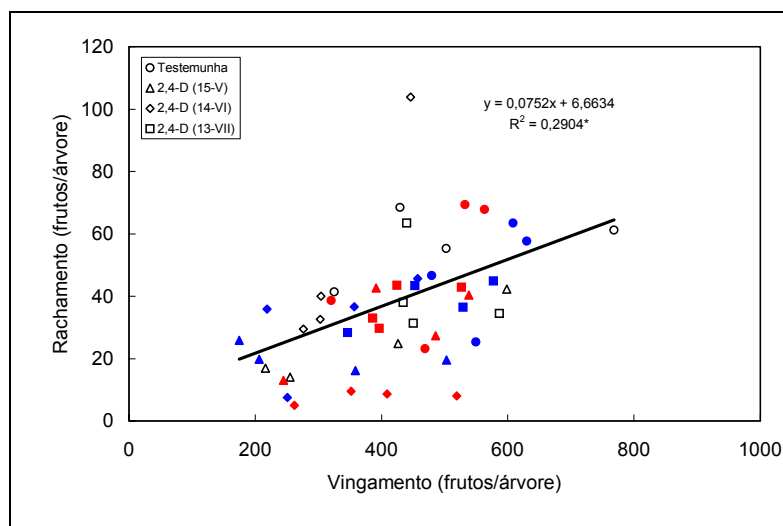


Figura 61 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de forma diferente (vazios ou cheios), haviam árvores tratadas com  $GA_3$  a 13 de Julho (símbolos azuis) e com duas aplicações de  $GA_3$ , a 13 de Julho e a 13 de Agosto (símbolos vermelhos).

No mesmo ensaio, não se verificou nenhuma relação entre o número de frutos vingados por árvore e a percentagem de frutos rachados (Figura 62). A regressão apresentada no gráfico não é estatisticamente significativa.

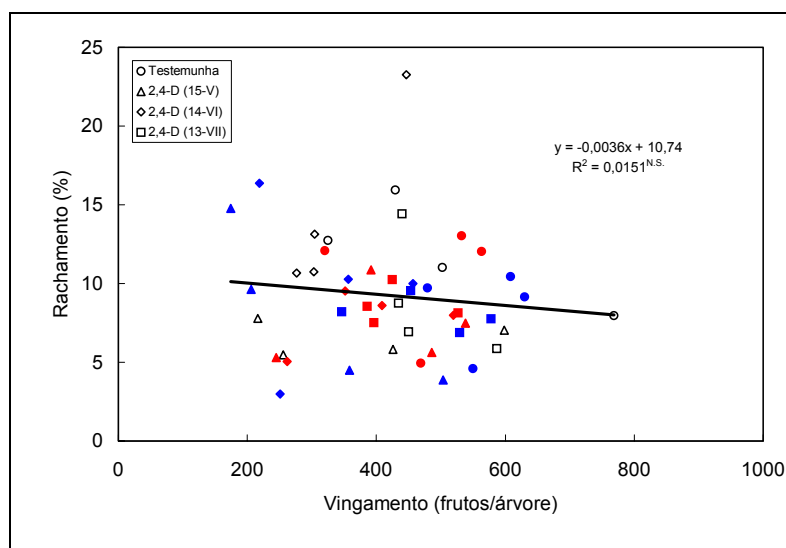


Figura 62 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de forma diferente (vazios ou cheios), haviam árvores tratadas com  $GA_3$  a 13 de Julho (símbolos azuis) e com duas aplicações de  $GA_3$ , a 13 de Julho e a 13 de Agosto (símbolos vermelhos).

No ensaio Aldamar 1993-A, a relação entre o número de frutos vingados por árvore e a incidência do rachamento foi estudada em árvores testemunha e em árvores tratadas com GA<sub>3</sub> e com cálcio.

Na Figura 63 apresenta-se a relação entre o vingamento e o número de frutos rachados por árvore, neste ensaio. Cada ponto da figura representa a média de uma unidade experimental constituída por 12 a 19 árvores. A relação entre os dois parâmetros não é estatisticamente significativa.

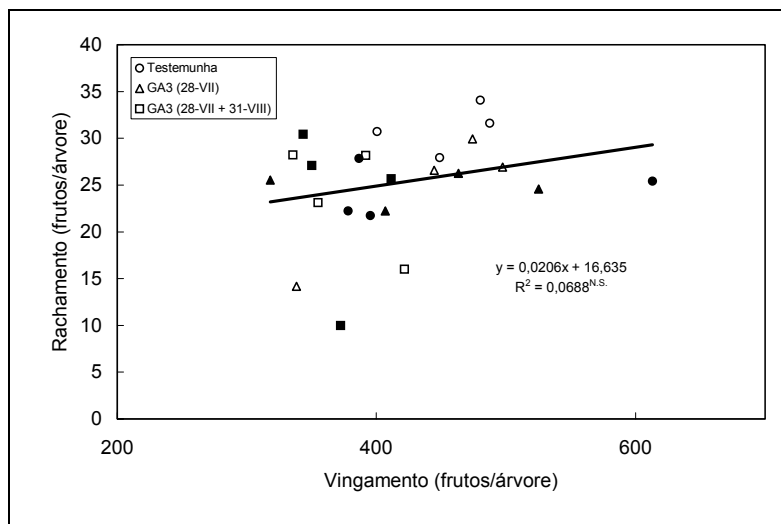


Figura 63 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Aldamar 1993-A. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores onde se tinha aplicado cálcio a 28 de Julho e a 31 de Agosto (símbolos cheios) e árvores essas aplicações não foram feitas (símbolos vazios).

Analisando a relação entre o vingamento e a percentagem de frutos rachados, verifica-se que essa relação é estatisticamente significativa. Quanto maior é o número de frutos vingados por árvore, menor é a percentagem de frutos rachados (Figura 64).

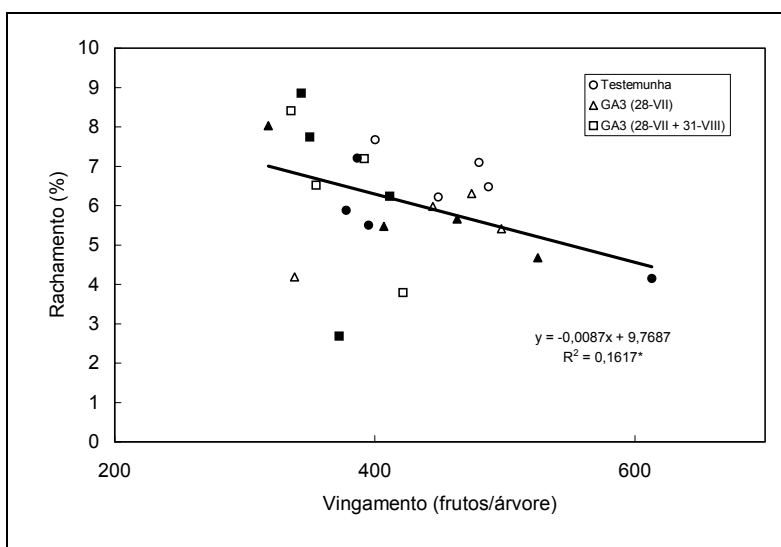


Figura 64 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores onde se tinha aplicado cálcio a 28 de Julho e a 31 de Agosto (símbolos cheios) e árvores essas aplicações não foram feitas (símbolos vazios).

No ensaio Aldamar 1993-B, a relação entre o número de frutos vingados por árvore e a incidência do rachamento foi estudada em árvores testemunha e em árvores tratadas com auxinas e com GA<sub>3</sub>.

Na Figura 65 apresenta-se a relação entre o vingamento e o número de frutos rachados por árvore, neste ensaio. Verifica-se que há uma relação directa entre estes dois parâmetros, a qual pode ser representada por uma equação de regressão que explica 59% da variabilidade dos valores de número de frutos rachados por árvore. Neste ensaio, cada ponto apresentado na figura corresponde aos dados de uma árvore individual.

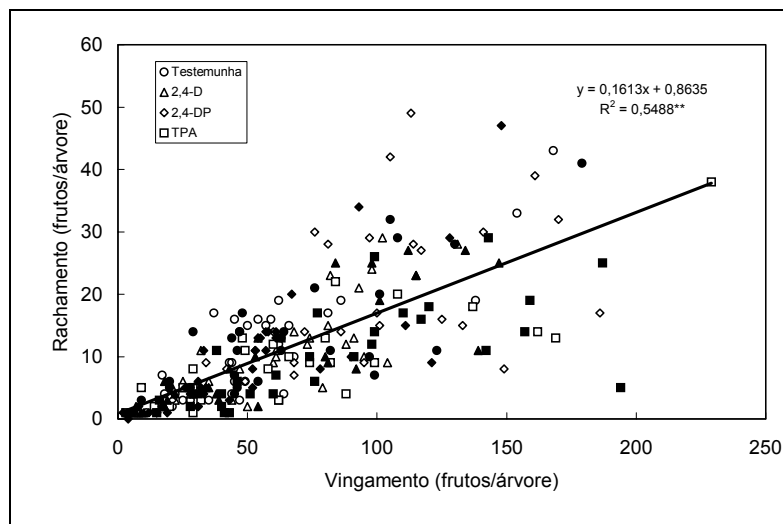


Figura 65 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Aldamar 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, a 29 de Julho (símbolos cheios) e árvores que não tinham recebido esse tratamento (símbolos vazios).

A análise dos dados do mesmo ensaio, não permitiu detectar nenhuma relação entre o número de frutos vingados por árvore e a percentagem de frutos rachados (Figura 66).

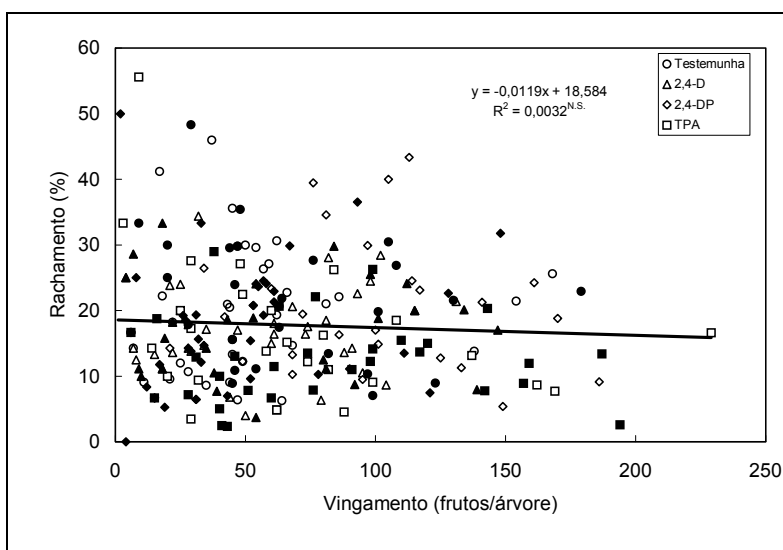


Figura 66 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Aldamar 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, a 29 de Julho (símbolos cheios) e árvores que não tinham recebido esse tratamento (símbolos vazios).

### 5.2.1.5. Características dos frutos rachados

#### 5.2.1.5.1. Forma do fruto

Neste ponto, comparam-se as características dos frutos que se racharam com as características dos frutos que não se racharam.

Numa primeira comparação, usaram-se as medidas de 180 frutos etiquetados, a 9 de Agosto de 1993, no ensaio Castellón 1993-B. Estes 180 frutos encontravam-se em árvores das modalidades em que não se aplicaram auxinas (testemunha e aplicações de GA<sub>3</sub> de Verão). Cada um dos 180 frutos foi acompanhado até ao momento da colheita ou até ao momento em que se rachou. Os dados obtidos foram agrupados segundo a evolução posterior dos frutos; por um lado, os 20 frutos que se racharam e por outro, os 160 frutos que chegaram ao momento da colheita, sem ser afectados por este acidente.

A 9 de Agosto, o diâmetro dos 20 frutos que posteriormente se racharam ( $34,6 \pm 1,5$  mm) não diferia significativamente do diâmetro dos 160 frutos que não se racharam até ao momento da colheita ( $35,1 \pm 0,4$  mm) (Quadro 20)

Porém, a altura dos frutos que se racharam ( $27,8 \pm 0,9$  mm) era inferior à altura dos frutos que não se racharam ( $30,3 \pm 0,4$  mm).

**Quadro 20- Dimensões do fruto, em relação com o rachamento (medições realizadas a 9 de Agosto).**

Dimensões do fruto	Frutos que não se racharam	Frutos que se racharam	Significância
Diâmetro (mm)	$35,1 \pm 0,4$	$34,6 \pm 1,5$	N. S.
Altura (mm)	$30,3 \pm 0,4$	$27,8 \pm 0,9$	$P \leq 0,05$
Relação diâmetro/altura	$1,162 \pm 0,005$	$1,246 \pm 0,012$	$P \leq 0,0001$
Número de frutos medidos	160	20	

A relação diâmetro/altura é um parâmetro que caracteriza a forma do fruto. Os frutos que se racharam tinham uma relação diâmetro/altura superior à dos frutos que não se racharam ( $1,246 \pm 0,012$  e  $1,162 \pm 0,005$ , respectivamente). Assim, os frutos que se racharam, foram os frutos mais achatados. Isso verificou-se em todas as modalidades do ensaio Castellón 1993-B (Anexo 42).

Na Figura 67 pode-se observar a distribuição por classes, da relação diâmetro/altura, determinada a 9 de Agosto, em frutos que posteriormente se racharam e em frutos que não apresentaram sintomas de rachamento, até ao momento da colheita. A relação diâmetro/altura dos frutos não afectados pelo rachamento oscilava entre 1,00 e 1,40. A classe mais abundante foi a de 1,15-1,20. Os frutos que se racharam tinham uma relação diâmetro/altura superior a 1,15. A

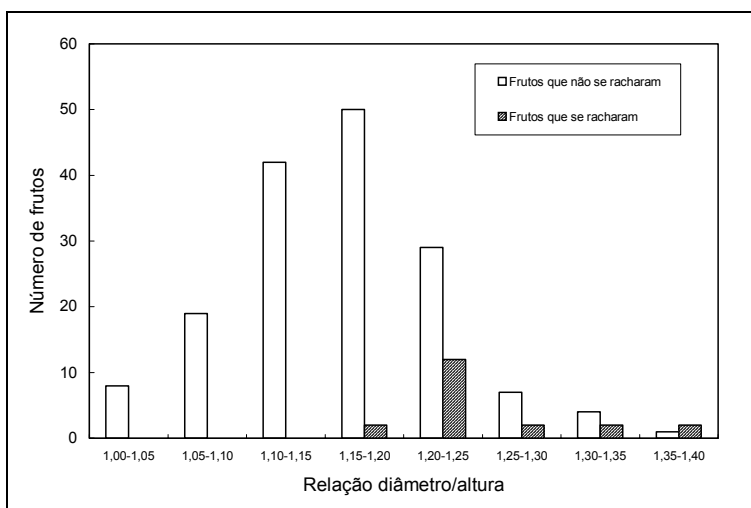


Figura 67 - Distribuição da relação diâmetro/altura em frutos testemunha com distinta susceptibilidade ao rachamento (medições realizadas a 9 de Agosto, no ensaio Castellón 1993-B).

maioria deles pertencia à classe 1,20-1,25. Nesta classe, a percentagem de rachamento, nas árvores testemunha, foi de 29,3 % (Quadro 21). Nos frutos mais achatados (classes 1,25-1,30, 1,30-1,35 e >1,35) as percentagens de rachamento foram elevadas. Na classe >1,35, havia apenas 3 frutos. Destes, 2 foram afectados pelo rachamento. Os dados correspondentes aos frutos tratados com 2,4-D serão analisados no capítulo 5.2.2; pág. 118.

**Quadro 21 - Percentagem de rachamento de frutos de diferentes classes de diâmetro/altura. (Dados do ensaio Castellón 1993-B)**

Modalidade	Classes de diâmetro/altura								
	< 1,00	1,00-1,05	1,05-1,10	1,10-1,15	1,15-1,20	1,20-1,25	1,25-1,30	1,30-1,35	> 1,35
Testemunha	0,0 (n= 0)	0,0 (n= 8)	0,0 (n= 19)	0,0 (n=42)	3,8 (n=52)	29,3 (n=41)	22,2 (n=9)	33,3 (n=6)	66,7 (n=3)
Tratad. c/ 2,4-D	11,1 (n=9)	16,7 (n=30)	6,5 (n=46)	13,7 (n=51)	11,1 (n=27)	14,3 (n=14)	50,0 (n=2)	0,0 (n=0)	100,0 (n=1)

No ensaio Aldamar 1993-A, fez-se uma comparação da morfologia de frutos rachados com a dos não rachados. Neste caso, a 30 de Agosto, foi colhida uma amostra de frutos não rachados e outra de frutos recém rachados. Não se pode garantir que o rachamento ainda não tivesse afectado, nem as dimensões do fruto, nem o seu peso. Cada amostra estava composta de 24 frutos, colhidos ao acaso.

Este tipo de amostragem destrutiva não garante que parte dos frutos não rachados na data da amostragem, não fosse susceptível ao rachamento e não viesse a ser afectada por este fenómeno, posteriormente.

No Quadro 22, pode-se ver que o diâmetro equatorial dos frutos rachados era ligeiramente inferior ao dos não rachados mas essa diferença não é significativa. Quanto à altura, os frutos rachados apresentaram valores mais baixos que os não rachados. Assim, a relação diâmetro/ altura foi superior nos frutos rachados.

No peso fresco do fruto, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tipos de frutos.

**Quadro 22 - Comparação entre frutos rachados e não rachados, no ensaio Aldamar 1993-A, a 30 de Agosto de 1993.**

Parâmetro	Frutos não rachados	Frutos rachados	Significância das diferenças
Peso fresco do fruto (g)	41,0	36,8	N. S.
Diâmetro equatorial (mm)	43,8	42,5	N. S.
Altura (mm)	37,9	33,9	$P \leq 0,001$
Relação diâmetro/altura	1,16	1,26	$P \leq 0,001$
Diâmetro do umbigo (mm)	5,39	5,98	N. S.
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,27	3,12	N. S. ( $P \leq 0,06$ )
Espessura da casca, na zona equatorial (mm)	2,78	2,24	$P \leq 0,001$
Peso fresco da casca (g)	12,57	9,82	$P \leq 0,01$
Peso seco da casca (g)	3,93	3,23	$P \leq 0,03$
Percentagem de matéria seca na casca	31,3	32,8	$P \leq 0,001$

No Quadro 23, apresentam-se os dados da comparação morfológica entre frutos rachados e não rachados, no pomar de Castellón, seguindo o mesmo tipo de amostragem que foi realizado em Aldamar e descrito anteriormente. As observações foram realizadas a 12 de Outubro de 1993, na época de maior intensidade de rachamento. Tal como no pomar de Aldamar, o diâmetro equatorial dos frutos rachados era semelhante ao dos não rachados mas no respeitante à altura, os frutos rachados apresentaram valores mais baixos que os não rachados. A relação diâmetro/altura foi superior nos frutos rachados. O peso fresco do fruto foi similar em frutos rachados (64,0 g) e em frutos não rachados (64,3 g).

**Quadro 23 - Comparação entre frutos rachados e não rachados, no pomar de Castellón, a 12 de Outubro de 1993.**

Parâmetro	Frutos não rachados	Frutos rachados	Significância das diferenças
Peso fresco do fruto (g)	64,3	64,0	N. S.
Diâmetro equatorial (mm)	51,4	50,7	N. S.
Altura (mm)	41,2	38,3	$P \leq 0,005$
Relação diâmetro/altura	1,25	1,33	$P \leq 0,001$
Diâmetro do umbigo (mm)	5,17	5,64	N. S.
Altura do umbigo (mm)	3,45	5,72	$P \leq 0,005$
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,08	2,91	$P \leq 0,04$
Espessura da casca na zona equatorial (mm)	2,34	2,24	N. S.
Espessura da casca na zona estilar (mm)	2,02	1,77	$P \leq 0,01$
Rel. esp. casca. zona estilar/zona equatorial	0,87	0,79	$P \leq 0,01$
Peso fresco da casca (g)	14,5	13,2	N. S.
Peso seco da casca (g)	5,40	5,12	N. S.
Percentagem de matéria seca na casca	37,4	39,2	$P \leq 0,001$

### 5.2.1.5.2. Morfologia da casca do fruto.

Na amostragem de 30 de Agosto de 1993, do ensaio Aldamar 1993-A (Quadro 22), verificou-se que a espessura da casca medida na zona equatorial dos frutos rachados era inferior à dos que não estavam rachados. Pela observação da Figura 68 pode-se constatar que há uma relação directa entre a espessura da casca e o diâmetro do fruto, tanto em frutos rachados como nos não rachados. A inclinação das duas rectas é similar. Porém, para valores idênticos do diâmetro do fruto, a espessura da casca é inferior nos frutos rachados. Além disso, tanto o peso fresco como o peso seco da casca do fruto, eram inferiores nos frutos rachados. A percentagem de matéria seca na casca foi superior nos frutos rachados.

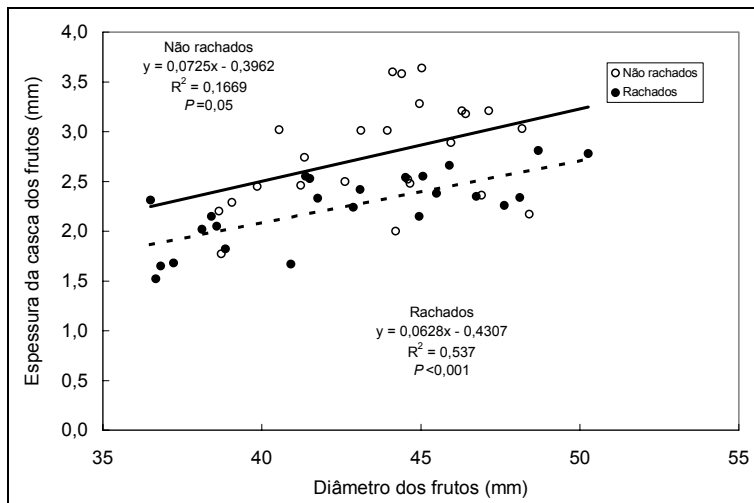


Figura 68 - Relação entre a espessura da casca e o diâmetro, em frutos rachados (linha descontinua) e não rachados (linha contínua). Dados da amostragem de 30 de Agosto de 1993, do pomar de Aldamar.

Na mesma amostragem, a maioria dos frutos rachados tinha a casca lisa. Apenas um fruto tinha a casca rugosa. No caso dos frutos não rachados, predominavam os de casca rugosa (15), em comparação com os de casca lisa (9).

Na amostragem de 12 de Outubro do pomar de Castellón (Quadro 23), a espessura da casca foi medida na zona equatorial e na zona estilar do fruto. Na zona equatorial, a diferença entre frutos rachados e não rachados é pequena (4%) e não é estatisticamente significativa. Na zona estilar, a espessura da casca dos frutos rachados era inferior à dos frutos não rachados (1,77 mm e 2,02 mm, respectivamente). Pode-se ainda observar que a espessura da casca na zona estilar é inferior à da zona equatorial, em ambos tipos de frutos. Nos frutos não rachados, a relação entre a espessura da casca na zona estilar e na zona equatorial foi de 0,87. Nos frutos rachados, esse valor foi significativamente inferior (0,79).

A percentagem de matéria seca na casca foi superior nos frutos rachados (Quadro 23).

### 5.2.1.5.3. Morfologia da zona estilar do fruto

#### 1. Abcisão do estilete

No ensaio Castellón 1993-B, registou-se o tipo de zona estilar dos frutos, quanto à presença e às características do estilete ou da sua abcisão, de acordo com a classificação indicada em Material e métodos. Este registo foi realizado em todos os frutos etiquetados (60 frutos de cada modalidade), os mesmos em que se mediu o diâmetro e a altura e nas mesmas datas em que se realizaram estas medições. Nessas observações periódicas, verificou-se se alguns dos frutos se tinham rachado e como ocorreu esse rachamento. No Quadro 24, apresentam-se os resultados das observações da zona estilar, de 9 de Agosto, e relacionam-se estes dados com o rachamento. A escolha da data de 9 de Agosto deve-se a ser esta a época em que se iniciou o rachamento e

parecer, portanto, ser a data mais indicada para estudar a relação entre a estrutura da zona estilar do fruto e a incidência do rachamento.

O rachamento não parece estar relacionado com o tipo de zona estilar nem nos frutos testemunha nem no global do ensaio.

**Quadro 24 - Incidência de rachamento, até ao final da colheita, em frutos com diferentes tipos de zona estilar. (Dados do ensaio Castellón 1993-B)**

Tipo de zona estilar	Testemunha		Global do ensaio	
	Total de frutos	Frutos rachados	Total de frutos	Frutos rachados
A (Frutos s/ estilete - abc. baixa)	11	3 (27 %)	133	22 (17 %)
B (Frutos s/ estilete - abc. alta)	32	1 (3 %)	234	23 (10 %)
C (Frutos c/ estilete seco)	6	0 (0%)	72	6 (8 %)
D (Frutos c/ estilete verde)	11	2 (18%)	281	34 (12 %)
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>6 (10%)</b>	<b>720</b>	<b>85 (12 %)</b>
$\chi^2$		6,13		4,68
Significância		N.S.		N.S.

## 2. Forma da zona estilar

Nos ensaios Aldamar 1993-A e Aldamar 1993-B, também se realizaram observações da zona estilar do fruto. Nestes ensaios, foram considerados 3 tipos de zona estilar, de acordo com o descrito em Material e métodos. Os frutos com zona estilar convexa foram os mais abundantes em ambos ensaios, tanto nas árvores testemunha como no conjunto de todas as árvores do ensaio. Durante o período de observações, verificou-se que, em alguns frutos, a zona estilar passou, com o tempo, de convexa a plana e/ou de plana a côncava. No Quadro 25 apresenta-se o número de frutos rachados e a percentagem de rachamento, para grupos de frutos com diferentes tipos de zona estilar, segundo as anotações de 30 de Agosto, data em que o rachamento ainda não tinha tido início, nesses pomares. Para este estudo, só foi considerado o rachamento estilar.

No Quadro 25, pode-se constatar a clara predominância de frutos com zona estilar convexa, tanto na testemunha como no global do ensaio Aldamar 1993-A. A percentagem de frutos com este tipo de zona estilar era, respectivamente, de 92% e 90%. Os frutos com zona estilar plana foram menos abundantes. Dos 48 frutos testemunha, havia apenas 3 com este tipo de zona estilar, enquanto que nos 286 frutos observados em todo o ensaio, o número deles que tinha uma zona estilar plana constituía uma taxa de 7%. Os frutos com zona estilar côncava foram os mais raros. Entre 286 frutos observados, só 10 tinham uma zona estilar côncava. No ensaio Aldamar 1993-A, a maior incidência de rachamento (30%) observou-se nos frutos com zona estilar côncava. Os frutos com zona estilar plana, a 30 de Agosto, apresentaram uma percentagem de rachamento intermédia, tanto na testemunha (33%) como no global do ensaio (10%). A importante diferença entre os dois valores pode dever-se a que o número de frutos da testemunha era muito reduzido. Os frutos com zona estilar convexa apresentaram uma baixa percentagem de rachamento (2%), tanto nos 48 frutos testemunha como no total dos 286 frutos observados neste ensaio.

**Quadro 25 - Incidência de rachamento em frutos com diferentes tipos de zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-A. A classificação da zona estilar do fruto foi feita com base em observações realizadas a 30 de Agosto.**

Tipo de zona estilar	Testemunha			Global do ensaio		
	Total de frutos	Frutos rachados		Total de frutos	Frutos rachados	
Convexa	44	1 (2%)		256	4 (2%)	
Plana	3	1 (33%)		20	2 (10%)	
Côncava	1	1 (100%)		10	3 (30%)	
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>3 (6%)</b>		<b>286</b>	<b>9 (3%)</b>	
$\chi^2$		19,29			28,37	
Significância		$P \leq 0,001$			$P \leq 0,001$	

No Anexo 47, apresentam-se todos os valores destas observações.

No ensaio Aldamar 1993-B, tal como no ensaio anterior, a maioria dos frutos tinha uma zona estilar convexa. Dos 32 frutos testemunha, 29 tinham uma zona estilar deste tipo (Quadro 26). No conjunto dos 255 frutos observados em todo o ensaio, havia 224 que, a 30 de Agosto, tinham uma zona estilar convexa. A incidência de rachamento nestes frutos foi de 4%, no conjunto de todos os frutos etiquetados. Nos 29 frutos testemunha com zona estilar convexa, não houve ocorrência de rachamento. Os frutos com zona estilar côncava apresentaram uma percentagem de rachamento superior (50%). Os frutos com zona estilar plana, tal como no ensaio anterior, apresentaram uma percentagem de rachamento intermédia (7%), considerando o conjunto de todos os frutos etiquetados neste pomar. Na testemunha, o número de frutos com zona estilar plana ou côncava foi muito reduzido (Quadro 26).

**Quadro 26 - Incidência de rachamento em frutos com diferentes tipos de zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-B. A classificação da zona estilar do fruto foi feita com base em observações realizadas a 30 de Agosto.**

Tipo de zona estilar	Testemunha			Global do ensaio		
	Total de frutos	Frutos rachados		Total de frutos	Frutos rachados	
Convexa	29	0 (0%)		224	8 (4%)	
Plana	2	1 (50%)		15	1 (7%)	
Côncava	1	0 (0%)		16	8 (50%)	
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>1 (3%)</b>		<b>255</b>	<b>17 (7%)</b>	
$\chi^2$		15,00			48,29	
Significância		$P \leq 0,001$			$P \leq 0,001$	

Alguns frutos de 'Nova' apresentavam uma protuberância na zona estilar. A proporção destes frutos era baixa, em todos os pomares em que decorreram os trabalhos cujos resultados aqui se expõem. No ensaio Castellón 1993-B, de um conjunto de 720 frutos, havia 3 com uma protuberância na zona estilar. Destes, 2 racharam-se.

### 3. Abertura e senescência da zona estilar.

No ensaio Castellón 1993-B, de entre os 720 frutos observados a 9 de Agosto, havia 14 frutos com uma abertura na zona estilar (orifício estilar com um diâmetro superior a 1 mm). Destes, 10 racharam-se antes da colheita. Assim, de entre os frutos com orifício na zona estilar, a percentagem de rachamento foi de 71%, logo, muito superior à dos frutos que não apresentavam abertura estilar (11%).

No ensaio Aldamar 1993-A, foram feitas observações da zona estilar de 286 frutos, de forma a detectar amarelecimento ou abertura na zona da cicatriz do estilete. Destes frutos, 48 situavam-se em árvores testemunha, estando os restantes em árvores tratadas com cálcio e/ou GA<sub>3</sub>. As observações foram feitas a 30 de Agosto de 1993, no início do período de rachamento. No Quadro 27 apresenta-se o número de frutos de cada grupo que apresentaram uma zona estilar amarela e/ou aberta. Dos 48 frutos testemunha, 32 não apresentavam amarelecimento da zona estilar nem esta estava aberta, tendo sido esses frutos classificados como tendo uma zona estilar normal. A predominância destes frutos também se verificou no conjunto de todos os frutos observados neste ensaio. Desses 286 frutos, 5% tinham uma mancha amarela na zona estilar e a cicatriz do estilete apresentava uma abertura com mais de 1 mm de diâmetro; 10% dos frutos apresentavam apenas uma mancha amarela e 14% tinham a zona estilar aberta. Nas árvores testemunha, a proporção de cada um dos grupos de frutos era similar à do conjunto de todos os frutitos observados.

De entre os 202 frutos com zona estilar normal, nenhum apresentou sintomas de rachamento, até ao momento da colheita. No grupo de frutos que apresentavam apenas uma mancha amarela na zona estilar, a taxa de rachamento também foi de 0 %. Nos 39 frutos com zona estilar aberta, a taxa de rachamento foi de 15%; na testemunha, dos 6 frutos deste grupo, 2 racharam-se, desde o dia das observações, até ao momento da colheita. No reduzido número de frutos com zona estilar aberta e amarela, a taxa de rachamento foi de 25% na testemunha e 20 % no conjunto global dos frutos observados neste ensaio.

#### Quadro 27 - Incidência de rachamento em frutos com e sem abertura e/ou sinais de senescência na zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-A.

Tipo de zona estilar	Testemunha			Global do ensaio		
	Total de frutos	Frutos rachados		Total de frutos	Frutos rachados	
Normal	32	0	(0%)	202	0	(0%)
Amarela	6	0	(0%)	30	0	(0%)
Aberta	6	2	(33%)	39	6	(15%)
Amarela e aberta	4	1	(25%)	15	3	(20%)
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>(6%)</b>	<b>286</b>	<b>9</b>	<b>(3%)</b>
$\chi^2$		11,67			38,37	
Significância		$P \leq 0,01$			$P \leq 0,001$	

No Anexo 47, apresentam-se todos os valores destas observações.

No ensaio Aldamar 1993-B, de 255 frutos observados, 188 tinham uma zona estilar normal, 27 tinham uma mancha amarela e 35 tinham a zona estilar aberta. Apenas 5 frutos tinham a zona estilar aberta e amarela. Nas árvores testemunha, apesar do reduzido número de frutos, a distribuição destes pelos diferentes tipos de zona estilar foi similar à do global do ensaio (Quadro 28).

**Quadro 28 - Incidência de rachamento em frutos com e sem abertura e/ou sinais de senescência na zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-B.**

Tipo de zona estilar	Testemunha			Global do ensaio		
	Total de frutos	Frutos rachados		Total de frutos	Frutos rachados	
Normal	20	0	(0%)	188	4	(2%)
Amarela	8	1	(13%)	27	3	(11%)
Aberta	4	0	(0%)	35	8	(23%)
Amarela e aberta	0	0	(0%)	5	2	(40%)
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>(3%)</b>	<b>255</b>	<b>17</b>	<b>(7%)</b>
$\chi^2$		2,67			28,71	
Significância		N.S.			$P \leq 0,001$	

Nos frutos com zona estilar normal, a taxa de rachamento foi de 2%, no conjunto de todos os frutos sobre os quais incidiram as observações. Nos 20 frutos testemunha, com zona estilar normal, nenhum fruto foi afectado por rachamento. A percentagem de rachamento mais elevada (40%) foi a dos frutos com zona estilar amarela e aberta, onde, de um total de 5 frutos, 2 racharam.

#### 4. Dimensões do umbigo

Na amostragem de 30 de Agosto de 1993, do ensaio Aldamar 1993-A (Quadro 22), não se encontraram diferenças significativas entre o diâmetro do umbigo de frutos rachados e não rachados. Mesmo assim, o diâmetro do umbigo dos frutos rachados era superior ao dos não rachados, apesar de estes serem de tamanho superior.

No pomar de Castellón, segundo a amostragem de 12 de Outubro, também não haviam diferenças significativas de diâmetro do umbigo, entre frutos rachados e não rachados, embora, tal como no caso anterior, os valores fossem mais altos nos frutos rachados (Quadro 23). Na mesma amostragem, mediu-se a altura dos umbigos dos mesmos frutos. Este parâmetro apresentou valores significativamente mais altos nos frutos rachados, em comparação com os que não estavam rachados nessa data.

#### 5.2.1.6. Interrelação entre algumas características do fruto

Algumas das características do fruto, relacionadas com o rachamento, podem estar também relacionadas entre si. Neste capítulo descrevem-se as relações entre alguns parâmetros do fruto.

O amarelecimento e a abertura da zona estilar são mais frequentes nos frutos em que a forma da zona estilar é plana ou côncava que quando esta é convexa (Quadro 29).

**Quadro 29 - Caracterização da zona estilar do fruto e sua relação com o rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Dados de frutos testemunha e tratados observados a 30 de Agosto.**

Tipo de zona estilar	Forma da zona estilar								
	Convexa			Plana			Côncava		
	Num.	%	% R.	Num.	%	% R.	Num.	%	% R.
Normal	191	75	0,0	9	45	0,0	2	20	0,0
Amarela	24	9	0,0	5	25	0,0	1	10	0,0
Aberta	34	13	11,8	4	20	25,0	1	10	100,0
Amarela e aberta	7	3	0,0	2	10	50,0	6	60	33,3
Total	256	100		20	100		10	100	

Num. - Número de frutos.

% - Percentagem de frutos.

% R - Percentagem da ocorrência de rachamento.

No Anexo 47, apresentam-se todos os valores destas observações.

**Quadro 30 - Algumas características de frutos com diferentes tipos de zona estilar. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar.**

Parâmetro	Tipo de zona estilar			Significância das diferenças
	Convexa (n=16)	Plana (n=24)	Côncava (n=8)	
Peso fresco do fruto (g)	42,1 a	38,6 ab	33,4 b	N. S.
Diâmetro do fruto (mm)	43,8 a	43,1 a	41,8 a	N. S.
Altura do fruto (mm)	39,0 a	35,1 b	32,1 c	$P \leq 0,001$
Relação diâmetro/altura	1,13 a	1,23 b	1,30 c	$P \leq 0,001$
Diâmetro do umbigo (mm)	6,11 a	5,39 a	5,69 a	N. S.
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,23 a	3,17 ab	3,04 b	$P \leq 0,05$
Espessura da casca na zona equatorial (mm)	2,83 a	2,45 b	2,05 c	$P \leq 0,001$
Peso fresco da casca (g)	13,2 a	10,6 b	9,0 b	$P \leq 0,01$
Peso seco da casca (g)	4,13 a	3,43 b	2,93 b	$P \leq 0,05$
Percentagem de mat. seca na casca	31,4 a	32,3 b	32,4 ab	$P \leq 0,05$

Em cada fila, as médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

No Quadro 30 apresentam-se algumas características morfológicas de frutos com diferentes tipos de zona estilar. De uma amostra de 48 frutos, haviam 16 com zona estilar convexa, 24 de zona estilar plana e 8 que apresentavam uma depressão na zona estilar, a qual foi classificada como côncava. Os frutos com zona estilar convexa tinham um peso médio de 42,1 g. Os de zona estilar plana e côncava eram de peso inferior (38,6 e 33,4 g, respectivamente). Estes três grupos de frutos não diferiam entre si quanto ao diâmetro equatorial. Os frutos com zona estilar convexa eram mais altos que os restantes. Os de zona estilar plana ocupavam uma posição intermédia, enquanto que os frutos de zona estilar côncava constituíam um grupo com menor altura. Como consequência do descrito anteriormente, verificaram-se diferenças significativas na relação diâmetro/altura, entre os três grupos de frutos. Os de zona estilar côncava eram os mais achatados; os de zona estilar plana tinham valores intermédios da relação diâmetro/altura (1,23); os de zona estilar convexa apresentavam o valor mais baixo deste parâmetro (1,13), o que corresponde a uma forma mais esférica. Quanto ao diâmetro do umbigo, não encontramos diferenças significativas entre os diferentes grupos de frutos. O diâmetro da secção do pedúnculo, ou diâmetro do pedúnculo, era de 3,23 mm, nos frutos com zona estilar convexa. Os frutos com zona estilar côncava apresentavam, para este parâmetro, um valor médio inferior (3,04 mm). Os frutos com

zona estilar plana tinham um diâmetro do pedúnculo intermédio, não diferindo significativamente de nenhum dos dois outros tipos de frutos.

A espessura da casca, medida num corte equatorial, dos frutos com zona estilar côncava (2,05 mm) era inferior à dos frutos com zona estilar convexa (2,83 mm) em cerca de 28 %. Também em relação a este parâmetro, os frutos com zona estilar plana ocupam uma posição intermédia, com uma espessura de casca que apresentava um valor médio de 2,45 mm. As diferenças de peso fresco e de peso seco da casca foram no mesmo sentido das diferenças de espessura da mesma. Nestes últimos dois parâmetros, as diferenças entre frutos de zona estilar côncava e plana não foram estatisticamente significativas.

Ao comparar frutos com diferente cor da zona estilar, verificou-se que os que não apresentavam amarelecimento eram maiores que os frutos de zona estilar amarela. Os dois grupos de frutos diferiam um do outro, em peso fresco, em diâmetro e em altura (Quadro 31). A forma do fruto, dada pela relação diâmetro/altura era semelhante em frutos com diferente cor da zona estilar.

**Quadro 31 - Algumas características de frutos com diferente cor da zona estilar. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar.**

Parâmetro	Cor da zona estilar		Significância da diferença
	Verde (n=23)	Amarela (n=25)	
Peso fresco do fruto (g)	42,9	35,2	$P \leq 0,01$
Diâmetro do fruto (mm)	44,6	41,8	$P \leq 0,01$
Altura do fruto (mm)	37,6	34,3	$P \leq 0,01$
Relação diâmetro/altura	1,19	1,22	N. S.
Diâmetro do umbigo (mm)	6,27	5,14	$P \leq 0,05$
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,29	3,11	$P \leq 0,05$
Espessura da casca (mm)	2,74	2,29	$P \leq 0,01$
Peso fresco da casca (g)	13,0	9,6	$P \leq 0,001$
Peso seco da casca (g)	4,09	3,11	$P \leq 0,001$

Os frutos com zona estilar amarela apresentavam valores inferiores aos de zona estilar verde, em diâmetro do umbigo, diâmetro do pedúnculo e espessura, peso fresco e peso seco da casca (Quadro 31).

Com base na mesma amostragem, foi feita uma comparação entre frutos que apresentavam casca lisa e aqueles em que a casca era ligeiramente rugosa. Esta comparação apresentada no Quadro 32 evidencia que os frutos com casca lisa tinham um peso fresco inferior ao dos frutos de casca rugosa. Ainda que a diferença de diâmetro não fosse significativa, os frutos de casca lisa apresentavam valores mais baixos que os de casca rugosa tanto para a altura do fruto como para a relação diâmetro/altura. Ou seja que os frutos de casca lisa eram mais pequenos e mais achatados que os de casca rugosa. O diâmetro do pedúnculo era inferior nos frutos de casca lisa. Os frutos de casca lisa apresentavam ainda menor espessura da casca e menor peso fresco e seco da casca.

**Quadro 32 - Algumas características de frutos com diferente aspecto da superfície da casca. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar.**

Parâmetro	Superfície da casca		Significância da diferença
	Rugosa (n=23)	Lisa (n=25)	
Peso fresco do fruto (g)	43,4	36,7	$P \leq 0,05$
Diâmetro do fruto (mm)	44,4	42,5	N.S. ( $P=0,08$ )
Altura do fruto (mm)	39,2	34,2	$P \leq 0,001$
Relação diâmetro/altura	1,14	1,24	$P \leq 0,001$
Diâmetro do umbigo (mm)	5,81	5,62	N.S.
Diâmetro do pedúnculo (mm)	3,36	3,12	$P \leq 0,01$
Espessura da casca (mm)	3,00	2,26	$P \leq 0,001$
Peso fresco da casca (g)	14,0	9,8	$P \leq 0,001$
Peso seco da casca (g)	4,38	3,18	$P \leq 0,001$

No Quadro 33 pode-se observar que existem correlações significativas entre vários parâmetros do fruto, relacionados com o rachamento.

**Quadro 33 - Correlações entre diferentes características do fruto relacionadas com o rachamento. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar.**

	Altura do fruto	Relação diâm/altura	Peso fresco do fruto	Largura do umbigo	Diâmetro do pedúnculo	Espessura da casca	Peso fresco da casca	Peso seco da casca
Diâmetro do fruto	* 0,8158 ( $P \leq 0,0001$ )	-0,1760 ( $P=0,2315$ )	0,9828 ( $P \leq 0,0001$ )	0,3016 ( $P=0,0372$ )	0,7203 ( $P \leq 0,0001$ )	0,5405 ( $P=0,0001$ )	0,8665 ( $P \leq 0,0001$ )	0,8850 ( $P \leq 0,0001$ )
Altura do fruto		-0,7080 ( $P \leq 0,0001$ )	0,8873 ( $P \leq 0,0001$ )	0,2988 ( $P=0,0391$ )	0,7534 ( $P \leq 0,0001$ )	0,7277 ( $P \leq 0,0001$ )	0,9170 ( $P \leq 0,0001$ )	0,9066 ( $P \leq 0,0001$ )
Relação diâmetro/altura			-0,3169 ( $P=0,0282$ )	-0,1553 ( $P=0,2919$ )	-0,4008 ( $P=0,0048$ )	-0,5724 ( $P \leq 0,0001$ )	-0,4937 ( $P=0,0004$ )	-0,4541 ( $P=0,0012$ )
Peso fresco do fruto				0,3078 ( $P=0,0333$ )	0,7685 ( $P \leq 0,0001$ )	0,5931 ( $P \leq 0,0001$ )	0,9097 ( $P \leq 0,0001$ )	0,9259 ( $P \leq 0,0001$ )
Largura do umbigo					0,2717 ( $P=0,0618$ )	0,0631 ( $P=0,6702$ )	0,2282 ( $P=0,1188$ )	0,2346 ( $P=0,1085$ )
Espessura do pedúnculo						0,6208 ( $P \leq 0,0001$ )	0,8097 ( $P \leq 0,0001$ )	0,8192 ( $P \leq 0,0001$ )
Espessura da casca							0,7739 ( $P \leq 0,0001$ )	0,7526 ( $P \leq 0,0001$ )
Peso fresco da casca								0,9921 ( $P \leq 0,0001$ )

\* - Coeficientes de correlação; \*\* - Nível de significância.

### 5.2.2. Efeito do 2,4-D

No ensaio Castellón 1993-A, estudou-se o efeito do 2,4-D sobre o rachamento dos frutos. As árvores tratadas receberam duas aplicações desta auxina sintética a uma concentração de 20 ppm, durante a floração (16 de Abril) e um mês depois (15 de Maio). Nas árvores tratadas com 2,4-D, o rachamento estilar do fruto teve início mais tarde (Figura 69) e afectou menos frutos que nas árvores testemunha (Figura 70). O número de frutos rachados pela zona equatorial nas árvores tratadas com 2,4-D foi de 40, enquanto que nas árvores testemunha se racharam 87 frutos por árvore.

A análise global dos dados de rachamento deste ensaio, apresentada no Anexo 24 (pág. 224) demonstra que a diminuição do número de frutos rachados, provocada pela aplicação de 2,4-D foi altamente significativa, tanto para o rachamento estilar como para o rachamento total. Não se observou nenhum efeito significativo sobre o número de frutos rachados por outra zona que não fosse a estilar.

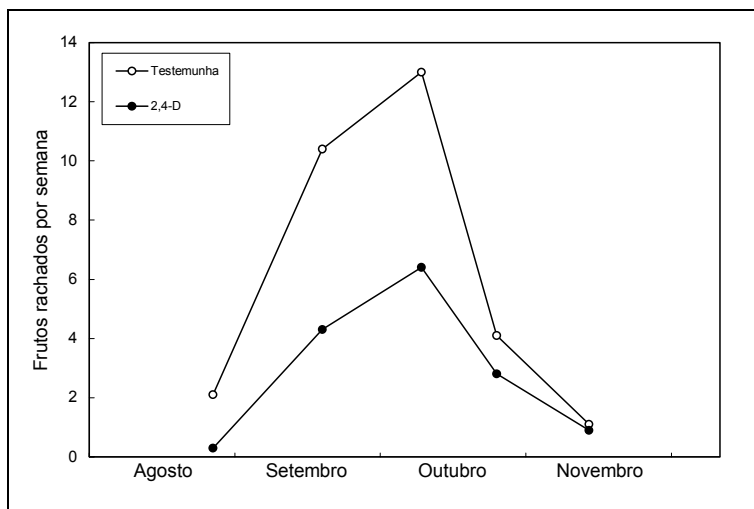


Figura 69 - Efeito do 2,4-D sobre o ritmo de rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A.

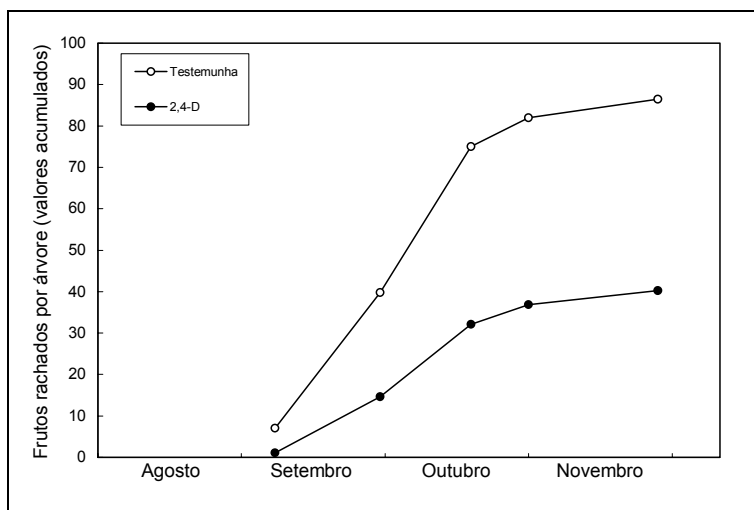


Figura 70 - Efeito do 2,4-D sobre o rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova', expresso em valores acumulados. Ensaio Castellón 1993-A.

As pulverizações com 2,4-D diminuíram o número de frutos vingados (Quadro 3; pág. 62) e aumentaram o calibre do fruto. Por essa razão, para estudar o efeito do 2,4-D sobre o rachamento é importante expressar este em percentagem de frutos rachados, em relação ao total de frutos vingados por árvore (Figura 71). A percentagem de rachamento foi também sempre inferior nas árvores

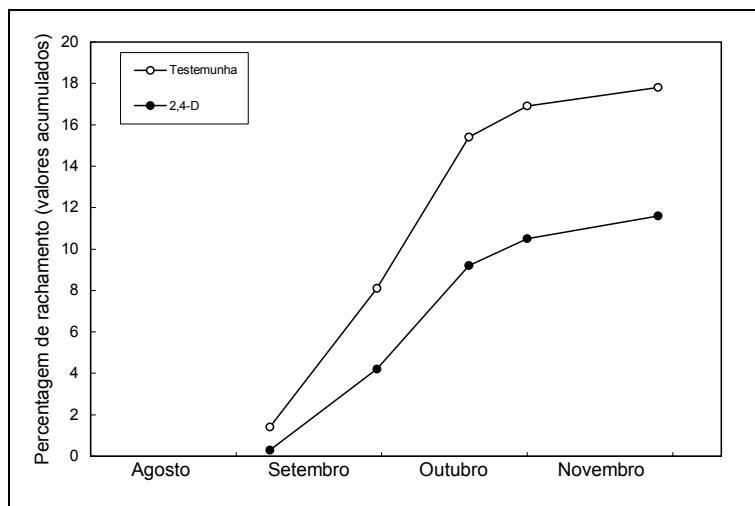


Figura 71 - Efeito do 2,4-D sobre a percentagem de rachamento estilar dos frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A.

tratadas com 2,4-D. A finais de Novembro, o rachamento estilar tinha afectado 17,8 % dos frutos vingados nas árvores testemunha e 11,6% dos frutos das árvores tratadas com 2,4-D. Esta diferença é estatisticamente significativa. (Anexo 25; pág. 225).

A aplicação de 2,4-D não afectou o rachamento não estilar (Anexo 25).

No ensaio Castellón 1993-B, estudou-se o efeito de diferentes datas de aplicação de 2,4-D sobre o rachamento estilar (Figura 72). O rachamento teve início a finais de Agosto, em todas as modalidades. Posteriormente, aumentou até chegar a um valor máximo, no período entre 30 de Setembro e 14 de Outubro.

Nas árvores tratadas com 2,4-D, o ritmo de rachamento foi sempre inferior ao das árvores testemunha. O

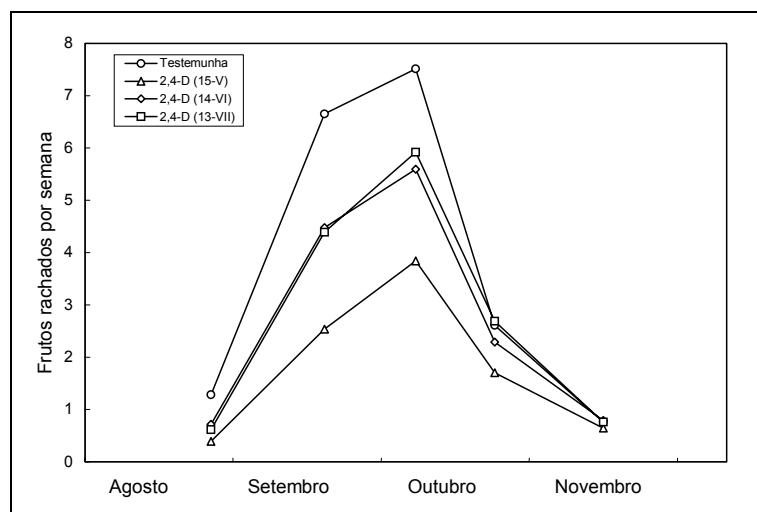


Figura 72 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o ritmo de rachamento estilar do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

efeito mais notável verificou-se na modalidade em que as árvores foram tratadas a 15 de Maio. As árvores tratadas com 2,4-D em Junho e Julho apresentaram uma evolução do ritmo de rachamento, muito similar entre si e intermédio, entre a testemunha e a modalidade em que o 2,4-D se aplicou em Maio.

O rachamento estilar acumulado, tanto em valores absolutos (número de frutos rachados por árvore; Figura 73) como em percentagem (Figura 74) foi menor nas árvores em que se aplicou o 2,4-D na época de floração (24 frutos por árvore que corresponde a 7% dos frutos) que nas árvores testemunha. As árvores tratadas com 2,4-D em Junho ou em Julho apresentaram valores intermédios para estes parâmetros.

Quando o rachamento estilar é expresso em percentagem acumulada de frutos rachados, vê-se que a testemunha e as árvores pulverizadas em Junho apresentavam os valores mais altos (Figura 74). As árvores tratadas em Maio apresentavam a maior diferença em relação à testemunha e essa diferença foi aumentando com o tempo. As árvores tratadas em Julho ocuparam sempre uma posição intermédia.

Na Figura 75, pode-se ver o efeito das aplicações de 2,4-D sobre o rachamento não estilar, no ensaio Castellón-1993-B.

Este tipo de rachamento registou níveis bastante inferiores aos do rachamento estilar. As aplicações de 2,4-D em diferentes datas tiveram um efeito errático sobre este tipo de rachamento.

Nos últimos dois períodos registados, verificou-se que as árvores tratadas com 2,4-D a 15 de Maio apresentaram valores superiores aos das restantes plantas. Neste caso, o rachamento dava-se na zona do pedúnculo do fruto e afectava sobretudo os frutos maiores.

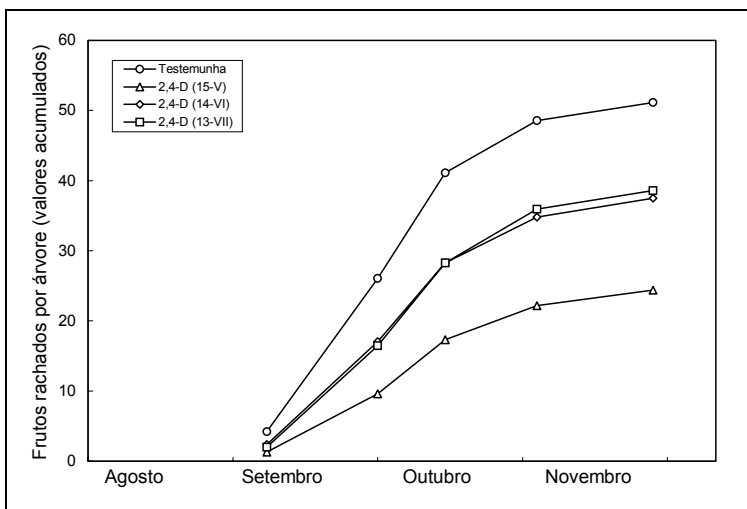


Figura 73 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o rachamento estilar de frutos, no ensaio Castellón 1993-B.

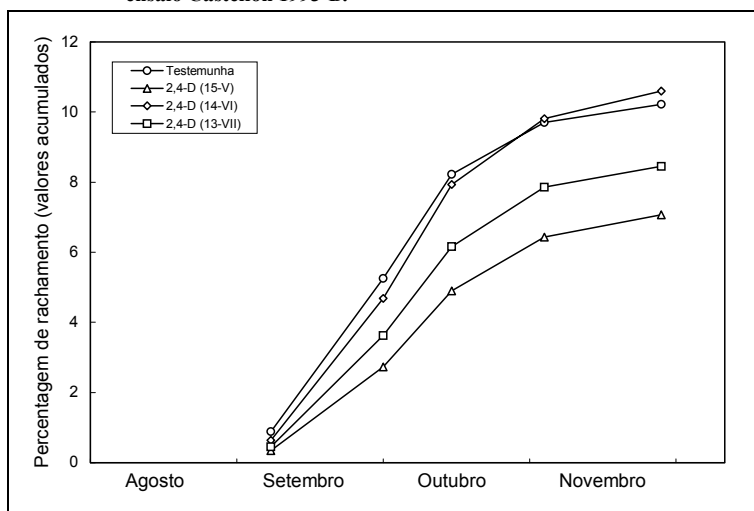


Figura 74 - Efeito do 2,4-D sobre a percentagem de rachamento estilar, no ensaio Castellón 1993-B.

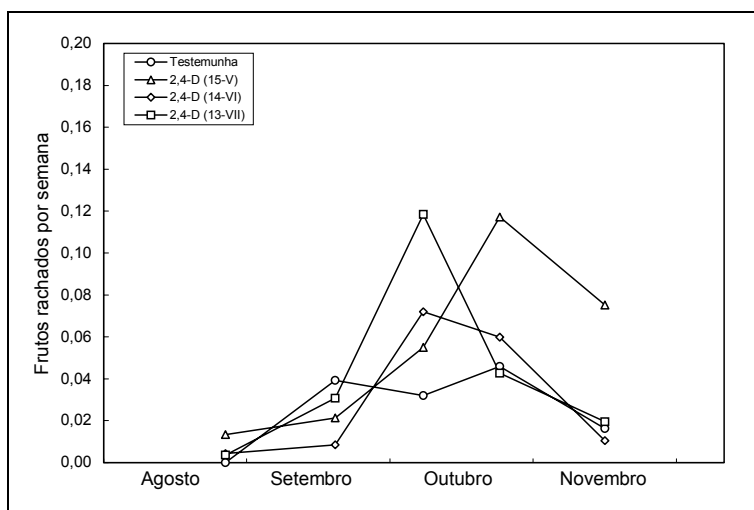


Figura 75 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o ritmo de rachamento não estilar do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

No Quadro 34, apresentam-se os resultados finais do ensaio quanto à incidência dos dois tipos de rachamento aqui contabilizados, em valores absolutos e em percentagem dos frutos vingados.

**Quadro 34 – Efeito do 2,4-D sobre o rachamento, no ensaio Castellón 1993-B.**

Modalidade	Rachamento estilar (*)		Rachamento não estilar		Rachamento total	
	(frutos/árvore)	(%)	(frutos/árvore)	(%)	(frutos/árvore)	(%)
Testemunha	51,2 a	10,2 a	0,38 a	0,08 a	51,5 a	10,3 a
2,4-D (15 de Maio)	24,4 c	7,1 b	0,82 b	0,29 b	25,2 b	7,4 b
2,4-D (14 de Junho)	37,5 bc	10,6 a	0,39 a	0,11 a	37,9 ab	10,7 a
2,4-D (13 de Julho)	38,6 ab	8,5 ab	0,54 ab	0,12 a	39,1 a	8,6 ab
Significância	$P \leq 0,01$	$P = 0,07$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,01$	$P = 0,09$

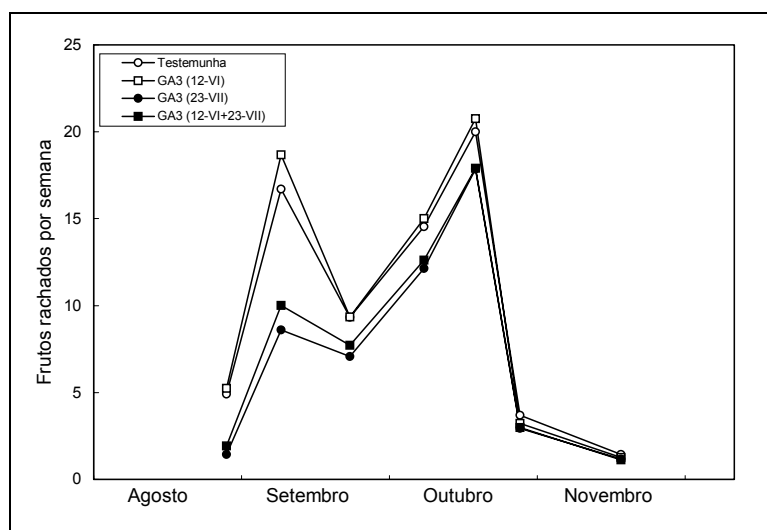
(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P = 0,05$ ).

A análise estatística global dos dados apresentados neste quadro pode ser consultada nos anexos (Anexo 27 a Anexo 32)

O rachamento não estilar apresentou valores muito baixos, o que levou a que o rachamento total tenha tido poucas diferenças em relação ao rachamento estilar. A aplicação de 2,4-D durante a floração diminuiu a incidência do rachamento estilar e total e aumentou o rachamento não estilar (Quadro 34). As árvores tratadas em Junho ou Julho apresentaram valores intermédios entre a testemunha e as tratadas em Maio, não apresentando diferenças significativas em relação à testemunha..

### 5.2.3. Efeito do GA<sub>3</sub>

No ensaio Castellón 1992-A, o rachamento teve início a meados de Agosto e evoluiu de forma paralela em todas as modalidades. Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> em Julho, racharam-se menos frutos que nas árvores onde não se fez esse tratamento (Figura 76). As diferenças só foram estatisticamente significativas nas duas primeiras datas de amostragem (Anexo 17 a Anexo 23)



**Figura 76 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento dos frutos de 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.**

As diferenças descritas acima também podem ser observadas na Figura 77, onde se expressa o número de frutos rachados, em valores acumulados. O número de frutos rachados por árvore foi de 119, na testemunha e de 123 na modalidade em que se aplicou o GA<sub>3</sub> a 12 de Junho. Nas árvores onde se aplicou o GA<sub>3</sub> em 23 de Julho racharam-se menos frutos (85 frutos nas árvores tratadas só em Julho e 91 frutos nas tratadas em Junho

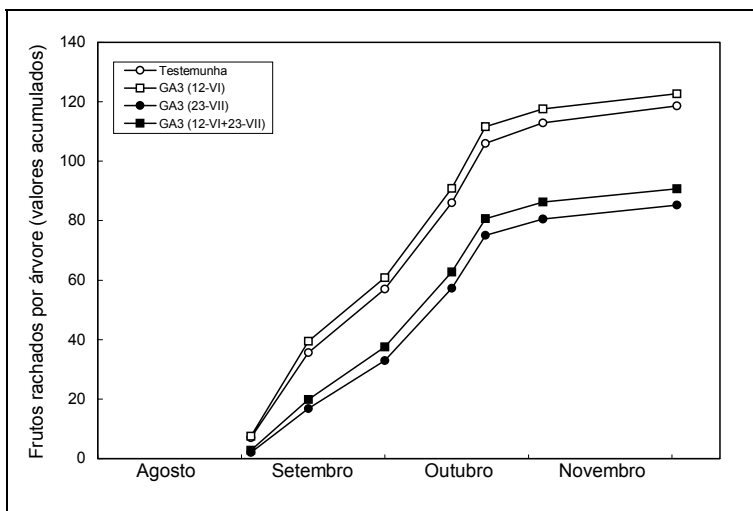


Figura 77 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o rachamento dos frutos de 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

e Julho). As modalidades em que se aplicou o GA<sub>3</sub> em Julho diferiram estatisticamente daquelas que não receberam essa aplicação (Anexo 10). A pulverização com GA<sub>3</sub> a 12 de Junho não teve nenhum efeito significativo sobre o número de frutos rachados, embora os valores fossem ligeiramente superiores aos das árvores em que não se fez essa pulverização.

A percentagem de rachamento foi calculada para cada talhão do ensaio, em relação ao número de frutos vingados. As diferenças entre modalidades foram aumentando com o tempo (Figura 78). A percentagem de rachamento foi de 14,6 nas árvores testemunha e 10,5 nas árvores pulverizadas com GA<sub>3</sub> em Julho. Esta diferença é estatisticamente significativa (Anexo 11). As restantes modalidades apresentaram valores intermédios.

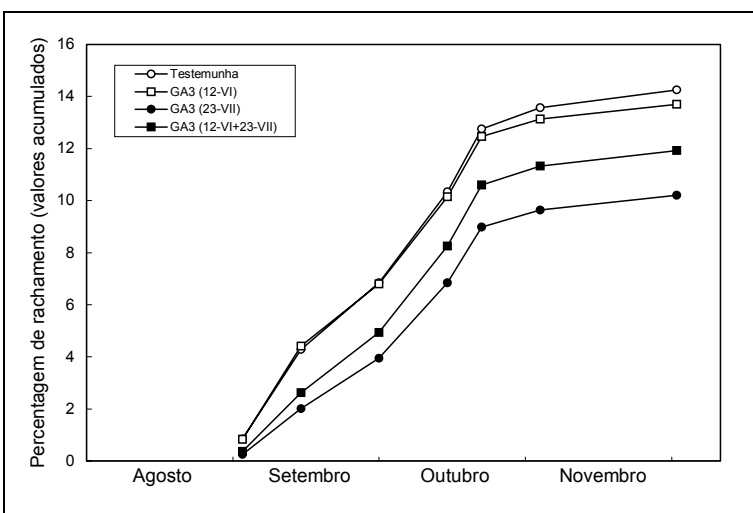


Figura 78 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento dos frutos de 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A

No ensaio Castellón 1993-B estudou-se o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> a 13 de Julho e uma dupla aplicação do mesmo produto a 13 de Julho e a 13 de Agosto sobre o rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova'. O rachamento estilar dos frutos teve uma evolução similar em todas as modalidades (Figura 79). Nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>, os valores foram inferiores em duas das datas de amostragem, nos meses de Setembro e Outubro, coincidindo

com o período de maior incidência do rachamento estilar. Em nenhum dos períodos estudados, houve diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades.

Na Figura 80, pode-se observar que o número de frutos rachados foi inferior nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> (uma ou duas pulverizações). Porém, as diferenças entre modalidades não foram estatisticamente significativas (Anexo 27, pág. 226).

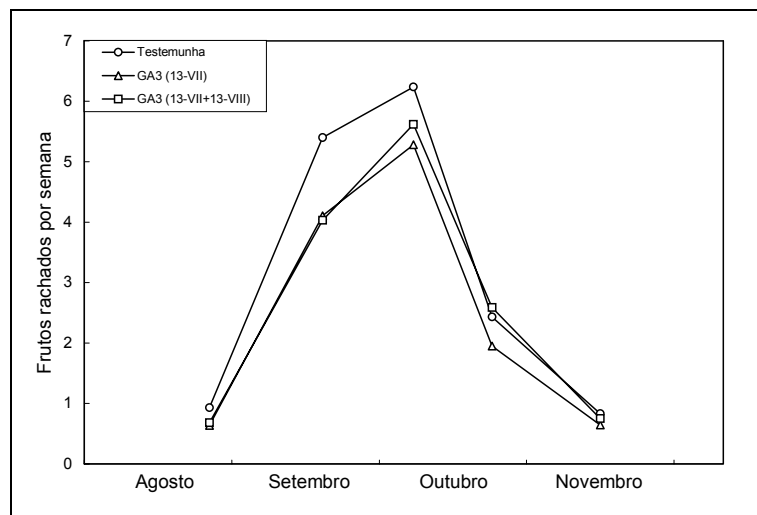


Figura 79 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento estilar dos frutos, no ensaio Castellón 1993-B.

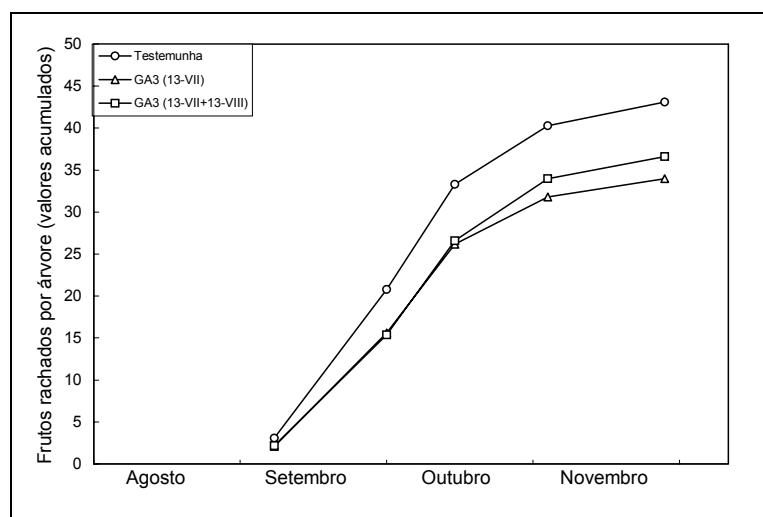


Figura 80 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o rachamento do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

Na Figura 81 apresentam-se os valores acumulados da percentagem de rachamento. Neste parâmetro, cujos valores vão aumentando com o tempo, observa-se que as árvores tratadas com GA<sub>3</sub> apresentam uns níveis sempre inferiores à testemunha. Essa diferença vai aumentando com o tempo. Mesmo assim, em nenhum momento chegou a verificar-se uma diferença estatisticamente significativa (Anexo 28, pág. 227).

O rachamento não estilar, (fundamentalmente pela zona equatorial) foi muito menos importante que o rachamento estilar. O total de rachamento não estilar rondou os 0,5 frutos por árvore. Na Figura 82 vê-se que o rachamento não estilar ocorreu fundamentalmente em Outubro. As aplicações de GA<sub>3</sub> não tiveram efeito sobre este tipo de rachamento (Anexo 29, pág. 228).

No ensaio Aldamar 1993-A uma dupla aplicação de GA<sub>3</sub> a 28 de Julho e a 31 de Agosto provocou um atraso no rachamento dos frutos. Durante o mês de Setembro racharam-se menos frutos nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> que nas árvores testemunha (Figura 83). Essa diferença foi maior nas árvores que tinham sido tratadas com GA<sub>3</sub> em Julho e em Agosto. A finais de Setembro a quantidade de frutos rachados foi similar nas árvores tratadas e nas árvores testemunha. Durante o mês de Outubro, nas árvores testemunha e nas tratadas com GA<sub>3</sub> em

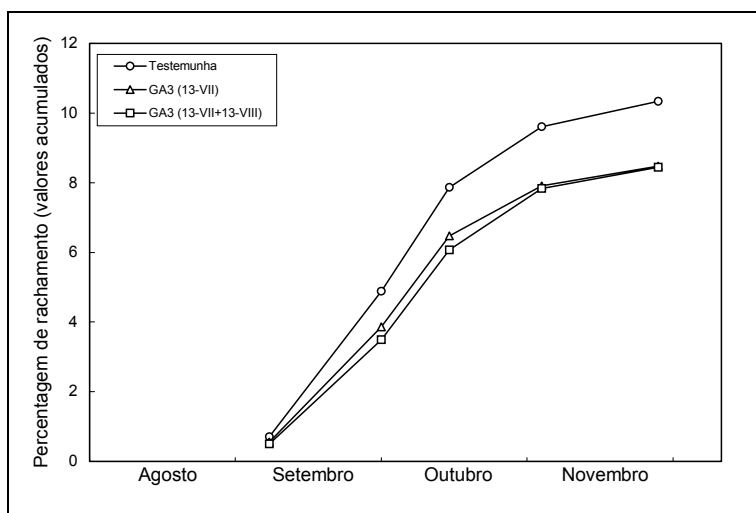


Figura 81 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-B.

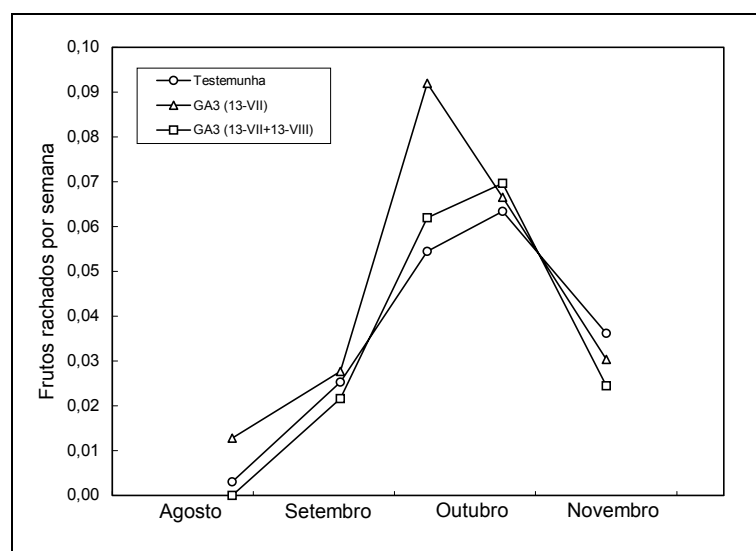


Figura 82 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento não estilar dos frutos, no ensaio Castellón 1993-B.

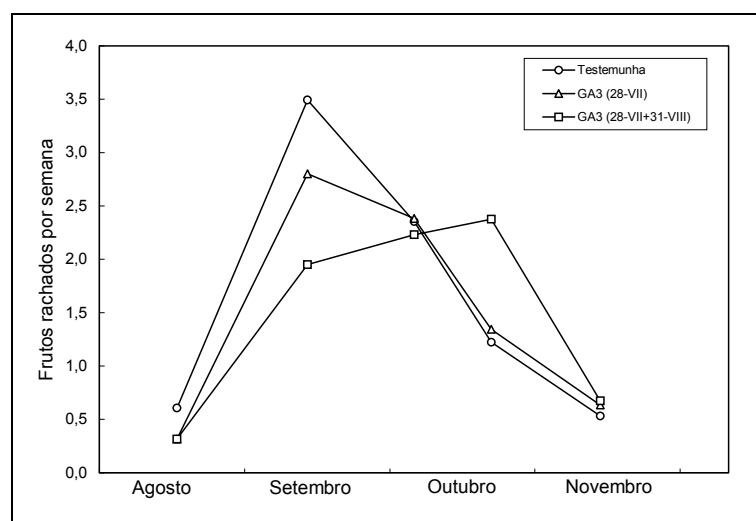


Figura 83 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento estilar, no ensaio Aldamar 1993-A.

Julho o ritmo de rachamento diminuiu consideravelmente, enquanto que se observou um aumento do ritmo de rachamento nas árvores tratadas duas vezes com GA<sub>3</sub>.

Finalmente, o número de frutos rachados nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> foi inferior ao das árvores testemunha (Figura 84).

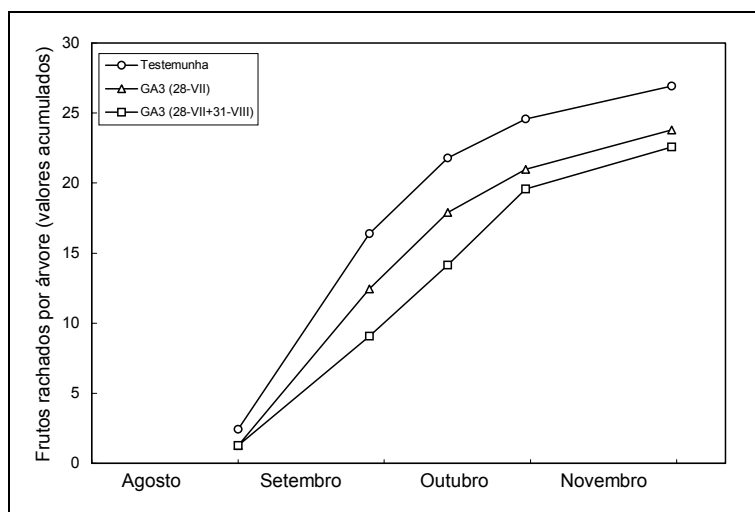


Figura 84 - Efeito do GA<sub>3</sub> sobre o rachamento estilar de frutos, no ensaio Aldamar 1993-A.

No Quadro 35 apresenta-se a percentagem final de rachamento, nos 4 ensaios em que se testaram as aplicações foliares de GA<sub>3</sub> durante o Verão.

No ensaio Castellón 1992-A, uma pulverização de GA<sub>3</sub> em Julho reduziu a percentagem de rachamento (Quadro 35). Nas duas modalidades em que se realizou a pulverização de Julho, a percentagem de rachamento foi mais baixa (10,5 e 12,1% de frutos rachados) que nas modalidades em que não se realizou esse tratamento (14,6 e 13,9% de frutos rachados). Num ensaio realizado no ano seguinte no mesmo pomar, a aplicação de GA<sub>3</sub> não reduziu significativamente o rachamento (Anexo 27, Anexo 28, Anexo 29 e Anexo 31). Desta forma, o número total de frutos rachados por árvore foi similar em todas as modalidades, tanto em termos absolutos (Anexo 43), nem em termos relativos (Quadro 35) e não afectou, portanto, a colheita (Anexo 33 e Anexo 34). No ensaio Aldamar 1993-A observou-se uma baixa incidência de rachamento em todas as modalidades. A aplicação de GA<sub>3</sub> não reduziu o número de frutos rachados por árvore (Anexo 43), nem a percentagem de rachamento (Quadro 35) e não afectou, portanto, também a colheita (Anexo 45 e Anexo 46). Como se pode ver no Quadro 35, a aplicação de GA<sub>3</sub> também não diminuiu a percentagem final de frutos rachados, no ensaio Aldamar 1993-B. Os dados deste ensaio foram ainda sujeitos a uma análise de covariância, em que o número de frutos vingados foi introduzido como variável covariante, para subtrair o efeito que o vingamento possa ter sobre a percentagem de rachamento. Mesmo assim, o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> não foi estatisticamente significativo (Anexo 50,c).

**Quadro 35- Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de frutos rachados.**

Modalidade	Ensaio			
	Castellón 1992-A	Castellón 1993-B	Aldamar 1993-A	Aldamar 1993-B
Testemunha	14,6 a	10,5	6,1	17,2
GA <sub>3</sub> - Junho	13,9 ab	-	-	-
GA <sub>3</sub> - Julho	10,5 b	8,7	5,5	16,6
GA <sub>3</sub> - Junho + Julho	12,1 ab	-	-	-
GA <sub>3</sub> - Julho + Agosto	-	8,6	6,2	-
Desvio padrão	1,1	0,9	0,6	1,1
Significância	P=0,06	N.S.	N.S.	N.S.

Os dados globais do ensaio, com respectivas análises de variância, podem ser observados nos anexos (Ensaio Castellón 1992-A: Anexo 11; Ensaio Castellón 1993-B: Anexo 32; Ensaio Aldamar 1993-A: Anexo 44; Ensaio Aldamar 1993-B: Anexo 50). Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

### 5.2.4. Efeito do cálcio

As aplicações de cálcio foram ensaiadas ao longo de 3 anos, em 2 pomares, situados em zonas distintas (Castellón e Valência).

No ensaio Castellón 1991-A estudou-se o efeito de uma (15 de Julho) e duas (15 de Julho e 16 de Agosto) aplicações de cálcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  - 2%) por via foliar, sobre o número de frutos rachados por árvore e a percentagem de rachamento. Não se encontraram diferenças significativas entre nenhuma das modalidades (Quadro 36). A média do número total de frutos rachados por árvore (soma dos frutos das três contagens) foi de 79,3 (14,5% do total de frutos vingados), na testemunha. Nas restantes duas modalidades, os valores foram bastante aproximados e não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação à testemunha (Quadro 36).

**Quadro 36 – Efeito da aplicação de cálcio sobre o rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1991-A.**

Modalidade	Número de frutos rachados				Percentagem de rachamento (1)
	23 de Setembro	4 de Novembro	14 de Janeiro	Total	
Cálcio – 0	41,5 a	24,6 a	13,2 a	79,3 a	14,5 a
Cálcio – 1	40,4 a	25,1 a	8,7 b	74,2 a	14,4 a
Cálcio – 2	42,5 a	27,3 a	9,7 b	79,5 a	13,4 a
Significância	(N.S.)	(N.S.)	( $P \leq 0,01$ )	(N.S.)	(N.S.)

Os resultados globais deste ensaio estão apresentados em Anexos (Anexo 4 a Anexo 8).

(1) A análise de variância da percentagem de rachamento, apresentada no Anexo 8, foi precedida da transformação desta variável ( $\sqrt{x}$ ). A análise dos dados não transformados ou usando a transformação “log x” (não apresentados), também recomendada para estes casos, não afectou o nível de significância dos factores estudados neste ensaio.

Em 1992, o efeito do cálcio foi estudado no mesmo pomar, num ensaio factorial (ensaio Castellón 1992-A, descrito na pág. 36). Neste ensaio, o rachamento do fruto teve início a meados de Agosto, aumentando de intensidade durante a primeira quinzena de Setembro, aumentando de intensidade durante a primeira quinzena de Setembro (Figura 85). Na segunda metade deste mês, observou-se uma redução do ritmo de rachamento que voltou a subir posteriormente e atingiu o seu máximo no período entre 14 e 21 de Outubro. Durante o mês de Novembro, o rachamento foi muito reduzido. Uma dupla aplicação de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (2%) a 12 de Junho e a 23 de Julho, não alterou o ritmo de rachamento dos frutos. Em todas as datas, o número de frutos rachados foi idêntico em árvores testemunha e em árvores tratadas com cálcio (Anexos: pág. 218 a 224). As diferenças observadas no gráfico, não são estatisticamente significativas. Cada linha do gráfico corresponde à evolução do rachamento num conjunto de cerca de 160 árvores.

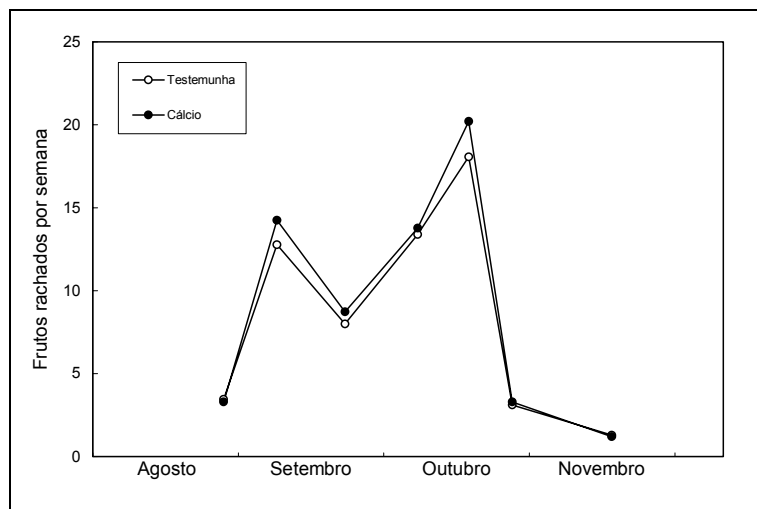


Figura 85 - Efeito do cálcio sobre o ritmo de rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

Na Figura 86 e na Figura 87 apresentam-se os mesmos dados, expressos em rachamento acumulado, em valores absolutos e como percentagem do número de frutos vingados. O número de frutos rachados foi aumentando progressivamente, desde princípios de Setembro até meados de Outubro. Porém, as diferenças entre ambos tratamentos e a testemunha não foram estatisticamente significativas, em nenhuma das datas.

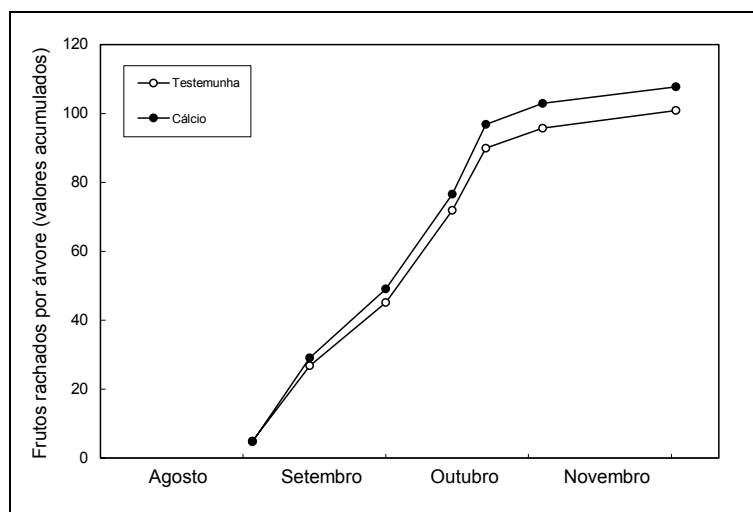


Figura 86 - Efeito do cálcio sobre o rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

A análise estatística põe em evidência que o cálcio não reduziu a incidência do rachamento neste ensaio. As pequenas diferenças entre modalidades, observadas na Figura 85 e na Figura 86, devem-se à variabilidade do número de frutos vingados, existente no ensaio e não foram estatisticamente significativas (Quadro 37). Também não houve nenhum efeito sobre a colheita, a queda pré-colheita de frutos (Anexo 15 e Anexo 16) ou sobre o peso médio do fruto (Anexo 14).

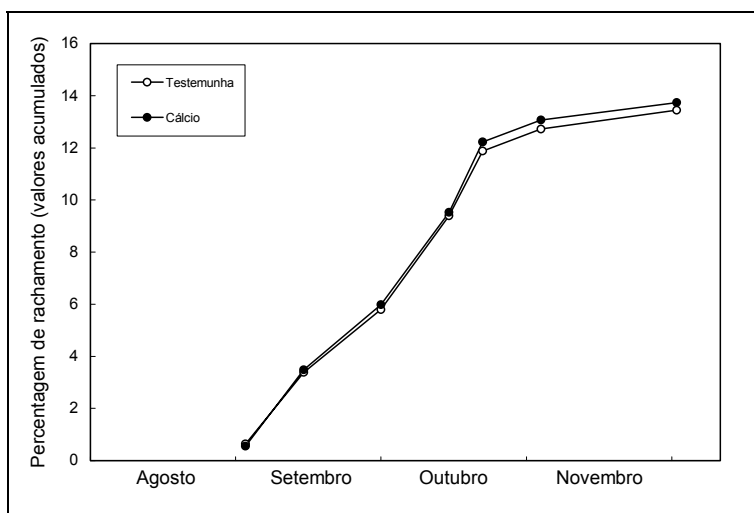


Figura 87 - Efeito do cálcio sobre a porcentagem de rachamento dos frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.

**Quadro 37 – Efeito da aplicação de cálcio sobre o rachamento dos frutos de 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A.**

Modalidade	Vingamento (frutos/árvore)	Rachamento (frutos/árvore)	Rachamento (%)	Produção (frutos/árvore)	Colheita (kg/árvore)
Sem cálcio	827	101	12,6	726	61,6
Com cálcio	835	108	12,9	728	63,5
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Os resultados globais deste ensaio estão apresentados em Anexos (Anexo 9 a Anexo 13).

No ensaio Aldamar 1993-A, o rachamento teve o seu início em Agosto. Até finais de Agosto, nas árvores testemunha, o ritmo de rachamento estilar era de 0,53 frutos por árvore e por semana. (Figura 88) No mesmo período, o ritmo de rachamento nas árvores tratadas com nitrato de cálcio era de 0,29 frutos rachados por árvore e por semana. O ritmo de rachamento alcançou o seu valor máximo a meados de Setembro, em ambas modalidades. Desde então e até finais de Novembro, o ritmo de rachamento estilar foi diminuindo.

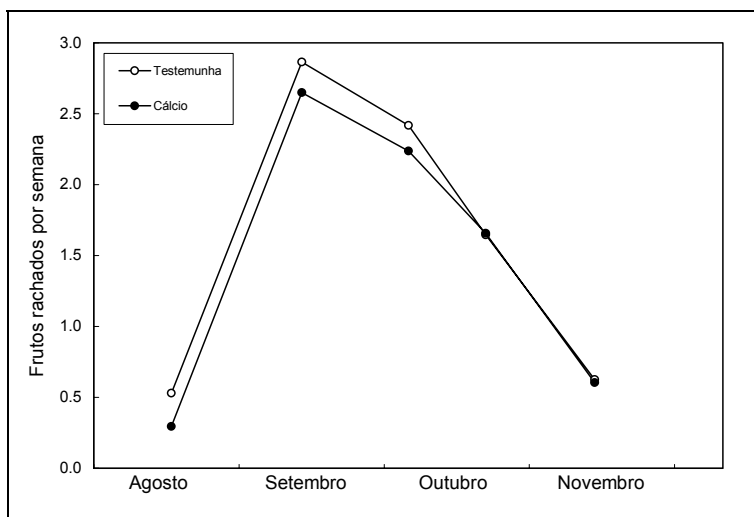


Figura 88 - Efeito da aplicação de cálcio sobre o ritmo de rachamento estilar dos frutos, no ensaio Aldamar 1993-A.

As diferenças de rachamento, entre modalidades, foram pequenas tanto em termos absolutos (frutos por árvore) como em termos relativos (% de frutos rachados, como se pode ver na Figura 89 e na Figura 90, respectivamente. Uma análise de variância do conjunto dos dados do ensaio demonstrou que a diferença entre essas duas médias está dentro dos limites do erro do ensaio (Anexo 43).

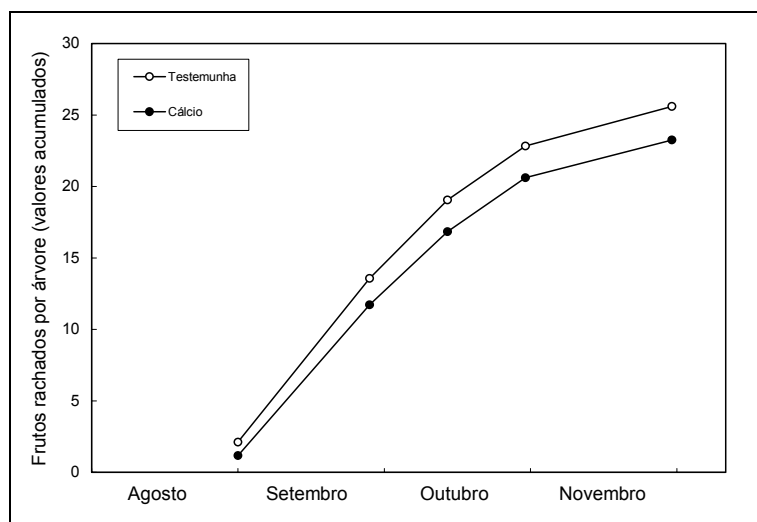


Figura 89 - Efeito do cálcio sobre o rachamento estilar do fruto, no ensaio Aldamar 1993-A.

No Quadro 38, apresenta-se um resumo dos efeitos da aplicação de cálcio, no ensaio Aldamar 1993-A. A aplicação foliar de cálcio não afectou o rachamento nem a colheita do pomar.

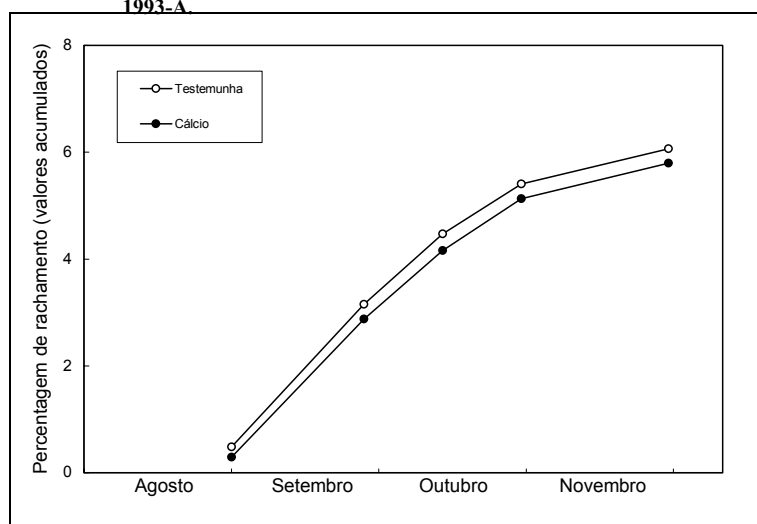


Figura 90 - Efeito do cálcio sobre a percentagem de rachamento estilar, no ensaio Aldamar 1993-A.

**Quadro 38 - Efeito da aplicação foliar de cálcio sobre o rachamento dos frutos e a colheita de 'Nova', no ensaio Aldamar 1993-A.**

Modalidade	Rachamento		Colheita	
	(frutos/árvore)	(%)	(frutos/árvore)	(kg/árvore)
Sem cálcio	26	6,1	388	42,5
Com cálcio	23	5,8	380	40,4
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Os resultados globais deste ensaio estão apresentados em Anexos (Anexo 43 a Anexo 46; págs. 237 a 238).

### 5.3. Danos por frio da tangerina ‘Nova’. Efeito de GA<sub>3</sub> e cálcio

Os danos por frio da tangerina ‘Nova’ foram estudados no ensaio Castellón 1991-B. No ano em que se realizou este ensaio, não apareceram danos por frio no campo, por não terem ocorrido baixas temperaturas. A susceptibilidade dos frutos ao aparecimento de manchas foi determinada num ensaio de conservação em que as tangerinas colhidas a 14 de Janeiro foram conservadas em câmara, durante duas semanas, a 8-10 °C. A percentagem de frutos manchados (com *pitting*), ao final desse período é apresentada no Quadro 39.

Os frutos das modalidades em que se tinha aplicado GA<sub>3</sub> apresentaram uma menor susceptibilidade ao aparecimento de manchas na casca. Essa diferença foi estatisticamente significativa, como se pode observar no resumo de análise de variância apresentado.

As aplicações de cálcio não afectaram a susceptibilidade do fruto ao aparecimento daquelas manchas (Quadro 39).

**Quadro 39 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a percentagem de frutos manchados. Frutos colhidos a 14 de Janeiro de 1992 e conservados até dia 30 do mesmo mês. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=4,1) (**)
Testemunha	64,4 (*)	40,9	<b>52,7</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	61,1	53,5	<b>57,3</b>
Média (EP=4,1)	<b>62,8</b>	<b>47,2</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	1446,1539	74,0	7,02 ( <i>P</i> ≤0,05)
Cálcio	1	129,2704	6,6	0,63 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	380,0104	19,4	1,84 (N.S.)
Erro	20	1421,7950		

(\*) Cada valor corresponde à média de 6 amostras. Cada amostra consistia numa caixa com cerca de 200 frutos. O erro padrão (EP) de cada valor é 5,9.

## 5.4. Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre as características da tangerina ‘Nova’

O efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) sobre o desenvolvimento do fruto e suas características foi estudado no ensaio Castellón 1993-B. Nos ensaios Castellón 1991-B e Aldamar 1993-A estudou-se o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de nitrato de cálcio (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) a uma concentração de 2%.

### 5.4.1. Efeito sobre o desenvolvimento do fruto e suas características

As aplicações estivais de GA<sub>3</sub> (uma, a 13 de Julho ou duas, a 13 de Julho e 13 de Agosto) foram estudadas num ensaio factorial (Castellón 1993-B) em que o outro factor era a aplicação de 2,4-D. Não se observaram interações entre os tratamentos com 2,4-D e os tratamentos com GA<sub>3</sub>, (Anexo 36 e Anexo 39) o que permite analisar as médias das diferentes modalidades de GA<sub>3</sub> independentemente de parte dos frutos terem sido tratados com 2,4-D.

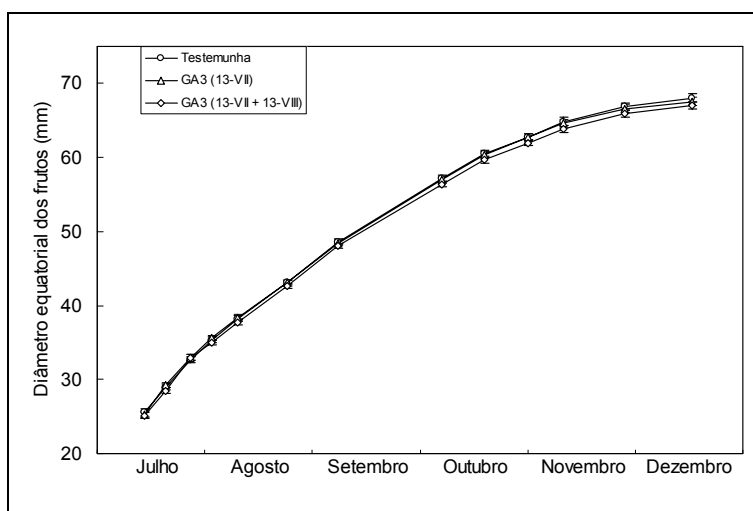


Figura 91 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

As aplicações de GA<sub>3</sub> não afectaram significativamente nem o diâmetro (Figura 91) nem a altura dos frutos (Figura 92). A análise de variância dos valores a 9 de Agosto e a 16 de Dezembro demonstra que não houve nenhum efeito estatisticamente significativo, associado à aplicação de GA<sub>3</sub> (Anexo 37 e Anexo 40)

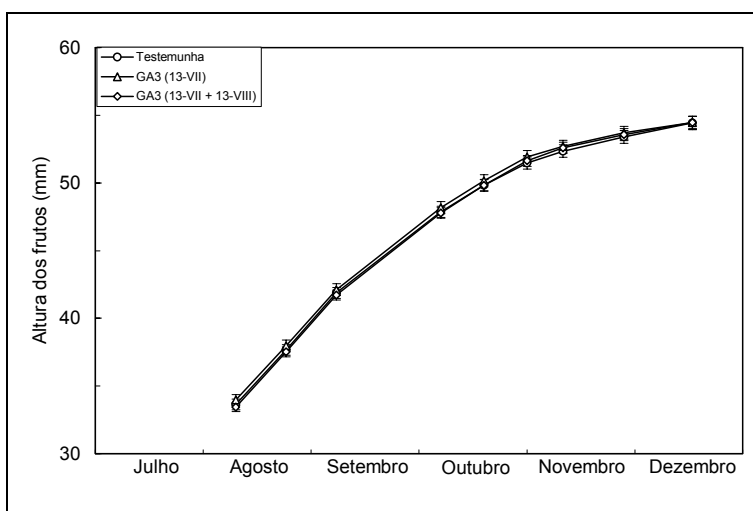


Figura 92 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

Mesmo assim, a relação diâmetro/altura dos frutos tratados com GA<sub>3</sub> foi, ao longo de todo o período de observação, inferior à dos frutos testemunha (Figura 93). Essa diferença em relação à testemunha foi mais importante nos frutos com duas aplicações de GA<sub>3</sub>. As diferenças aumentaram com o tempo, desde Agosto até Novembro e eram estatisticamente significativas (Anexo 38 e Anexo 41).

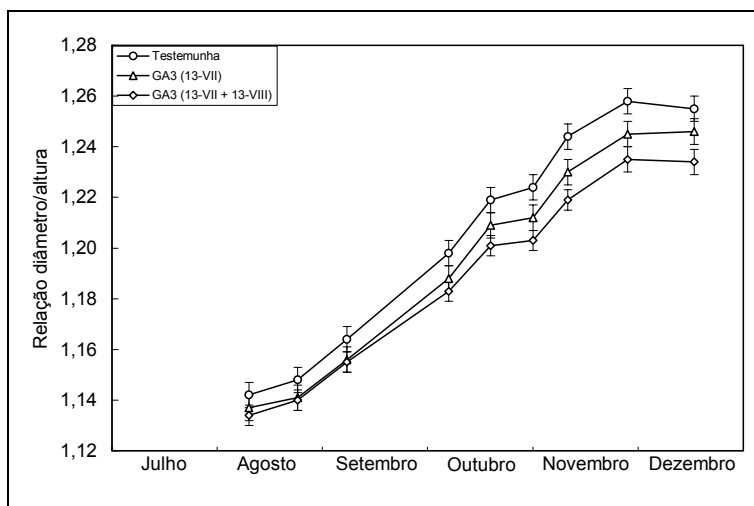


Figura 93 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.

Neste ensaio (Castellón 1993-B) não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre frutos testemunha e frutos tratados com GA<sub>3</sub> a 13 de Julho, em nenhum dos parâmetros determinados a 9 de Agosto, época em que teve início o rachamento dos frutos (Quadro 40).

**Quadro 40 - Efeito de uma aplicação de GA<sub>3</sub> a 13 de Julho, sobre vários parâmetros do fruto, medidos a 9 de Agosto. Ensaio Castellón 1993-B.**

Parâmetro	Modalidade	
	Testemunha (*)	GA <sub>3</sub> (13-VII)
Diâmetro (mm)	33,2 ± 0,9	34,4 ± 1,0
Altura (mm)	28,2 ± 0,8	29,9 ± 1,1
Relação diâmetro/altura	1,18 ± 0,01	1,16 ± 0,02
Espessura da casca (mm)	3,91 ± 0,14	3,96 ± 0,15
Diâmetro do umbigo (mm)	3,05 ± 0,25	3,36 ± 0,21
Diâmetro do pedúnculo (mm)	2,97 ± 0,08	3,13 ± 0,07
Peso fresco (g)	18,0 ± 1,5	20,4 ± 1,8
Peso seco (g)	5,3	5,7
% de matéria seca no fruto	29,5	28,2
Peso fresco da polpa (g)	9,2	10,4
Peso seco da polpa (g)	1,8	1,8
% de matéria seca na polpa	19,4	17,7
Peso fresco da casca (g)	8,8 ± 0,8	10,0 ± 0,9
Peso seco da casca (g)	3,5	3,9
% de matéria seca na casca	40,1	39,2
% de casca no fruto (p/p)	48,4 ± 1,0	49,0 ± 1,0
Peso fresco do pedúnculo (mg)	77,9	85,9
Peso seco do pedúnculo (mg)	39,9	41,5
% de matéria seca no pedúnculo	51,2	48,3

\* Cada um dos valores deste quadro corresponde à média de uma amostra de 24 frutos. Estes foram colhidos nas árvores que não levaram nenhum tratamento com 2,4-D.

O efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> (20 ppm) e de nitrato de cálcio (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) a uma concentração de 2% sobre a espessura da casca do fruto na época de maturação foi estudado no ensaio Castellón 1991-B. A determinação da espessura da casca foi feita a 20 de Dezembro (quatro meses depois da última aplicação do nitrato de cálcio e um mês e meio depois da aplicação do GA<sub>3</sub>).

No Quadro 41 pode-se observar a espessura média da casca dos frutos de cada uma das modalidades. Para facilitar a análise dos dados, apresenta-se também a média de cada um dos níveis (frutos testemunha e tratados) em ambos factores (GA<sub>3</sub> e cálcio) o que se apresenta como adequado, dado o facto de não haver interacção entre os factores.

**Quadro 41 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a espessura da casca do fruto (mm) medida a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,06)
Testemunha	3,23 (*)	3,22	<b>3,22</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	3,24	3,12	<b>3,18</b>
Média (EP=0,06)	<b>3,24</b>	<b>3,17</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	0,034085	50,4	0,68 (N.S.)
Cálcio	1	0,012636	18,7	0,25 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,020929	30,9	0,42 (N.S.)
Erro	27	1,347799		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 2 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,08.

O resumo da análise de variância incluída no Quadro 41 pôs em evidência que nenhum dos factores estudados no ensaio Castellón 1991-B teve um efeito significativo sobre a espessura da casca.

#### 5.4.2. Efeito sobre a resistência da casca e a consistência do fruto

No ensaio Castellón 1991-B estudou-se o efeito do GA<sub>3</sub> e do cálcio sobre algumas características do fruto que habitualmente se relacionam com o seu estado de maturação e com a sua senescência.

Os dados relativos à resistência da casca à rotura, determinada por penetrometria, estão apresentados no Quadro 42. Nele pode-se ver que os tratamentos com cálcio a 2%, em duas datas (15 de Julho e 16 de Agosto) não afectaram a resistência da casca nem a resposta deste parâmetro ao GA<sub>3</sub> (interacção não significativa).

A pulverização das árvores com GA<sub>3</sub> na época de mudança de cor do fruto aumentou a resistência da casca à rotura, de 1,75 kg na testemunha a 1,83 kg nas árvores tratadas, tendo este efeito sido altamente significativo ( $P \leq 0,01$ ).

**Quadro 42 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a resistência da casca do fruto de 'Nova', à rotura (kg) determinada a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,04)
Testemunha	1,64 (*)	1,86	<b>1,75</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	1,68	1,99	<b>1,83</b>
Média (EP=0,04)	<b>1,66</b>	<b>1,92</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	0,56219	88,1	24,25 ( <i>P</i> ≤0,01)
Cálcio	1	0,06069	9,5	2,62 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,01538	2,4	0,66 (N.S.)
Erro	28	0,64926		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 4 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,05.

A consistência ou firmeza do fruto foi afectada do mesmo modo que a resistência da casca.

O cálcio não afectou nem a deformação temporária (Quadro 43) nem a deformação permanente (Quadro 44). Por outro lado, o GA<sub>3</sub> reduziu de forma significativa ambos parâmetros. A aplicação de GA<sub>3</sub> não afectou a recuperação do fruto após ter sido submetido a pressão (Quadro 45) mas o seu efeito em termos relativos (% da deformação inicial) aproxima-se da significância estatística (*P*≤0,07; Quadro 46).

**Quadro 43 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a deformação do fruto (mm) provocada pela pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira 'Nova'.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,03)
Testemunha	1,26 (*)	1,17	<b>1,21</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	1,28	1,20	<b>1,24</b>
Média (EP=0,03)	<b>1,27</b>	<b>1,19</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	0,05561	87,2	4,56 ( <i>P</i> ≤0,05)
Cálcio	1	0,00800	12,5	0,66 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,00014	0,2	0,01 (N.S.)
Erro	28	0,34142		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,04.

**Quadro 44 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a deformação permanente do fruto (mm) por acção de uma força de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira 'Nova'.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,01) (**)
Testemunha	0,23 (*)	0,19	<b>0,21</b>
Cálcio	0,23	0,19	<b>0,21</b>
Média (EP=0,01)	<b>0,23</b>	<b>0,19</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	0,01148	99,7	6,04 ( <i>P</i> ≤0,05)
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	1	0,00001	0,1	0,01 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,00002	0,2	0,01 (N.S.)
Erro	28	0,05324		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,02.

**Quadro 45- Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a recuperação do diâmetro equatorial (mm) do fruto sujeito a uma pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira 'Nova'.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,21)
Testemunha	1,03 (*)	0,97	<b>1,00</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	1,05	1,01	<b>1,03</b>
Média (EP=0,21)	<b>1,04</b>	<b>0,99</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	0,016562	65,2	2,31 (N.S.)
Cálcio	1	0,008581	33,8	2,20 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,000242	1,0	0,03 (N.S.)
Erro	28	0,200475		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,03.

**Quadro 46- Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio sobre a percentagem de recuperação do fruto sujeito a uma pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira ‘Nova’.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,64)
Testemunha	81,9 (*)	83,5	<b>82,7</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	82,1	84,1	<b>83,1</b>
Média (EP=0,64)	<b>82,0</b>	<b>83,8</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	24,8677	94,0	3,80 ( <i>P</i> ≤0,07)
Cálcio	1	1,4047	5,3	0,22 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,1860	0,7	0,03 (N.S.)
Erro	28	183,1461		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,90.

### 5.4.3. Efeito sobre a cor da casca

Do Quadro 47 ao Quadro 50 pode-se observar o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> (20 mg/l; 5-XI) e nitrato de cálcio (2%; 15-VII + 16-VIII) sobre a cor da casca do fruto, no ensaio Castellón 1991-B.

A aplicação de nitrato de cálcio não afectou o valor de L, determinado a 20 de Dezembro desse ano (Quadro 47). Os frutos das árvores tratadas com GA<sub>3</sub> a 5 de Novembro tinham uma maior luminosidade (eram mais claros) que os das árvores testemunha. A diferença é significativa, de acordo com a análise de variância apresentada. De toda a variabilidade deste factor devida a factores conhecidos, 86,4% deve-se à diferença entre frutos tratados e não tratados com GA<sub>3</sub>. A análise de variância permite constatar que não houve uma interacção significativa entre os dois factores estudados: aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>.

**Quadro 47- Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina ‘Nova’. Valores do parâmetro "L" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,3)
Testemunha	51,4 (*)	53,1	<b>52,2</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	52,1	53,1	<b>52,6</b>
Média (EP=0,3)	<b>51,8</b>	<b>53,1</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	14,106049	86,4	7,23 ( <i>P</i> ≤0,02)
Cálcio	1	1,263991	7,7	0,65 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,957668	5,9	0,49 (N.S.)
Erro	28	54,620490		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 4 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,5.

Os parâmetros “a” e “b” de HunterLab, que representam a evolução da cor entre o verde e o vermelho, e entre o azul e o amarelo, respectivamente, também não sofreram nenhuma alteração significativa, devida à aplicação de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

A aplicação de GA<sub>3</sub> provocou uma redução do valor do parâmetro “a”, de 37,8 para 36,6 (Quadro 48), e reduziu o valor do parâmetro “b”, de 30,4 na testemunha para 29,2 nos frutos das árvores tratadas (Quadro 49). Isto significa que os frutos tratados estavam mais verdes que aqueles a que não tínhamos aplicado GA<sub>3</sub>. A diferença provocada pelo GA<sub>3</sub> no parâmetro “a” é estatisticamente significativa e foi responsável por 75% da variância do ensaio, devida aos factores estudados.

A interacção entre os dois factores não é estatisticamente significativa, o que revela que uma aplicação prévia de cálcio não altera o efeito do GA<sub>3</sub> sobre os parâmetros “a” e “b”.

**Quadro 48 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina 'Nova'. Valores do parâmetro "a" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,4)
Testemunha	37,8 (*)	36,1	<b>37,0</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	37,7	37,1	<b>37,4</b>
Média (EP=0,4)	<b>37,8</b>	<b>36,6</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	10,683753	75,0	4,69 ( <i>P</i> ≤0,05)
Cálcio	1	1,638050	11,5	0,72 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	1,917861	13,5	0,84 (N.S.)
Erro	28	63,731625		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 4 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,5.

**Quadro 49 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina 'Nova'. Valores do parâmetro "b" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,3)
Testemunha	29,0 (*)	30,2	<b>29,6</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	29,5	30,5	<b>30,0</b>
Média (EP=0,3)	<b>29,2</b>	<b>30,4</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	10,338869	88,0	10,31 ( <i>P</i> ≤0,01)
Cálcio	1	1,216510	10,3	1,21 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	0,199664	1,7	0,20 (N.S.)
Erro	28	28,081034		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 4 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,4.

Os dados do índice de cor (IC=1000.a/ L.b) estão apresentados no Quadro 50. Aqui pode-se observar que a aplicação de GA<sub>3</sub> provocou uma redução dos valores deste índice. Os frutos tratados com GA<sub>3</sub> apresentavam um índice de cor de 23,2, enquanto que nas árvores testemunha este valor era de 25,5. Isto significa que os frutos tratados com GA<sub>3</sub> estavam mais verdes (menos alaranjados) que aqueles que não receberam esta

aplicação foliar. O factor GA<sub>3</sub> foi responsável por 93% da variância do ensaio relacionada com factores conhecidos.

A aplicação de cálcio não alterou o índice de cor dos frutos. A diferença entre frutos tratados e não tratados (24,4 – 24,2 = 0,2) está dentro dos limites do erro do ensaio. Tal como nos casos anteriores, também aqui não houve interacção entre os dois factores estudados.

**Quadro 50 - Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sobre o índice de cor (IC = 100.a/L.b) da casca dos frutos de tangerina 'Nova', determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B.**

Cálcio	GA <sub>3</sub> (5-XI)		
	Testemunha	GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,5)
Testemunha	25,9 (*)	23,0	<b>24,4</b>
Cálcio (15-VII + 16-VIII)	25,1	23,3	<b>24,2</b>
Média (EP=0,5)	<b>25,5</b>	<b>23,2</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	42,28270	93,1	9,41 ( <i>P</i> ≤0,01)
Cálcio	1	0,44438	1,0	0,10 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Cálcio	1	2,66580	5,9	0,59 (N.S.)
Erro	28	125,84076		

(\*) Cada valor corresponde à média de 8 amostras, das 8 repetições do ensaio. Cada amostra estava composta de 5 frutos. Em cada fruto foram feitas 4 medições. O erro padrão (EP) de cada valor é 0,7.

No ensaio Aldamar 1993-A, estudou-se o efeito de um (28 de Julho) e de dois tratamentos (28 de Julho e 31 de Agosto) com GA<sub>3</sub> durante o Verão sobre a mudança de cor do fruto. A 11 de Novembro, todos os parâmetros de cor do fruto tinham sido afectados pelos tratamentos com GA<sub>3</sub>. Nesta data, os valores do parâmetro "L" dos frutos tratados 2 vezes com GA<sub>3</sub>, eram inferiores aos dos frutos testemunha (Quadro 51). Os frutos tratados uma só vez, não tinham diferença, em relação à testemunha. Isto significa que os frutos tratados 2 vezes com GA<sub>3</sub> tinham menos brilho que os frutos testemunha e que os tratados uma só vez com aquele produto. O cálcio não afectou o valor de L nem a resposta ao GA<sub>3</sub>.

**Quadro 51 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e de uma e duas aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre o parâmetro "L" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Média (EP=0,5)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	58,8 (*)	58,8	52,6	<b>56,7</b>
Cálcio - 2	59,3	58,0	51,1	<b>56,1</b>
Média (EP=0,6)	<b>59,1 a</b>	<b>58,4 a</b>	<b>51,9 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	1,95	0,8	0,8 (N.S.)
$\text{GA}_3$	2	250,00	97,5	48,8 ( $P \leq 0,01$ )
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	4,40	1,7	0,9 (N.S.)
Erro	18	46,13		

(\*) O erro padrão de cada valor é 0,8. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

O parâmetro "a" foi afectado pelos 2 tratamentos com  $\text{GA}_3$  (Quadro 52). Os frutos tratados uma só vez, em Julho, tinham valores de "a" mais baixos que os da testemunha mas essa diferença era muito mais pequena que no caso dos frutos tratados em Julho e Agosto. O parâmetro "a" apresentou valores mais baixos nos frutos das árvores tratadas com cálcio. Isto significa que os frutos tratados com cálcio tinham uma cor mais verde.

**Quadro 52 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e de uma e duas aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre o parâmetro "a" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Média (EP=0,9)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	28,8 (*)	24,5	5,2	<b>19,5</b>
Cálcio - 2	25,6	22,0	2,4	<b>16,7</b>
Média (EP=1,1)	<b>27,2 a</b>	<b>23,3 b</b>	<b>3,8 c</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	47,2	1,9	4,5 ( $P \leq 0,05$ )
$\text{GA}_3$	2	2513,9	98,1	119,8 ( $P \leq 0,01$ )
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	0,6	0,0	0,0 (N.S.)
Erro	18	188,8		

(\*) O erro padrão de cada valor é 1,6. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

O parâmetro "b" tinha valores mais baixos nos frutos tratados com GA<sub>3</sub>. Essa diferença só era significativa no caso dos frutos tratados com GA<sub>3</sub> em Julho e Agosto (Quadro 44).

**Quadro 53 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o parâmetro "b" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A.**

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,4)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Cálcio - 0	33,3 (*)	33,2	28,3	<b>31,6</b>
Cálcio - 2	33,6	32,5	27,1	<b>31,0</b>
Média (EP=0,4)	<b>33,4 a</b>	<b>32,9 a</b>	<b>27,7 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
Cálcio	1	1,9	1,2	1,2 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	2	159,4	97,3	49,7 (P≤0,01)
Cálcio × GA <sub>3</sub>	2	2,5	1,5	0,8 (N.S.)
Erro	18	28,9		

(\*) O erro padrão de cada valor é 0,6. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).

O índice de cor tem valores estatisticamente mais baixos nos frutos tratados com GA<sub>3</sub> em Julho e Agosto que nos frutos testemunha. Os frutos tratados apenas em Julho, não diferiam significativamente dos frutos testemunha (Quadro 45). Estes dados demonstram que uma dupla aplicação de GA<sub>3</sub> provocou, neste ensaio, um atraso na coloração dos frutos. Esta diferença de coloração era clara por simples apreciação visual.

**Quadro 54 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o índice de cor (IC = 100.a/L.b) da casca de tangerina 'Nova', a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A.**

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,6)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Cálcio - 0	14,7 (*)	12,5	3,3	<b>10,2</b>
Cálcio - 2	12,9	11,7	1,3	<b>8,6</b>
Média (EP=0,7)	<b>13,8 a</b>	<b>12,1 a</b>	<b>2,3 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
Cálcio	1	14,6	2,3	3,44 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	2	616,0	97,4	72,63 (P≤0,01)
Cálcio × GA <sub>3</sub>	2	1,6	0,3	0,18 (N.S.)
Erro	18	76,3		

(\*) O erro padrão de cada valor é 1,0. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).

## 5.5. Produtividade da tangerineira ‘Fortune’

### 5.5.1. Técnicas de aumento do vingamento

As técnicas de aumento do vingamento de ‘Fortune’ foram testadas num ensaio factorial (Castellón 1992-B). A aplicação de GA<sub>3</sub> durante a floração não aumentou o número de frutos vingados por árvore mas a incisão anelar a princípios de Junho aumentou o vingamento(Quadro 55).

**Quadro 55 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre o vingamento do fruto da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos vingados por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	Média
Testemunha	711	997	<b>854</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	738	1046	<b>892</b>
<b>Média</b>	<b>725</b>	<b>1022</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	23161,0	1,6	0,71 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	1414599,6	98,3	43,13 ( <i>P</i> ≤0,0001)
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	1958,6	0,1	0,06 (N.S.)
Erro	60	1967999,3		

Durante o período anterior à colheita, ocorreu uma queda de frutos que foi superior nas árvores onde se praticou a incisão anelar (Quadro 56).

**Quadro 56 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a queda pré-colheita da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos caídos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	Média
Testemunha	85	99	<b>92</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	88	107	<b>97</b>
<b>Média</b>	<b>86</b>	<b>103</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	415,31	8,3	0,56 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	4495,14	89,7	6,04 ( <i>P</i> ≤0,05)
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	99,42	2,0	0,13 (N.S.)
Erro	60	44626,58		

A percentagem de frutos caídos foi inferior nas árvores onde se praticou a incisão anelar (Quadro 57). Porém, essa diferença deve-se ao número de frutos vingados. Quando este parâmetro se introduziu como variável covariante, o efeito da incisão anelar deixou de ser estatisticamente significativo.

**Quadro 57 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a queda pré-colheita da tangerineira ‘Fortune’ (percentagem de frutos caídos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		Média
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	
Testemunha	13,0	10,1	<b>11,5</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	12,3	10,5	<b>11,4</b>
<b>Média</b>	<b>12,6</b>	<b>10,3</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	0,2069	0,2	0,01 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	84,4815	94,4	5,22 ( <i>P</i> ≤0,05)
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	4,8337	5,4	0,30 (N.S.)
Erro	60	972,0616		

**Médias ajustadas mediante análise de covariância.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		Média
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	
Testemunha	10,9	11,7	<b>11,3</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	10,6	12,7	<b>11,7</b>
<b>Média</b>	<b>10,8</b>	<b>12,2</b>	

Quadro resumo da análise de covariância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<b>Variável covariante</b>				
Número de frutos vingados	1	312,0148	91,5	27,89 ( <i>P</i> ≤0,0001)
<b>Modalidades</b>				
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	2,1107	0,6	0,19 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	19,4672	5,7	1,74 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	7,5870	2,2	0,68 (N.S.)
Erro	59	660,0468		

A incisão anelar provocou um aumento da colheita, tanto em número de frutos (Quadro 58) como em kg de fruta colhida por árvore (Quadro 59). Tanto num caso como no outro, a incisão anelar explica mais de 98% do total da variabilidade do ensaio devida a factores conhecidos. A aplicação de GA<sub>3</sub> não afectou a colheita.

**Quadro 58 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a colheita da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos colhidos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	<b>Média</b>
Testemunha	626	898	<b>762</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	650	840	<b>795</b>
<b>Média</b>	<b>638</b>	<b>919</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	17373,4	1,4	0,53 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	1259610,2	98,5	38,11 ( $P \leq 0,0001$ )
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	1175,5	0,1	0,04 (N.S.)
Erro	60	1982899,2		

**Quadro 59 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a colheita da tangerineira ‘Fortune’ (kg/árvore), no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	<b>Média</b>
Testemunha	42,1	52,1	<b>47,1</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	43,7	53,0	<b>48,3</b>
<b>Média</b>	<b>42,9</b>	<b>52,5</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	24,8544	1,6	0,30 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	1490,9252	98,2	17,99 ( $P \leq 0,0001$ )
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	1,8792	0,1	0,02 (N.S.)
Erro	60	4971,5041		

O peso médio do fruto foi inferior nas árvores em que se praticou a incisão anelar mas esse efeito está relacionado com o maior número de frutos vingados nas árvores em que se aplicou esta técnica, como o prova a análise de covariância dos valores (Quadro 60).

**Quadro 60 – Efeito do GA<sub>3</sub> e da incisão anelar sobre o peso médio do fruto (g) da tangerineira ‘Fortune’, no ensaio Castellón 1992-B.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	<b>Média</b>
Testemunha	68,9	58,7	<b>63,8</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	67,7	57,6	<b>62,7</b>
<b>Média</b>	<b>68,3</b>	<b>58,1</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	20,5078	1,2	0,36 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	1665,6455	98,8	29,51 ( $P \leq 0,0001$ )
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	0,0894	0,0	0,00 (N.S.)
Erro	60	3386,7296		

**Médias ajustadas mediante análise de covariância.**

Aplicação foliar de GA <sub>3</sub> durante a floração (29-IV)	Incisão anelar (2-VI)		
	Sem incisão anelar	Com incisão anelar	<b>Média</b>
Testemunha	64,4	62,1	<b>63,3</b>
GA <sub>3</sub> (29-IV)	64,0	62,4	<b>63,2</b>
<b>Média</b>	<b>64,2</b>	<b>62,3</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<b>Variável covariante</b>				
Número de frutos vingados	1	1518,5395	97,6	47,96 ( $P \leq 0,0001$ )
<b>Modalidades</b>				
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	0,0896	0,0	0,00 (N.S.)
Incisão anelar (2-VI)	1	35,1616	2,3	1,11 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Incisão anelar	1	2,3337	0,1	0,07 (N.S.)
Erro	59	1868,1901		

### 5.5.2. Aumento do tamanho do fruto em tangerineira ‘Fortune’

No ensaio Castellón 1994 testou-se o efeito da aplicação de 2,4-D, em diferentes datas, sobre o calibre do fruto de ‘Fortune’. O efeito sobre o vingamento foi também avaliado, através do número de frutos colhidos.

Pelos dados apresentados no Quadro 61, pode-se concluir que nenhuma aplicação de 2,4-D afectou o número de frutos colhidos. A variabilidade da parcela era grande e as diferenças observadas entre as modalidades não atingiram significância estatística.

**Quadro 61 – Efeito da aplicação de 2,4-D sobre a colheita, no ensaio Castellón 1994.**

Modalidade	Colheita		Peso do fruto (g)	
	(Frutos/árvore)	(Kg/árvore)	Valores reais	Valores ajustados (**)
Testemunha	179 a (*)	17,6 a	101 ab	98 a
2,4-D (29 Abril)	327 a	31,3 ab	97 a	97 a
2,4-D (2 Junho)	438 a	42,9 b	101 ab	104 a
2,4-D (2 Julho)	244 a	26,0 ab	111 b	110 a
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ )

(\*\*) Os valores foram ajustados mediante análise de covariância, em que o número de frutos colhidos foi introduzido como variável covariante.

Os valores do peso médio do fruto foram analisados de duas formas. Uma análise de variância com base na média de cada um dos talhões, revela uma diferença significativa entre o peso do fruto das árvores tratadas com 2,4-D a 29 de Abril e as tratadas a 2 de Julho. Porém, fazendo uma análise de covariância dos mesmos dados, considerando o número de frutos colhidos como variável covariante, não encontramos diferenças significativas entre nenhuma das modalidades. O efeito da variável covariante (número de frutos colhidos) sobre o peso médio do fruto está próximo da significância estatística ( $P=0,06$ ).

A colheita, expressa como o peso dos frutos colhidos por cada árvore, conjuga o efeito dos tratamentos sobre o vingamento e o tamanho do fruto. Neste parâmetro, o valor mais elevado observa-se nas plantas tratadas com 2,4-D a 2 de Junho, com 42,9 kg/árvore. Esse valor foi significativamente mais alto que o obtido na testemunha e que foi de 17,6 kg/árvore.

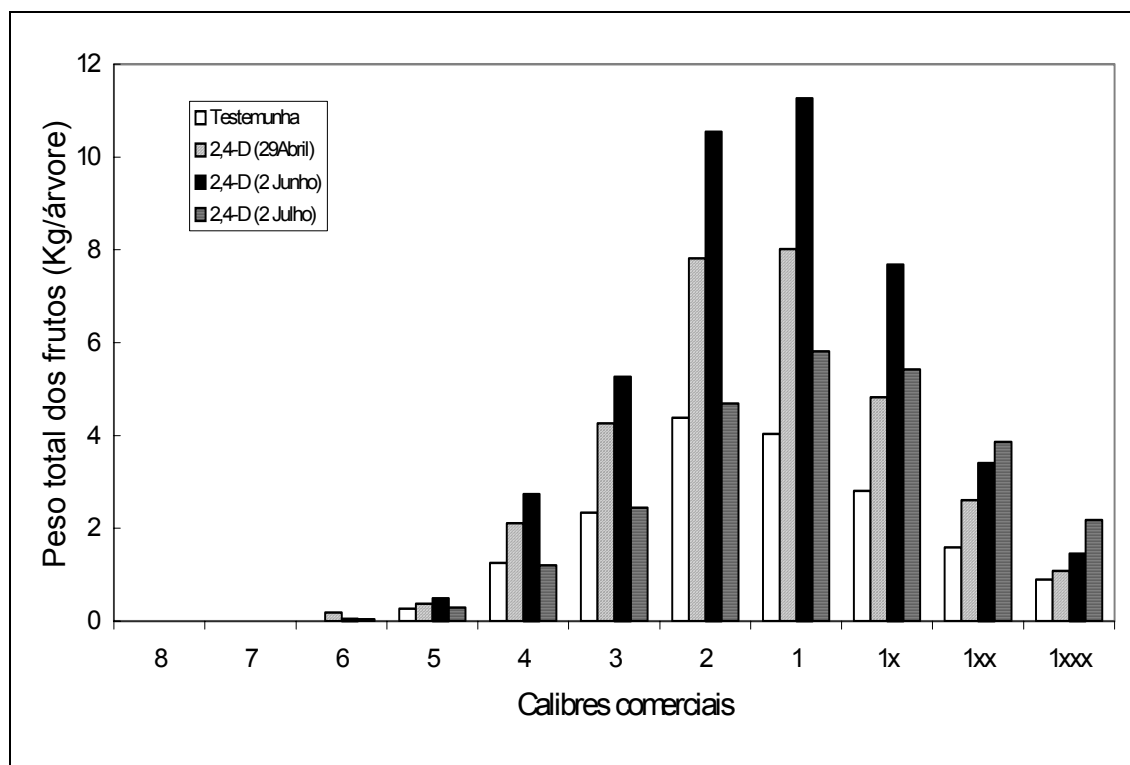


Figura 94 - Distribuição da colheita de 'Fortune' por calibres comerciais. Dados do ensaio Castellón 1994.

A distribuição dos frutos por calibres comerciais apresentada na Figura 94 põe em evidência que o calibre mais abundante na testemunha foi o 2. Nas árvores em que se aplicou 2,4-D em diferentes datas, o calibre 1 foi aquele em que havia um maior peso de frutos. As árvores em que a aplicação se realizou em Abril produziram mais frutos de todos os calibres, em relação à testemunha mas as diferenças nunca foram estatisticamente significativas. As árvores tratadas com 2,4-D em Junho apresentaram uma colheita superior em todos os calibres mas só nos calibres 1 e 1x a diferença em relação à testemunha foi estatisticamente significativa. As árvores tratadas em Julho apresentaram uma colheita similar à testemunha nos calibres pequenos mas nos calibres maiores apresentaram valores superiores aos da testemunha. A diferença foi estatisticamente significativa nos calibres 1xx e 1xxx.

## 5.6. Acidentes fisiológicos da casca da tangerina ‘Fortune’

### 5.6.1. Aparecimento e caracterização das manchas de ‘Fortune’

Em todos os pomares de ‘Fortune’ em que decorreu este trabalho, observou-se que uma importante parte dos frutos apresentava manchas na casca. No pomar de Almenara, estudou-se a evolução do aparecimento das manchas, em frutos do exterior (frutos expostos) e do interior da copa (frutos não expostos) (metodologia descrita na página 54). Neste pomar e na campanha 1992/1993, em que se realizou este estudo, observou-se que o aparecimento das manchas se deu a partir de Janeiro. A amostragem de 26 de Fevereiro foi aquela em que apareceram os primeiros frutos manchados (Figura 95). Em Abril, a incidência do aparecimento de manchas era maior que em Fevereiro. Desde o aparecimento das primeiras manchas, em todas as amostragens realizadas, a proporção de frutos manchados era superior nas zonas do exterior da copa da árvore.

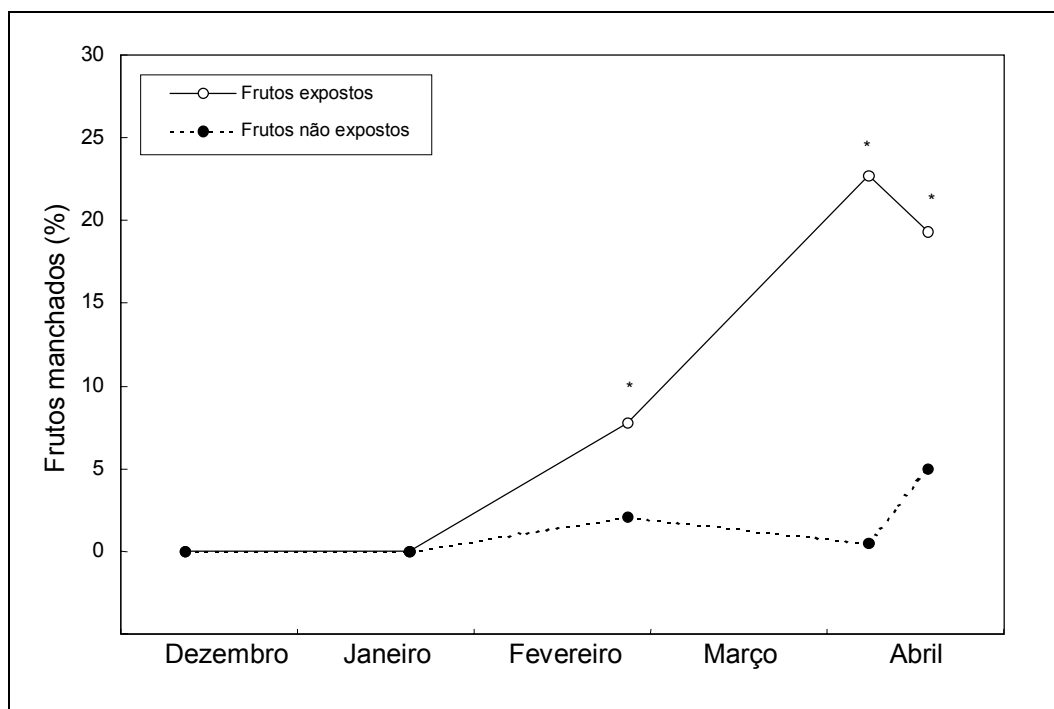


Figura 95 - Evolução da proporção de frutos manchados, no pomar de Almenara, em 1993. Nas datas assinaladas com asterisco, a diferença entre frutos com diferentes localizações é estatisticamente significativa, segundo o teste de  $\chi^2$  ( $P=0,05$ ).

Na figura anterior, os valores apresentados para os frutos expostos são a média dos valores obtidos em frutos situados do lado sul e do lado norte da árvore. Não se observaram diferenças entre o lado sul e o lado norte, na proporção de frutos manchados (dados não apresentados).

No ensaio Castellón 1992-C, em Janeiro, a proporção de frutos manchados no lado sul e no exterior da copa era de 33 % (Quadro 64). Os primeiros frutos com *pitting* foram observados em Fevereiro e a incidência deste fenómeno foi superior na amostragem de 31 de Março.

Em todos os pomares observados, as manchas eram mais frequentes na zona exposta do fruto (Figura 96). Pode-se ainda observar que os frutos do exterior da copa que se encontravam parcialmente cobertos por alguma folha, não apresentavam manchas na zona encoberta, mas podiam apresentar manchas nas zonas expostas e sobretudo na periferia das zonas cobertas pelas folhas (Figura 97).



**Figura 96 - Fruto de 'Fortune' em que se podem ver manchas na zona exposta do fruto. O lado do fruto virado para o interior da copa não apresentava qualquer tipo de mancha.**



**Figura 97 - Fruto de 'Fortune' situado no exterior da copa e parcialmente coberto por uma folha. A zona coberta tem uma coloração mais intensa e não apresenta manchas. Vêm-se algumas manchas na periferia da zona que estava coberta pela folha.**

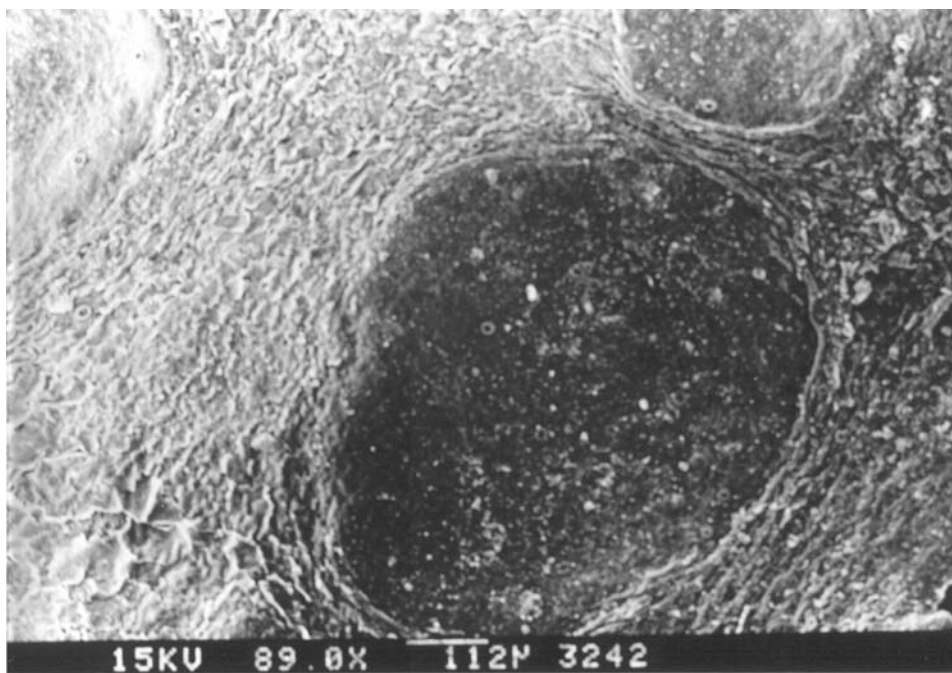


Figura 98 - Mancha de 'Fortune' observada através de microscopia de varrimento. Este fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro, apresentava sintomas de início de *pitting*, sem que se tivesse ainda dado a alteração da cor da casca, na zona afectada.

O *pitting* de 'Fortune' aparece sob a forma de uma depressão na casca, visível à vista desarmada e muito mais evidente quando se observa a casca do fruto com a ajuda da microscopia electrónica de varrimento (Figura 98). Vista a uma maior ampliação, a zona manchada apresenta grande quantidade de corpos cristalinos na superfície (Figura 99) e não apresenta as placas de cera que se observam nas zonas não manchadas do mesmo fruto (Figura 100).

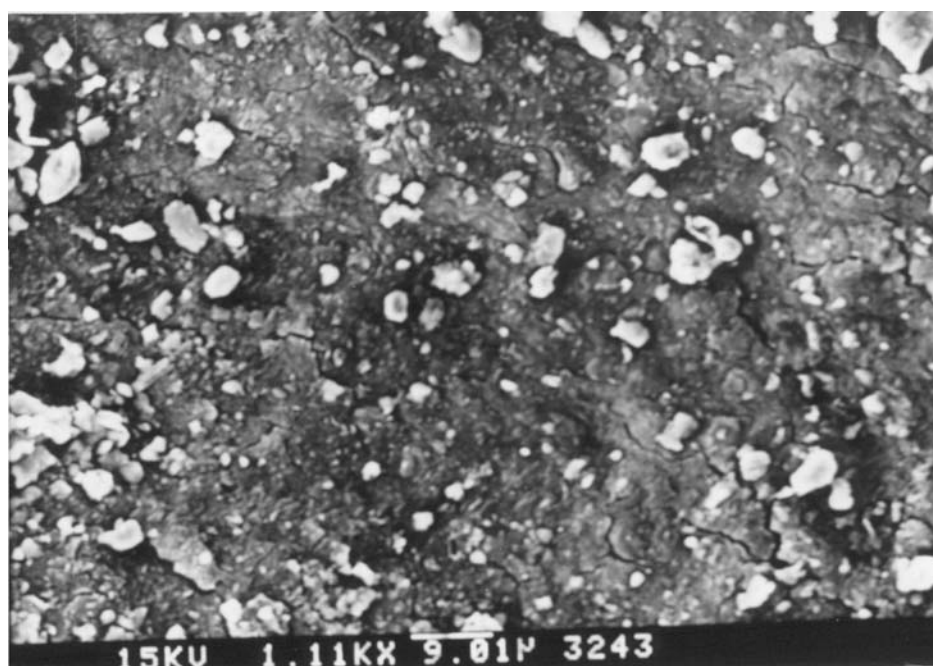


Figura 99 – Aspecto da superfície do fruto no interior de uma mancha de 'Fortune' em início de desenvolvimento (pormenor da mancha visível na figura anterior). Fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro.

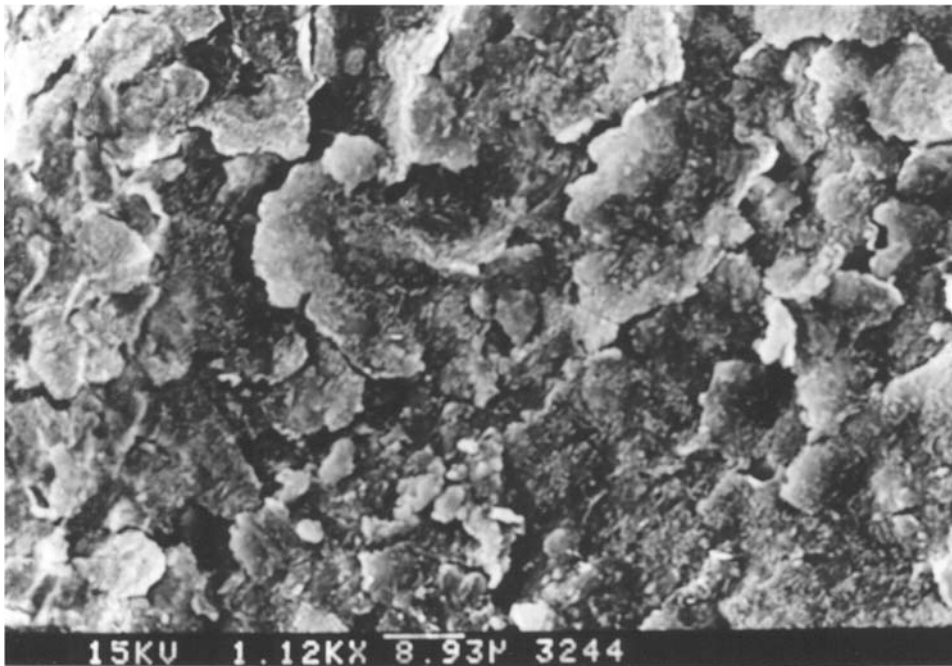


Figura 100 - Aspecto da casca do mesmo fruto da figura anterior, numa zona não manchada. Fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro.

### 5.6.2. Susceptibilidade do fruto às baixas temperaturas.

Os frutos de 'Fortune' colhidos e conservados em câmara frigorífica (4°C), desenvolvem manchas similares àquelas que habitualmente aparecem no campo. Essas manchas só se desenvolvem em frutos que, ao ser colhidos, tinham a cor alaranjada característica desta cultivar. Os frutos colhidos com casca ainda verde não desenvolvem manchas, mesmo quando conservados em câmara, a baixa temperatura (Figura 101).



Figura 101 - Frutos de 'Fortune' colhidos a 21 de Novembro e conservados a 4°C até 7 de Dezembro, data em que se fez a fotografia. No momento da colheita nenhum dos frutos apresentava qualquer tipo de mancha. Depois deste período a baixas temperaturas, os frutos de cor alaranjada desenvolveram manchas na casca, enquanto que os frutos verdes não desenvolveram qualquer tipo de mancha.

Os frutos que já tinham mudado de cor mas que não apresentavam nenhum tipo de mancha na casca a 17 de Janeiro, ao serem colocados a uma temperatura de 4 °C passavam a evidenciar sintomas de *pitting* ao fim de poucos dias. Depois de ser mantidos durante um mês em câmara frigorífica, 88,5% dos frutos apresentavam manchas na casca (Quadro 62). De entre os frutos conservados a temperatura ambiente, apenas 2,8% desenvolveram algum tipo de mancha.

**Quadro 62 – Efeito da temperatura de conservação, sobre a incidência de manchas na casca (percentagem de frutos afectados) em frutos colhidos no exterior da copa (lado sul), a 17 de Janeiro. Dados do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Data de observação	
	30 de Janeiro	19 de Fevereiro
Frutos conservados em câmara frigorífica (4 °C)	28,1	88,5
Frutos conservados a temperatura ambiente	0,8	2,8
Valor de $\chi^2$	117,05	582,61
Significância	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,001$

(\*) Os dados aqui apresentados referem-se apenas a frutos testemunha.

Os frutos colhidos a 25 de Fevereiro, do lado sul do exterior da copa, eram muito susceptíveis ao aparecimento de manchas. Ao fim de um mês a 4 °C, 99,5 % dos frutos apresentava *pitting* (Quadro 63). Os frutos conservados a temperatura ambiente não apresentavam *pitting* mas foram afectados por outro tipo de manchas, nomeadamente, as associadas á desidratação e à senescência da casca.

**Quadro 63 – Efeito da temperatura de conservação, sobre a incidência de *pitting* e outros tipos de manchas (percentagem de frutos afectados) em frutos colhidos no exterior da copa (lado sul), a 25 de Fevereiro e conservados até 17 de Março. Dados do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Tipos de manchas		
	<i>Pitting</i>	Outras manchas	Total
Frutos conservados em câmara frigorífica (4 °C)	99,5	0,0	99,5
Frutos conservados a temperatura ambiente	0,0	60,0	60,0
Valor de $\chi^2$	379,42	256,82	148,18
Significância	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,001$

(\*) Os dados aqui apresentados referem-se apenas a frutos testemunha.

A Figura 102 revela a evolução da susceptibilidade aos danos de frio, durante os meses que antecedem a colheita, em frutos do interior e do exterior da copa. Pode-se ver que durante os meses de Dezembro e Janeiro, apenas os frutos do exterior da copa são susceptíveis aos danos por frio. A partir de aí e até à colheita, os frutos situados no interior da copa também são susceptíveis ao aparecimento de danos por frio, embora essa susceptibilidade seja sempre inferior à dos frutos situados na parte exterior da copa da árvore.

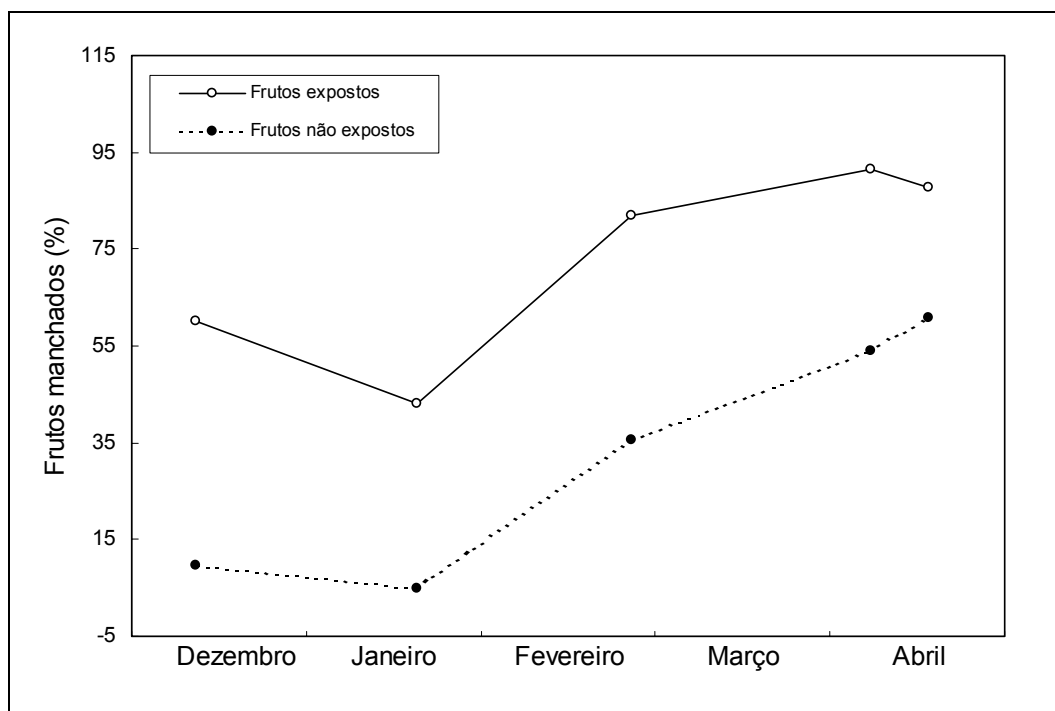


Figura 102 - Evolução da sensibilidade ao frio de frutos com distinta posição na árvore. O gráfico mostra a porcentagem de fruto manchados após conservação durante um mês a 4°C. Segundo o teste de  $\chi^2$ , as diferenças entre os dois tipos de frutos são altamente significativas ( $P \leq 0,001$ ), em todas as datas.



Figura 103 - Frutos de 'Fortune' após 40 dias de conservação a 4°C. No momento da colheita (8 de Janeiro), nenhum destes frutos apresentava qualquer tipo de mancha. Depois de ser mantidos a baixas temperaturas, os frutos provenientes do exterior da copa (dir.) estão completamente manchados. Nos frutos provenientes do interior da copa (esq.), a incidência das manchas é muito menor. Nos frutos da direita, os sinais indicam o lado exposto do fruto, quando este se encontrava na árvore.

Nos frutos do exterior da copa, as manchas apareciam predominantemente na zona exposta do fruto, ou seja na zona que se encontrava virada para o exterior, quando o fruto se encontrava na árvore (Figura 103; Figura 104). Após longos períodos de conservação, alguns frutos apresentavam manchas em todo o fruto (Figura 103).



Figura 104 - Frutos de 'Fortune' após 1 mês de conservação a 4°C. No momento da colheita (11 de Dezembro), estes frutos não apresentava qualquer tipo de mancha. Estes frutos que se situavam no exterior da copa apresentam manchas na zona do fruto que estava virada para o exterior da árvore (assinalada com um risco na zona peduncular).

### 5.6.3. Efeito de aplicações de GA<sub>3</sub>, 2,4-D e cálcio sobre a incidência das manchas e a susceptibilidade dos frutos ao frio

No ensaio Castellón 1992-C, estudou-se o efeito de uma aplicação conjunta de GA<sub>3</sub> e cálcio a 25 de Novembro sobre o aparecimento de manchas nos frutos, durante os meses anteriores à colheita. Este estudo incidiu apenas sobre os frutos situados no exterior da copa (frutos expostos), no lado sul das árvores.

Na primeira data de amostragem (17 de Janeiro), não havia frutos com *pitting* (Quadro 64). Porém, registou-se a existência de frutos afectados por outros tipos de manchas. Nas outras duas datas de amostragem, distinguiram-se frutos com *pitting* e frutos com outros tipos de manchas, mas sem *pitting* (ver Figura 3; pág. 55). Verificou-se que, em todas as datas, a proporção de frutos manchados era menor nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub> + Ca. No entanto, a análise estatística dos dados só revelou uma diferença significativa no caso dos frutos afectados por *pitting* a 25 de Fevereiro.

**Quadro 64 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> e cálcio, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a incidência de manchas (percentagem de frutos manchados) nos frutos de 'Fortune' do exterior da copa (lado sul), durante os meses anteriores à colheita. Dados do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	17 de Janeiro		25 de Fevereiro			31 de Março	
	Outras manchas	<i>Pitting</i>	Outras manchas	Total de frutos manchados	<i>Pitting</i>	Outras manchas	Total de frutos manchados
Testemunha	33,3	9,4	11,2	23,9	28,8	20,0	55,6
GA <sub>3</sub> + Ca	28,8	3,4	10,8	17,0	24,8	18,5	48,9
Valor de <i>F</i>	1,08	5,15	0,02	2,92	0,63	0,10	1,12
Significância	N.S.	<i>P</i> ≤ 0,05	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

(\*) A análise de variância da percentagem de frutos manchados, foi precedida da transformação desta variável ( $\sqrt{x + 0,5}$ ). As médias foram repostas na escala original.

**Quadro 65 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub>, cálcio e 2,4-D, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a incidência de manchas nos frutos de ‘Fortune’, no momento da colheita, a 19 de Abril. Dados do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	<i>Pitting</i>		Outras manchas		Total de frutos manchados	
	Frutos/árvore	%	Frutos/árvore	%	Frutos/árvore	%
Testemunha	70	9,0	56 a (*)	7,7 a	126	16,7
GA <sub>3</sub>	69	9,0	54 a	7,2 a	123	16,2
GA <sub>3</sub> + Ca	59	8,0	33 b	4,7 b	92	12,7
GA <sub>3</sub> + Ca + 2,4-D	58	6,7	47 ab	5,9 ab	105	12,6
Valor de <i>F</i>	0,23	0,59	2,73	2,82	0,82	1,28
Significância	N.S.	N.S.	<i>P</i> ≤0,05	<i>P</i> ≤0,05	N.S.	N.S.

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

A aplicação de reguladores de crescimento e cálcio, não reduziu significativamente a incidência de *pitting*, no momento da colheita (Quadro 65). Observou-se que uma pulverização conjunta de GA<sub>3</sub> e cálcio reduziu a incidência de outros tipos de manchas, tanto em valores absolutos (frutos/árvore) como em percentagem.

Uma queda de frutos que ocorreu pouco tempo antes da colheita teve o seu valor mais elevado nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>. Porém, este facto não provocou nenhum efeito estatisticamente significativo sobre os valores da colheita, tanto em número de frutos por árvore como em kg/árvore (Quadro 66).

**Quadro 66 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub>, cálcio e 2,4-D, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a queda pré-colheita e a colheita de ‘Fortune’, a 19 de Abril. Dados do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Número de frutos vingados	Queda pré-colheita		Colheita	
		Frutos/árvore	%	Frutos/árvore	Kg/árvore
Testemunha	866	98 ab (*)	12,2 ab	768	47,1
GA <sub>3</sub>	874	111 b	13,2 b	763	46,4
GA <sub>3</sub> + Ca	836	88 a	10,9 ab	748	47,2
GA <sub>3</sub> + Ca + 2,4-D	916	82 a	9,6 a	834	50,2
Valor de <i>F</i>	0,31	3,73	2,49	0,44	0,45
Significância	N.S.	<i>P</i> ≤0,05	<i>P</i> =0,07	N.S.	N.S.

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

A susceptibilidade dos frutos ao frio foi determinada em frutos colhidos a 17 de Janeiro, no exterior da copa das árvores, no lado sul das mesmas, que não apresentavam *pitting* no momento da colheita. Esses frutos foram colocados em câmara frigorífica a 4°C e desenvolveram um *pitting* similar ao que surgiu em campo neste mesmo pomar. Duas semanas depois, 28,1 % dos frutos testemunha já estavam afectados por esse fenómeno (Quadro 67). Após cerca de 1 mês de conservação a 4°C, 88,5 % dos frutos tinham *pitting*. Os frutos colhidos em árvores tratadas com GA<sub>3</sub> + Ca também foram afectados por *pitting*, mas em menor proporção (Quadro 67).

**Quadro 67 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de *pitting* (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 17 de Janeiro e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C. Frutos do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Data de observação	
	30 de Janeiro	19 de Fevereiro
Testemunha	28,1	88,5
GA <sub>3</sub> + Ca	16,7	71,9
Valor de $\chi^2$	14,48	33,81
Significância	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,001$

Quando se repetiu o ensaio com frutos colhidos a 25 de Fevereiro, 99,5% dos frutos colhidos em árvores testemunha, estavam afectados por *pitting*, em contagem realizada cerca de um mês após a colheita, (Quadro 68). A incidência de *pitting* nos frutos tratados com GA<sub>3</sub> e cálcio não diferia estatisticamente dos valores da testemunha.

**Quadro 68 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de *pitting* (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 25 de Fevereiro e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C até 17 de Março. Frutos do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Percentagem de frutos com <i>pitting</i> , a 17 de Março
Testemunha	99,5
GA <sub>3</sub> + Ca	98,1
Valor de $\chi^2$	2,41
Significância	N.S.

Nos frutos colhidos a 31 de Março, a incidência de danos por frio após uma semana de conservação em câmara, é baixa Quadro 69. Aumenta depois rapidamente, até cerca de um mês após a colocação dos frutos na câmara. Os frutos tratados com GA<sub>3</sub> e cálcio, apresentaram valores similares aos da testemunha.

**Quadro 69 – Efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de danos por frio (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 31 de Março e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C. Frutos do ensaio Castellón 1992-C.**

Modalidades	Data de observação							
	6 Abril	14 Abril	26 Abril	6 Maio	18 Maio	28 Maio	8 Junho	18 Junho
Testemunha	0,7	45,2	85,6	88,4	88,4	88,4	93,2	94,5
GA <sub>3</sub> + Ca	1,2	44,6	80,1	81,9	81,9	81,9	81,9	86,1
Valor de $\chi^2$	0,01	0,00	1,28	2,03	2,03	2,03	7,78	5,19
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,05$

### 5.6.4. Efeito da posição do fruto sobre a cobertura de ceras do mesmo

Numa amostragem realizada a 17 de Abril, no pomar de Almenara, os frutos do exterior da copa tinham maior quantidade de cera epicuticular ( $53 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) que os frutos do interior da copa ( $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). A determinação da quantidade de cera presente na casca dos frutos foi repetida a 12 de Maio, tendo-se obtido uma diferença no mesmo sentido: Frutos do exterior da copa:  $67 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ; frutos do interior da copa:  $57 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

### 5.6.5. Efeito da aplicação foliar de ceras sobre a incidência das manchas

As diversas formulações de cera, aplicadas antes da colheita (2 de Janeiro), no ensaio 1992-C não afectaram a queda pré-colheita de frutos nem a percentagem de frutos manchados, em relação ao total de frutos colhidos em toda a árvore (Quadro 70).

**Quadro 70 – Efeito da aplicação de cera (2 de Janeiro), sobre a queda de frutos e a incidência de manchas, no momento da colheita (19 de Abril), no ensaio Castellón 1992-D.**

Modalidades	Frutos caídos (% dos frutos vingados) (*)	Pitting (% dos frutos colhidos)	Outras manchas (% dos frutos colhidos)	Total de frutos manchados (% dos frutos colhidos)
Testemunha	13,1	9,9 abc	6,9	16,8
Cera não iónica (B.V.)	15,1	11,6 bc	12,8	24,4
Cera não iónica (A.V.)	18,0	6,1 a	11,4	17,4
Cera aniónica A (B.V.)	16,8	13,6 c	9,4	23,0
Cera aniónica A (A.V.)	16,0	13,1 c	10,2	23,3
Cera aniónica B (B.V.)	15,2	7,4 ab	10,1	17,5
Cera aniónica B (A.V.)	14,9	11,9 bc	13,5	25,3
Valor de <i>F</i>	1,02	3,12	1,34	1,44
Significância	N.S.	$P \leq 0,05$	N.S.	N.S.

(\*) Inclui os frutos caídos pouco tempo antes da colheita e também alguns frutos que não foram colhidos por se encontrarem podres.  
(A.V.) - 6 litros/árvore; (B.V.) - 3 litros/árvore

A avaliação do efeito da cera não iónica sobre os frutos do exterior da copa, foi realizada em duas datas (25 de Fevereiro e 31 de Março). No Quadro 71 pode-se ver que a cera não iónica reduziu a incidência de danos por frio. Na amostragem de 25 de Fevereiro, nas árvores pulverizadas com cera, verificou-se uma maior incidência de outros tipos de manchas.

**Quadro 71 – Efeito da aplicação de cera não iônica a alto volume, sobre a incidência de manchas (percentagem de frutos manchados) nos frutos do exterior da copa (lado sul), durante os meses anteriores à colheita. Dados do ensaio Castellón 1992-D.**

Modalidades	25 de Fevereiro			31 de Março		
	Danos de frio	Outras manchas	Danos de frio ou outras manchas	Danos de frio	Outras manchas	Total de frutos manchados
Testemunha	6,2	9,9	16,4	30,6	27,9	59,1
Cera não iônica (A.V.)	0,0	21,9	21,9	11,8	29,9	41,9
Valor de <i>F</i>	16,00	24,51	2,09	32,00	0,08	9,89
Significância	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,01$	N.S.	$P \leq 0,01$	N.S.	$P \leq 0,05$

(\*) A análise de variância da percentagem de frutos manchados, foi precedida da transformação desta variável ( $\sqrt{x + 0,5}$ ). As médias foram repostas na escala original.

A aplicação de cera não iônica a diferentes concentrações foi testada no ensaio Castellón 1992-E. Os resultados obtidos indicam que a queda pré-colheita de frutos foi similar em todas as modalidades deste ensaio (Quadro 72). A aplicação de cera também não teve nenhum efeito sobre a percentagem de frutos manchados.

**Quadro 72 – Efeito da aplicação de cera não iônica a diferentes concentrações, sobre a queda de frutos e a incidência de manchas, no momento da colheita, no ensaio Castellón 1992-E.**

Modalidades	Frutos caídos	<i>Pitting</i>	Outras manchas	Total de frutos manchados
	(% dos frutos vingados)	(% dos frutos colhidos)	(% dos frutos colhidos)	(% dos frutos colhidos)
Testemunha	20	33	11	44
Cera a 1,25 %	22	25	15	40
Cera a 2,50 %	18	30	13	43
Cera a 3,75 %	14	30	8	38
Cera a 5,00 %	18	23	16	39
Cera a 7,50 %	19	30	18	48
Significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

O Quadro 73 dá informação sobre a susceptibilidade de frutos testemunha e tratados com ceras, ao frio, a 25 de Fevereiro. Os frutos testemunha colhidos nessa data e colocados a 4°C desenvolveram todos alguns danos de frio. Os frutos de árvores pulverizadas com cera não apresentaram diferenças significativas, em relação à testemunha.



## 5.7. Aumento do tamanho do fruto em clementina ‘Esbal’

### 5.7.1. Efeito da época de aplicação de 2,4-D

No ensaio Sagunto 1994, estudou-se a eficácia do 2,4-D aplicado na época de floração (14-IV), duas semanas depois (28-IV) e quatro semanas depois (2-VI) da floração, como técnica de aumento do tamanho do fruto.

O 2,4-D provocou uma redução da queda de órgãos generativos no período imediato após a sua aplicação (Figura 105). Posteriormente, verificou-se um aumento do ritmo de abscisão, sobretudo na modalidade em que a auxina se aplicou no momento da floração (14-IV).

Assim, a aplicação de 2,4-D afectou o vingamento da clementina ‘Esbal’. As aplicações de 14 e de 28 de Abril provocaram uma diminuição do número de frutos vingados como se pode ver mais adiante, nos dados da colheita (Quadro 75).

Na Figura 106, o efeito do 2,4-D sobre a evolução do diâmetro dos frutos de ‘Esbal’ ao longo de todo o período de crescimento dos mesmos. As barras verticais que representam o erro padrão das médias são, em muitos casos, inferiores aos símbolos usados no gráfico. Isso deve-se ao elevado número de frutos medidos em cada data (mais de 100 frutos em cada modalidade). A meados de Abril, quando as árvores ainda estavam em

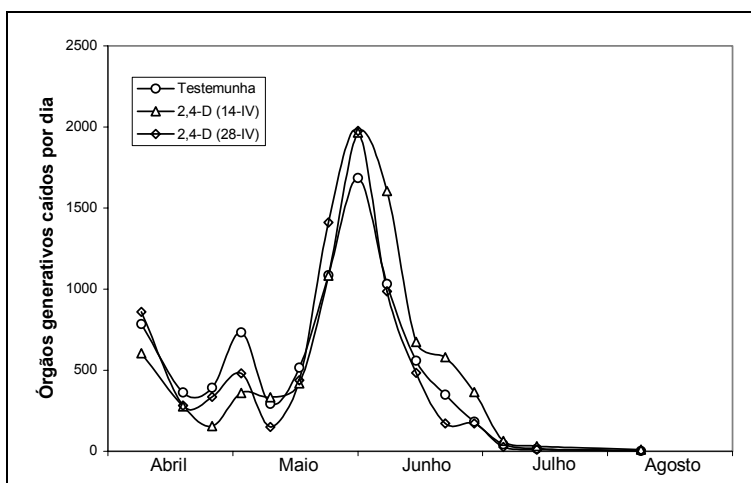


Figura 105 - Efeito das aplicações de 2,4-D, sobre o ritmo de abscisão de órgãos generativos da clementina ‘Esbal’, no ensaio Sagunto 1994

floração, o diâmetro equatorial dos ovários das flores era de cerca de 4 mm. A 10 de Maio, os frutos das árvores tratadas com 2,4-D a 14 de Abril tinham um diâmetro equatorial significativamente maior ( $4,95 \pm 0,04$  mm) que os frutos das árvores testemunha ( $4,69 \pm 0,04$  mm). A partir de meados de Maio observou-se um aumento mais rápido do diâmetro dos frutos, tanto em árvores testemunha como em árvores tratadas com 2,4-D. Depois de meados de Junho e até ao momento da colheita, o diâmetro dos frutos tratados com 2,4-D foi sempre superior ao dos frutos testemunha.

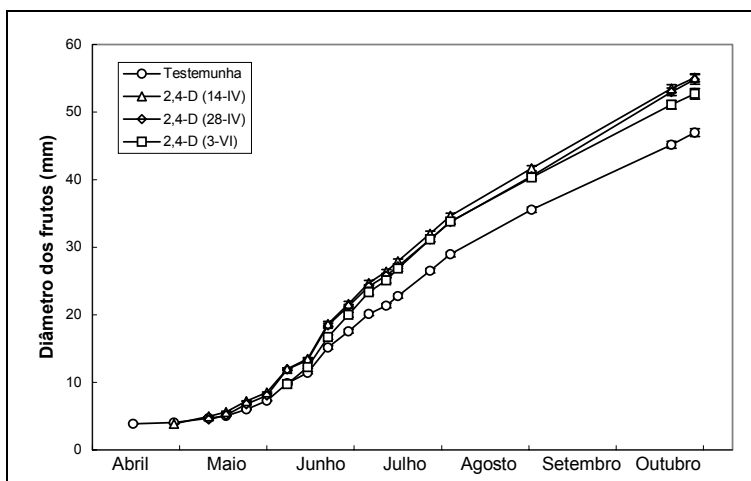


Figura 106 - Efeito das aplicações de 2,4-D, sobre a evolução do diâmetro dos frutos de ‘Esbal’, no ensaio Sagunto 1994

As diferenças de diâmetro dos frutos tratados com 2,4-D em relação à testemunha estão representadas na Figura 107. Neste gráfico pode-se ver que após as aplicações de 2,4-D, registou-se em todos os casos, uma pequena diminuição do diâmetro do fruto, comparativamente com a testemunha. Posteriormente, todas as árvores tratadas com 2,4-D apresentaram frutos com maior diâmetro que os da testemunha. A

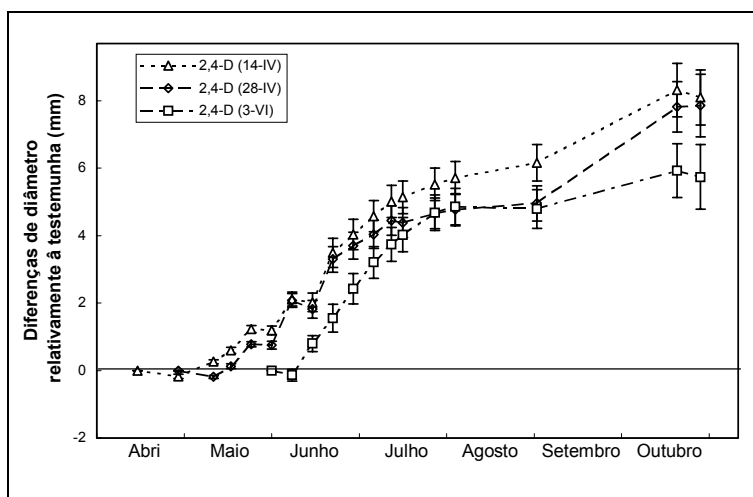


Figura 107 - Diferenças de diâmetro de frutos de 'Esbal' tratados com 2,4-D, relativamente a frutos testemunha. Ensaio Sagunto 1994.

diferença em relação à testemunha foi aumentando com o tempo. A finais de Outubro, nas árvores tratadas com 2,4-D nas duas primeiras datas, o diâmetro dos frutos era superior ao dos frutos testemunha em cerca de 8 mm.

No momento da colheita, as árvores tratadas com 2,4-D tinham menos frutos que as árvores testemunha. As árvores tratadas com 2,4-D a 14 de Abril produziram 1304 frutos enquanto que as árvores testemunha produziram 1835. Uma diferença similar foi encontrada entre as árvores tratadas a 28 de Abril e as árvores testemunha. As árvores tratadas a 3 de Junho não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação às outras modalidades. O maior tamanho do fruto nas árvores tratadas com 2,4-D (Quadro 76) fez com que as diferenças de colheita em kg por árvore não tenham sido tão importantes e não atingissem significância estatística.

Nas circunstâncias actuais de mercado, as tangerinas de calibre inferior a 5 (frutos com diâmetro inferior a 41 mm) têm muito pouco ou nenhum valor comercial. Tendo isto em conta, dividimos a colheita total do ensaio em colheita comercial (frutos do calibre 5 e superiores) e colheita não comercial (frutos com calibre inferior a 5).

Ainda que os tratamentos com 2,4-D tenham provocado uma redução da colheita total, o número de frutos com valor comercial foi superior nas árvores tratadas que nas árvores testemunha. Na segunda coluna do Quadro 75 pode-se ver que, ainda que as diferenças não sejam significativas, o número de frutos com valor comercial foi sempre superior nas árvores tratadas, em comparação com as árvores testemunha.

**Quadro 75 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a colheita da clementina 'Esbal'.**

Modalidade	Colheita comercial		Colheita não comercial		Colheita total	
	Frutos/árvore	Kg/árvore	Frutos/árvore	Kg/árvore	Frutos/árvore	Kg/árvore
Testemunha	939 a (*)	52,1 a	895 a	31,7 a	1835 a	83,9 a
2,4-D - 14 Abril	999 a	68,7 ab	305 b	10,9 b	1304 b	79,6 a
2,4-D - 28 Abril	988 a	64,4 ab	325 b	11,7 b	1313 b	76,1 a
2,4-D - 3 Junho	1139 a	72,0 b	454 b	16,2 b	1593 ab	88,2 a
Valor de <i>F</i>	1,21	2,80	20,43	20,80	6,44	0,81
Significância	N.S.	N.S.	$P \leq 0,001$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$	N.S.

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

Os tratamentos com 2,4-D aumentaram a colheita de frutos com valor comercial. O volume da colheita, expresso em kg/árvore, foi superior nas árvores tratadas com 2,4-D que nas árvores testemunha. Essa diferença foi estatisticamente significativa para o caso do tratamento realizado a 3 de Junho. No caso do tratamento de 14 de Abril, a colheita (68,7 kg/árvore) foi superior à da testemunha (52,1 kg/árvore). A diferença entre os dois valores (16,6 kg/árvore) não é significativa, numa análise global de variância. Nesta análise, o limite de significância é de 17,4 kg/árvore. As aplicações de 2,4-D em diferentes datas diminuiu a colheita não comercial, tanto em número de frutos por árvore como em kg/árvore (Quadro 75).

O peso médio dos frutos das árvores tratadas com 2,4-D era, no momento da colheita, superior ao peso médio dos frutos das árvores testemunha (Quadro 76). A modalidade em que os frutos tiveram um peso médio mais elevado foi aquela em que as árvores foram tratadas com 2,4-D a 14 de Abril de 1994. Nestas árvores o peso médio dos frutos foi de 61,3 g enquanto que nas árvores testemunha os frutos pesavam apenas 45,7 g. Se se considerarem somente os frutos com valor comercial vê-se que os frutos das árvores tratadas têm um peso médio superior ao dos frutos das árvores testemunha.

**Quadro 76 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre o tamanho do fruto, no momento da colheita da clementina 'Esbal'.**

Modalidade	Peso médio do fruto (g)	
	Colheita comercial	Colheita total
Testemunha	55,5 a	45,7 a
2,4-D - 14 Abril	68,9 c	61,3 c
2,4-D - 28 Abril	65,2 bc	58,0 bc
2,4-D - 3 Junho	63,0 b	55,2 b
Valor de <i>F</i>	17,59	16,29
Significância	$P \leq 0,01$	$P \leq 0,01$

No Quadro 77 pode-se observar a distribuição da parte da colheita com valor comercial, pelos calibres usados neste tipo de frutos. Apenas no mais pequeno deste calibres (calibre 5) a testemunha apresenta valores superiores aos das outras modalidades, tanto em número de frutos como em kg/árvore. Nos restantes calibres, as árvores tratadas com auxinas superaram as testemunhas. Essa diferença foi particularmente importante nos calibres maiores e mais valorizados comercialmente (calibres 2 a 1xx).

**Quadro 77 - Distribuição da colheita comercial de 'Esbal' por calibres.**

Modalidade	Calibres comerciais						
	5	4	3	2	1	1x	1xx
<b>Número de frutos por árvore</b>							
Testemunha	559	226	108	39	5	3	0
2,4-D - 14 Abril	264	292	202	157	46	25	13
2,4-D - 28 Abril	300	307	203	134	27	11	6
2,4-D - 3 Junho	438	353	186	97	30	25	10
<b>Kg de frutos por árvore</b>							
Testemunha	26,3	13,6	7,8	3,5	0,5	0,3	0,0
2,4-D - 14 Abril	12,6	17,9	14,9	14,3	4,7	2,8	1,6
2,4-D - 28 Abril	14,2	18,6	14,8	12,1	2,7	1,2	0,8
2,4-D - 3 Junho	20,9	21,6	13,7	8,8	3,0	2,8	1,3

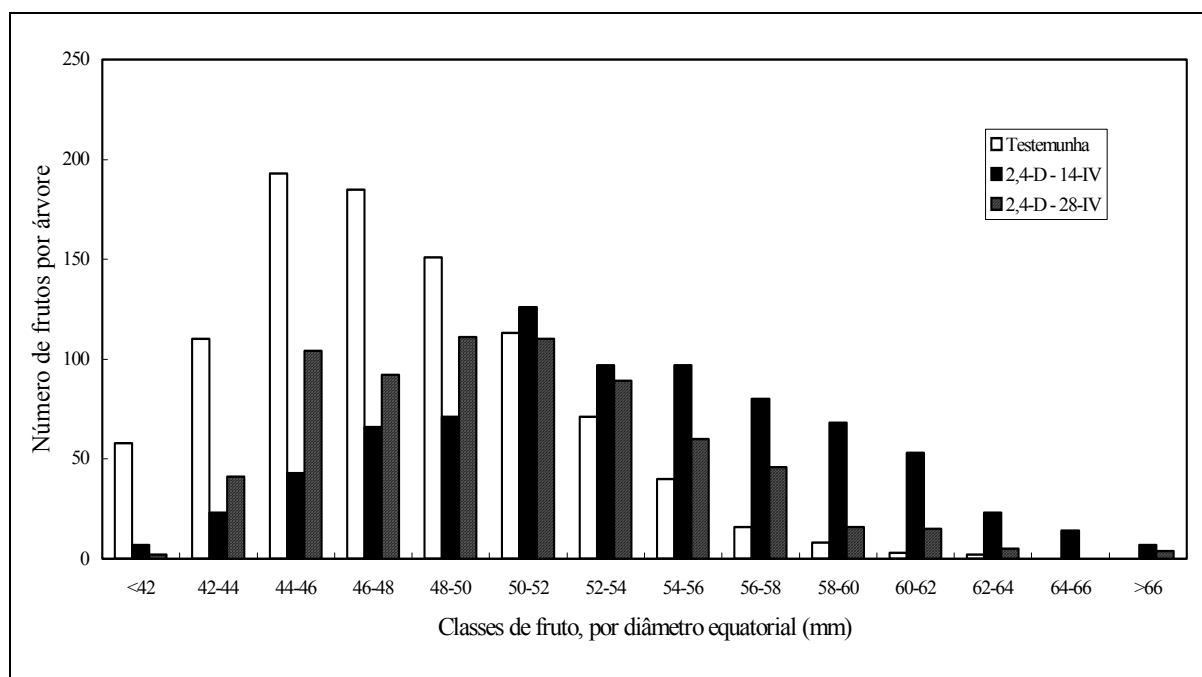


Figura 108 - Distribuição dos frutos por classes de calibre no momento da colheita. Dados de uma árvore de cada modalidade do ensaio Sagunto 1994.

Medindo todos os frutos de uma das árvores testemunha, considerada representativa da modalidade, verificou-se que o calibre de frutos mais abundante foi o de 44-46 mm (Figura 108). Na árvore tratada com 2,4-D a 14 de Abril, o calibre mais abundante foi o de 50-52 mm. A distribuição dos frutos por calibres na árvore tratada com 2,4-D a 28 de Abril teve o seu máximo no calibre 48-50 mm (111 frutos) e um valor similar no calibre 50-52 mm (110 frutos). Nas árvores testemunha havia mais de 50 frutos por árvore com calibre inferior a 42 mm, enquanto que nas árvores tratadas com 2,4-D a 14 ou a 28 de Abril quase não havia frutos desse tamanho. As árvores tratadas com 2,4-D apresentaram uma maior dispersão do tamanho dos seus frutos, chegando a ter frutos com diâmetro equatorial superior a 66 mm. Nas árvores testemunha não havia frutos com

diâmetro superior a 64 mm e eram muito poucos os que superavam os 60 mm. A maior dispersão dos frutos das árvores tratadas por classes de diâmetro equatorial é ainda mais evidente se observarmos a Figura 109. Nesta figura, pode-se ver que na árvore testemunha analisada, mais de 5% dos frutos tinham menos de 42 mm de diâmetro e que as classes que tinham mais de 10% da produção eram as que se situavam entre os 42 e os 52 mm. Na árvore tratada com 2,4-D a 14 de Abril, só as classes de frutos superiores a 58 mm tinham menos de 10% da produção.

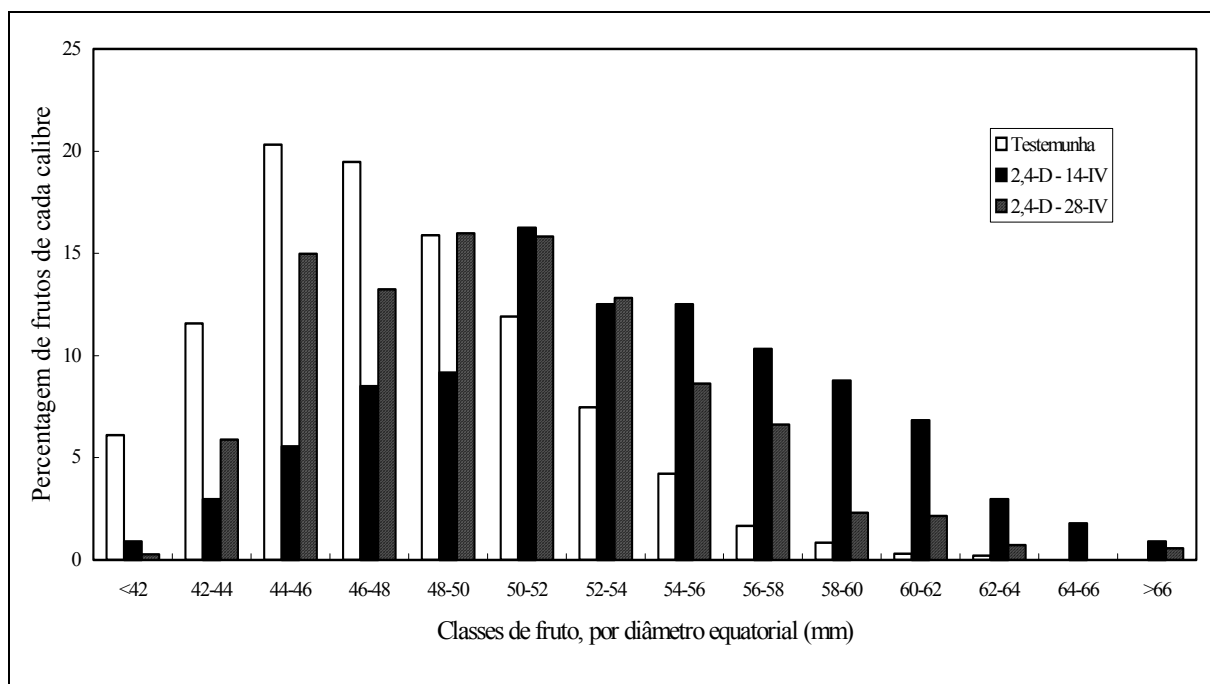


Figura 109 - Distribuição percentual dos frutos por classes de calibre no momento da colheita. Dados de uma árvore de cada modalidade do ensaio Sagunto 1994.

Para avaliar o efeito directo dos tratamentos sobre a qualidade do fruto fez-se uma amostragem no momento da colheita, seleccionando frutos do mesmo tamanho, em todas as modalidades. O tamanho escolhido foi o correspondente à média da testemunha. Os frutos das diferentes modalidades não diferiram significativamente entre si quanto à percentagem de casca nos mesmos (Quadro 78). O efeito do 2,4-D sobre a percentagem de sumo calculada em relação ao peso total do fruto também não foi estatisticamente significativo. Mesmo assim, há que salientar que os frutos de árvores tratadas com 2,4-D a 3 de Junho tinham menos 2,1% de sumo que os frutos das árvores testemunha. Se calculamos a percentagem de sumo em relação ao peso da polpa verificamos que os frutos de árvores tratadas com 2,4-D a 3 de Junho têm menos sumo que os frutos das árvores testemunha, não sendo essa diferença estatisticamente significativa. Os frutos das árvores tratadas com 2,4-D a 14 e a 28 de Abril ocuparam, quanto a este parâmetro, uma posição intermédia entre a testemunha e a modalidade em que as árvores foram tratadas a 3 de Junho.

**Quadro 78 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade de frutos de 'Esbal' de idêntico calibre.**

Modalidade	Peso médio (g)	% de casca	% de sumo		°Brix	Acidez	Índice de maturação
			no fruto	na polpa			
Testemunha	48,0	21,3	59,1 a	75,1	10,0	1,29	7,7
2,4-D - 14 Abril	46,6	21,0	58,0 a	73,4	9,9	1,31	7,6
2,4-D - 28 Abril	49,5	22,7	58,2 a	75,3	9,9	1,25	7,9
2,4-D - 3 Junho	48,2	20,4	57,0 b	71,5	9,7	1,35	7,2
Valor de <i>F</i>		2,32	0,39	1,28	0,81	0,44	0,44
Significância		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

A análise do sumo dos frutos demonstrou não haver diferenças significativas entre modalidades, quanto a concentração de sólidos solúveis, acidez ou índice de maturação, quando se analisaram frutos do mesmo tamanho, em todas as modalidades (Quadro 78).

Dado o efeito da aplicação de 2,4-D sobre o calibre do fruto, importa saber se a qualidade da produção é afectada e, caso o seja, se isso se deve a um efeito directo da auxina ou se essa influência se faz indirectamente, através do tamanho do fruto. Para tal foram analisados frutos de diferentes calibres, das 3 modalidades em que se aplicou 2,4-D. Os resultados dessas análises são apresentados no Quadro 79. No Quadro 79, a vê-se que a percentagem de casca do fruto depende do tamanho do mesmo. Nas três classes de diâmetro consideradas, quanto maior é o fruto maior é a percentagem de casca do mesmo. Por outro lado, a modalidade também afectou directamente a percentagem de casca do fruto. Os frutos tratados com 2,4-D a 3 de Junho têm uma menor percentagem de casca que os tratados em Abril.

Os frutos grandes têm uma menor percentagem de sumo (Quadro 79,b). Os frutos tratados a 3 de Junho têm menor percentagem de sumo que os tratados em 14 ou 28 de Abril. Se calcularmos a percentagem de sumo em relação ao peso da polpa, vê-se que os frutos mais pequenos (com diâmetro equatorial próximo a 47 mm) são os que apresentam valores mais baixos (Quadro 79,c). Os frutos tratados a 3 de Junho têm valores de percentagem de sumo na polpa inferiores aos das restantes modalidades, sendo essa diferença de 4%.

A concentração de sólidos solúveis no sumo foi superior nos de tamanho intermédio ou grande (Quadro 79,d).

Nas classes de tamanho analisadas, quanto maior era o fruto menor era a sua acidez (Quadro 79,e) e mais elevado era o índice de maturação (Quadro 79,f). A época de aplicação de 2,4-D não teve um efeito directo sobre estes dois últimos parâmetros.

**Quadro 79 - Efeito do tamanho do fruto e da data de aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto.**

**a) Percentagem de casca do fruto.**

Modalidade	Tamanho dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	21,0	24,6	26,3	<b>24,0 a</b>
2,4-D - 28 Abril	22,7	24,1	25,6	<b>24,1 a</b>
2,4-D - 3 Junho	20,4	22,1	24,2	<b>22,2 b</b>
<b>Média (EP=0,3)</b>	<b>21,4 a</b>	<b>23,6 b</b>	<b>25,4 c</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	13,299	20,1	9,80 ( $P \leq 0,01$ )
Calibre	2	48,416	73,4	35,68 ( $P \leq 0,001$ )
Modalidade $\times$ calibre	4	4,282	6,5	1,58 (N.S.)
Erro	9	6,106		

**b) Percentagem de sumo no fruto.**

Modalidade	Tamanho dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	58,0	59,2	56,8	<b>58,0 a</b>
2,4-D - 28 Abril	58,2	58,4	57,9	<b>58,1 a</b>
2,4-D - 3 Junho	57,0	57,2	55,1	<b>56,4 b</b>
<b>Média (EP=0,4)</b>	<b>57,7 ab</b>	<b>58,3 b</b>	<b>56,6 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	10,728	47,7	4,90 ( $P \leq 0,05$ )
Calibre	2	8,963	39,9	4,10 ( $P \leq 0,05$ )
Modalidade $\times$ calibre	4	2,783	12,4	0,64 (N.S.)
Erro	9	9,847		

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Quadro 79 - Efeito do tamanho do fruto e da data de aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto. (continuação)**

**c) Percentagem de sumo na polpa do fruto.**

Modalidade	Tamanho dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	73,4	78,5	77,1	<b>76,3 a</b>
2,4-D - 28 Abril	75,3	76,9	77,8	<b>76,6 a</b>
2,4-D - 3 Junho	71,5	73,5	72,7	<b>72,6 b</b>
<b>Média (EP=0,5)</b>	<b>73,4 a</b>	<b>76,3 b</b>	<b>75,8 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	61,677	61,8	21,39 ( $P \leq 0,001$ )
Calibre	2	28,690	28,8	9,95 ( $P \leq 0,05$ )
Modalidade × calibre	4	9,426	9,4	1,63 (N.S.)
Erro	9	12,976		

**d) Concentração de sólidos solúveis no sumo (°Brix).**

Modalidade	Calibre dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	9,85	10,05	10,15	<b>10,02 a</b>
2,4-D - 28 Abril	9,85	10,10	10,05	<b>10,00 a</b>
2,4-D - 3 Junho	9,70	10,00	10,10	<b>9,93 a</b>
<b>Média (DP=0,07)</b>	<b>9,80 a</b>	<b>10,05 b</b>	<b>10,10 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	0,02333	6,5	0,37 (N.S.)
Calibre	2	0,31000	86,1	4,90 ( $P \leq 0,05$ )
Modalidade × calibre	4	0,02667	7,4	0,21 (N.S.)
Erro	9	0,28500		

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Quadro 79 - Efeito do tamanho do fruto e da data de aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto.** (continuação)

**e) Acidez do sumo (gramas de ácido cítrico anidro em 100 ml de sumo).**

Modalidade	Calibre dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	1,31	1,13	1,06	<b>1,17 a</b>
2,4-D - 28 Abril	1,25	1,14	1,05	<b>1,15 a</b>
2,4-D - 3 Junho	1,35	1,18	1,03	<b>1,19 a</b>
<b>Média (DP=0,03)</b>	<b>1,30 a</b>	<b>1,15 b</b>	<b>1,05 c</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	0,00467	2,2	0,54 (N.S.)
Calibre	2	0,19555	93,4	22,46 ( $P \leq 0,001$ )
Modalidade $\times$ calibre	4	0,00913	4,4	0,52 (N.S.)
Erro	9	0,03918		

**f) Índice de maturação (sólidos solúveis/acidez).**

Modalidade	Calibre dos frutos analisados			Média (EP=0,3)
	Pequeno (47 mm)	Intermédio (54 mm)	Grande (59 mm)	
2,4-D - 14 Abril	7,56	8,88	9,55	<b>8,67 a</b>
2,4-D - 28 Abril	7,89	8,84	9,58	<b>8,77 a</b>
2,4-D - 3 Junho	7,24	8,50	9,80	<b>8,51 a</b>
<b>Média (DP=0,16)</b>	<b>7,56 a</b>	<b>8,74 b</b>	<b>9,64 c</b>	

Quadro resumo da análise de variância

Fonte	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total dos factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Modalidade	2	0,20174	1,5	0,64 (N.S.)
Calibre	2	13,03943	95,0	41,31 ( $P \leq 0,001$ )
Modalidade $\times$ calibre	4	0,48213	3,5	0,76 (N.S.)
Erro	9	1,42052		

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

### 5.7.2. Efeito do 2,4-D, em árvores com diferentes níveis de floração

No ensaio Sagunto 1995, o efeito do 2,4-D (aplicado a 15 de Maio) sobre o diâmetro dos frutos foi determinado em árvores com distintos níveis de floração. Para isso, metade das árvores do pomar foram tratadas com GA<sub>3</sub> no Inverno anterior o que provocou uma redução da floração de 177 flores por 100 nós, nas árvores testemunha, para 18 flores por 100 nós, nas árvores tratadas. A 15 de Maio, as árvores tratadas com GA<sub>3</sub> apresentavam frutos de maior diâmetro (7,1 mm) que as testemunha (6,7 mm) (Figura 110).

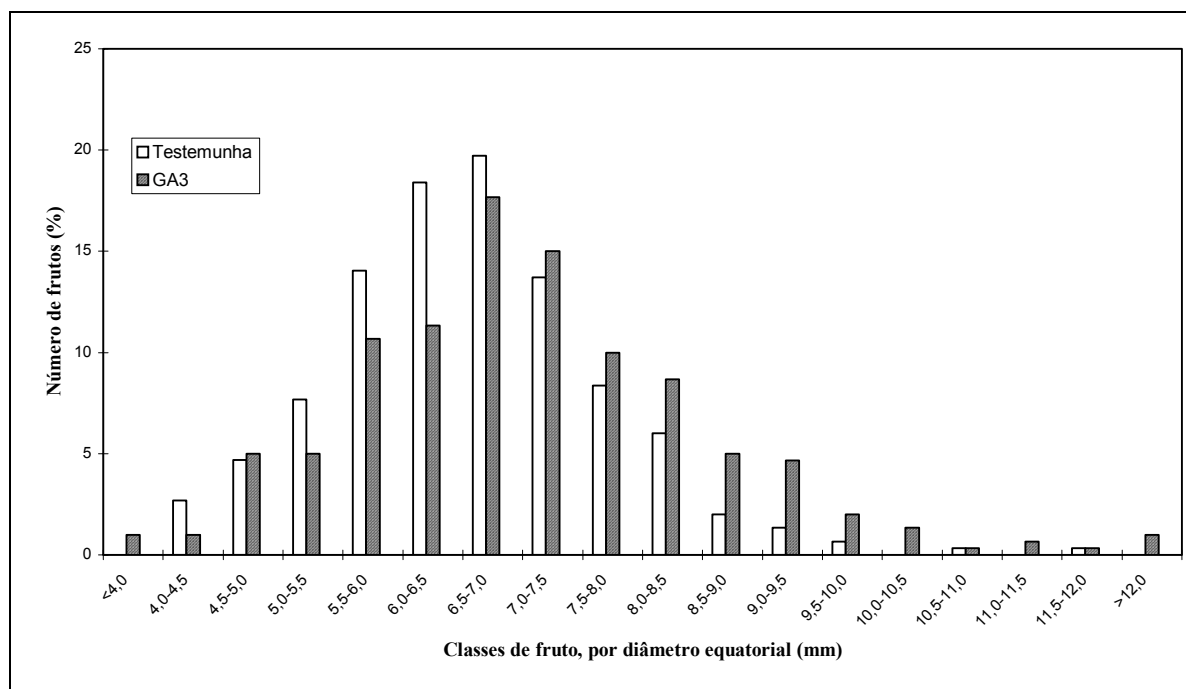


Figura 110 - Distribuição dos frutos de 'Esbal' por classes de diâmetro equatorial, a 15 de Maio. Dados de 300 frutos por modalidade, escolhidos aleatoriamente no ensaio Sagunto 1995.

A 17 de Junho, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas no diâmetro do fruto, relacionadas com a aplicação de 2,4-D, ou com a aplicação de GA<sub>3</sub> (Quadro 80).

#### Quadro 80 - Efeito do GA<sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o diâmetro do fruto a 17 de Junho. Ensaio Sagunto 1995.

2,4-D (15-V)	GA <sub>3</sub> (15-XII)		
	Sem GA <sub>3</sub>	Com GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,4)
Sem 2,4-D	13,3 (*)	14,3	<b>13,8</b>
Com 2,4-D	14,4	14,5	<b>14,4</b>
Média (EP=0,4)	<b>13,8</b>	<b>14,4</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	1,13956	30,7	1,14 (N.S.)
2,4-D	1	1,77556	47,8	1,78 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × 2,4-D	1	0,79656	21,5	0,80 (N.S.)
Erro	12	11,95943		

(\*) Cada valor corresponde à média de quatro repetições. Em cada repetição foram medidos cerca de 70 frutos de rebentos mistos uniflorais.

A 16 de Agosto, cerca de dois meses após a aplicação do 2,4-D, os frutos tratados tinham um diâmetro superior ao dos frutos testemunha. Também as árvores tratadas com GA<sub>3</sub> apresentavam frutos maiores que os que não receberam essa aplicação foliar (Quadro 81). Nos valores apresentados neste quadro, não houve interação entre os dois factores estudados no ensaio. A distribuição dos frutos por calibres demonstra que os

tratamentos com GA<sub>3</sub> e 2,4-D provocaram uma diminuição da percentagem de frutos de calibres pequenos e um aumento da percentagem de frutos dos calibres maiores (Figura 111).

**Quadro 81 - Efeito do GA<sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o diâmetro do fruto a 16 de Agosto. Ensaio Sagunto 1995.**

2,4-D (15-V)	GA <sub>3</sub> (15-XII)		
	Sem GA <sub>3</sub>	Com GA <sub>3</sub>	Média (EP=0,7)
Sem 2,4-D	33,5 (*)	35,9	<b>34,7</b>
Com 2,4-D	35,8	38,1	<b>36,9</b>
Média (EP=0,7)	<b>34,6</b>	<b>37,0</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	23,4498	54,0	6,01 ( $P \leq 0,05$ )
2,4-D	1	20,0033	46,0	5,12 ( $P \leq 0,05$ )
GA <sub>3</sub> × 2,4-D	1	0,0150	0,0	0,00 (N.S.)
Erro	12	46,8615		

(\*) Cada valor corresponde à média de quatro repetições. Em cada repetição foram medidos cerca de 70 frutos de rebentos mistos uniflorais.

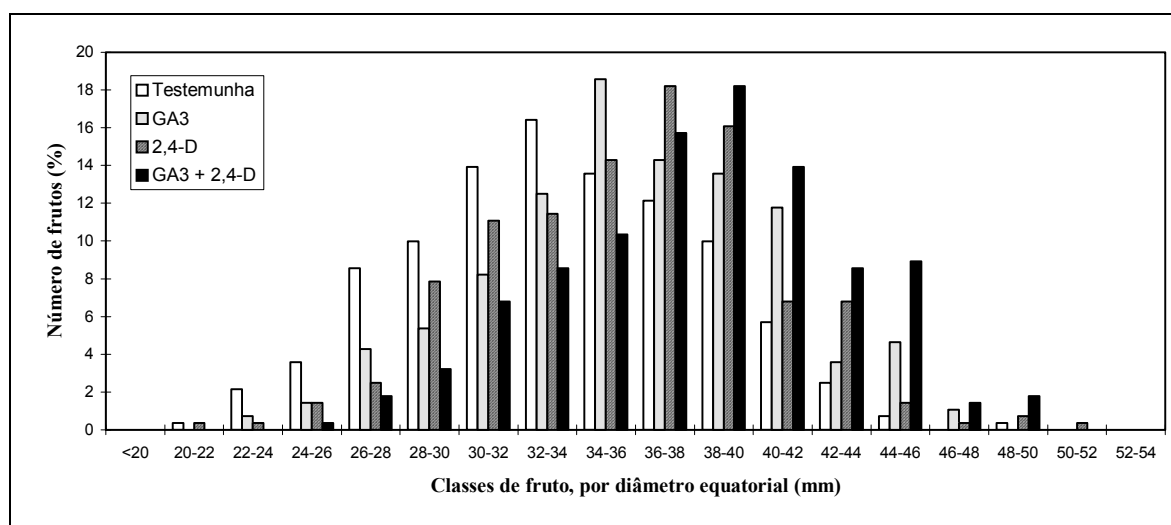


Figura 111 - Distribuição dos frutos de 'Esbal' por classes de diâmetro equatorial, a 16 de Agosto. Dados de 280 frutos por modalidade, escolhidos aleatoriamente no ensaio Sagunto 1995.

Ao fazer uma monda manual de frutos, a 12 de Setembro, e usando o mesmo critério em todas as modalidades, nas árvores testemunha foram retirados mais frutos que nas restantes. Tanto a aplicação de 2,4-D, como a aplicação de GA<sub>3</sub> levaram a uma redução do número de frutos eliminados na monda (Quadro 82). A determinação do diâmetro equatorial dos frutos eliminados permitiu concluir que tinham sido eliminados os frutos com diâmetro inferior a 40 mm. Nas árvores com frutos maiores, o diâmetro máximo dos frutos removidos foi ligeiramente superior.

**Quadro 82 - Efeito do GA<sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o número de frutos pequenos (número de frutos eliminados por monda manual, a 12 de Setembro de 1995, por não terem calibre comercial). Ensaio Sagunto 1995.**

2,4-D (15-V)	GA <sub>3</sub> (15-XII)		
	Sem GA <sub>3</sub>	Com GA <sub>3</sub>	Média (EP=81)
Sem 2,4-D	690 (*)	249	<b>469</b>
Com 2,4-D	307	124	<b>215</b>
Média (EP=81)	<b>499</b>	<b>186</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub>	1	390119	54,6	7,50 ( $P \leq 0,05$ )
2,4-D	1	258408	36,1	4,97 ( $P \leq 0,05$ )
GA <sub>3</sub> × 2,4-D	1	66479	9,3	1,28 (N.S.)
Erro	12	624196		

## 5.8. Aumento do tamanho do fruto, em ‘Clausellina’.

No ensaio Alginet 1994 não se verificou nenhuma queda de frutos significativa entre a Primavera e o momento da colheita, pelo que o número de frutos colhidos foi sensivelmente igual ao número de frutos vingados. Assim, pelos dados apresentados no Quadro 83, pode-se concluir que apenas a aplicação de ANA a 28 de Abril terá reduzido o número de frutos colhidos. As diferenças observadas entre as restantes modalidades devem-se à variabilidade da parcela e não atingiram significância estatística. A diferenças de valores da colheita, expressa como o peso dos frutos colhidos por cada árvore, deve-se apenas à variabilidade da parcela e outros eventuais factores não controlados.

**Quadro 83 – Efeito da aplicação de auxinas sobre a colheita de ‘Clausellina’, no ensaio Alginet 1994.**

Modalidade	Colheita		Peso do fruto (g)	
	(Frutos/árvore)	(Kg/árvore)	Médias	Valores ajustados (**)
Testemunha	179 a	13,5 a	77 a	82 a
ANA (200 ppm) (28-IV)	100 b	9,4 a	100 c	95 b
ANA (25 ppm) (7-V)	146 ab	11,5 a	80 ab	81 a
	(21-V) 147 ab	12,7 a	88 abc	89 ab
2,4-D (20 ppm) (7-V)	126 ab	10,3 a	83 ab	81 a
	(28-IV) 131 ab	11,7 a	90 bc	89 ab
Significância	N.S.	N.S.	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$

(\*) Médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

(\*\*) Os valores foram ajustados mediante análise de covariância, em que o número de frutos colhidos foi introduzido como variável covariante.

Os valores do peso médio do fruto foram analisados de duas formas. Uma análise de variância com base na média de cada um dos talhões, revela uma diferença significativa entre o peso do fruto das árvores testemunha e o das árvores pulverizadas com ANA ou 2,4-D a 28 de Abril. Porém, fazendo uma análise de covariância dos mesmos dados, considerando o número de frutos colhidos como variável covariante, a única modalidade que difere significativamente da testemunha é a de ANA (200 ppm) aplicado a 28 de Abril. O efeito da variável covariante apresentou um elevado nível de significância estatística ( $P=0,0004$ ).

O efeito da aplicação de auxinas sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto é apresentada no Quadro 84. A percentagem de sumo no fruto apresenta o valor mais baixo nas árvores tratadas com ANA a 28 de Abril. Mesmo assim, a diferença em relação à testemunha não é estatisticamente significativa. Os restantes parâmetros de qualidade não parecem ter sido afectados pela aplicação de auxinas.

**Quadro 84 – Influência do ácido naftalenoacético e do 2,4-D sobre a percentagem de sumo e a maturação dos frutos de tangerina Clausellina. A acidez está expressa em gramas de ácido cítrico anidro em 100 ml de sumo. Ensaio Alginet 1994.**

Modalidades	% de sumo	°Brix	Acidez	Índice de maturação
Testemunha	50,9 ab (*)	8,6 a	1,23 ab	7,0 a
ANA - 200 ppm (28 de Abril)	47,6 a	8,3 a	1,32 b	6,3 a
ANA - 25 ppm (21 de Maio)	53,6 b	8,6 a	1,16 a	7,4 a
2,4-D - 20 ppm (28 de Abril)	49,9 ab	8,5 a	1,23 ab	6,9 a
Significância	$P \leq 0,05$	N.S.	N.S.	N.S.

(\*) Em cada coluna, os valores com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

## **6. DISCUSSÃO**



### 1. Vingamento do fruto.

A tangerineira 'Nova' tem sido considerada por alguns autores como tendo uns níveis de vingamento insuficientes, sobretudo em pomares jovens (Goren *et al.*, 1992; Barry & Bower, 1997). No Algarve, alguns agricultores têm referido também esse problema. Porém, o problema não é generalizado e na maioria dos ensaios realizados, os níveis de vingamento foram os suficientes para obter uma boa colheita. A aplicação de GA<sub>3</sub> não estimulou o vingamento (Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3), efeito que tinha sido obtido por outros autores (Goren *et al.*, 1992). Este facto pode dever-se a que o nível de vingamento natural (sem aplicação de reguladores de crescimento) é, em Espanha, em pomares conduzidos de forma adequada, bastante alto, comparando com o observado noutros países. A aplicação de benziladenina, sozinha ou misturada com GA<sub>3</sub>, também não aumentou o número de frutos vingados (Quadro 1).

No caso da tangerineira 'Fortune' a baixa produtividade dos pomares jovens constitui um sério problema para o agricultor. A aplicação foliar de GA<sub>3</sub> não parece poder resolver esta questão (Duarte 1992; Quadro 55; Quadro 58). A incisão anelar dos ramos é um método eficaz para aumentar o número de frutos vingados nas árvores desta cultivar (Quadro 55), e a colheita, tanto em número de frutos (Quadro 58), como em peso da colheita (Quadro 59). Isto, apesar de se verificar uma diminuição do tamanho do fruto, associado ao aumento de vingamento (Quadro 60). Neste caso, trata-se, não de um efeito directo da incisão anelar, mas de uma consequência do facto de haver um maior número de frutos na árvore e, logo, uma concorrência mais intensa por nutrientes.

### 2. Aumento do tamanho do fruto. Estrutura do fruto.

O crescimento dos frutos das tangerineiras 'Nova' (Figura 7), e 'Esbal' (Figura 106) segue um padrão semelhante ao de outras cultivares de citrinos (Bain, 1958; Guardiola & Lázaro, 1987). A fase de crescimento rápido do fruto inicia-se a meados de Junho. Posteriormente, o ritmo de crescimento dos frutos diminui com o tempo (Bain, 1958; Guardiola & Lázaro, 1987). Porém, há diferenças entre a diminuição do ritmo de aumento de diâmetro (Figura 10) e de altura (Figura 11), o que conduz a importantes alterações na relação diâmetro/altura do fruto (Figura 9). Durante o seu desenvolvimento, os frutos vão-se tornando mais achatados.

A aplicação de 2,4-D, nas fases iniciais do desenvolvimento do fruto, causa uma redução imediata do crescimento do fruto (Figura 107) mas, seguidamente, provoca um aumento do seu tamanho. A diferença de tamanho em relação à testemunha manifesta-se tanto no diâmetro como na altura do fruto de 'Nova' e vai aumentando com o tempo (Figura 7, Figura 8 e Figura 12). O efeito do 2,4-D depende da época de aplicação (Figura 12, Figura 13, Quadro 76, Quadro 77, Figura 108 e Figura 109). Durante a floração ou pouco tempo depois, provoca um maior aumento do tamanho final do fruto que pulverizações mais tardias (Quadro 4, Quadro 5). Mesmo assim, o período durante o qual os tratamentos com 2,4-D são eficazes é muito superior ao de outras auxinas, fazendo com que a técnica de aplicação de reguladores de crescimento para aumentar o tamanho do fruto possa ser mais facilmente utilizada pelos agricultores.

O peso do fruto no momento da colheita depende do número de frutos por árvore. Parte do efeito do 2,4-D sobre o tamanho do fruto pode dever-se à redução do vingamento. O número de frutos vingados afectou o

tamanho final do fruto, mas, mesmo subtraindo esse efeito, os frutos das árvores tratadas com 2,4-D tinham um peso médio superior ao dos frutos das árvores testemunha. (Quadro 3, Quadro 4 e Anexo 35).

Pouco tempo depois da aplicação do 2,4-D, a distribuição dos frutos por classes de diâmetro difere da distribuição normal de uma amostra de frutos observada nas árvores testemunha, tanto em 'Nova' (Figura 6), como em 'Esbal' (Figura 111). Posteriormente, e no momento da colheita, a distribuição dos frutos por classes de calibre passa a ter, por vezes, a configuração de uma distribuição normal, em todas as modalidades (Figura 5). Um comportamento similar foi entretanto observado em clementina 'Marisol' (Carvalho, 1998) e pode dever-se a um efeito diferenciado do 2,4-D sobre frutos de diferente tamanho inicial ou com diferente capacidade potencial para crescer. Isto está de acordo com o facto de o efeito de monda provocado pelas auxinas ser selectivo, provocando a abscisão dos frutos mais pequenos (Trindade, 1994).

A aplicação de 2,4-D provocou uma diminuição transitória do tamanho do fruto, em comparação com a testemunha e só passadas cerca de duas semanas após a aplicação da auxina, os frutos tratados apresentam um diâmetro equatorial superior ao dos frutos testemunha (Figura 107). Um fenómeno similar tinha sido observado em tangerineira satsuma com a aplicação foliar da auxina 2,4,5-T (Guardiola *et al.*, 1993).

Pode-se considerar que a aplicação foliar de 2,4-D é uma técnica eficaz para aumentar o tamanho do fruto, nas cultivares 'Nova' (Quadro 3 e Quadro 4), 'Esbal' (Quadro 76) e 'Clausellina' (Quadro 83). Esta técnica incrementa a colheita de frutos dos maiores calibres e com maior valor comercial e diminui o número de frutos de pequeno calibre que frequentemente não apresentam qualquer valor comercial (Figura 5, Quadro 75, Quadro 77 e Figura 108). As doses de 2,4-D usadas para aumentar o tamanho do fruto são inferiores às usadas noutras auxinas.

Neste trabalho usou-se o 2,4-D sob a forma de éster isopropílico ou éster butilglicólico. Embora não tenha sido feito um estudo comparativo das duas formulações, os resultados foram similares com ambos produtos o que parece indicar que o efeito do 2,4-D sobre o tamanho do fruto não depende da forma química em que aquele se encontra, tal como acontece com as aplicações desta auxina para evitar a queda pré-colheita de frutos (Anthony & Coggins, 1999).

Em 'Fortune' o efeito da aplicação de 2,4-D sobre o calibre do fruto foi estudado num ensaio em que a variabilidade do número de frutos vingados foi muito grande. As árvores tratadas com 2,4-D produziram mais frutos que a testemunha, o que parece ser devido à grande variabilidade da parcela em que se realizou o ensaio e nenhuma das modalidades em que se aplicou o 2,4-D apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação à testemunha quanto ao peso do fruto (Quadro 61). Porém, analisando o peso da colheita por calibres comerciais, verificou-se que as árvores em que se aplicou o 2,4-D em Junho ou Julho produziram mais fruta dos calibres maiores que as árvores testemunha (Figura 94).

Os frutos de 'Nova' tratados com 2,4-D na época de floração e queda de pétalas apresentam uma casca com maior espessura (Quadro 6), o que não constitui um efeito específico da auxina (Figura 26 e Figura 27) sendo a consequência do aumento do tamanho do fruto (Quadro 16; Kubo, & Hiratsuka, 2000). Os frutos com casca mais espessa apresentavam também um maior desenvolvimento das glândulas de óleo essencial (Kubo & Hiratsuka, 1999).

A aplicação de auxinas a finais de Julho não afectou o vingamento (Quadro 14) nem o tamanho do fruto (Figura 21). A única diferença no número de frutos colhidos (Quadro 14) pode dever-se a uma redução do rachamento nas árvores em que se aplicou TPA (Anexo 49).

Não parece haver uma relação clara entre o número de gomos por fruto e o peso da sua polpa (Quadro 17). É o peso dos gomos, e não o seu número, que determina o peso da polpa, o qual está estreitamente relacionado com o tamanho final do fruto (Figura 28).

O peso da casca do fruto está directamente relacionado com o peso total do fruto e essa relação é idêntica em frutos testemunha e em frutos tratados com 2,4-D.

A aplicação de 2,4-D provocou um importante aumento da secção do pedúnculo do fruto, em comparação com a testemunha. Um efeito similar tinha sido observado em laranjas 'Washington navel' (Stewart *et al.*, 1951). Ao contrário dos resultados obtidos por Stewart *et al.*, (1952), o aumento da secção do pedúnculo foi paralelo com o aumento do peso fresco do fruto e estes dois parâmetros estiveram relacionados entre si (Figura 29 e Figura 30) (Bustan *et al.*, 1995). Estes resultados não contrariam as evidências de que as auxinas estimulam directamente o crescimento dos tecidos do fruto, não sendo esse efeito a consequência da maior vascularização do pedúnculo (Guardiola *et al.*, 1993).

### 3. Rachamento de frutos de 'Nova'.

O rachamento dos citrinos resulta do rápido crescimento da polpa (vesículas de sumo) do fruto, o qual exerce uma forte pressão sobre a casca do fruto. Esta pressão como que "esmaga" o albedo (mesocarpo), fazendo com que as células deste aumentem o seu diâmetro tangencial e diminuam o seu diâmetro radial (Bain, 1958; Guardiola & Lázaro, 1987). A intensidade da pressão exercida pela polpa juntamente com a resistência e a elasticidade da casca do fruto, são factores que determinam a intensidade do rachamento e a localização do seu início. Assim, os frutos com maior densidade são mais susceptíveis ao rachamento (Chikaizumi *et al.*, 1984).

As observações realizadas ao longo de vários anos permitiram identificar vários tipos de rachamento (Figura 36). O rachamento associado a deformações visíveis do fruto teve uma pequena incidência e é comum a muitos outros citrinos. Trata-se de frutos que apresentam sulcos longitudinais, devido a uma má soldadura das folhas carpelares, durante a formação do fruto. O fruto racha-se por essas zonas deformadas, no início da fase de crescimento rápido. O rachamento equatorial foi observado em alguns frutos mas carece de importância económica, pelo menos, nos pomares de 'Nova' em que se realizaram os nossos ensaios. Este tipo de rachamento tem sido observado em 'Fortune' e 'Navelina'. O rachamento que se inicia na zona estilar do fruto e que, por isso, designamos rachamento estilar, foi aquele que apresentou valores mais elevados, chegando a provocar sérios prejuízos aos agricultores. Anteriormente havia apenas algumas referências a diferentes épocas de rachamento (Chikaizumi *et al.*, 1984).

O rachamento já tinha sido relacionado com a forma do fruto e foi considerado que uma relação diâmetro/altura superior a 1,25 corresponde a uma maior susceptibilidade ao rachamento (Considine & Brown, 1981). A comparação entre algumas cultivares de citrinos, quanto à forma do fruto e à incidência de rachamento indica que as cultivares que produzem frutos mais achatados são também mais susceptíveis ao rachamento (García-Luis *et al.*, 2001). Na cultivar 'Nova', os frutos que se racham são aqueles que apresentam uma forma

mais achatada (Figura 67). O período de maior intensidade de rachamento ocorre no final da fase de crescimento rápido do fruto (Figura 44 e Figura 45). Porém, esse período coincide também com um grande aumento da relação diâmetro/altura (Figura 9 e Figura 14), tal como acontece noutras cultivares (Susanto & Nakajima, 1990; Goldschmidt *et al.*, 1992; Richardson *et al.*, 1997). Em ‘Ellendale’ os frutos que se racham também são os mais achatados (Saunt, 1992). Na laranjeira ‘Navelina, uma análise estatística das características do fruto e da incidência de rachamento em vários pomares revelou que quanto maior era a relação altura/diâmetro (menos achatado era o fruto), menor era a incidência de rachamento (De Cicco *et al.*, 1988).

Ao contrário do que acontece em clementinas e satsumas, na cultivar ‘Nova’, durante a formação do fruto, o eixo floral não atinge a zona de inserção do estilete, pelo que se forma uma cavidade na zona estilar do fruto (García-Luis *et al.*, 2001) e, em alguns casos, existe uma abertura na zona estilar. Estes frutos têm maior tendência para ser afectados pelo rachamento (Quadro 27 e Quadro 28), tal como acontece nas laranjas de umbigo (Lima *et al.*, 1980; Lima & Davies, 1984c). Assim, os estudos realizados apontam para que o facto de um fruto de ‘Nova’ ser ou não ser afectado pelo rachamento é determinado nas suas primeiras fases de crescimento, tal como já tinha sido sugerido para o caso da ‘Ellendale’ (Rabe & Van Rensburg, 1996).

Teoricamente, um aumento da espessura da casca poderia aumentar a resistência mecânica da mesma e reduzir o rachamento. De facto, comparações de frutos de diversos pomares têm indicado que há uma relação inversa entre a espessura da casca do fruto e a incidência de rachamento (Lima *et al.*, 1980; De Cicco *et al.*, 1988; Almela *et al.*, 1994). Na comparação entre frutos de ‘Nova’ do mesmo pomar, os frutos rachados e não rachados não diferiam entre si quanto à espessura da casca na zona equatorial. Porém a espessura da casca próximo da zona estilar do fruto era menor nos frutos rachados (Quadro 23). Falta esclarecer se essa diferença é uma das causas do rachamento ou reflecte apenas a cessação do crescimento da casca, pouco antes e durante o processo de rachamento. De qualquer maneira, a espessura da casca na zona estilar do fruto não será certamente o único factor que determina se um fruto se racha ou não, já que os frutos tratados com 2,4-D que se racharam apresentavam cascas mais espessas que os frutos testemunha que tiveram esse mesmo destino.

A susceptibilidade do fruto à ocorrência de rachamento depende da cor da casca. Nos frutos que iniciaram a mudança de cor, não ocorre rachamento da casca. Nos casos em que o rachamento tenha tido início quando a casca do fruto estava verde, ao ocorrer a mudança de cor, o rachamento termina. Um comportamento similar foi observado em tangerineira ‘Encore’ (dados não publicados).

Na cultivar ‘Nova’, o número de frutos rachados por árvore não tem uma relação estreita com o vingamento e, portanto, quanto maior é o número de frutos vingados, menor é a percentagem de rachamento (Figura 57). Noutras espécies também se tem encontrado uma relação inversa entre a carga da árvore e a percentagem de rachamento (Opara & Tadesse, 2000). As aplicações de GA<sub>3</sub> durante a floração, não são aconselháveis porque raramente aumentam o número de frutos vingados nesta cultivar (Goren *et al.*, 1992) e aumentam a incidência do rachamento (Anexo 10; Goren *et al.*, 1992; Almela *et al.*, 1994; García-Luis *et al.*, 1994). Resultados similares foram obtidos em laranjeiras do grupo Navel (Krezdorn & Cohen, 1962; Lima & Davies, 1981; 1984a) e em tangerineira ‘Ellendale’ (Rabe *et al.*, 1990; Rabe & Van Rensburg, 1996). Na espécie *C. limon*, é referido por alguns autores que a aplicação de GA<sub>3</sub> durante a floração ou pouco tempo depois provoca uma diminuição da intensidade do rachamento dos frutos (Chakrawar & Rane, 1980), o que aponta para a hipótese

de que não há apenas um tipo de rachamento mas diferentes tipos de rachamento, relacionados com causas diferentes.

Nas condições em que se realizaram os nossos ensaios, em solos com um elevado conteúdo em cálcio, a aplicação de nitrato de cálcio não reduziu o rachamento (Quadro 36 a Quadro 38; Figura 85 a Figura 90), apesar de que no ensaio Castellón 1991-A, se observou uma redução do rachamento nas árvores tratadas com cálcio, no final do período de rachamento. Os efeitos positivos deste tratamento, referidos por outros autores (Almela *et al.*, 1990), podem estar relacionados com baixos teores de cálcio no solo.

Dado que, como já foi referido antes, os frutos mais achatados são mais susceptíveis ao rachamento e as aplicações foliares de 2,4-D alteraram a forma do fruto no sentido de que este seja menos achatado, seria de esperar que este tratamento conduzisse a uma menor percentagem de rachamento. Nas árvores tratadas com 2,4-D também se verificou que os frutos mais achatados eram mais susceptíveis ao rachamento. Mas enquanto que nas árvores testemunha não encontramos rachamento em frutos com uma relação diâmetro/altura inferior a 1,15, nas árvores tratadas com 2,4-D encontramos frutos em que essa relação era inferior a 1,00 que foram afectados pelo rachamento (Quadro 21). Por isso, a mudança de forma do fruto, provocada pelo tratamento com 2,4-D, não diminuiu o rachamento, na medida em que seria de esperar. Mesmo assim, a aplicação de 2,4-D conduziu a uma diminuição significativa da incidência do rachamento (Figura 69, Figura 70, Figura 71, Figura 72, Figura 73, Figura 74 e Quadro 34).

As aplicações de 2,4-D tiveram ainda outros efeitos sobre a morfologia dos frutos. Observou-se um atraso na queda do estilete dos frutos, fazendo mesmo com que, em muitos casos, o estilete permanecesse preso ao fruto, até ao momento da colheita. Um efeito semelhante já tinha sido observado anteriormente em laranjas (Stewart *et al.*, 1952) e em toranjas (Stewart & Parker, 1947). O umbigo apresentava dimensões superiores nos frutos tratados com 2,4-D (Quadro 6) e este parâmetro tem sido relacionado com uma aumento da intensidade de rachamento (Lima & Davies, 1984c; García-Luis *et al.*, 1994). Assim, a incidência de rachamento depende de várias características morfológicas do fruto e estas são afectadas pelas aplicações de 2,4-D, de forma diferente. De algumas dessas alterações seria de esperar uma maior incidência de rachamento. Seria de esperar que outros efeitos sobre as características morfológicas do fruto conduzissem a uma diminuição da incidência de rachamento. O resultado final foi que a aplicação de 2,4-D a meados de Maio diminuiu a incidência do rachamento total e, particularmente, da sua componente mais importante, o rachamento estilar (Quadro 34, Anexo 24 e Anexo 25). No ensaio Castellón 1993-B, o rachamento não estilar foi aumentado pela aplicação de 2,4-D no mês de Maio (Quadro 34). Aplicações mais tardias (Junho e Julho) não afectaram a incidência de nenhum dos tipos de rachamento (Quadro 34).

A aplicação de GA<sub>3</sub> durante o Verão teve um efeito variável sobre o rachamento. No ensaio Castellón 1992-A, uma pulverização com GA<sub>3</sub> em fins de Julho reduziu significativamente o número de frutos rachados. Nos restantes ensaios, verificou-se que a aplicação de GA<sub>3</sub> diminuiu o ritmo de rachamento durante o mês de Setembro e até meados de Outubro, mas posteriormente, em alguns ensaios, o ritmo de rachamento foi superior nas árvores tratadas com GA<sub>3</sub>. Isto parece dever-se a que o GA<sub>3</sub> atrasa a mudança de cor do fruto, fase a partir da qual os frutos já não se racham. Assim o GA<sub>3</sub>, paralelamente com uma redução da incidência de rachamento em Setembro, prolonga a susceptibilidade do fruto ao rachamento, ao atrasar a sua mudança de cor.

#### 4. Ocorrência de manchas na casca do fruto.

De entre os diversos tipos de manchas que podem ocorrer nos frutos dos citrinos (Grierson, 1986) e que diminuem o valor da fruta comercializada em fresco, o denominado *picado* (Esp.) ou *peel pitting* (Ingl.) é um dos mais frequentes. Este acidente fisiológico da casca pode ocorrer com o fruto ainda no pomar ('Fortune') ou durante o período de conservação ('Nova' e 'Fortune').

O fenómeno do *pitting* de 'Fortune' consiste no aparecimento de pequenas manchas de cor acastanhada (Figura 96) e é acompanhado por uma depressão na casca (Figura 98) e pela perda da capa de ceras epicuticulares (Figura 99) que se observam nas zonas não manchadas (Figura 100).

Este acidente fisiológico da casca do fruto também é denominado "*chilling injury*", devido a que o principal factor que contribui para o seu aparecimento é o frio. Isto é comprovado pelo facto de nos nossos ensaios, o *pitting* aparecer quase exclusivamente nos frutos conservados a baixas temperaturas (Quadro 62 e Quadro 63). Porém, o aparecimento das manchas ocorre a partir de Fevereiro (Figura 95), num período em que as temperaturas já não são tão baixas como nos meses anteriores. O calendário de aparecimento das manchas não pode ser explicado exclusivamente pela ocorrência do factor que desencadeia o fenómeno (o frio) mas também pela susceptibilidade dos frutos ao frio, a qual varia com o tempo. A partir de Fevereiro, os frutos são mais susceptíveis ao aparecimento de manchas que durante os meses anteriores (Figura 102). Alguns autores encontraram uma diminuição da susceptibilidade dos frutos aos danos por frio, no final da época de colheita, no mês de Abril (Holland *et al.*, 1999). As toranjas 'Star Ruby' apresentam maior susceptibilidade aos danos por frio quando são colhidas em Novembro ou Janeiro, comparativamente com frutos colhidos em Abril ou Junho, sendo que nesta última data de colheita a proporção de frutos que apresentam danos é muito reduzida (Schirra *et al.*, 2000). Assim, não parece haver uma relação estreita entre as baixas temperaturas que os frutos suportam no campo e a sua susceptibilidade aos danos por frio durante a conservação. Esta diferença de susceptibilidade parece ser devida à evolução da cor do fruto. Os frutos verdes são menos susceptíveis ao aparecimento de manchas que aqueles que já adquiriram a cor característica da cultivar (Figura 101). Resultados coincidentes têm sido obtidos por outros autores (Saucedo 1989; Martinez-Tellez, 1993). Noutras espécies de citrinos tem-se encontrado uma relação diferente entre a cor do fruto e a susceptibilidade aos danos por frio. As toranjas verdes são mais susceptíveis aos danos por frio que as que apresentam a cor característica da cultivar (Grierson, 1974).

O nível de poliaminas nos frutos depende das temperaturas a que os frutos estiveram sujeitos mas não está relacionado com a susceptibilidade dos frutos aos danos por frio (Gonzalez Aguilar *et al.*, 2000). A susceptibilidade dos frutos aos danos por frio não parece estar relacionada com os níveis de hidratos de carbono na casca (Holland *et al.*, 1999).

No campo, a incidência das manchas depende da posição do fruto na árvore (Purvis, 1980). Em 'Fortune' as manchas aparecem quase exclusivamente nos frutos do exterior da copa (Figura 95) e sobretudo na zona exposta do fruto (Figura 96).

Nos nossos ensaios, verificou-se que o aparecimento de manchas durante o período de conservação depende da posição que o fruto tinha na árvore. O *pitting* que se desenvolve nos frutos de 'Fortune' conservados a baixas temperaturas ocorre quase exclusivamente nos frutos provenientes do exterior da copa (Figura 103). A zona mais manchada do fruto (em câmara) é aquela que se encontrava orientada para o exterior

da copa, ou seja, o lado exposto do fruto (Figura 104). Estes resultados permitiram usar os ensaios de conservação como medida da susceptibilidade dos frutos ao aparecimento de manchas no campo.

Ainda que a evolução de cor dos frutos dependa da posição do fruto na copa da árvore, não parece que as diferenças de susceptibilidade aos danos por frio se devam apenas a diferenças de cor da casca. Frutos de cor similar, provenientes do interior e do exterior da copa apresentam diferentes susceptibilidades ao *pitting* (Figura 103).

A maior susceptibilidade das zonas expostas dos frutos pode estar relacionada com as baixas temperaturas nocturnas mas também pode ser consequência de alterações provocadas por altas temperaturas diurnas ou pela radiação solar (Ferguson *et al.*, 1999), dois factores cujos efeitos são difíceis de separar (Woolf & Ferguson, 2000).

As diferenças de susceptibilidade da casca ao aparecimento de manchas pode dever-se ao facto de a posição do fruto na árvore afectar a cobertura com ceras epicuticulares (El-Otmani *et al.*, 1989) ou outras características do fruto (Deidda *et al.*, 1990). Porém os resultados do efeito da aplicação de ceras sobre a susceptibilidade dos frutos aos danos por frio são contraditórios (Grierson, 1986). Em 'Fortune' a aplicação de uma cera não iónica sobre a árvore, reduziu a susceptibilidade dos frutos ao aparecimento de danos por frio durante um período de conservação a 4°C, quando a colheita dos frutos se realizou em Março (Quadro 74) mas esse efeito não se verificou quando a fruta foi colhida mais cedo (em Fevereiro; Quadro 73) e a fruta que se manteve no campo até Abril apresentou níveis idênticos de incidência de manchas, tanto nas árvores testemunha como naquelas em que se aplicaram ceras (Quadro 70). Outros autores obtiveram também uma redução dos danos por frio durante o período de conservação, através da aplicação de cera em pós-colheita (Saucedo, 1989; Martínez-Jávega *et al.*, 1992). Nos nossos ensaios, a eficácia da aplicação de ceras depende da natureza da mesma. Os frutos onde se aplicaram ceras apresentaram um aumento da incidência de outros tipos de manchas que se podem reduzir com tratamentos que reduzem a capa de ceras do fruto (El-Otmani & Coggins, 1985). Ao tentar correlacionar o conteúdo de cera da casca do fruto com a sua susceptibilidade aos danos por frio, obtivemos um resultado inesperado, já que os frutos do interior da copa (menos susceptíveis) tinham uma menor quantidade de cera epicuticular que os frutos do exterior da copa (mais susceptíveis). Isto pode dever-se ao facto de que a susceptibilidade aos danos por frio pode depender mais das características físico-químicas e estruturais das ceras que da sua quantidade (Albrigo, 1973; El-Otmani & Coggins, 1985). Sabe-se também que as ceras podem ser alteradas por foto-oxidação (Albrigo, 1973).

A susceptibilidade da 'Fortune' aos danos por frio tem sido também relacionada com uma baixa actividade de uma enzima anti-oxidante, a catalase (Sala & Lafuente, 2000; Sanchez-Ballesta *et al.*, 2000), cujo teor poderá variar com a posição do fruto na árvore e com o tempo.

É conhecido o efeito da aplicação de GA<sub>3</sub> sobre a evolução da cor do fruto. O atraso na mudança de cor depende da época de aplicação, da dose e do volume de calda usado, assim como da adição de um agente molhante (McDonald *et al.*, 1997). Uma dupla aplicação de GA<sub>3</sub> em Julho e em Agosto atrasa a mudança de cor do fruto de 'Nova', sobretudo através do efeito sobre o parâmetro "a" de HunterLab. Estes resultados estão de acordo com os obtidos em toranja, com aplicações em Agosto e Setembro (McDonald *et al.*, 1997). Estes autores verificaram que o atraso da mudança de cor foi acompanhado de um mais elevado teor de clorofila e carotenos no flavedo e de uma maior resistência da casca (McDonald *et al.*, 1997).

A aplicação de GA<sub>3</sub> em ‘Nova’, sem alterar a espessura da casca (Quadro 41), aumenta a resistência desta à rotura (Quadro 42) e faz com que o fruto seja menos deformável, quando sujeito a uma determinada pressão (Quadro 43 e seguintes).

Os frutos de ‘Nova’ tratados com GA<sub>3</sub>, no momento da mudança de cor, são menos susceptíveis ao aparecimento de manchas, durante o período de conservação (Quadro 39).

Em ‘Fortune’ a aplicação de GA<sub>3</sub> não reduziu a incidência de manchas mas a pulverização de uma mistura deste regulador de crescimento com cálcio diminuiu a incidência de manchas e a susceptibilidade dos frutos ao frio durante a conservação.

## **7. CONCLUSÕES**



O objectivo deste trabalho era contribuir para o desenvolvimento de técnicas de aumento da produtividade de algumas cultivares de citrinos e de controlo de acidentes fisiológicos do fruto. Os resultados obtidos permitem retirar as seguintes conclusões:

### 1. Cultivar ‘Nova’

- O vingamento da tangerineira ‘Nova’ é suficiente para obter uma boa colheita, na maior parte dos anos e a aplicação de GA<sub>3</sub> ou BA não aumentam o número de frutos vingados. Nesta cultivar, a aplicação de GA<sub>3</sub> não deve ser realizada porque este tratamento aumenta a susceptibilidade dos frutos ao rachamento.
- A pulverização das árvores com 2,4-D aumenta o calibre do fruto em ‘Nova’. A técnica é mais eficaz quando aplicada durante a floração e a queda das pétalas que quando se aplica mais tarde. Mesmo assim, o período em que a aplicação do 2,4-D é eficaz é mais prolongado que no caso das outras auxinas até agora testadas, facilitando o uso deste método pelos agricultores.
- O efeito do 2,4-D sobre o calibre do fruto deve-se a um efeito selectivo desta auxina que estimula o crescimento dos frutos maiores, o que contribui para a abscisão dos frutos mais pequenos.
- O 2,4-D faz com que os frutos tenham um maior ritmo de crescimento nos meses seguintes à sua aplicação.
- Os frutos tratados com 2,4-D têm uma casca mais espessa e mais pesada mas a percentagem de casca no fruto é menor. As glândulas de óleo essencial da casca são maiores. O diâmetro do pedúnculo é superior.
- A aplicação de 2,4-D durante a floração não afecta o teor de sumo no fruto mas provoca uma diminuição do teor de sólidos solúveis e da acidez e um aumento do índice de maturação.
- As aplicações de 2,4-DP e TPA também provocam um aumento do calibre do fruto.
- A tangerineira ‘Nova’ é afectada por vários tipos de rachamento, dos quais o rachamento estilar é o mais importante.
- A susceptibilidade dos frutos ao rachamento estilar pode ser determinada muito antes de que este se inicie. Os frutos mais achatados são mais susceptíveis a este acidente fisiológico. O rachamento está ainda relacionado com uma menor espessura da casca na zona estilar do fruto. O fenómeno é mais frequente em frutos com a zona estilar côncava (que apresentam fossa apical) ou plana que naqueles em que esta é convexa. A existência de uma abertura ou um amarelecimento na zona estilar também está relacionada com uma maior probabilidade de o fruto rachar.
- O rachamento do fruto de ‘Nova’ depende da cor da casca do fruto. Ele tem o seu início em Agosto e termina em Outubro, quando o fruto muda de cor. O máximo ritmo de rachamento tem lugar em Setembro.
- Em alguns frutos, o rachamento tem o seu início na zona equatorial do fruto e desenvolve-se predominantemente ao longo desta zona. Este tipo de rachamento afecta um pequeno número de frutos e ocorre em Outubro-Novembro, quando o rachamento estilar está terminando.
- A aplicação de 2,4-D durante a floração faz com que os frutos sejam menos achatados (característica dos frutos que não se racham) e aumenta a espessura da casca e o diâmetro do umbigo interno. O efeito sobre a percentagem de frutos rachados foi pouco consistente.

- As aplicações de GA<sub>3</sub> durante o Verão provocam uma redução temporária no rachamento, mas prolongaram o período em que este ocorreu, ao atrasar a mudança de cor do fruto, a qual coincide com o final do rachamento.
- A aplicação de cálcio não reduz a incidência de rachamento, pelo menos, nas condições em que se realizaram os ensaios aqui expostos.
- O *pitting* que se desenvolve durante a conservação dos frutos de ‘Nova’ em frio é reduzido pela aplicação de GA<sub>3</sub> no momento da mudança de cor, um efeito relacionado com o atraso na pigmentação da casca.

## 2. Cultivar ‘Fortune’

- A tangerineira ‘Fortune’ apresenta frequentemente problemas de vingamento e este não pode ser estimulado pela aplicação de GA<sub>3</sub> mas sim pela realização da incisão anelar.
- O *pitting* da tangerina ‘Fortune’ desenvolve-se na árvore, durante os meses de Inverno e afecta principalmente os frutos expostos, do quadrante Noroeste da árvore.
- A indução dos sintomas em condições homogêneas revela diferenças de susceptibilidade aos danos por frio, entre frutos e entre os lados do mesmo fruto. Os frutos verdes não são susceptíveis. A susceptibilidade do fruto aumenta com a evolução da cor do fruto e é mais alta nos frutos expostos que nos não expostos (cobertos pela folhagem).
- A aplicação de GA<sub>3</sub> no momento da mudança de cor atrasa a mudança de cor e conjuntamente com a aplicação de cálcio diminui a susceptibilidade aos danos por frio.
- A aplicação de ceras ao fruto diminui a incidência dos danos por frio induzidos em câmara frigorífica. Porém, a incidência dos danos por frio não está relacionada com a quantidade de cera presente na casca do fruto e a aplicação de ceras sobre toda a árvore tem um efeito limitado.

## 3. Cultivar ‘Esbal’

- A pulverização das árvores com 2,4-D é uma técnica eficaz para aumentar o calibre do fruto de ‘Esbal’
- O efeito do 2,4-D é superior quando a pulverização se realiza no momento da floração ou pouco tempo depois. Mesmo assim, o período em que a técnica é eficaz é mais prolongado que no caso da aplicação de outras auxinas e o momento óptimo de aplicação é mais fácil de identificar por coincidir com um estado fenológico de determinação simples, a floração.
- A aplicação de 2,4-D pode diminuir os gastos em mão-de-obra para a monda manual dos frutos que se pratica nesta cultivar.
- A aplicação de 2,4-D não afecta directamente o teor de sólidos solúveis e a acidez, nem o índice de maturação mas o aumento do calibre do fruto resulta numa antecipação da maturação. Esta técnica provoca uma redução do teor de sumo mas esta redução é inferior àquela que se verifica quando se aplicam outras auxinas, durante a queda de Junho.

## 4. Cultivar ‘Clausellina’

- A aplicação de 2,4-D a 20 ppm, durante a floração teve uma eficácia similar à da aplicação de ANA a 200 ppm, na mesma época, para aumentar o tamanho do fruto. Nenhuma das duas auxinas, aplicadas durante a floração ou pouco tempo depois, afectou a qualidade interna do fruto.

## **8. REFERÊNCIAS**



- Agustí, M. & Almela, V. 1989. El cultivo de la mandarina Fortune en España. Problemas y perspectivas. *Frutic. Prof.*, **25**:39-48.
- Agustí, M., García-Mari, F. & Guardiola, J.L. 1982a. Gibberellic acid and fruit set in sweet orange *Citrus sinensis* cultivar Navelate. *Sci. Hortic.*, **17**: 257-264.
- Agustí, M., García-Mari, F. & Guardiola, J.L. 1982b. The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. *Sci. Hortic.*, **17**: 343-352.
- Agustí, M., Almela, V. & Pons, J. 1989. Rayado y tamaño final del fruto en el mandarino satsuma (*Citrus unshiu* Marc.). *Agrícola Vergel*, **90**: 321-323.
- Agustí, M., Almela, V. & Pons, J. 1992a. Effects of girdling on alternate bearing in citrus. *J. Hortic. Sci.*, **67**: 203-210.
- Agustí, M., Almela, V., Aznar, M., Pons, J. & El-Otmani, M. 1992b. The use of 2,4-DP to improve fruit size in citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 423-427.
- Agustí, M., Almela, V., Juan, M., Aznar, M., Zaragoza, S. & Primo-Millo, E. 1993. Aplicación de 3,5,6-TPA para aumentar el tamaño del fruto en los agrios. *Levante Agrícola*, **32**: 117-122.
- Agustí, M., Almela, V., Aznar, M., El-Otmani, M. & Pons, J. 1994a. Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP. *HortScience*, **29**: 279-281.
- Agustí, M., Almela, V., Juan, M., Primo-Millo, E., Trenor, I. & Zaragoza, S. 1994b. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridil-oxiacetic acid on fruit size and yield of 'Clausellina' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *J. Hortic. Sci.*, **69**: 219-223.
- Albrigo, L.G. 1972a. Distribution of stomata and epicuticular wax on oranges as related to stem end rind breakdown and water loss. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**: 220-223.
- Albrigo, L.G. 1972b. Ultrastructure of cuticular surfaces and stomata of developing leaves and fruit of the 'Valencia' orange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**: 761-765.
- Albrigo, L.G. 1973. Some parameters influencing development of surface wax on citrus fruits. *I Congreso Mundial de Citricultura*, **3**: 107-115.
- Alfaro-Ibañez, D., Lopez-Alonso, B. & Aranguren-Gonzalez, M. 1988. Presencia de rajaduras en frutos de naranja. *Centro Agrícola*, **15**: 39-47.
- Almela, V., Agustí, M. & Guardiola, J.L. 1983. Fructificación y características del fruto en el mandarino 'Satsuma'. *Actas I Congreso Nacional de la SECH*, **2**: 681-688.
- Almela, V., Agustí, M. & Aznar, M. 1990. El "splitting" o rajado del fruto de la mandarina Nova. Su control. *Actas de Horticultura*, **6**: 142-147.
- Almela, V., El-Otmani, M., Pons, J. & Agustí, M. 1991. Aumento del tamaño del fruto en mandarinas mediante la aplicación de 2,4-DP. Valoración agronómica. *Levante Agrícola*, **30**: 86-94.
- Almela, V., Agustí, M. & Juan, M. 1992a. El "picado" del fruto de la mandarina Fortune. Descripción de la alteración y factores que lo influyen. *Levante Agrícola*, **31**: 80-86.
- Almela, V., Zaragoza, S., Agustí, M. & Primo-Millo, E. 1992b. Estudio del rajado del fruto de la mandarina Nova y su control. *Levante Agrícola*, **31**: 144-150.
- Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. & Agustí, M. 1994. Hormonal control of splitting in 'Nova' mandarin fruit. *J. Hortic. Sci.*, **69**: 969-973.
- Anthony, M.F. & Coggins Jr., C.W. 1999. The efficacy of five forms of 2,4-D in controlling preharvest fruit drop in citrus. *Sci. Hortic.*, **81**: 267-277.
- Arpaia, M.L., Kahn, T.L., El-Otmani, M., Coggins Jr., C.W., De Mason, D.A., O'Connell, N.V. & Pehrson Jr., J.E. 1991. Pre-harvest rindstain of 'Valencia' orange: histochemical and development characterization. *Sci. Hortic.*, **46**: 261-274.
- Aznar, M., Almela, V., Juan, M., El-Otmani, M. & Agustí, M. 1995. Effect of the synthetic auxin phenothiol on fruit development of 'Fortune' mandarin. *J. Hortic. Sci.*, **70**: 617-621.

- Bain, J.M.** 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Aust. J. Bot.*, **6**: 1-24.
- Baldwin, E.A.** 1993. Citrus fruit. Em: *The biochemistry of Fruit Ripening*. Seymour, G.B., Taylor, J.E. & Tucker, G.A. (eds). Chapman & Hall, Cambridge. pp: 107-150.
- Baker, E.A., Procopiou, J. & Hunt, G.M.** 1975. The cuticles of *Citrus* species. Composition of leaf and fruit waxes. *J. Sci. Food Agr.*, **26**: 1093-1101.
- Bar-Akiva, A.** 1975. Effect of potassium nutrition on fruit splitting in 'Valencia' orange. *J. Hortic. Sci.*, **50**: 85-89.
- Barry, G.H. & Bower, J.P.** 1997. Manipulation of fruit set and styler-end fruit split in 'Nova' mandarin hybrid. *Sci. Hortic.*, **70**: 243-250.
- Becerra, S. & Guardiola, J.L.** 1984. Inter-relationship between flowering and fruiting in sweet orange, cultivar Navelina. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 190-194.
- Bono, R.; Fernandez De Cordova, L. & Soler, J.** 1984. Comportamiento de los cultivares "Page", "Fairchild", "Fremont", "Fortune" y "Temple". *Levante Agrícola*, **249/250**:10-14.
- Brodrick, H.T.** 1970a. Investigations into blemishes on citrus fruits. I- The effect of wind, thrips and red mite. *S. Afr. Citrus J.*, **441**: 7,9,11.
- Brodrick, H.T.** 1970b. Investigations into blemishes on citrus fruits. II- The effects of wind at various stages of development. *S. Afr. Citrus J.*, **441**: 13,15,17,25.
- Brooks, C. & McColloch, I.P.** 1936. Some storage diseases of grapefruit. *J. Agric. Res.*, **52**: 319-351.
- Brosh, P. & Monselise, S.P.** 1977. Increasing Yield of "Toppaz" mandarin by gibberellin and girdling in the presence of "Minneola" pollinizers. *Sci. Hortic.*, **7**: 369-372.
- Burke, J.H.** 1967. The commercial citrus regions of the world. Em: *The Citrus Industry*. Vol. I. Reuther, W., Webber, H.J. & Batchelor, L.D. (eds). University of California, pp: 40-189.
- Bustan, A., Erner, Y. & Goldschmidt, E.E.** 1995. Interactions between developing citrus fruits and their supportive vascular system. *Ann. Bot.*, **76**: 657-666.
- Cameron, J.W., Cole Jr., D. & Nauer E.M.** 1960. Fruit size in relation to seed number in the Valencia orange and some other citrus varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **76**: 170-180.
- Candela, J.** 1977. *Control hormonal de la floración en el naranjo (Citrus sinensis L. Osbeck)*. Tesina de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia.
- Carreres, R.** 1973 Influencia de diversos fitorreguladores sobre las variedades de mandarina Satsuma y Clementina. *I Congreso Mundial de Citricultura*, **2**: 383-391.
- Carvalho, M.J.R.** 1988. *A estatística aplicada à experimentação agrícola*. Edições Afrontamento, Porto.
- Carvalho, C.P.P.** 1998. *Frutificação e desenvolvimento do fruto em clementina 'Marisol'. Efeito das auxinas de síntese*. Relatório de estágio de licenciatura em Engenharia Agronómica. Universidade do Algarve.
- Cassin, J., Bourdeant, J., Fongue, J., Furon, V., Gaillard, J.P., Le Bourdelles, J., Montagut, C. & Monenil, C.** 1969. The influence of climate upon the blooming of *Citrus* in tropical areas. *Proc. 1st Int. Citrus Symp.*, **1**: 315-323.
- Chakrawar, V.R. & Rane, D.A.** 1980. A note on the effect of growth substances on the quality of seedless lemon (*Citrus limon* (L.) Burm, F). *Haryana J. Hortic. Sci.*, **9**: 38-39.
- Chen, X.J., Chen, M., Yu, D.S., Zhao, R.Z. & Liang, T.K.** 1996. Fruiting habit of navel orange No. 52.. *Journal of Fujian Agricultural University*, **25**: 33-37.
- Chen, D.Q., Zhang, C.Q. & Zhou, J.H.** 1995. Study on the mechanism of fruit cracking of Yuhuanyou pummelo and its control. *Journal of Fruit Science*, **12**: 139-140.
- Chikaizumi, S.** 1989. Studies on splitting of Navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka) fruit. (2). Occurrence of splitting fruit under different cultural conditions. *Memoirs of the College of Agriculture, Ehime University*, **29**: 197-205.

- Chikaizumi, S., Matsumoto, K., Amano, S., Akiyoshi, H. & Watanabe, J.** 1984. Studies on splitting of Navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck var. *brasiliensis* Tanaka) fruit. (1) Symptoms and incidence of splitting in relation to the developmental stage of the fruit. *Memoirs of the College of Agriculture, Ehime University*, **29**: 197-205.
- Cohen, A.** 1963. Physiological aspects of stock-scion relationships in *Citrus* seedlings. Ph. D. Thesis, University of Jerusalem (citado por Mendel, 1969).
- Cohen, A.** 1977. Girdling effects on tree performance. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 178-181.
- Cohen, A.** 1981. Recent developments in girdling of citrus trees. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 196-199.
- Cohen, A.** 1984a. Citrus fruit enlargement by means of summer girdling. *J. Hortic. Sci.*, **59**: 119-125.
- Cohen, A.** 1984b. Effects of girdling date on fruit size of Marsh Seedless grapefruit. *J. Hortic. Sci.*, **59**: 567-573.
- Cohen, A., Lomas, J. & Rassis, A.** 1972. Climatic effects on fruit shape and peel thickness in 'Marsh seedless' grapefruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**: 768-771.
- Cohen, A., Erner, Y. & Lavon, R.** 1990. The rind splitting phenomenon in 'Murcott' – Experiments to reduce the phenomenon. *Alon Hanotea*, **45**: 141-148. (citado por Goldschmidt *et al.*, 1992)
- Considine, J. & Brown, K.** 1981. Physical aspects of fruit growth. Theoretical analysis of distribution of surface growth forces in fruit in relation to cracking and splitting. *Plant Physiol.*, **68**: 371-376.
- Cook, A.I.** 1913. *California citrus culture*. California State Printing Office, Sacramento, USA.
- Dann, I.R., Wildes, R.A. & Chalmers, D.J.** 1984. Effects of limb girdling on growth and development of competing fruit and vegetative tissues of peach trees (*Prunus persica*). *Aust. J. Plant Physiol.*, **11**: 49-58.
- Dann, I.R., Jerie, P.H. & Chalmers, D.J.** 1985. Short-term changes in cambial growth and endogenous IAA concentration in relation to phloem girdling of peach (*Prunus persica*). *Aust. J. Plant Physiol.*, **12**: 395-402.
- Davenport, T.L.** 1990. Citrus flowering. *Hortic. Rev.*, **12**: 349-408.
- De Cicco, V., Intrigliolo, F., Ippolito, A., Vanadia, S. & Guiffrida, A.** 1988. Factors in Navelina orange splitting. *Proc. 6th. Int. Citrus Congress*, **1**: 535-540.
- Deidda, P. & Agabbio, M.** 1977. Some factors influencing flowering and fruit-set of 'Clementine' mandarin. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 688-692.
- Deidda, P., Filigheddu, M.R., Canu, A. & Benincasa, S.** 1990. Light distribution in *Citrus* canopy affects physiological parameters and fruiting pattern. *23 Int. Hort. Congress, Florencia*. **1**: 544.
- Du Plessis, S.** 1986. Irrigation of citrus in the Sondags River Valley. *Information Bulletin, Citrus and Subtropical Fruit Research Institute*, **164**: 10-11.
- Duarte, A.M.M.** 1992. *Floración y fructificación en el mandarino 'Fortune'*. Tese de Mestrado, Universidad Politécnica de Valência, Espanha.
- Duarte, A.M. & Gonçalves, G.G.** 1998. *Relatório de uma visita à Euroagro e a cooperativas da Comunidade Valenciana, com técnicos e dirigentes cooperativos do sector citrícola algarvio* Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Faro. 36 pp.
- Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L.** 1995. Factors affecting rind pitting in the mandarin hybrids 'Fortune' and 'Nova'. The influence of exogenous growth regulators. *Acta Horticulturae*, **379**: 59-66.
- Duarte, A.; Guerreiro, A. & Oliveira, S.** 1999. La citricultura del Algarve. Estrategias para su desarrollo. *Citrus*, **6**: 15-16, 18, 20, 22-23.
- Eaks, I.L.** 1960. Physiological studies of chilling injury in citrus fruits. *Plant Physiol.*, **53**: 632-636.
- Ehara, T, Nogata, T. & Nakamuta, T.** 1981. Studies on fruit-bearing branches of satsuma mandarins. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 209-214.
- El-Otmani, M. & Coggins, C.W., Jr.** 1985. Fruit age and growth regulator effects on the quantity and structure of the epicuticular wax of 'Washington' navel orange fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **110**: 371-378.
- El-Otmani, M., Arpaia, M.L. & Coggins, C.W., Jr., Pehrson, J.E., Jr. & O'Connell, N.V.** 1989. Developmental changes in 'Valencia' orange fruit epicuticular wax. in relation to fruit position on the tree. *Sci. Hortic.*, **41**: 69-81.

- El-Otmani, M., Agustí, M., Aznar, M. & Almela, V. 1993. Improving fruit size of 'Fortune' mandarin fruits by the auxin 2,4-DP. *Sci. Hort.*, **55**: 283-290.
- Elze, D.L. 1947. A growth study of the Jaffa orange. *Palest. J. Bot. Rehovot Ser.*, **6**: 27-42.
- Erickson, L.C. 1957. Compositional differences between normal and split 'Washington navel' oranges. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **70**: 257-260.
- Erickson, L.C. 1968. The general physiology of citrus. Em: *The Citrus Industry*. Vol. II. Reuther, W., Batchelor, L.D. & Webber, H.J. (eds). University of California, pp: 86-126.
- Erner, Y. 1988. Effects of girdling on the differentiation of inflorescence types and fruit set in 'Shamouti' orange trees. *Israel J. Bot.*, **37**: 173-180.
- Erner, Y. & Shomer, I. 1996. Morphology and anatomy of stems and pedicels of spring flush shoots associated with citrus fruit set. *Ann. Bot.*, **78**: 537-545.
- Erner, Y., Goren, R. & Monselise, S.P. 1976. The rough fruit condition of the Shamouti orange - connections with the endogenous hormonal balance. *J. Hort. Sci.*, **51**: 367-374.
- Erner, Y., Kaplan, Y., Artzi, B. & Hamou, M. 1993. Increasing citrus fruit size using auxins and potassium. *Acta Horticulturae*, **329**: 112-119.
- FAO 2002. Faostat agriculture data. [em linha] Disponível na Internet via WWW URL: <http://apps.fao.org>. Arquivo consultado em 16 de Novembro de 2002
- Feinstein, B., Monselise, S.P. & Goren, R. 1975. Studies on the reduction of seed number in mandarins. *HortScience*, **10**: 385-386.
- Ferguson, I., Volz, R. & Woolf, A. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Tec.*, **15**: 255-262.
- Fishler, M., Goldschmidt, E.E. & Monselise, S.P. 1983. Leaf area and fruit size in girdled grapefruit branches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **108**: 218-221.
- Fornes, F., Van Rensburg, P.J.J., Sánchez-Perales, M. & Guardiola, J.L. 1992. Fruit setting treatments' effect on two Clementine mandarin cultivars. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 489-492.
- Freeman, B., Albrigo, L.G. & Biggs, R.H. 1979. Ultrastructure and chemistry of cuticular waxes of developing *Citrus* leaves and fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**: 801-808.
- Furr, J.R. 1964. New tangerines for the desert. *Calif. Citrog.*, **49**: 266-276.
- Gallesio, G. 1811. *Traité du citrus*. Ed. Louis Fantin, Paris, França.
- García-Lidón, A., Gómez, S., Zapata, R., García Legaz, M & Porrás, I. 1992. Efecto del 2,4-DP sobre el tamaño final del fruto en limón fino. *Levante Agrícola*, **31**: 172-176.
- García-Lidón, A., Sánchez-Baños, M., Espinosa, A., García-Legaz, M.F. & Porrás, I. 1993. Engorde de frutos en limón fino mediante la auxina de síntesis 3,5,6-TPA. Aclareo químico, efectos sobre el tamaño y calidad del fruto. *Levante Agrícola*, **32**: 123-126.
- García-Luis, A., Fornes, F., & Guardiola, J.L. 1988a. Competition and fruitlet abscission in Satsuma mandarin. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 485-496.
- García-Luis, A., Fornes, F., Sanz, A. & Guardiola, J.L. 1988b. The regulation of flowering and fruit set in *Citrus*: relationship with carbohydrate levels. *Israel J. Bot.*, **37**: 189-201.
- García-Luis, A., Kanduser, M., Santamarina, P. & Guardiola, J.L. 1992. Low temperature influence on flowering in *Citrus*. The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiol. Plantarum*, **86**: 648-652.
- García-Luis, A., Duarte, A.M.M., Porrás, I., García-Lidón, A. & Guardiola, J.L. 1994. Fruit splitting in 'Nova' hybrid mandarin in relation to the anatomy of the fruit and fruit set treatments. *Sci. Hort.*, **57**: 215-231.
- García-Luis, A., Fornes, F. & Guardiola, J.L. 1995. Leaf carbohydrates and flower formation in *Citrus*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **120**: 222-227.

- García-Luis, A., Duarte, A.M.M., Kanduser, M. & Guardiola, J.L.** 2001. The anatomy of the fruit in relation to the propensity of citrus species to split. *Sci. Hort.*, **87**: 33-52.
- García-Marí, F., Agustí, M., Barberá, J & Guardiola, J.L.** 1980. Potasio y desarrollo inicial del fruto en la variedad navelate. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **20**: 257-272.
- García-Martínez, J.L. & García-Papi, M.A.** 1979. Influence of gibberellic acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 6-benzilaminopurine on fruit-set of Clementine mandarin. *Sci. Hort.*, **10**: 285-293.
- García-Papi, M.A. & García-Martínez, J.L.** 1984. Endogenous plant growth substances content in young fruits of seeded and seedless Clementine mandarin as related to fruit set and development. *Sci. Hort.*, **22**: 265-274.
- Gilfillan, I.M.** 1987. Factors affecting fruit size in 'Tomango' and 'Valencia' oranges and practical measures for its improvement. *Citrus Journal*, **638**: 7-13.
- Goell, A.** 1964. *Vegetative growth of citrus branches*. M. Sc. Thesis, Hebrew University of Jerusalem (citado por Becerra, 1983).
- Goldschmidt, E.E.** 1976. Endogenous growth substances of *Citrus* tissues. *HortScience*, **11**: 95-99.
- Goldschmidt, E.E. & Monselise, S.P.** 1977. Physiological assumptions toward the development of a *Citrus* fruiting model. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 668-672.
- Goldschmidt, E.E., Galili, D. & Rabber, D.** 1992. Fruit splitting in 'Murcott' tangerines: control by reduced water supply. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 657-660.
- Gomez-Cadenas, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Primo-Millo, E. & Talon, M.** 2000. Hormonal regulation of fruitlet abscission induced by carbohydrate shortage in citrus. *Planta*, **210**: 636-643.
- Gonzalez-Aguilar, G.A., Zacarias, L., Perez-Amador, M.A., Carbonell, J. & Lafuente, M.T.** 2000. Polyamine content and chilling susceptibility are affected by seasonal changes in temperature and by conditioning temperature in cold-stored 'Fortune' mandarin fruit. *Physiol. Plantarum*, **108**: 140-146.
- Gonzalez-Altozano, P. & Castel, J.R.** 1999. Regulated deficit irrigation in 'Clementina de Nules' citrus trees. I. Yield and fruit quality effects. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, **74**: 706-713.
- Goodwin, P.B.** 1978. Phytohormones and fruit growth. Em: *Phytohormones and related compounds: A comprehensive treatise*. Vol. II. Lethem, D.S., Goodwin, P.B. & Higgins, T.J.V. (eds). Editorial Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam. pp: 175-213.
- Goren, R., Goldschmidt, E.E. & Monselise, S.P.** 1971. Hormonal balance in bark and leaves of Shamouti orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) in relation to ringing. *J. Hortic. Sci.*, **46**: 443-451.
- Goren, R., Huberman, M. & Riov, J.** 1992. Effects of gibberellin and girdling on the yield of 'Nova' (Clementine × Orlando Tangelo) and 'Niva' (Valencia × Wilking). *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 493-499.
- Grierson, W.** 1965. Factors affecting postharvest market quality of citrus fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **9**: 65-68.
- Grierson, W.** 1974. Chilling injury in tropical and subtropical fruits: effect of harvest date, degreening, delayed storage and peel color on chilling injury of grapefruit. *Proc. Trop. Reg. Am. Soc. Hort. Sci.*, **18**: 66-73.
- Grierson, W.** 1981. Physiological disorders of citrus fruits. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 764-767.
- Grierson, W.** 1986. Physiological disorders. Em: *Fresh citrus fruits*. Wardowski, W.F., Nagi, S. & Grierson, G. (eds). The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut. pp: 361-378.
- Guardiola, J.L.** 1987. Factores internos que determinan el tamaño del fruto en los agrios. *Levante Agrícola*, **26**: 247-250.
- Guardiola, J.L.** 1988. Factors limiting productivity in *Citrus*. A physiological approach. *Proc. 6th Int. Citrus Congress*, **1**: 381-394.
- Guardiola, J.L.** 1992. Frutificação e crescimento. Em: *Anais do Segundo Seminário Internacional de Citros: Fisiologia*. Donadio, L.C. (ed). Fundação Cargill, Campinas, SP. pp: 1-26.
- Guardiola, J.L. & García-Luis, A.** 2000. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. *Plant Growth Regulation*, **31**: 121-132.

- Guardiola, J.L. & Lázaro, E.** 1987. The effect of synthetic auxins on fruit growth and anatomical development in satsuma mandarin. *Sci. Hortic.*, **31**: 119-130.
- Guardiola, J.L., Agustí, M. & García-Mari, F.** 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 696-699.
- Guardiola, J.L., García-Mari, F. & Agustí, M.** 1984. Competition and fruit set in the Washington navel orange. *Physiol. Plantarum*, **62**: 297-302.
- Guardiola, J.L., Agustí, M., García-Luis, A., Almela, V., Monerri, C. & Albert, C.** 1987. Fisiología del desarrollo de los agrios. *Fruticultura Profesional*, **7**: 68-72.
- Guardiola, J.L., Almela, V. & Barrés, M.T.** 1988. Dual effect of auxins on fruit growth in "Satsuma" mandarin. *Sci. Hortic.*, **34**: 229-237.
- Guardiola, J.L., Barrés, M.T., Albert, C. & García-Luis, A.** 1993. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in *Citrus unshiu*. *Ann. Bot.*, **71**: 169-176.
- Gustafson, F.Y.** 1939. The cause of natural parthenocarpy. *Am. J. Bot.*, **26**: 135-138.
- Hilgeman, R.H., Dunlap, J.A. & Sharples, G.C.** 1967. Effect of time of harvest of Valencia oranges on leaf carbohydrate content and subsequent set of fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **90**: 110-116.
- Hirose, K.** 1981. Development of chemical thinners for commercial use for satsuma mandarin in Japan. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 256-260.
- Hochberg, R., Monselise, S.P. & Costo, J.** 1977. Summer girdling and 2,4-D effects on grapefruit sizes. *HortScience*, **12**: 228.
- Hodgson, R.W.** 1967. Horticultural varieties of Citrus. Em: *The Citrus Industry*. Vol. I. Reuther, W., Webber, H.J. & Batchelor, L.D. (eds). University of California, pp: 1:431-591. .
- Holland, N., Sala, J.M., Menezes, H.C. & Lafuente, M.T.** 1999. Carbohydrate content and metabolism as related to maturity and chilling sensitivity of cv. Fortune mandarins. *J. Agr. Food Chem.*, **47**: 2513-2518.
- Holtzhausen, L.C. & Lange, J.H.** 1975. Blossom morphology and fruit set of *Citrus sinensis*. *Agroplanta*, **7**: 85-89.
- Intrigliolo, F., De Cicco, V., Vanadia, S., Ippolito, A. & Giuffrida, A.** 1991. Effects of water stress and potassium on 'Navelina' orange splitting. *Agricoltura Mediterranea*, **121**: 24-31.
- Iwahori, S.** 1978. Use of growth regulators in control of cropping of mandarin varieties. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 263-270.
- Iwahori, S. & Oohata, J.T.** 1976. Chemical thinning of "Satsuma" mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit by 1-naphthaleneacetic acid: role of ethylene and cellulase. *Sci. Hortic.*, **4**: 167-174.
- Iwahori, S. & Oohata, J.T.** 1981. Control of flowering of satsuma mandarins (*Citrus unshiu* Marc.) with gibberellin. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 247-249.
- Jackson, P.R.; Agustí, M.; Almela, V. & Juan, M.** 1992. Tratamientos para mejorar la conservación en el árbol del fruto de la mandarina Fortune. *Levante Agrícola* **317-318**:16-22.
- Jimenez-Cuesta, M., Cuquerella, J. & Martínez-Jávega, J.M.** 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 750-753.
- Josan, J.S., Sandhu, A.S. & Singh, Z.** 1995. Endogenous phytohormones in the normal and cracked fruits of lemon (*Citrus limon* (L.) Burm). *Indian J. Plant Physiol.*, **38**: 238-240.
- Josan, J.S., Sandhu, A.S. & Singh, Z.** 1998. Effect of plant growth regulators sprays on the endogenous level of phytohormones and splitting of lemon fruit. *Recent Horticulture*, **4**: 19-21.
- Kedar, V.P.** 1983. Sound and unsound fruits dropped in Nagpur mandarin. *Coll. Agr. Nagpur Mag.*, 51-52: 43-47.
- Koller, O.C.** 1994. *Citricultura. Laranja, limão e tangerina*. Editora Rígel. Porto Alegre.
- Koo, R.C.** 1961. Potassium nutrition and fruit splitting in Hamlin orange. *Ann. Rep. Univ. Fla. Agr. Exp. Stn.*, **1961**:223-224.

- Koo, R.C., Young, T.W., Reese, R.L. & Kesterson, J.W.** 1974. Effects of nitrogen, potassium, and irrigation on yield and quality of lemon. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**: 289-291.
- Krezdorn, A.H.** 1981. Fruit setting of citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 249-253.
- Krezdorn, A.N. & Cohen, M.** 1962. The influence of chemical fruit-set sprays on yield and quality of citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, **75**: 53-60.
- Krishnamurti, S., Randhawa, G.S. & Nain, S.** 1960. Growth studies in some citrus species under sub-tropical conditions. *Indian J. Hort.*, **17**: 171-184.
- Kubo, T. & Hiratsuka, S.** 1999. Histological study on rind roughness of satsuma mandarin fruit. *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, **68**: 101-107.
- Kubo, T. & Hiratsuka, S.** 2000. Relationship between rind roughness and gibberellins in satsuma mandarin fruit. *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, **69**: 718-723.
- Lavon, R., Shapchiski, S., Mohel, E. & Zur, N.** 1992. Nutritional and hormonal sprays decreased fruit splitting and fruit creasing of "Nova". *Hassadeh*, **72**: 1252-1254, 1256-1257.
- Lawrence, G.H.M.** 1977. *Taxonomia das plantas vasculares*. (Tradução de M.S. Telles Antunes). Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Legaz, F., Bañuls, J. & Primo Millo, E.** 2000. Influencia del abonado en la calidad del fruto. *Levante Agrícola*, **39**: 12-17.
- Lenz, F.** 1966. Flower and fruit development in Valencia late orange as affected by type of inflorescence and nutritional status. *Hort. Res.*, **6**: 65-78.
- Leopold, A.C. & Kriedemann, P.E.** 1975. *Plant growth and development*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Leopold, A.C. & Scott, F.I.** 1952. Physiological inform to fruit set. *Am. J. Bot.*, **39**: 310-317.
- Lewin, I.J. & Monselise, S.P.** 1976. Further studies on the reduction of seeds in mandarins by NAA sprays. *Sci. Hortic.*, **4**: 229-234.
- Lewis, L.N. & McCarty, C.D.** 1973. Pruning and girdling of *Citrus*. Em: *The Citrus Industry*, Vol. III. Reuther, W. (ed). University of California, pp: 227-228.
- Lima, J.E.O. & Davies, F.S.** 1981. Fruit set and drop of Florida 'Navel' oranges. *P. Fl. St. Hortic. Soc.*, **94**: 11-14.
- Lima, J.E.O. & Davies, F.S.** 1984a. Growth regulators, fruit drop, yield, and quality of navel orange in Florida. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **109**: 81-84.
- Lima, J.E.O. & Davies, F.S.** 1984b. Ethylene, cellulase, 2,4-D, and summer fruit drop of navel orange in Florida. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **109**: 100-104.
- Lima, J.E.O. & Davies, F.S.** 1984c. Fruit morphology and drop of navel oranges in Florida. *HortScience*, **19**: 262-263.
- Lima, J.E.O., Davies, F.S. & Krezdorn, A.H.** 1980. Factors associated with excessive fruit drop of navel orange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**: 902-906.
- Looney, N.E.** 1985. Benefits of calcium sprays below expectations in BC tests. *Goodfruit Grower*, **36**: 7-8.
- Luckwill, L.C.** 1949. Fruit development in relation to plant hormones. *Endeavour*, **8**: 188-193.
- Magalhães, J. R.** 1988. *O Algarve Económico, 1600-1773*, Editorial Estampa, Lisboa.
- Marsh, K.B., Richardson, A.C. & Macrae, E.A.** 1999. Early- and mid-season temperature effects on the growth and composition of satsuma mandarins. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, **74**: 443-451.
- Martínez-Jávega, J.M., del Rio, M.A., Mateos, M. & Saucedo, C.** 1992. Influence of storage temperature and coating on the keeping quality of "Fortune" mandarins. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **3**: 1102-1103.
- Martínez-Téllez, M.A.** 1993. *Estudio de los cambios bioquímicos y fisiológicos inducidos por el almacenamiento a bajas temperaturas en frutos cítricos*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica, Valencia.
- McDonald, R.E., Grany, P.D., Shaw, P.E. & McCollum, T.G.** 1997. Preharvest applications of gibberellic acid delay senescence of Florida grapefruit. *HortScience*, **72**: 461-468.

- Meheriuk, M., Neilsen, G.H. & McKenzie, D.L.** 1991. Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Can. J. Plant Sci.*, **71**: 231-234.
- Mehouachi, J., Iglesias, D.J., Tadeo, F.R., Agusti, M., Primo Millo, E. & Talon, M.** 2000. The role of leaves in citrus fruitlet abscission: effects on endogenous gibberellin levels and carbohydrate content. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, **75**: 79-85.
- Mendel, K.** 1969. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. *Proc. 1st Int. Citrus Symp.*, Riverside, **1**: 259-265.
- Monselise, S.P.** 1973. Recent advances in the understanding of flower formation in fruit trees and its hormonal control. *Acta Horticulturae*, **34**: 157-166.
- Monselise, S.P.** 1977a. Understanding of plant processes as a basis for successful growth regulation in citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 250-255.
- Monselise, S.P.** 1977b. Citrus fruit development: endogenous systems and external regulation. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 664-668.
- Monselise, S.P.** 1979. The use of growth regulators in citriculture, a review. *Sci. Hortic.*, **11**: 151-162.
- Monselise, S.P.** 1985. Citrus and related genera. Em: *Handbook of flowering*. Vol. 2. Halevy, A.H. (ed). CRC Press, Boca Raton, Florida. pp: 275-294.
- Monselise, S.P.** 1986. Citrus. Em: *Handbook of Fruit Set and Development*. Monselise, S.P. (ed). CRC Press, Boca Raton, Florida. pp: 87-108.
- Monselise, S.P. & Costo, J.** 1985. Decreasing splitting incidence in 'Murcott' by 2,4-D and calcium nitrate. *Alon Hanotea*, **39**: 731-733.
- Monselise, S.P. & Halevy, A.H.** 1964. Chemical inhibition and promotion of Citrus bud induction. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **84**: 141-146.
- Monselise, S.P., Costo, J. & Galili, D.** 1986. Additional experiments to reduce the incidence of citrus fruit splitting by 2,4-D and calcium. *Alon Hanotea*, **40**: 1237-1238.
- Montgomery, D.C.** 1984. *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons, New York.
- Morioka, S.** 1988. Influence of fruit load and fruit thinning on fruit growth, fruit characters, shoot growth bud formation in the following season in mature 'Satsuma' mandarin trees. *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, **57**: 351-359.
- Morioka, S. & Yahata, S.** 1989. Influence of fruit load just before fruit thinning on fruit osize, yield and flower bud formation in 'Satsuma' mandarin. *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, **58**: 97-103.
- Moss, G.I.** 1969. Basic yield parameters of sweet orange. Flowering. *Rep. Div. Irrig. Res.* CSIRO Australia. pp: 31-32.
- Moss, G.I.** 1972. Promoting fruit-set and yield in sweet orange using plant growth substances. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, **12**: 96-102.
- Moss, G.I., Steer, B.T. & Kriedeman, P.E.** 1972. The regulatory role of inflorescence leaves in fruit setting by sweet orange (*Citrus sinensis*). *Physiol. Plantarum*, **27**: 432-438.
- Nath, J.C.** 1999. Studies on floral biology of Assam lemon (*Citrus limon* Burm.). *Annals of Agricultural Research*, **20**: 238-239.
- Noel, A.R.A.** 1970. The girdled tree. *Bot. Rev.*, **36**: 162-195.
- Ogawa, K.** 1989. The causes and prevention of fruit splitting in navel oranges (2). *Agriculture and Horticulture*, **64**: 951-954.
- Opara, L.U. & Tadesse, T.** 2000. Calyx-end splitting and physico-chemical properties of 'Pacific Rose' apple as affected by orchard management factors. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, **75**: 581-585.
- Ortolá, A.G., Monerri, C. & Guardiola, J.L.** 1988. Estimulación del desarrollo del fruto en el mandarina Satsuma mediante la aplicación de ácido naftalén acético. *Actas Horticultura*, **1**: 22-27.
- Ortolá, A.G., Monerri, C. & Guardiola, J.L.** 1998. Fruitlet age and inflorescence characteristics affect the thinning and the increase in fruitlet growth rate induced by auxin applications in citrus. *Acta Horticulturae*, **463**: 501-508.

- Ortolá, A.G., Monerri, C. & Guardiola, J.L.** 1991. The use of naphthaleneacetic acid as a fruit growth enhancer in satsuma mandarin. A comparison with the fruit thinning effect. *Sci. Hortic.*, **47**: 15-25.
- Pascual, B., Maroto, J.V. & Sanbautista, A.T.** 2000. Influence of watering on the yield and cracking of cherry, fresh-market and processing tomatoes. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, **75**: 171-175.
- Perez, M., Pozo, L., Anon, R., Oliva, H., Noriega, C., Gordillo, M., Aranguren, M., Vento, O., Martinez, A., Castillo, M., Busto, R., Yanez, O. & Borroto, A.** 1992. Growth regulators on citrus crop under Cuban tropical conditions. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 503-508.
- Piringer, A.A., Downs, R.J. & Borthwick, H.A.** 1961. Effects of photoperiod and kind of supplemental light on the growth of tree species of *Citrus* and *Poncirus trifoliata*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **77**: 202-210.
- Powell, A.A. & Krezdorn, A.H.** 1977. Influence of fruit setting treatment on translocation of <sup>14</sup>C-metabolites in Citrus during flowering and fruiting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**: 709-714.
- Pozzan M.** 1992. *Selección de recubrimientos cereos y plasticos en la comercialización de frutos cítricos*. Tesis M. Sc. Universidad Politécnica, Valencia.
- Praloran, J.C., Vullin, G., Jacquemond, C. & Despierre, D.** 1981. Observations sur la croissance des clementines en Corse. *Fruits*, **36**: 755-767.
- Primo-Millo, E., Ibañez, R. & Navarro, A.** 1977. Efecto de las citoquininas sobre el cuajado de la variedad de naranjo Navelate (*C. sinensis* L. Osbeck). *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **17**: 388-390.
- Purvis, A.C.** 1980. Influence of canopy depth on susceptibility of "Marsh" grapefruit to chilling injury. *HortScience*, **15**: 731-733.
- Rabe, E. & Van Rensburg, P.** 1996. Gibberellic acid sprays, girdling, flower thinning and potassium applications affect fruit splitting and yield in the Ellendale tangor. *J. Hortic. Sci.*, **71**: 195-203.
- Rabe, E., Van Rensburg, P., Van Der Walt, H. & Bower, J.** 1990. Factors influencing preharvest fruit splitting in Ellendale (*C. reticulata*). *HortScience*, **25**: 1135.
- Rasteiro, J.** 1926. Terminologia portuguesa geral das diversas partes e órgãos da árvore de fruto, e respectivas funções. *2º Congresso Nacional de Pomologia*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- Reuther, H.J.** 1973. Climate and citrus behavior. Em: *The Citrus Industry*. Vol. III. Reuther, W. (ed). University of California, pp: 280-337.
- Richardson, A.C., Marsh, K.B. & Macrae, E. A.** 1997. Temperature effects on satsuma mandarin fruit development. *J. Hortic. Sci.*, **72**: 919-929.
- Ruiz, Ll. & Primo Millo, E.** 1989. El rajado, agrietado o "splitting" de los frutos cítricos. *Levante Agrícola*, **28**: 98-102.
- Ruiz, R. & Guardiola, J.L.** 1994. Carbohydrate and mineral nutrition of orange fruitlets in relation to growth and abscission. *Physiol. Plantarum*, **90**: 27-36.
- Ruiz, R., García-Luis, A., Monerri, C. & Guardiola, J.L.** 2001. Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in *Citrus*. *Ann. Bot.*, **87**: 805-812.
- Saidha, T., Goldschmidt, E.E. & Monselise, S.P.** 1985. Endogenous cytokinins from developing "Shamouti" orange fruits derived from leafy and leafless inflorescences. *Sci. Hortic.*, **26**: 35-41.
- Sala, J.M. & Lafuente, T.** 2000. Catalase enzyme activity is related to tolerance of mandarin fruits to chilling. *Postharvest Biol. Tec.*, **20**: 81-89.
- Sanchez-Ballesta, M.T., Zacarias, L., Granell, A. & Lafuente, M.T.** 2000. Accumulation of PAL transcript and PAL activity as affected by heat-conditioning and low-temperatures storage and its relation to chilling sensitivity in mandarin fruits. *J. Agric. Food Chem.*, **48**: 2726-2731.
- Saucedo, V.C.** 1989. *Influencia de la conservación en condiciones variables y programadas sobre la fisiología y la calidad de mandarina "Fortune" y aguacate "Hass" y "Fuerte"*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica, Valencia.
- Sauer, M.R.** 1951. Growth of orange shoots. *Aust. J. Agr. Res.*, **2**: 105-117.
- Saunt, J.** 1992. *Variedades de cítricos del mundo*. Edipublic, Valencia.

- Schaffer, A.A., Goldschmidt, E.E., Goren, R. & Galili, D. 1985. Fruit set and carbohydrate status in alternate and non-alternate bearing *Citrus* cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **110**: 574-578.
- Schirra, M, D'hallewin, G., Cabras, P., Angioni, A, Ben-Yehoshua, S. & Lurie, S. 2000. Chilling injury and residue uptake in cold-stored 'Star Ruby' grapefruit following thiabendazole and imazalil dip treatments at 20 and 50 degrees C. *Postharvest Biol. Tec.*, **20**: 91-98.
- Schneider, H. 1968. The anatomy of *Citrus*. Em: *The Citrus Industry*. Vol. II. Reuther, W., Batchelor, L.D. & Webber, H.J. (eds). University of California, pp: 1-85.
- Schulman, Y. & Monselise, S.P. 1970. Some studies on the cuticular wax of citrus fruits. *J. Hort. Sci.*, **45**: 471-478.
- Skene, K.G.M. 1972. The effect of ringing on cytokinin activity in grape vine shoots. *J. Exp. Bot.*, **23**: 768-774.
- Southwick S. M. & Davenport, T.L. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. *Plant Physiol.*, **81**: 26-29.
- Stathakopoulos, N.P. & Erickson, L.C. 1966. The effect of temperature on bud-break in *Poncirus trifoliata*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **89**: 222-227.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Stewart, W.S. & Parker, E.R. 1947. Preliminary studies on the effects of 2,4-D sprays on preharvest drop, yield, and quality of grapefruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **50**: 187-194.
- Stewart, W.S., Klotz, J.L. & Hield, H.Z. 1951. Effects of 2,4-D and related substances on fruit-drop, yield, size and quality of Washington navel oranges. *Hilgardia*, **21**: 161-193.
- Stewart, W.S., Hield, H.Z. & Brannaman, B.L. 1952. Effects of 2,4-D and related substances on fruit-drop, yield, size and quality of Valencia oranges. *Hilgardia*, **21**: 301-329.
- Storey, R. & Treeby, M.T. 1999. Short- and long-term growth of navel orange fruit. *J. Hort. Sci. Biotech.*, **74**: 464-471.
- Susanto, S. & Nakajima, I. 1990. Effect of winter heating on flowering time, fruiting and fruit development in pummelo grown in a winter house. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **56**: 375-391.
- Sutton, P.G. & Harty, A.R. 1990. Hand thinning 'Satsuma' mandarins pays off. *Orchardist*, **63**: 18-20.
- Trindade, D.T.G. 1994. *Floração e crescimento do fruto em clementina 'Esbal'*. Relatório de estágio de licenciatura em Eng<sup>a</sup> Hortofrutícola. Universidade do Algarve.
- Turrell, F.M. 1946. *Tables of surfaces and volumes of spheres and prolate and oblate spheroids and spheroidal coefficients*. University of California.
- Ueda, M., Noguchi, N. & Mishima, K. 1981. Growing navel oranges by covering with vinyl film roof. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 328-331.
- Van Rensburg, P., Shung-Shi, P., García-Luis, A., Fornes, F. & Guardiola, J.L. 1996. Improving crop value in Fino clementine mandarin with plant growth regulators. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 970-974.
- Vanniere, H. & Arcuset, P. 1989. Amélioration du calibre des clémentines en Corse par l'emploi du dichlorprop. *Fruits*, **44**: 393-400.
- Vercher, R., Tadeo, F.R., Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. & Agustí, M. 1994. Rind structure, epicuticular wax morphology and water permeability of 'Fortune' mandarin fruits affected by peel pitting. *Ann. Bot.*, **74**: 619-625.
- Vilches, F. & Pérez, J. 1996. BONUS (Quinmerac 10% WP) regulador del crecimiento para el cultivo de los cítricos. Resumen de trabajos de experimentación. *Levante Agrícola*, **35**: 177-185.
- Wallerstein, I., Goren, R. & Monselise, S.P. 1973. Seasonal changes in gibberellin-like substances of Shamouti orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) trees in relation to ringing. *J. Hort. Sci.*, **48**: 75-82.
- Webber, H.J. 1967. History and development of the citrus industry. Em: *The Citrus Industry*. Vol. I. Reuther, W., Webber, H.J. & Batchelor, L.D. (eds). University of California, pp: 1-39.

- Wheaton, T.A.** 1981. Fruit thinning of Florida mandarins using plant growth regulators. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 263-268.
- Wilson, W.C.** 1983. The use of exogenous plant growth regulators on citrus. Em: *Plant growth regulating chemicals*. Vol I. Nickell, L.G. (ed). CRC Press, Boca Raton, Florida, pp: 207-232.
- Woolf, A.B. & Ferguson, I.B.** 2000. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. *Postharvest Biol. Tec.*, **21**: 7-20.
- Wu, L.C.** 1996. Trials of 10 Navel orange cultivars. *South China Fruits*, **25**:13-14.
- Wutscher, H.K. & Shull, A.V.** 1978. The performance of 29 mandarins and mandarin hybrids in South Texas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **103**:
- Wutscher, H.K. & Shull, A.V.** 1987. Comportamiento de 29 mandarinos y híbridos de mandarinos en el sur de Texas. *Levante Agrícola* (junio 1987):127-130.
- Xu, J.K., Chen, J.Z., Zou, H.K., Ye, T.H. & Li, F.C.** 1994. Studies on the relation between calcium and fruit-cracking in "Hong Jiang" sweet orange. *Journal of South China Agricultural University*, **15**: 77-81.
- Zaragoza, S., Trenor, I. & Alonso, E.** 1990. Influencia del aclareo sobre el calibre de los frutos de la Satsuma Clausellina. *Levante Agrícola*, **29**: 156-160.
- Zaragoza, S., Trenor, I., Alonso, E., Primo, E. & Agustí, M.** 1992. Treatments to increase the final fruit size on 'Satsuma Clausellina'. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 725-728.
- Zhang, W.** 1981. Thirty years achievements in citrus varietal improvement in China. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **1**: 51-55.
- Zhu, J.X., Lin, Y.Z. & Hua, X.T.** 1997. The key cultural techniques for Yuhuan pomello variety. *South China Fruits*, **26**: 9-10.
- Zucconi, F., Monselise, S.P. & Goren, R.** 1978. Growth-abscission relationships in developing orange fruit. *Sci. Hortic.*, **9**: 137-146.



## **9. ANEXOS**



**Anexo 1 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos vingados, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	566 ± 42	542 ± 42	525 ± 42	<b>545 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	541 ± 42	512 ± 42	578 ± 42	<b>544 a</b>
BA (20 ppm)	552 ± 52	477 ± 52	671 ± 42	<b>567 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	516 ± 42	517 ± 42	542 ± 42	<b>525 a</b>
Média (*)	<b>544 ab</b>	<b>512 a</b>	<b>579 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	5537,865	4,4	0,37 (N.S.)
Cálcio	2	25228,837	20,1	2,51 (N.S.)
Bloco	3	58817,259	46,9	3,91 ( <i>P</i> ≤0,05)
Reg. cresc. × Cálcio	6	35801,835	28,6	1,19 (N.S.)
Erro	19	95386,036		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 2 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a colheita de tangerineira 'Nova' (número de frutos colhidos por árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	487 ± 41	475 ± 41	453 ± 41	<b>472 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	461 ± 41	414 ± 41	485 ± 41	<b>454 a</b>
BA (20 ppm)	465 ± 51	418 ± 51	585 ± 41	<b>490 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	444 ± 41	444 ± 41	475 ± 41	<b>454 a</b>
Média (*)	<b>465 ab</b>	<b>438 a</b>	<b>500 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	5318,522	3,6	0,37 (N.S.)
Cálcio	2	21602,944	14,6	2,24 (N.S.)
Bloco	3	91171,969	61,8	6,31 ( <i>P</i> ≤0,01)
Reg. cresc. × Cálcio	6	29417,940	19,9	1,02 (N.S.)
Erro	19	91509,731		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 3 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a colheita de tangerineira 'Nova' (kg /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
(13-V)				
Testemunha	57,5 ± 4,8	56,1 ± 4,8	53,5 ± 4,8	<b>55,7 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	54,5 ± 4,8	48,8 ± 4,8	57,3 ± 4,8	<b>53,5 a</b>
BA (20 ppm)	54,9 ± 6,0	49,3 ± 6,0	69,1 ± 4,8	<b>57,8 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	52,4 ± 4,8	52,4 ± 4,8	56,0 ± 4,8	<b>53,6 a</b>
Média (*)	<b>54,8 ab</b>	<b>51,7 a</b>	<b>59,0 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	74,0551	3,6	0,37 (N.S.)
Cálcio	2	300,7994	14,6	2,24 (N.S.)
Bloco	3	1269,4785	61,8	6,31 ( <i>P</i> ≤0,01)
Reg. cresc. × Cálcio	6	409,6154	19,9	1,02 (N.S.)
Erro	19	1274,1815		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 4 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 23 de Setembro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
(13-V)				
Testemunha	39,7 ± 8,9	37,4 ± 8,9	42,6 ± 8,9	<b>39,9 ab</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	44,2 ± 8,9	57,6 ± 8,9	51,0 ± 8,9	<b>51,0 b</b>
BA (20 ppm)	46,8 ± 11,2	29,9 ± 11,2	46,7 ± 8,9	<b>41,1 ab</b>
GA <sub>3</sub> + BA	35,4 ± 8,9	36,8 ± 8,9	29,8 ± 8,9	<b>34,0 a</b>
Média (*)	<b>41,5 a</b>	<b>40,4 a</b>	<b>42,5 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	1182,7571	25,4	1,70 (N.S.)
Cálcio	2	24,7305	0,5	0,05 (N.S.)
Bloco	3	2666,7414	57,3	3,84 ( <i>P</i> ≤0,05)
Reg. cresc. × Cálcio	6	776,7013	16,7	0,56 (N.S.)
Erro	19	4401,9445		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 5 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 4 de Novembro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	24,3	21,5	23,6	<b>23,2 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	23,1	31,4	29,3	<b>27,9 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	22,5	28,5	28,1	<b>26,4 a</b>
BA (20 ppm)	28,5	18,9	28,0	<b>25,2 a</b>
Média (*)	<b>24,6 a</b>	<b>25,1 a</b>	<b>27,3 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	91,8200	9,8	0,40 (N.S.)
Cálcio	2	44,5876	4,7	0,29 (N.S.)
Bloco	3	539,3194	57,4	2,37 (N.S.)
Reg. cresc. × Cálcio	6	263,1150	28,0	0,58 (N.S.)
Erro	19	1444,1962		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 6 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 14 de Janeiro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	15,3 ± 1,9	7,8 ± 1,9	5,5 ± 1,9	<b>9,5 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	12,3 ± 1,9	8,9 ± 1,9	12,4 ± 1,9	<b>11,2 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	14,1 ± 1,9	7,8 ± 1,9	9,6 ± 1,9	<b>10,5 a</b>
BA (20 ppm)	11,0 ± 2,4	10,2 ± 2,4	11,2 ± 1,9	<b>10,8 a</b>
Média (*)	<b>13,2 a</b>	<b>8,7 b</b>	<b>9,7 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	12,0716	3,6	0,39 (N.S.)
Cálcio	2	120,7667	36,4	5,82 ( $P \leq 0,01$ )
Bloco	3	95,6935	28,8	3,07 ( $P \leq 0,05$ )
Reg. cresc. × Cálcio	6	103,3138	31,1	1,66 (N.S.)
Erro	19	197,1684		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 7 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número total de frutos rachados, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	79,3	66,8	71,7	<b>72,6 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	79,7	97,9	92,7	<b>90,1 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	72,1	73,1	67,5	<b>70,9 a</b>
BA (20 ppm)	86,3	59,0	85,9	<b>77,1 a</b>
Média (*)	<b>79,3 a</b>	<b>74,2 a</b>	<b>79,5 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
Reg. de crescimento	3	1792,095	20,7	1,00 (N.S.)
Cálcio	2	194,585	2,2	0,16 (N.S.)
Bloco	3	4924,737	56,8	2,76 ( $P \leq 0,07$ )
Reg. cresc. × Cálcio	6	1764,019	20,3	0,49 (N.S.)
Erro	19	11301,286		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 8 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a percentagem de frutos rachados, em tangerineira 'Nova'. Ensaio Castellón 1991-A.**

**a) Valores transformados ( $\sqrt{x}$ )**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	3,71 ± 0,35	3,44 ± 0,35	3,60 ± 0,35	<b>3,58 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	3,84 ± 0,35	4,48 ± 0,35	3,97 ± 0,35	<b>4,10 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	3,72 ± 0,35	3,77 ± 0,35	3,57 ± 0,35	<b>3,68 a</b>
BA (20 ppm)	3,93 ± 0,43	3,49 ± 0,43	3,53 ± 0,35	<b>3,65 a</b>
Média (*)	<b>3,80 a</b>	<b>3,79 a</b>	<b>3,67 a</b>	

**b) Valores repostos na escala original**

Reg. de crescimento (13-V)	Cálcio			Média (*)
	Cálcio - 0	Cálcio - 1 (15-VII)	Cálcio - 2 (15-VII + 16-VIII)	
Testemunha	13,8	11,8	12,9	<b>12,8 a</b>
GA <sub>3</sub> (10 ppm)	14,8	20,0	15,8	<b>16,8 a</b>
GA <sub>3</sub> + BA	13,8	14,2	12,7	<b>13,6 a</b>
BA (20 ppm)	15,5	12,2	12,5	<b>13,3 a</b>
Média (*)	<b>14,5 a</b>	<b>14,4 a</b>	<b>13,4 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Reg. de crescimento	3	1,2219296	14,4	1,18 (N.S.)
Cálcio	2	0,1316445	1,6	0,19 (N.S.)
Bloco	3	6,1617950	72,7	5,94 ( <i>P</i> ≤0,01)
Reg. cresc. × Cálcio	6	0,9602074	11,3	0,46 (N.S.)
Erro	19	6,5733142		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 9 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos vingados por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante a floração		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	876	893	789	731	822
GA <sub>3</sub>	Com Ca	766	956	911	774	852
(29-IV)	Média	821	925	850	752	<b>837 a</b>
Com	Sem Ca	780	908	873	762	831
GA <sub>3</sub>	Com Ca	905	826	772	775	820
(29-IV)	Média	842	867	822	769	<b>825 a</b>
	Sem Ca	828	901	831	745	<b>827 a</b>
Média	Com Ca	835	891	841	775	<b>835 a</b>
	Média (*)	<b>832 ab</b>	<b>896 b</b>	<b>836 ab</b>	<b>761 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	2249	1,3	0,12 (N.S.)
Cálcio	1	1274	0,7	0,07 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	147259	83,1	2,52 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	6672	3,8	0,34 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	16827	9,5	0,29 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	2911	1,6	0,05 (N.S.)
Erro	51	991724		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 10 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	90	110	80	79	90
GA <sub>3</sub>	Com Ca	101	128	75	89	98
(29-IV)	Média	96	119	77	84	<b>94 a</b>
Com	Sem Ca	132	130	98	90	112
GA <sub>3</sub>	Com Ca	152	123	89	105	117
(29-IV)	Média	142	127	93	98	<b>115 b</b>
	Sem Ca	111	120	89	85	<b>101 a</b>
Média	Com Ca	127	126	82	97	<b>108 a</b>
	Média (*)	<b>119 a</b>	<b>123 a</b>	<b>85 b</b>	<b>91 b</b>	

**Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	6916	23,1	5,33 ( $P \leq 0,05$ )
Cálcio	1	749	2,5	0,58 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	17437	58,2	4,48 ( $P \leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	50	0,2	0,04 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	3611	12,1	0,93 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	1176	3,9	0,30 (N.S.)
Erro	51	66235		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 11 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre a percentagem de rachamento. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante a floração		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem GA <sub>3</sub>	Sem Ca	10,1	12,8	10,1	11,4	11,1
GA <sub>3</sub>	Com Ca	13,5	13,3	8,3	11,7	11,7
(29-IV)	Média	11,8	13,1	9,2	11,6	<b>11,4 a</b>
Com GA <sub>3</sub>	Sem Ca	18,3	14,5	11,9	11,7	14,1
GA <sub>3</sub>	Com Ca	16,5	14,8	11,6	13,5	14,1
(29-IV)	Média	17,4	14,7	11,8	12,6	<b>14,1 b</b>
	Sem Ca	14,2	13,7	11,0	11,6	<b>12,6 a</b>
Média	Com Ca	15,0	14,1	10,0	12,6	<b>12,9 a</b>
	Média (*)	<b>14,6 a</b>	<b>13,9 ab</b>	<b>10,5 b</b>	<b>12,1 ab</b>	

**Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	117,80	34,3	5,22 ( <i>P</i> ≤0,05)
Cálcio	1	1,62	0,5	0,07 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	163,85	47,6	2,42 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	1,51	0,4	0,80 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	48,79	14,2	0,55 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	10,36	3,0	0,93 (N.S.)
Erro	51	1151,90		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 12 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos produzidos (frutos colhidos + frutos caídos pouco antes da colheita), por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	786	784	709	651	733
GA <sub>3</sub>	Com Ca	664	828	835	686	753
(29-IV)	Média	726	806	772	669	<b>743 a</b>
Com	Sem Ca	648	778	775	673	719
GA <sub>3</sub>	Com Ca	753	703	683	670	702
(29-IV)	Média	700	741	729	671	<b>710 a</b>
	Sem Ca	717	781	742	662	<b>726 a</b>
Média	Com Ca	709	765	759	678	<b>728 a</b>
	Média (*)	<b>713 a</b>	<b>773 a</b>	<b>751 a</b>	<b>670 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	17053,0	12,7	0,85 (N.S.)
Cálcio	1	69,3	0,1	0,00 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	98660,1	73,3	1,64 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	5565,9	4,1	0,28 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	9856,6	7,3	0,16 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	3327,8	2,5	0,06 (N.S.)
Erro	51	1021475,6		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 13 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre a colheita (kg/árvore). Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante a floração		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)	
(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)		
Sem	Sem Ca	65,9	66,9	58,9	55,2	61,7
GA <sub>3</sub>	Com Ca	62,0	70,0	71,9	59,1	65,8
(29-IV)	Média	64,0	68,5	65,4	57,2	<b>63,7 a</b>
Com	Sem Ca	51,1	68,3	65,9	60,4	61,4
GA <sub>3</sub>	Com Ca	64,9	60,1	58,6	61,1	61,2
(29-IV)	Média	58,0	64,2	62,3	60,8	<b>61,3 a</b>
	Sem Ca	58,5	67,6	62,4	57,8	<b>61,6 a</b>
Média	Com Ca	63,5	65,0	65,2	60,1	<b>63,5 a</b>
	Média (*)	<b>61,0 ab</b>	<b>66,3 a</b>	<b>63,8 ab</b>	<b>59,0 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	95,48	9,0	0,96 (N.S.)
Cálcio	1	56,73	5,4	0,57 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	499,17	47,3	1,67 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	73,69	7,0	0,74 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	210,56	19,9	0,71 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	119,97	11,4	0,40 (N.S.)
Erro	51	5072,35		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 14 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o peso médio do fruto, no momento da colheita. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	Média (*)
Sem	Sem Ca	85,2	85,7	84,6	86,3	85,5
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	94,5	84,6	86,2	86,4	87,9
	Média	89,9	85,2	85,4	86,3	<b>86,7 a</b>
Com	Sem Ca	80,7	88,2	86,3	90,3	86,4
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	86,2	85,4	86,1	91,7	87,3
	Média	83,5	86,8	86,2	91,0	<b>86,8 a</b>
	Sem Ca	83,0	86,9	85,4	88,3	<b>85,9 a</b>
Média	Com Ca	90,4	85,0	86,1	89,1	<b>87,6 a</b>
	Média (*)	<b>86,7 a</b>	<b>86,0 a</b>	<b>85,8 a</b>	<b>88,7 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	0,33	0,1	0,01 (N.S.)
Cálcio	1	47,61	8,0	0,88 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	83,33	14,0	0,51 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	9,00	1,5	0,17 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	262,75	44,3	1,62 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	190,47	32,1	1,17 (N.S.)
Erro	51	2763,46		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 15 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos caídos, pouco antes da colheita, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante a floração		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
GA <sub>3</sub>	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem GA <sub>3</sub>	Sem Ca	108,3	103,9	100,9	66,1	94,8
GA <sub>3</sub>	Com Ca	100,1	92,6	90,7	94,4	94,4
(29-IV)	Média	104,2	98,2	95,8	80,2	<b>94,6 a</b>
Com GA <sub>3</sub>	Sem Ca	92,3	91,0	108,9	92,1	96,1
GA <sub>3</sub>	Com Ca	93,5	82,9	94,3	109,8	95,1
(29-IV)	Média	92,9	86,9	101,6	101,0	<b>95,6 a</b>
	Sem Ca	100,3	97,4	104,9	79,1	<b>95,4 a</b>
Média	Com Ca	96,8	87,7	92,5	102,1	<b>94,8 a</b>
	Média (*)	<b>98,5 a</b>	<b>92,6 a</b>	<b>98,7 a</b>	<b>90,6 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	15,11	0,2	0,01 (N.S.)
Cálcio	1	6,70	0,1	0,01 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	825,97	12,0	0,19 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	1,41	0,0	0,00 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	2860,75	41,7	0,65 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	3151,50	45,9	0,72 (N.S.)
Erro	51	74768,49		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 16 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre a percentagem de frutos caídos, pouco antes da colheita. Esta percentagem foi calculada em relação aos frutos que permaneciam na árvore (vingados - rachados). Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	Média (*)
Sem	Sem Ca	13,3	13,1	14,2	10,4	12,7
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	14,7	11,2	10,9	14,3	12,8
	Média	14,0	12,1	12,6	12,4	<b>12,8 a</b>
Com	Sem Ca	13,3	12,0	13,3	13,5	13,0
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	12,4	11,7	13,9	16,5	13,6
	Média	12,9	11,9	13,6	15,0	<b>13,3 a</b>
	Sem Ca	13,3	12,6	13,8	12,0	<b>12,9 a</b>
Média	Com Ca	13,6	11,5	12,4	15,4	<b>13,2 a</b>
	Média (*)	<b>13,4 a</b>	<b>12,0 a</b>	<b>13,1a</b>	<b>13,7 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	5,18	4,2	0,28 (N.S.)
Cálcio	1	1,58	1,3	0,09 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	26,11	21,2	0,47 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	1,27	1,0	0,07 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	31,27	25,4	0,56 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	57,92	47,0	1,04 (N.S.)
Erro	51	943,26		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 17 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados até 2 de Setembro, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante a floração		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	2,5	4,7	1,5	2,1	2,7
GA <sub>3</sub>	Com Ca	3,3	4,6	1,1	1,6	2,6
(29-IV)	Média	2,9	4,6	1,3	1,8	<b>2,6 a</b>
Com	Sem Ca	10,9	10,9	3,8	3,3	7,2
GA <sub>3</sub>	Com Ca	11,3	9,8	1,9	4,2	6,8
(29-IV)	Média	11,1	10,4	2,9	3,7	<b>7,0 b</b>
	Sem Ca	6,7	7,8	2,6	2,7	<b>4,9 a</b>
Média	Com Ca	7,3	7,2	1,5	2,9	<b>4,7 a</b>
	Média (*)	<b>7,0 a</b>	<b>7,5 a</b>	<b>2,1 b</b>	<b>2,8 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	305,38	37,3	14,42 ( $P \leq 0,01$ )
Cálcio	1	0,86	0,1	0,04 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	380,73	46,6	5,99 ( $P \leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	0,54	0,1	0,03 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	122,53	15,0	1,93 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	7,78	1,0	0,12 (N.S.)
Erro	51	1079,91		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 18 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados entre 2 e 14 de Setembro, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	Média (*)
Sem	Sem Ca	16,3	25,9	14,2	12,6	17,3
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	21,5	29,5	9,7	13,8	18,6
	Média	18,9	27,7	12,0	13,2	<b>17,9 a</b>
Com	Sem Ca	34,1	35,1	18,7	18,3	26,5
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	42,8	37,7	16,4	23,9	30,2
	Média	38,4	36,4	17,5	21,1	<b>28,4 b</b>
	Sem Ca	25,2	30,5	16,4	15,4	<b>21,9 a</b>
Média	Com Ca	32,1	33,6	13,1	18,9	<b>24,4 a</b>
	Média (*)	<b>28,7 a</b>	<b>32,0 a</b>	<b>14,8 b</b>	<b>17,2 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	1735,2	28,9	13,32 ( <i>P</i> ≤0,001)
Cálcio	1	102,4	1,7	0,79 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	3451,4	57,5	8,83 ( <i>P</i> ≤0,001)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	21,2	0,4	0,16 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	468,1	7,8	1,20 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	222,1	3,7	0,57 (N.S.)
Erro	51	6642,7		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 19 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 14 e 30 de Setembro. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				Média (*)
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	14,9	19,2	15,5	11,8	15,3
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	21,3	21,2	13,7	16,6	18,2
	Média	18,1	20,2	14,6	14,2	<b>16,8 a</b>
Com	Sem Ca	23,6	23,5	18,1	19,9	21,2
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	25,5	21,6	17,5	22,3	21,7
	Média	24,5	22,6	17,8	21,1	<b>21,5 b</b>
	Sem Ca	19,2	21,3	16,8	15,8	<b>18,3 a</b>
Média	Com Ca	23,4	21,4	15,6	19,5	<b>20,0 a</b>
	Média (*)	<b>21,3 a</b>	<b>21,4 a</b>	<b>16,2 a</b>	<b>17,6 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	358,2	39,7	6,03 (P≤0,05)
Cálcio	1	44,4	4,9	0,75 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	329,6	36,5	1,85 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	22,1	2,4	0,37 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	62,7	6,9	0,35 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	85,2	9,4	0,48 (N.S.)
Erro	51	3027,0		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).

**Anexo 20 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 30 de Setembro e 14 de Outubro. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	25,2	28,0	20,9	25,0	24,8
GA <sub>3</sub>	Com Ca	22,5	34,8	20,6	25,5	25,8
(29-IV)	Média	23,8	31,4	20,8	25,2	<b>25,3 a</b>
Com	Sem Ca	33,3	29,8	29,0	23,2	28,8
GA <sub>3</sub>	Com Ca	35,5	27,6	26,6	27,4	29,3
(29-IV)	Média	34,4	28,7	27,8	25,3	<b>29,0 a</b>
	Sem Ca	29,2	28,9	24,9	24,1	<b>26,8 a</b>
Média	Com Ca	29,0	31,2	23,6	26,4	<b>27,5 a</b>
	Média (*)	<b>29,1 a</b>	<b>30,0 a</b>	<b>24,3 a</b>	<b>25,3 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	221,8	20,0	2,52 (N.S.)
Cálcio	1	9,3	0,8	0,11 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	385,1	34,7	1,46 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	1,4	0,1	0,02 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	451,6	40,7	1,71 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	39,9	3,6	0,15 (N.S.)
Erro	51	4498,2		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 21 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 14 e 21 de Outubro. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				Média (*)
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	19,8	18,9	17,8	17,2	18,4
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	20,1	26,8	19,8	20,0	21,7
	Média	19,9	22,8	18,8	18,6	<b>20,0 a</b>
Com	Sem Ca	18,4	19,7	16,8	16,0	17,7
GA <sub>3</sub> (29-IV)	Com Ca	21,9	17,7	17,1	18,3	18,7
	Média	20,1	18,7	17,0	17,2	<b>18,2 a</b>
	Sem Ca	19,1	19,3	17,3	16,6	<b>18,1 a</b>
Média	Com Ca	21,0	22,2	18,5	19,2	<b>20,2 a</b>
	Média (*)	<b>20,0 a</b>	<b>20,8 a</b>	<b>17,9 a</b>	<b>17,9 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	53,02	18,0	1,43 (N.S.)
Cálcio	1	72,78	24,7	1,96 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	103,95	35,3	0,94 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	19,86	6,7	0,54 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	38,02	12,9	0,34 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	7,04	2,4	0,06 (N.S.)
Erro	51	1890,14		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 22 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 21 de Outubro e 3 de Novembro. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				
a floração	Cálcio	Testemunha	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	GA <sub>3</sub>	Média (*)
(29-IV)	(12-VI+23-VII)		(12-VI)	(23-VII)	(12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	6,3	6,8	4,5	6,2	5,9
GA <sub>3</sub>	Com Ca	7,3	7,2	6,0	6,4	6,7
(29-IV)	Média	6,8	7,0	5,2	6,3	<b>6,3 a</b>
Com	Sem Ca	6,3	5,9	5,9	4,8	5,7
GA <sub>3</sub>	Com Ca	7,6	4,1	5,4	4,9	5,5
(29-IV)	Média	6,9	5,0	5,7	4,8	<b>5,6 a</b>
	Sem Ca	6,3	6,3	5,2	5,5	<b>5,8 a</b>
Média	Com Ca	7,4	5,7	5,7	5,6	<b>6,1 a</b>
	Média (*)	<b>6,8 a</b>	<b>6,0 a</b>	<b>5,4 a</b>	<b>5,6 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	8,52	14,9	1,30 (N.S.)
Cálcio	1	1,55	2,7	0,24 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	19,31	33,7	0,98 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	4,23	7,4	0,65 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	16,71	29,2	0,85 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	6,95	12,1	0,35 (N.S.)
Erro	51	334,38		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 23 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA<sub>3</sub>, em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 3 de Novembro e 1 de Dezembro. Ensaio Castellón 1992-A.**

GA <sub>3</sub> durante		Aplicações tardias de GA <sub>3</sub>				Média (*)
a floração (29-IV)	Cálcio (12-VI+23-VII)	Testemunha	GA <sub>3</sub> (12-VI)	GA <sub>3</sub> (23-VII)	GA <sub>3</sub> (12-VI+23-VII)	
Sem	Sem Ca	5,1	6,4	5,3	4,3	5,3
GA <sub>3</sub>	Com Ca	5,2	4,1	4,3	4,9	4,6
(29-IV)	Média	5,2	5,3	4,8	4,6	<b>5,0 a</b>
Com	Sem Ca	5,2	5,0	5,4	4,6	5,0
GA <sub>3</sub>	Com Ca	7,4	4,7	4,0	4,2	5,1
(29-IV)	Média	6,3	4,9	4,7	4,4	<b>5,0 a</b>
Média	Sem Ca	5,1	5,7	5,4	4,4	<b>5,2 a</b>
	Com Ca	6,3	4,4	4,1	4,5	<b>4,8 a</b>
	Média (*)	<b>5,7 a</b>	<b>5,1 a</b>	<b>4,7 a</b>	<b>4,5 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
GA <sub>3</sub> (29-IV)	1	0,15	0,4	0,04 (N.S.)
Cálcio	1	1,67	4,1	0,47 (N.S.)
GA <sub>3</sub> tardio	3	13,74	34,0	1,29 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × Cálcio	1	2,05	5,1	0,58 (N.S.)
GA <sub>3</sub> (29-IV) × GA <sub>3</sub> tardio	3	5,85	14,5	0,55 (N.S.)
Cálcio × GA <sub>3</sub> tardio	3	16,96	42,0	1,59 (N.S.)
Erro	51	181,27		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 24 - Efeito do 2,4-D e do GA<sub>3</sub> sobre o rachamento do fruto. Os tratamentos foram realizados durante a plena floração (16 de Abril) e repetidos no período de queda das pétalas (15 de Maio). Ensaio Castellón 1993-A.**

Modalidade	Rachamento (frutos/árvore)		
	Estilar	Não estilar	Total
Testemunha	87 b	0,21 b	87 b
2,4-D	40 c	0,46 ab	41 c
GA <sub>3</sub>	112 a	1,00 a	113 a
Valor de F	36,89	3,80	37,26
Significância	$P \leq 0,001$	$P = 0,07$	$P \leq 0,001$

(\*) Os valores com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 25 - Efeito do 2,4-D e do GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento. Os tratamentos foram realizados durante a plena floração (16 de Abril) e repetidos no período de queda das pétalas (15 de Maio). Ensaio Castellón 1993-A.**

**a) Médias reais (a) e médias ajustadas mediante análise de covariância (b).**

Modalidade	Rachamento estilar		Rachamento não estilar		Rachamento total	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Testemunha	17,8 a	18,8 a	0,05 a	0,05 a	17,9 a	18,8 a
2,4-D	11,6 b	7,8 b	0,13 ab	0,13 a	11,7 b	7,9 b
GA <sub>3</sub>	18,8 a	22,6 a	0,16 b	0,16 a	19,0 a	22,8 a
Valor de <i>F</i>	5,00	8,19	3,09	2,70	5,0	5,22
Significância	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,10$	N.S.	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,06$

(\*) Médias dentro da mesma coluna, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**b) Quadro resumo da análise de covariância da percentagem de rachamento estilar**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i> – Frutos vingados	1	39,23551	24,2	5,23 ( $P \leq 0,06$ )
<i>Modalidades</i>	2	123,01128	75,8	8,19 ( $P \leq 0,05$ )
Erro	7	52,56214		

**c) Quadro resumo da análise de covariância da percentagem de rachamento não estilar**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i> – Frutos vingados	1	0,0000028	0,0	0,00 (N.S.)
<i>Modalidades</i>	2	0,0268599	100,0	2,70 (N.S.)
Erro	7	0,0348182		

**d) Quadro resumo da análise de covariância da percentagem de rachamento total**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i> – Frutos vingados	1	39,21460	24,3	5,22 ( $P \leq 0,06$ )
<i>Modalidades</i>	2	122,12641	75,7	8,12 ( $P \leq 0,05$ )
Erro	7	52,63901		

**Anexo 26 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o número de frutos vingados. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=35)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 13-VII	GA <sub>3</sub> - 13-VII + 13-VIII	
Testemunha	506 (*)	567	471	<b>515 a</b>
2,4-D (15-V)	374	311	415	<b>367 bc</b>
2,4-D (14-VI)	333	321	385	<b>346 c</b>
2,4-D (13-VII)	478	477	433	<b>463 ab</b>
Média (EP=30)	<b>423 a</b>	<b>419 a</b>	<b>426 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	228663,4	80,5	5,35 ( <i>P</i> ≤0,01)
GA <sub>3</sub>	2	451,4	0,1	0,02 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	55058,4	19,4	0,64 (N.S.)
Erro	36	513195,4		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 60. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 27 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o número de frutos rachados pela zona estilar. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=4,8)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	56,3 (*)	47,9	49,3	<b>51,2 a</b>
2,4-D (15-V)	23,7	19,2	30,3	<b>24,4 c</b>
2,4-D (14-VI)	51,1	30,9	30,4	<b>37,5 bc</b>
2,4-D (13-VII)	41,2	37,7	36,8	<b>38,6 ab</b>
Média (EP=4,1)	<b>43,1 a</b>	<b>33,9 a</b>	<b>36,7 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	4308,2	73,3	5,29 ( <i>P</i> ≤0,01)
GA <sub>3</sub>	2	704,1	12,0	1,30 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	867,6	14,8	0,53 (N.S.)
Erro	36	9768,9		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 8,2. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 28 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento estilar. Ensaio Castellón 1993-B.**

**a) Médias reais**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=1,0)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	11,8 (*)	8,4	10,4	<b>10,2 a</b>
2,4-D (15-V)	6,3	7,7	7,2	<b>7,1 b</b>
2,4-D (14-VI)	14,4	9,8	7,7	<b>10,6 a</b>
2,4-D (13-VII)	8,9	8,0	8,5	<b>8,5 ab</b>
Média (EP=0,9)	<b>10,3 a</b>	<b>8,5 a</b>	<b>8,4 a</b>	

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 1,8. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
2,4-D	3	97,0523	44,2	2,59 (N.S.; $P=0,07$ )
GA <sub>3</sub>	2	37,6116	17,1	1,50 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	85,1291	38,7	1,14 (N.S.)
Erro	36	450,0050		

**c) Médias ajustadas mediante análise de covariância**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	12,2	9,0	10,6	<b>10,6 a</b>
2,4-D (15-V)	6,1	7,3	7,2	<b>6,8 b</b>
2,4-D (14-VI)	14,0	9,4	7,5	<b>10,3 a</b>
2,4-D (13-VII)	9,1	8,2	8,5	<b>8,6 ab</b>
Média	<b>10,3 a</b>	<b>8,5 a</b>	<b>8,5 a</b>	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	8,42799	3,8	0,67 (N.S.)
<i>Modalidades</i>				
2,4-D	3	103,65404	46,2	2,74 ( $P \leq 0,06$ )
GA <sub>3</sub>	2	37,64817	16,8	1,50 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	74,69904	33,3	0,99 (N.S.)
Erro	35	441,57702		

**Anexo 29 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o número de frutos afectados por rachamento não estilar. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,11)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	0,31 (*)	0,33	0,50	<b>0,38 a</b>
2,4-D (15-V)	0,80	1,13	0,52	<b>0,82 b</b>
2,4-D (14-VI)	0,33	0,48	0,37	<b>0,39 a</b>
2,4-D (13-VII)	0,58	0,51	0,52	<b>0,54 ab</b>
Média (EP=0,10)	<b>0,51 a</b>	<b>0,61 a</b>	<b>0,48 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	1,4937	62,9	3,29 ( <i>P</i> ≤0,05)
GA <sub>3</sub>	2	0,1583	6,7	0,52 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	0,7227	30,4	0,80 (N.S.)
Erro	36	5,4543		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,19. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 30 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o número total de frutos rachados (rachamento estilar e não estilar). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=4,8)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	56,6 (*)	48,3	49,8	<b>51,5 a</b>
2,4-D (15-V)	24,5	20,3	30,8	<b>25,2 b</b>
2,4-D (14-VI)	51,5	31,4	30,8	<b>37,9 ab</b>
2,4-D (13-VII)	41,8	38,2	37,3	<b>39,1 a</b>
Média (EP=4,1)	<b>43,6 a</b>	<b>34,6 a</b>	<b>37,2 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	4170,0	73,1	5,10 ( <i>P</i> ≤0,01)
GA <sub>3</sub>	2	692,2	12,1	1,27 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	841,3	14,8	0,51 (N.S.)
Erro	36	9821,7		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 8,3. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 31 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento não estilar. Ensaio Castellón 1993-B.**

**a) Médias reais**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,04)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	0,08 (*)	0,06	0,11	<b>0,08</b> a
2,4-D (15-V)	0,26	0,47	0,13	<b>0,29</b> b
2,4-D (14-VI)	0,10	0,13	0,11	<b>0,11</b> a
2,4-D (13-VII)	0,12	0,12	0,13	<b>0,12</b> a
Média (EP=0,03)	<b>0,13</b> a	<b>0,19</b> a	<b>0,12</b> a	

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,07. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
2,4-D	3	0,3099043	30,4	5,74 ( $P\leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub>	2	0,509177	49,9	1,41 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	0,2004678	19,7	1,86 (N.S.)
Erro	36	0,6483970		

**c) Médias ajustadas mediante análise de covariância**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,04)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	0,12	0,13	0,14	<b>0,13</b> a
2,4-D (15-V)	0,24	0,41	0,12	<b>0,26</b> b
2,4-D (14-VI)	0,05	0,08	0,09	<b>0,07</b> a
2,4-D (13-VII)	0,14	0,15	0,13	<b>0,14</b> a
Média (EP=0,03)	<b>0,14</b> a	<b>0,19</b> a	<b>0,12</b> a	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	0,1242805	23,9	8,30 ( $P\leq 0,01$ )
<i>Modalidades</i>				
2,4-D	3	0,2216679	42,6	4,93 ( $P\leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub>	2	0,0463657	8,9	1,55 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	0,1283166	24,6	1,43 (N.S.)
Erro	35	0,5241166		

**Anexo 32 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a percentagem de frutos rachados (rachamento estilar e não estilar). Ensaio Castellón 1993-B.**

**a) Médias reais**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=1,0)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	11,9 (*)	8,5	10,5	<b>10,3 a</b>
2,4-D (15-V)	6,5	8,2	7,3	<b>7,4 b</b>
2,4-D (14-VI)	14,5	9,9	7,8	<b>10,7 a</b>
2,4-D (13-VII)	9,0	8,1	8,6	<b>8,6 ab</b>
Média (EP=0,9)	<b>10,5 a</b>	<b>8,7 a</b>	<b>8,6 a</b>	

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 1,8. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
2,4-D	3	87,8692	41,5	2,31 ( $P \leq 0,09$ )
GA <sub>3</sub>	2	37,0314	17,5	1,46 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	86,8238	41,0	1,14 (N.S.)
Erro	36	457,0054		

**c) Médias ajustadas mediante análise de covariância**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,04)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	12,3	9,1	10,7	<b>10,7 a</b>
2,4-D (15-V)	6,3	7,7	7,3	<b>7,1 b</b>
2,4-D (14-VI)	14,0	9,4	7,6	<b>10,4 a</b>
2,4-D (13-VII)	9,3	8,3	8,7	<b>8,8 ab</b>
Média (EP=0,03)	<b>10,5 a</b>	<b>8,7 a</b>	<b>8,6 a</b>	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
<b>Variável covariante</b>				
Número de frutos vingados	1	10,59916	4,9	8,30 ( $P \leq 0,01$ )
<b>Modalidades</b>				
2,4-D	3	95,18361	43,8	4,93 ( $P \leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub>	2	37,03083	17,0	1,55 (N.S.)
2,4-D $\times$ GA <sub>3</sub>	6	74,51925	34,3	1,43 (N.S.)
Erro	35	446,40634		

**Anexo 33 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o número de frutos colhidos. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=32)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	448	517	420	<b>462 a</b>
2,4-D (15-V)	348	289	382	<b>340 bc</b>
2,4-D (14-VI)	279	287	353	<b>306 c</b>
2,4-D (13-VII)	434	437	394	<b>422 ab</b>
Média (EP=28)	<b>377 a</b>	<b>383 a</b>	<b>387 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	184967,8	77,0	4,92 ( <i>P</i> ≤0,01)
GA <sub>3</sub>	2	792,6	0,3	0,03 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	54595,4	22,7	0,73 (N.S.)
Erro	36	451628,0		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 56. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 34 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a colheita (kg/árvore). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=3,4)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	49,2	57,3	48,2	<b>51,5 a</b>
2,4-D (15-V)	48,7	40,0	50,0	<b>46,2 ab</b>
2,4-D (14-VI)	38,2	37,0	45,0	<b>40,0 b</b>
2,4-D (13-VII)	51,6	48,8	46,4	<b>48,9 ab</b>
Média (EP=2,9)	<b>46,9 a</b>	<b>45,8 a</b>	<b>47,4 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	875,32	58,0	2,14 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	2	21,88	1,4	0,08 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	613,14	40,6	0,75 (N.S.)
Erro	36	4898,69		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 5,8. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 35 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o peso médio dos frutos (g), no momento da colheita. Ensaio Castellón 1993-B.**

**a) Médias reais**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	112,6	110,9	114,6	<b>112,7 a</b>
2,4-D (15-V)	145,6	143,5	133,6	<b>140,9 b</b>
2,4-D (14-VI)	137,8	129,7	129,7	<b>132,4 c</b>
2,4-D (13-VII)	119,2	111,8	117,8	<b>116,3 a</b>
Média	<b>128,8 a</b>	<b>124,0 a</b>	<b>123,9 a</b>	

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	6396,03	90,7	22,16 ( <i>P</i> ≤0,001)
GA <sub>3</sub>	2	252,21	3,6	1,31 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	402,13	5,7	0,70 (N.S.)
Erro	36	3463,52		

**c) Médias ajustadas mediante análise de covariância**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (*)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	117,9 ± 3,3	120,0 ± 3,4	117,7 ± 3,2	<b>118,5 c</b>
2,4-D (15-V)	142,5 ± 3,2	136,4 ± 3,3	133,1 ± 3,2	<b>137,4 a</b>
2,4-D (14-VI)	132,1 ± 3,3	123,3 ± 3,3	127,4 ± 3,2	<b>127,6 b</b>
2,4-D (13-VII)	122,7 ± 3,2	115,2 ± 3,2	118,4 ± 3,2	<b>118,8 c</b>
Média (*)	<b>128,8 a</b>	<b>123,7 b</b>	<b>124,2 b</b>	

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<b>Variável covariante</b>				
Número de frutos vingados	1	2032,8379	42,5	49,73 ( <i>P</i> ≤0,001)
<b>Modalidades</b>				
2,4-D	3	2284,8076	47,8	18,63 ( <i>P</i> ≤0,001)
GA <sub>3</sub>	2	255,5262	5,3	3,13 ( <i>P</i> =0,06)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	210,5129	4,4	0,86 (N.S.)
Erro	35	1430,6806		

**Anexo 36 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto (mm) a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,4) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	34,5 (*)	34,8	35,8	<b>35,0 c</b>
2,4-D (15-V)	41,0	40,4	39,7	<b>40,4 a</b>
2,4-D (14-VI)	40,5	39,9	39,0	<b>39,8 a</b>
2,4-D (13-VII)	36,2	37,4	36,8	<b>36,8 b</b>
Média (EP=0,3) (**)	<b>38,0 a</b>	<b>38,1 a</b>	<b>37,8 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	3429,03	93,9	48,83 ( $P \leq 0,001$ )
GA <sub>3</sub>	2	14,06	0,4	0,30 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	207,62	5,7	1,48 (N.S.)
Erro	707	16548,85		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,6.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 37 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a altura do fruto (mm) a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,4) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	29,3 (*)	29,9	30,9	<b>30,0 d</b>
2,4-D (15-V)	37,3	36,9	35,9	<b>36,7 a</b>
2,4-D (14-VI)	34,9	35,2	34,3	<b>34,8 b</b>
2,4-D (13-VII)	31,2	32,8	32,2	<b>32,1 c</b>
Média (EP=0,3) (**)	<b>33,2 a</b>	<b>33,7 a</b>	<b>33,3 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	4622,45	95,2	65,04 ( $P \leq 0,01$ )
GA <sub>3</sub>	2	32,20	0,7	0,68 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	198,76	4,1	1,40 (N.S.)
Erro	707	16749,53		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,6.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 38 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,005) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	1,181 (*)	1,171	1,162	<b>1,171 a</b>
2,4-D (15-V)	1,105	1,103	1,110	<b>1,106 c</b>
2,4-D (14-VI)	1,166	1,139	1,137	<b>1,148 b</b>
2,4-D (13-VII)	1,165	1,147	1,150	<b>1,154 b</b>
Média (EP=0,005) (**)	<b>1,154 a</b>	<b>1,140 b</b>	<b>1,140 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
2,4-D	3	0,40729	88,2	26,42 ( $P \leq 0,001$ )
GA <sub>3</sub>	2	0,03294	7,1	3,21 ( $P \leq 0,05$ )
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	0,02179	4,7	0,71 (N.S.)
Erro	707	3,63309		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,009.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 39 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto (mm) a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,5) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	62,8 (*)	63,7	63,2	<b>63,2 a</b>
2,4-D (15-V)	71,4	71,4	70,2	<b>71,0 c</b>
2,4-D (14-VI)	71,9	70,6	69,6	<b>70,7 c</b>
2,4-D (13-VII)	66,3	64,7	65,0	<b>65,3 b</b>
Média (EP=0,5) (**)	<b>68,1 a</b>	<b>67,6 a</b>	<b>67,0 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
2,4-D	3	7298,78	96,3	54,87 ( $P \leq 0,0001$ )
GA <sub>3</sub>	2	130,79	1,7	1,48 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	149,32	2,0	0,56 (N.S.)
Erro	626	27759,35		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,9.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 40 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a altura do fruto (mm) a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,5) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	49,7 (*)	50,6	51,3	<b>50,5 a</b>
2,4-D (15-V)	58,5	58,3	57,6	<b>58,1 d</b>
2,4-D (14-VI)	56,6	57,2	56,2	<b>56,7 c</b>
2,4-D (13-VII)	53,1	51,8	52,7	<b>52,5 b</b>
Média (EP=0,4) (**)	<b>54,5 a</b>	<b>54,5 a</b>	<b>54,4 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	6022,93	97,3	51,83 ( <i>P</i> ≤0,0001)
GA <sub>3</sub>	2	0,21	0,0	0,00 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	165,17	2,7	0,71 (N.S.)
Erro	626	24246,62		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,9.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 41 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,006) (**)
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	1,269 (*)	1,262	1,237	<b>1,256 a</b>
2,4-D (15-V)	1,225	1,230	1,222	<b>1,226 b</b>
2,4-D (14-VI)	1,275	1,239	1,240	<b>1,251 a</b>
2,4-D (13-VII)	1,253	1,254	1,239	<b>1,249 a</b>
Média (EP=0,005) (**)	<b>1,255 a</b>	<b>1,246 ab</b>	<b>1,234 b</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	0,08611	50,3	5,46 ( <i>P</i> ≤0,001)
GA <sub>3</sub>	2	0,04694	27,4	4,47 ( <i>P</i> ≤0,05)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	0,03826	22,3	1,21 (N.S.)
Erro	626	3,29003		

(\*) O erro padrão (EP) de cada valor é 0,01.

(\*\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 42 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA<sub>3</sub> sobre a forma (diâmetro/altura) do fruto, a 9 de Agosto e relação deste parâmetro com o rachamento do fruto. Ensaio Castellón 1993-B.**

2,4-D (Data de aplicação)	Rachamento	GA <sub>3</sub>			Média (EP=0,4)
		GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	GA <sub>3</sub> - 2	
Testemunha	Não Rachados	1,170 (54)	1,161 (53)	1,155 (53)	1,162 ± 0,005
	Rachados	1,291 (5)	1,229 (4)	1,213 (3)	1,244 ± 0,020
	<b>Média</b>	<b>1,231 ± 0,016</b>	<b>1,195 ± 0,018</b>	<b>1,184 ± 0,020</b>	<b>1,203 ± 0,010</b>
2,4-D (15-V)	Não rachados	1,100 (52)	1,104 (52)	1,107 (53)	1,104 ± 0,005
	Rachados	1,174 (3)	1,137 (4)	1,198 (4)	1,170 ± 0,021
	<b>Média</b>	<b>1,137 ± 0,020</b>	<b>1,120 ± 0,018</b>	<b>1,152 ± 0,018</b>	<b>1,137 ± 0,011</b>
2,4-D (14-VI)	Não rachados	1,155 (51)	1,135 (56)	1,130 (51)	1,140 ± 0,005
	Rachados	1,215 (7)	1,222 (2)	1,186 (6)	1,208 ± 0,020
	<b>Média</b>	<b>1,185 ± 0,014</b>	<b>1,179 ± 0,024</b>	<b>1,158 ± 0,015</b>	<b>1,174 ± 0,011</b>
2,4-D (13-VII)	Não rachados	1,143 (50)	1,148 (55)	1,145 (53)	1,145 ± 0,005
	Rachados	1,270 (6)	1,187 (3)	1,192 (6)	1,216 ± 0,019
	<b>Média</b>	<b>1,206 ± 0,02</b>	<b>1,168 ± 0,020</b>	<b>1,168 ± 0,015</b>	<b>1,181 ± 0,010</b>
Média das quatro modalidades	Não rachados	1,142 ± 0,005	1,137 ± 0,005	1,134 ± 0,005	1,138 ± 0,003
	Rachados	1,237 ± 0,016	1,194 ± 0,020	1,197 ± 0,016	1,209 ± 0,010
	<b>Média</b>	<b>1,190 ± 0,008</b>	<b>1,165 ± 0,010</b>	<b>1,166 ± 0,009</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
2,4-D	3	0,09502	23,7	6,89 ( <i>P</i> ≤0,001)
GA <sub>3</sub>	2	0,02466	6,1	2,68 ( <i>P</i> ≤0,07)
Rachamento	1	0,22386	55,9	48,68 ( <i>P</i> ≤0,001)
2,4-D × GA <sub>3</sub>	6	0,02046	5,1	0,74 (N.S.)
2,4-D × Rachamento	3	0,00186	0,5	0,14 (N.S.)
GA <sub>3</sub> × Rachamento	2	0,01344	3,3	1,46 (N.S.)
2,4-D × GA <sub>3</sub> × Rachamento	6	0,02174	5,4	0,79 (N.S.)
Erro	662	3,04422		

**Anexo 43 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre o número de frutos rachados pela zona estilar, por árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Media (EP=2)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	30 (*)	24	23	<b>26 a</b>
Cálcio - 2	24	24	22	<b>23 a</b>
Media (EP=2)	<b>27 a</b>	<b>24 a</b>	<b>23 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	33,10	18,9	1,19 (N.S.)
$\text{GA}_3$	2	81,31	46,3	1,46 (N.S.)
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	61,05	34,8	1,09 (N.S.)
Erro	18	502,51		

(\*) O erro padrão de cada valor é 3. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 44 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre a percentagem de rachamento estilar. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Media (EP=0,5)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	6,7	5,3	6,2	<b>6,1 a</b>
Cálcio - 2	5,5	5,8	6,1	<b>5,8 a</b>
Media (EP= 0,6)	<b>6,1 a</b>	<b>5,5 a</b>	<b>6,2 a</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	0,446	8,4	0,18 (N.S.)
$\text{GA}_3$	2	1,803	33,9	0,37 (N.S.)
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	3,066	57,7	0,63 (N.S.)
Erro	18	44,174		

(\*) O erro padrão de cada valor é 0,8. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 45 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre o número de frutos colhidos por árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Media (EP=19)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	415 (*)	406	344	<b>388</b>
Cálcio - 2	411	393	337	<b>380</b>
Media (EP=24)	<b>413</b>	<b>399</b>	<b>341</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	400,8	1,7	0,09 (N.S.)
$\text{GA}_3$	2	23536,2	98,0	2,62 (N.S.)
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	77,4	0,3	0,01 (N.S.)
Erro	18	80996,2		

(\*) O erro padrão de cada valor é 34. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 46 - Efeito de duas aplicações de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de  $\text{GA}_3$  sobre a colheita em kg/árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.**

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{GA}_3$			Media (EP=1,8)
	$\text{GA}_3 - 0$	$\text{GA}_3 - 1$	$\text{GA}_3 - 2$	
Cálcio - 0	45,5 (*)	44,0	37,9	<b>42,5</b>
Cálcio - 2	44,0	40,7	36,4	<b>40,4</b>
Média (EP=2,2)	<b>44,7</b>	<b>42,3</b>	<b>37,2</b>	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de $F$ (Significância)
Cálcio	1	25,83	9,6	0,70 (N.S.)
$\text{GA}_3$	2	239,79	88,9	3,22 (N.S.)
Cálcio $\times$ $\text{GA}_3$	2	3,97	1,5	0,05 (N.S.)
Erro	18	669,35		

(\*) O erro padrão de cada valor é 3,1. Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 47 - Caracterização da zona estilar do fruto e sua relação com o rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Dados de frutos testemunha e tratados. A caracterização da zona estilar foi feita a 30 de Agosto.**

Tipo de zona estilar	Forma da zona estilar												Total			
	Convexa				Plana				Côncava				Nº	% N. R.	R.	% R.
	Nº	%	N. R.	% R.	Nº	%	N. R.	% R.	Nº	%	N. R.	% R.				
Normal	191	66,8	0	0,0	9	3,1	0	0,0	2	0,7	0	0,0	202	70,1	0	0,0
Amarela	24	8,4	0	0,0	5	1,7	0	0,0	1	0,3	0	0,0	30	10,5	0	0,0
Aberta	34	11,9	4	11,8	4	1,4	1	25,0	1	0,3	1	100,0	39	13,6	6	15,4
Amarela e aberta	7	2,4	0	0,0	2	0,7	1	50,0	6	2,1	2	33,3	15	5,2	3	20,0
Total	256	89,5	4	1,6	20	7,0	2	10,0	10	3,5	3	30,0	286	100	9	3,2

Nº - Número de frutos.

% - Percentagem de frutos, em relação ao total da amostra.

N.R. - Número de frutos rachados.

% R - Percentagem da ocorrência de rachamento.

**Anexo 48 - Efeito do GA<sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas sobre o número de frutos vingados por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=7)
Testemunha	46 (*)	60	53 a
2,4-D (20 ppm)	49	59	54 a
2,4-DP (50 ppm)	90	49	70 a
TPA (20 ppm)	64	75	70 a
Média (EP=5)	62 a	61 a	

Quadro resumo da análise de variância.

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
Auxinas	3	2137	39,7	1,90 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	1	21	3,3	0,06 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	4253	57,0	3,78 (P≤0,05)
Erro	24	9013		

(\*)O erro padrão de cada valor é 10. Médias comparáveis, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).

**Anexo 49 - Efeito do GA<sub>3</sub> (20 ppm) e de três auxinas sintéticas sobre o número de frutos rachados por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.**

**a) Número de frutos rachados por árvore.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=1,6)
Testemunha	9,1 (*)	11,7	<b>10,4 a</b>
2,4-D (20 ppm)	8,0	9,7	<b>8,8 a</b>
2,4-DP (50 ppm)	17,6	9,0	<b>13,3 a</b>
TPA (20 ppm)	8,5	8,7	<b>8,6 a</b>
Média (EP=1,1)	<b>10,8 a</b>	<b>9,8 a</b>	

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Auxinas	3	111,31	39,7	1,8 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	1	9,31	3,3	0,4 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	159,88	57,0	2,5 (N.S.)
Erro	24	503,52		

**c) Número de frutos rachados por árvore. Valores ajustados mediante a análise de covariância.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média
Testemunha	11,7 (*)	12,0	<b>11,8 b</b>
2,4-D (20 ppm)	10,0	10,1	<b>10,0 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	13,0	11,0	<b>12,0 b</b>
TPA (20 ppm)	8,1	6,5	<b>7,3 a</b>
Média	<b>10,7 a</b>	<b>9,9 a</b>	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	233,11	65,4	19,8 ( <i>P</i> ≤0,001)
<i>Modalidades</i>				
Auxinas	3	111,52	31,3	3,1 ( <i>P</i> ≤0,05)
GA <sub>3</sub>	1	5,33	1,5	0,5 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	6,75	1,9	0,2 (N.S.)
Erro	23	270,41		

(\*) Médias comparáveis, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 50 - Efeito do GA<sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas, aplicados a 29 de Julho, sobre a percentagem de frutos rachados. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.**

**a) Percentagem de frutos rachados.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=1,6)
Testemunha	19,7 (*)	19,9	<b>19,8 b</b>
2,4-D (20 ppm)	16,1	16,5	<b>16,3 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	19,4	18,0	<b>18,7 b</b>
TPA (20 ppm)	13,6	11,9	<b>12,7 a</b>
Média EP=1,1)	<b>17,2 a</b>	<b>16,6 a</b>	

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Auxinas	3	234,71	96,1	4,03 ( <i>P</i> ≤0,02)
GA <sub>3</sub>	1	2,85	1,2	0,15 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	6,69	2,7	0,12 (N.S.)
Erro	24	466,45		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**a) Percentagem de frutos rachados. Valores ajustados mediante a análise de covariância.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=1,6)
Testemunha	19,6 (*)	19,9	<b>19,7 a</b>
2,4-D (20 ppm)	16,0	16,5	<b>16,3 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	19,6	17,9	<b>18,8 a</b>
TPA (20 ppm)	13,6	12,0	<b>12,8 b</b>
Média (EP=1,1)	<b>17,2 a</b>	<b>16,6 a</b>	

**Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	0,42	0,2	0,02 (N.S.)
<i>Modalidades</i>				
Auxinas	3	212,53	95,3	3,64 ( <i>P</i> ≤0,03)
GA <sub>3</sub>	1	2,95	1,3	0,15 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	7,07	3,2	0,12 (N.S.)
Erro	23	466,04		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (*P*=0,05).

**Anexo 51 - Efeito do GA<sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas, aplicados a 29 de Julho, sobre o número de frutos colhidos por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.**

**a) Número de frutos colhidos por árvore.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=5,8) (*)
Testemunha	35,3	46,4	<b>40,9 a</b>
2,4-D (20 ppm)	39,8	48,0	<b>43,9 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	71,5	38,5	<b>55,0 ab</b>
TPA (20 ppm)	54,4	64,8	<b>59,6 b</b>
Média (EP=4,1) (*)	<b>50,3 a</b>	<b>49,4 a</b>	

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
Auxinas	3	1897,4	40,6	2,37 ( $P \leq 0,10$ )
GA <sub>3</sub>	1	5,2	0,1	0,02 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	2765,8	59,3	3,5 ( $P \leq 0,05$ )
Erro	24			

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**a) Número de frutos colhidos por árvore. Valores ajustados mediante a análise de covariância.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=5,8) (*)
Testemunha	48,4	47,9	<b>48,1 a</b>
2,4-D (20 ppm)	49,9	50,2	<b>50,1 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	47,8	48,9	<b>48,4 a</b>
TPA (20 ppm)	52,1	53,5	<b>52,8 b</b>
Média (EP=4,1) (*)	<b>49,6 a</b>	<b>50,1 a</b>	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de <i>F</i> (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	6082,68	98,2	425,3 ( $P \leq 0,001$ )
Auxinas	3	107,17	1,7	2,5 (N.S.)
GA <sub>3</sub>	1	2,22	0,0	0,2 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	4,26	0,1	0,1 (N.S.)
Erro	23	328,98		

(\*) Médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ( $P=0,05$ ).

**Anexo 52 - Efeito do GA<sub>3</sub> (20 ppm) e de três auxinas sintéticas sobre o diâmetro dos frutos, na data da colheita (17 de Dezembro). Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.**

**a) Diâmetro dos frutos (mm).**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média (EP=1,6)
Testemunha	66,2	66,0	<b>66,1 a</b>
2,4-D (20 ppm)	68,8	67,0	<b>67,9 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	68,1	68,6	<b>68,4 ab</b>
TPA (20 ppm)	68,7	70,0	<b>69,4 b</b>
Média (EP=1,1)	<b>67,9 a</b>	<b>67,9 a</b>	

**b) Quadro resumo da análise de variância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
Auxinas	3	43,843	79,8	2,47 (P≤0,09)
GA <sub>3</sub>	1	0,006	0,0	0,00 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	11,123	20,2	0,63 (N.S.)
Erro	24	142,040		

**c) Diâmetro dos frutos (mm). Valores ajustados mediante a análise de covariância.**

Auxina	GA <sub>3</sub>		
	GA <sub>3</sub> - 0	GA <sub>3</sub> - 1	Média
Testemunha	65,7	66,0	<b>65,8 a</b>
2,4-D (20 ppm)	68,4	66,9	<b>67,6 ab</b>
2,4-DP (50 ppm)	69,0	68,2	<b>68,6 b</b>
TPA (20 ppm)	68,8	70,5	<b>69,6 b</b>
Média	<b>68,0 a</b>	<b>67,9 a</b>	

**d) Quadro resumo da análise de covariância.**

Origem da variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	% do total factores	Valor de F (Significância)
<i>Variável covariante</i>				
Número de frutos vingados	1	8,979	12,3	1,55 (N.S.)
<i>Modalidades</i>				
Auxinas	3	52,733	72,1	3,04 (P≤0,05)
GA <sub>3</sub>	1	0,049	0,1	0,01 (N.S.)
Auxinas × GA <sub>3</sub>	3	11,347	15,5	0,65 (N.S.)
Erro	23	133,062		

(\*) Médias comparáveis, com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).



## **10. ÍNDICES**



## Índice de figuras

Figura 1 - Classificação dos frutos de tangerineira ‘Nova’, segundo o aspecto da casca. Nesta fotografia, podem-se ver dois frutos de casca lisa (esq.) e dois frutos de casca rugosa (dir.). Frutos do pomar de Aldamar, fotografados a 4 de Agosto de 1993.....	50
Figura 2 - Classificação dos frutos de ‘Nova’, segundo a presença ou ausência de estilete e o estado deste. Da esquerda para a direita, frutos sem estilete (abscisão baixa), frutos sem estilete (abscisão alta), frutos com estilete seco e frutos com estilete verde. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 19 de Julho de 1993.....	51
Figura 3 - Classificação dos frutos de ‘Fortune’, segundo o tipo de manchas. A - fruto sem manchas; B - fruto com pequenas manchas, habitualmente denominadas por <i>picado</i> (Esp.) ou <i>pitting</i> (Ing.) e C - fruto com <i>pitting</i> e outro tipo de manchas; D - fruto com outros tipos de manchas. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 19 de Abril de 1993.....	55
Figura 4 - Frutos de ‘Fortune’, que, no momento da colheita, apresentavam manchas designadas por danos de frio.....	55
Figura 5 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre a distribuição da colheita de ‘Nova’ por classes de diâmetro (mm), no ensaio Castellón 1993-B.....	64
Figura 6 - Efeito da aplicação de 2,4-D, no final da queda de pétalas, sobre a distribuição dos frutos por classes de diâmetro equatorial, a 31 de Maio, no ensaio Aldamar 1994.....	65
Figura 7 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA <sub>3</sub> (20 ppm) sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.....	65
Figura 8 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA <sub>3</sub> (20 ppm) sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.....	66
Figura 9 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA <sub>3</sub> (20 ppm) sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.....	66
Figura 10 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA <sub>3</sub> (20 ppm), sobre o ritmo de aumento de diâmetro do fruto equatorial, no ensaio Castellón 1993-A.....	67
Figura 11 - Efeito de duas aplicações (16-IV + 15-V) de 2,4-D (20 ppm) e de GA <sub>3</sub> (20 ppm), sobre o ritmo de aumento de altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-A.....	67
Figura 12 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	68
Figura 13 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	69
Figura 14 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	69
Figura 15 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre o ritmo de aumento de diâmetro do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	70
Figura 16 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas, sobre o ritmo de aumento de altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	70
Figura 17 - Frutos de ‘Nova’ de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do pomar de Castellón. A fotografia foi feita a 26 de Julho de 1993. O fruto tratado com 2,4-D é maior e menos achatado que o fruto testemunha. O estilete do fruto tratado com 2,4-D está totalmente verde, enquanto o fruto testemunha está parcialmente seco.....	71
Figura 18 - Aspecto da casca de frutos de ‘Nova’ de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-A. Fotografia feita a 23 de Agosto de 1993. Pode-se observar que as glândulas de óleo essencial da casca são maiores nos frutos tratados com 2,4-D.....	72

Figura 19 - Cortes de casca de frutos de ‘Nova’ de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 16 de Abril e a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-A. A fotografia foi feita a 23 de Agosto de 1993. Pode-se observar que as glândulas de óleo essencial da casca são maiores e sobressaem mais à superfície, nos frutos tratados com 2,4-D. A espessura do albedo e do flavedo eram superiores nos frutos tratados. ....	72
Figura 20 - Cortes de frutos de ‘Nova’ de árvores testemunha (esq.) e tratadas com 2,4-D a 15 de Maio (dir.), do ensaio Castellón 1993-B. Nesta fotografia feita a 13 de Agosto de 1993, podem-se observar as diferenças de forma dos frutos entre as duas modalidades e a presença de primórdios seminiais desenvolvidos nos frutos tratados com 2,4-D. ....	76
Figura 21 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre o diâmetro equatorial do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B. ....	80
Figura 22 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre a altura do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B. ....	81
Figura 23 - Efeito da aplicação de 2,4-D, 2,4-DP e TPA, sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Aldamar 1993-B. ....	82
Figura 24 - Relação entre o peso do fruto e o peso da casca, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	82
Figura 25 - Relação entre o peso do fruto e o peso da casca, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	83
Figura 26 - Relação entre o peso fresco do fruto e a percentagem de casca do mesmo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	83
Figura 27 - Relação entre o peso fresco do fruto e a percentagem de casca do mesmo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	83
Figura 28 - Relação entre o peso do fruto e o peso da polpa, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro. ....	84
Figura 29 - Relação entre a área da secção do pedúnculo dos frutos e o peso desses mesmos frutos, em árvores testemunha e tratadas com 2,4-D, em duas datas diferentes. Dados da amostragem de 6 de Julho, no ensaio Aldamar 1994. ....	86
Figura 30 - Relação entre a área da secção do pedúnculo dos frutos e o peso desses mesmos frutos, em árvores testemunha (linha contínua) e tratadas com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A. ....	86
Figura 31 - Relação entre o número de vesículas e o peso do gomo, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A. ....	87
Figura 32 - Relação entre o peso das vesículas e o peso dos gomos, em frutos testemunha (linha contínua) e tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A. ....	87
Figura 33 - Distribuição das vesículas de sumo por classes de peso, em frutos testemunha e tratados com 2,4-D, de diferentes tamanhos. Dados da amostragem de 21 de Dezembro, no ensaio Castellón 1993-A. ....	88
Figura 34 - Relação entre o teor de água na polpa e o peso dos frutos, na testemunha (linha contínua) e em frutos tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 1 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	89
Figura 35 - Relação entre o teor de água na polpa e o peso dos frutos, na testemunha (linha contínua) e em frutos tratados com 2,4-D (16-IV e 15-V) (linha descontínua). Dados da amostragem de 21 de Dezembro do ensaio Castellón 1993-A. ....	90

Figura 36 - Tipos de rachamento de frutos de 'Nova'. A - Rachamento estilar; B - Rachamento associado a uma deformação visível do fruto, nomeadamente, um sulco longitudinal; C - Rachamento longitudinal com início na zona equatorial do fruto; D - Rachamento transversal, com início na zona equatorial do fruto. Frutos do pomar de Aldamar, fotografados a 15 de Outubro de 1993. ....	91
Figura 37 - Rachamento estilar de frutos de 'Nova'. De cima para baixo e da esquerda para a direita, pode-se ver um fruto sem abertura estilar, um fruto com abertura estilar e quatro frutos em etapas sucessivas do processo de rachamento: Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 13 de Agosto de 1993. ....	92
Figura 38 - Início de rachamento estilar de um fruto de 'Nova'. Observa-se que o rachamento se inicia no centro da base do estilete, provocando o rachamento deste. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 13 de Agosto de 1993. ....	92
Figura 39 - Rachamento estilar de um fruto de 'Nova'. Neste caso, o rachamento evolui em três direcções. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 7 de Agosto de 1991. ....	93
Figura 40 - Rachamento peduncular de frutos de 'Nova'. À esquerda, fruto em início de rachamento. à direita, fruto completamente aberto. A queda do fruto pode ocorrer até algumas semanas após o início do rachamento. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 15 de Outubro de 1993. ....	93
Figura 41 - Frutos de 'Nova' afectados por rachamento e, posteriormente, por podridão. Frutos do pomar de Castellón, fotografados a 1 de Dezembro de 1992. ....	94
Figura 42 - Ritmo de rachamento estilar do fruto, nas árvores testemunha de diferentes ensaios. ....	95
Figura 43 - Fruto de 'Nova' em que o rachamento estilar parou, quando o fruto iniciou a mudança de cor. Fruto do pomar de Castellón, fotografado a 30 de Outubro de 1993. ....	95
Figura 44 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto, no ensaio Castellón 1993-A. ....	96
Figura 45 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto no ensaio Castellón 1993-B. ....	96
Figura 46 - Ritmo de crescimento e rachamento do fruto no ensaio Aldamar 1993-B. ....	97
Figura 47 - Efeito do GA <sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o ritmo de rachamento de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1991-A. ....	97
Figura 48 - Efeito do GA <sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1991-A. ....	98
Figura 49 - Efeito do GA <sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda das pétalas, sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1991-A. ....	98
Figura 50 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A. ....	99
Figura 51 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1992-A. ....	99
Figura 52 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o rachamento acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1992-A. ....	100
Figura 53 - Efeito do GA <sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o ritmo de rachamento estilar de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A. ....	100
Figura 54 - Efeito do GA <sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o rachamento estilar acumulado de frutos de tangerineira 'Nova', no ensaio Castellón 1993-A. ....	101
Figura 55 - Efeito do GA <sub>3</sub> aplicado em plena floração (16-IV) e no período de queda das pétalas (15-V) sobre o rachamento estilar acumulado expresso em % de frutos vingados. Dados do ensaio Castellón 1993-A. ....	101
Figura 56 - Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1991-A. ....	102
Figura 57 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1991-A. ....	102
Figura 58 - Relação entre o número de frutos vingados e a incidência do rachamento, no ensaio Castellón 1992-A. ....	103

Figura 59 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1993-A.....	104
Figura 60 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-A.....	104
Figura 61 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Castellón 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de forma diferente (vazios ou cheios), haviam árvores tratadas com GA <sub>3</sub> a 13 de Julho (símbolos azuis) e com duas aplicações de GA <sub>3</sub> , a 13 de Julho e a 13 de Agosto (símbolos vermelhos). .....	105
Figura 62 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de forma diferente(vazios ou cheios), haviam árvores tratadas com GA <sub>3</sub> a 13 de Julho (símbolos azuis) e com duas aplicações de GA <sub>3</sub> , a 13 de Julho e a 13 de Agosto (símbolos vermelhos). .....	105
Figura 63 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Aldamar 1993-A. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores onde se tinha aplicado cálcio a 28 de Julho e a 31 de Agosto (símbolos cheios) e árvores essas aplicações não foram feitas (símbolos vazios).....	106
Figura 64 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores onde se tinha aplicado cálcio a 28 de Julho e a 31 de Agosto (símbolos cheios) e árvores essas aplicações não foram feitas (símbolos vazios).....	106
Figura 65 – Relação entre vingamento e o número de frutos rachados por árvore, no ensaio Aldamar 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores tratadas com GA <sub>3</sub> , a 29 de Julho (símbolos cheios) e árvores que não tinham recebido esse tratamento (símbolos vazios). .....	107
Figura 66 - Relação entre o vingamento do fruto e a percentagem de rachamento, no ensaio Aldamar 1993-B. Em cada uma das modalidades apresentadas no gráfico e representadas por símbolos de formas diferentes, havia árvores tratadas com GA <sub>3</sub> , a 29 de Julho (símbolos cheios) e árvores que não tinham recebido esse tratamento (símbolos vazios). .....	107
Figura 67 - Distribuição da relação diâmetro/altura em frutos testemunha com distinta susceptibilidade ao rachamento (medições realizadas a 9 de Agosto, no ensaio Castellón 1993-B). .....	109
Figura 68 - Relação entre a espessura da casca e o diâmetro, em frutos rachados (linha descontínua) e não rachados (linha contínua). Dados da amostragem de 30 de Agosto de 1993, do pomar de Aldamar.....	111
Figura 69 - Efeito do 2,4-D sobre o ritmo de rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1993-A. ....	119
Figura 70 - Efeito do 2,4-D sobre o rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’, expresso em valores acumulados. Ensaio Castellón 1993-A. ....	119
Figura 71 - Efeito do 2,4-D sobre a percentagem de rachamento estilar dos frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1993-A.....	120
Figura 72 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o ritmo de rachamento estilar do fruto, no ensaio Castellón 1993-B. ....	120
Figura 73 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o rachamento estilar de frutos, no ensaio Castellón 1993-B. ....	121
Figura 74 - Efeito do 2,4-D sobre a percentagem de rachamento estilar, no ensaio Castellón 1993-B.....	121
Figura 75 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o ritmo de rachamento não estilar do fruto, no ensaio Castellón 1993-B. ....	121
Figura 76 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	122
Figura 77 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A.....	123
Figura 78 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A.....	123

Figura 79 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento estilar dos frutos, no ensaio Castellón 1993-B.....	124
Figura 80 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o rachamento do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	124
Figura 81 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento, no ensaio Castellón 1993-B. ....	125
Figura 82 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento não estilar dos frutos, no ensaio Castellón 1993-B.....	125
Figura 83 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o ritmo de rachamento estilar, no ensaio Aldamar 1993-A.....	125
Figura 84 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o rachamento estilar de frutos, no ensaio Aldamar 1993-A.....	126
Figura 85 - Efeito do cálcio sobre o ritmo de rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	128
Figura 86 - Efeito do cálcio sobre o rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	128
Figura 87 - Efeito do cálcio sobre a percentagem de rachamento dos frutos de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	129
Figura 88 - Efeito da aplicação de cálcio sobre o ritmo de rachamento estilar dos frutos, no ensaio Aldamar 1993-A.....	129
Figura 89 - Efeito do cálcio sobre o rachamento estilar do fruto, no ensaio Aldamar 1993-A.....	130
Figura 90 - Efeito do cálcio sobre a percentagem de rachamento estilar, no ensaio Aldamar 1993-A.....	130
Figura 91 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	132
Figura 92 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre a altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	132
Figura 93 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto, no ensaio Castellón 1993-B.....	133
Figura 94 - Distribuição da colheita de ‘Fortune’ por calibres comerciais. Dados do ensaio Castellón 1994.....	148
Figura 95 - Evolução da proporção de frutos manchados, no pomar de Almenara, em 1993. Nas datas assinaladas com asterisco, a diferença entre frutos com diferentes localizações é estatisticamente significativa, segundo o teste de $\chi^2$ ( $P=0,05$ ).....	149
Figura 96 - Fruto de ‘Fortune’ em que se podem ver manchas na zona exposta do fruto. O lado do fruto virado para o interior da copa não apresentava qualquer tipo de mancha.....	150
Figura 97 - Fruto de ‘Fortune’ situado no exterior da copa e parcialmente coberto por uma folha. A zona coberta tem uma coloração mais intensa e não apresenta manchas. Vêm-se algumas manchas na periferia da zona que estava coberta pela folha.....	150
Figura 98 - Mancha de ‘Fortune’ observada através de microscopia de varrimento. Este fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro, apresentava sintomas de início de <i>pitting</i> , sem que se tivesse ainda dado a alteração da cor da casca, na zona afectada.....	151
Figura 99 - Aspecto da superfície do fruto no interior de uma mancha de ‘Fortune’ em início de desenvolvimento (pormenor da mancha visível na figura anterior). Fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro.....	151
Figura 100 - Aspecto da casca do mesmo fruto da figura anterior, numa zona não manchada. Fruto colhido em Castellón, a 20 de Fevereiro.....	152
Figura 101 - Frutos de ‘Fortune’ colhidos a 21 de Novembro e conservados a 4°C até 7 de Dezembro, data em que se fez a fotografia. No momento da colheita nenhum dos frutos apresentava qualquer tipo de mancha. Depois deste período a baixas temperaturas, os frutos de cor alaranjada desenvolveram manchas na casca, enquanto que os frutos verdes não desenvolveram qualquer tipo de mancha.....	152
Figura 102 - Evolução da sensibilidade ao frio de frutos com distinta posição na árvore. O gráfico mostra a percentagem de fruto manchados após conservação durante um mês a 4°C. Segundo o teste de $\chi^2$ , as diferenças entre os dois tipos de frutos são altamente significativas ( $P\leq 0,001$ ), em todas as datas.....	154

Figura 103 - Frutos de 'Fortune' após 40 dias de conservação a 4°C. No momento da colheita (8 de Janeiro), nenhum destes frutos apresentava qualquer tipo de mancha. Depois de ser mantidos a baixas temperaturas, os frutos provenientes do exterior da copa (dir.) estão completamente manchados. Nos frutos provenientes do interior da copa (esq.), a incidência das manchas é muito menor. Nos frutos da direita, os sinais indicam o lado exposto do fruto, quando este se encontrava na árvore. ....	154
Figura 104 - Frutos de 'Fortune' após 1 mês de conservação a 4°C. No momento da colheita (11 de Dezembro), estes frutos não apresentava qualquer tipo de mancha. Estes frutos que se situavam no exterior da copa apresentam manchas na zona do fruto que estava virada para o exterior da árvore (assinalada com um risco na zona peduncular).....	155
Figura 105 - Efeito das aplicações de 2,4-D, sobre o ritmo de abscisão de órgãos generativos da clementina 'Esbal', no ensaio Sagunto 1994.....	161
Figura 106 - Efeito das aplicações de 2,4-D, sobre a evolução do diâmetro dos frutos de 'Esbal', no ensaio Sagunto 1994.....	161
Figura 107 - Diferenças de diâmetro de frutos de 'Esbal' tratados com 2,4-D, relativamente a frutos testemunha. Ensaio Sagunto 1994. ....	162
Figura 108 - Distribuição dos frutos por classes de calibre no momento da colheita. Dados de uma árvore de cada modalidade do ensaio Sagunto 1994. ....	164
Figura 109 - Distribuição percentual dos frutos por classes de calibre no momento da colheita. Dados de uma árvore de cada modalidade do ensaio Sagunto 1994. ....	165
Figura 110 - Distribuição dos frutos de 'Esbal' por classes de diâmetro equatorial, a 15 de Maio. Dados de 300 frutos por modalidade, escolhidos aleatoriamente no ensaio Sagunto 1995.....	170
Figura 111 - Distribuição dos frutos de 'Esbal' por classes de diâmetro equatorial, a 16 de Agosto. Dados de 280 frutos por modalidade, escolhidos aleatoriamente no ensaio Sagunto 1995. ....	171

## Índice de quadros

Quadro 1 - Efeito do GA <sub>3</sub> e da BA, aplicados no início da queda de pétalas (13-V), sobre o vingamento (frutos/árvore) e a colheita da tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1991-A.....	61
Quadro 2 - Efeito do GA <sub>3</sub> sobre o vingamento (frutos/árvore) e a colheita, da tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	62
Quadro 3 - Efeito do 2,4-D e do GA <sub>3</sub> sobre o vingamento do fruto e a colheita de tangerineira ‘Nova’ no ensaio Castellón 1993-A. Os tratamentos foram realizados a plena floração (16 de Abril) e no período de queda das pétalas (15 de Maio). ....	62
Quadro 4 - Efeito das aplicações de 2,4-D em distintos momentos sobre o número de frutos vingados e a colheita de tangerineira ‘Nova’, no ensaio Castellón 1993-B. As aplicações foram feitas no momento da queda de pétalas (15-V), um mês depois queda de pétalas (14-VI) e dois meses depois da queda de pétalas (13-VII), a uma concentração de 20 ppm.....	63
Quadro 5 - Efeito das aplicações de 2,4-D (15 ppm) no final da queda de pétalas (27-IV) e um mês depois (31-V), sobre o diâmetro dos frutos (mm) de ‘Nova’, no ensaio Aldamar 1994.....	64
Quadro 6 - Efeito de uma aplicação de 2,4-D a 15 de Maio (floração) sobre vários parâmetros do fruto, medidos a 9 de Agosto. Ensaio Castellón 1993-B. ....	73
Quadro 7 - Relação entre a aplicação de 2,4-D e o aspecto da casca dos frutos e a espessura da casca (mm), na zona equatorial do fruto. Ensaio Castellón 1993-B. Amostragem de frutos de 9 de Agosto de 1993.....	74
Quadro 8 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o estado da zona estilar do fruto, a 19 de Julho. (Porcentagem do total de frutos de cada modalidade).....	75
Quadro 9 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre o estado da zona estilar do fruto, a 9 de Agosto. (Porcentagem do total de frutos de cada modalidade).....	75
Quadro 10 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a percentagem de sumo no fruto. Ensaio Castellón 1993-B. Frutos colhidos a 21 de Dezembro de 1993. ....	77
Quadro 11 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a concentração de sólidos solúveis (°Brix) no sumo. Ensaio Castellón 1993-B. ....	78
Quadro 12 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre a acidez do sumo (gramas de ácido cítrico anidro em 100 ml). Ensaio Castellón 1993-B.....	79
Quadro 13 - Efeito do 2,4-D e do calibre do fruto sobre o índice de maturação. Ensaio Castellón 1993-B.....	79
Quadro 14 - Efeito do 2,4-D, 2,4-DP e TPA sobre o vingamento e a colheita de tangerineira ‘Nova’. Ensaio Aldamar 1993-B.....	80
Quadro 15 - Efeito do 2,4-D, 2,4-DP e TPA sobre o diâmetro equatorial dos frutos de tangerineira ‘Nova’, na data da colheita (17 de Dezembro). Ensaio Aldamar 1993-B.....	81
Quadro 16 - Efeito do 2,4-D (16-IV e 15-V) e do peso fresco do fruto sobre a percentagem de casca do mesmo, em duas datas de amostragem. Ensaio Castellón 1993-A.....	84
Quadro 17 - Peso fresco da polpa (g) de frutos com distintos números de gomos, em árvores testemunha e tratadas com 2,4-D (16-IV e 15-V). Dados do ensaio Castellón 1993-A; amostragens de 1 de Dezembro e 21 de Dezembro. ....	85
Quadro 18 – Relação entre o peso fresco do fruto e o teor de água (%) na polpa do mesmo, em duas datas de amostragem. Efeito de duas aplicações de 2,4-D (16-IV e 15-V) a uma concentração de 20 ppm. Dados do ensaio Castellón 1993-A. ....	90
Quadro 19- Porcentagem de frutos rachados, nas árvores testemunha de diferentes ensaios. ....	94
Quadro 20- Dimensões do fruto, em relação com o rachamento (medições realizadas a 9 de Agosto).....	108
Quadro 21 - Porcentagem de rachamento de frutos de diferentes classes de diâmetro/altura. (Dados do ensaio Castellón 1993-B).....	109
Quadro 22 - Comparação entre frutos rachados e não rachados, no ensaio Aldamar 1993-A, a 30 de Agosto de 1993. ....	110

Quadro 23 - Comparação entre frutos rachados e não rachados, no pomar de Castellón, a 12 de Outubro de 1993. ....	110
Quadro 24 - Incidência de rachamento, até ao final da colheita, em frutos com diferentes tipos de zona estilar. (Dados do ensaio Castellón 1993-B).....	112
Quadro 25 - Incidência de rachamento em frutos com diferentes tipos de zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-A. A classificação da zona estilar do fruto foi feita com base em observações realizadas a 30 de Agosto. ....	113
Quadro 26 - Incidência de rachamento em frutos com diferentes tipos de zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-B. A classificação da zona estilar do fruto foi feita com base em observações realizadas a 30 de Agosto. ....	113
Quadro 27 - Incidência de rachamento em frutos com e sem abertura e/ou sinais de senescência na zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-A. ....	114
Quadro 28 - Incidência de rachamento em frutos com e sem abertura e/ou sinais de senescência na zona estilar, no ensaio Aldamar 1993-B.....	115
Quadro 29 - Caracterização da zona estilar do fruto e sua relação com o rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Dados de frutos testemunha e tratados observados a 30 de Agosto. ....	116
Quadro 30 - Algumas características de frutos com diferentes tipos de zona estilar. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar. ....	116
Quadro 31 - Algumas características de frutos com diferente cor da zona estilar. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar. ....	117
Quadro 32 - Algumas características de frutos com diferente aspecto da superfície da casca. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar. ....	118
Quadro 33 - Correlações entre diferentes características do fruto relacionadas com o rachamento. Dados de uma amostragem de 30 de Agosto de 1993, no pomar de Aldamar. ....	118
Quadro 34 – Efeito do 2,4-D sobre o rachamento, no ensaio Castellón 1993-B. ....	122
Quadro 35- Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de frutos rachados.....	127
Quadro 36 – Efeito da aplicação de cálcio sobre o rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1991-A. ....	127
Quadro 37 – Efeito da aplicação de cálcio sobre o rachamento dos frutos de ‘Nova’, no ensaio Castellón 1992-A. ....	129
Quadro 38 - Efeito da aplicação foliar de cálcio sobre o rachamento dos frutos e a colheita de ‘Nova’, no ensaio Aldamar 1993-A. ....	130
Quadro 39 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a percentagem de frutos manchados. Frutos colhidos a 14 de Janeiro de 1992 e conservados até dia 30 do mesmo mês. Ensaio Castellón 1991-B. ....	131
Quadro 40 - Efeito de uma aplicação de GA <sub>3</sub> a 13 de Julho, sobre vários parâmetros do fruto, medidos a 9 de Agosto. Ensaio Castellón 1993-B. ....	133
Quadro 41 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a espessura da casca do fruto (mm) medida a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	134
Quadro 42 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a resistência da casca do fruto de ‘Nova’, à rotura (kg) determinada a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	135
Quadro 43 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a deformação do fruto (mm) provocada pela pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira ‘Nova’. ....	135
Quadro 44 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a deformação permanente do fruto (mm) por acção de uma força de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira ‘Nova’. ....	136
Quadro 45- Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a recuperação do diâmetro equatorial (mm) do fruto sujeito a uma pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira ‘Nova’.....	136

Quadro 46- Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio sobre a percentagem de recuperação do fruto sujeito a uma pressão de 1 kg. Determinação realizada com frutos colhidos a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B, em tangerineira ‘Nova’.....	137
Quadro 47- Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina ‘Nova’. Valores do parâmetro "L" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	138
Quadro 48 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina ‘Nova’. Valores do parâmetro "a" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	139
Quadro 49 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> sobre a cor da casca dos frutos de tangerina ‘Nova’. Valores do parâmetro "b" de HunterLab, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	139
Quadro 50 - Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e de duas aplicações de cálcio Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> sobre o índice de cor (IC = 100.a/L.b) da casca dos frutos de tangerina ‘Nova’, determinado a 20 de Dezembro de 1991. Ensaio Castellón 1991-B. ....	140
Quadro 51 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o parâmetro " L" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A.....	141
Quadro 52 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o parâmetro "a" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A. ....	141
Quadro 53 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o parâmetro "b" de HunterLab, medido a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A. ....	142
Quadro 54 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> e de uma e duas aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o índice de cor (IC = 100.a/L.b) da casca de tangerina ‘Nova’, a 11 de Novembro de 1993. Ensaio Aldamar 1993-A. ....	142
Quadro 55 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre o vingamento do fruto da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos vingados por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.....	143
Quadro 56 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a queda pré-colheita da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos caídos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.....	143
Quadro 57 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a queda pré-colheita da tangerineira ‘Fortune’ (percentagem de frutos caídos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.....	144
Quadro 58 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a colheita da tangerineira ‘Fortune’ (número de frutos colhidos por árvore), no ensaio Castellón 1992-B.....	145
Quadro 59 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre a colheita da tangerineira ‘Fortune’ (kg/árvore), no ensaio Castellón 1992-B. ....	145
Quadro 60 – Efeito do GA <sub>3</sub> e da incisão anelar sobre o peso médio do fruto (g) da tangerineira ‘Fortune’, no ensaio Castellón 1992-B. ....	146
Quadro 61 – Efeito da aplicação de 2,4-D sobre a colheita, no ensaio Castellón 1994. ....	147
Quadro 62 – Efeito da temperatura de conservação, sobre a incidência de manchas na casca (percentagem de frutos afectados) em frutos colhidos no exterior da copa (lado sul), a 17 de Janeiro. Dados do ensaio Castellón 1992-C. ....	153
Quadro 63 – Efeito da temperatura de conservação, sobre a incidência de <i>pitting</i> e outros tipos de manchas (percentagem de frutos afectados) em frutos colhidos no exterior da copa (lado sul), a 25 de Fevereiro e conservados até 17 de Março. Dados do ensaio Castellón 1992-C. ....	153
Quadro 64 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> e cálcio, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a incidência de manchas (percentagem de frutos manchados) nos frutos de ‘Fortune’ do exterior da copa (lado sul), durante os meses anteriores à colheita. Dados do ensaio Castellón 1992-C.....	155
Quadro 65 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> , cálcio e 2,4-D, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a incidência de manchas nos frutos de ‘Fortune’, no momento da colheita, a 19 de Abril. Dados do ensaio Castellón 1992-C.....	156

Quadro 66 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> , cálcio e 2,4-D, na época de mudança de cor do fruto (25 de Novembro), sobre a queda pré-colheita e a colheita de ‘Fortune’, a 19 de Abril. Dados do ensaio Castellón 1992-C. ....	156
Quadro 67 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de <i>pitting</i> (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 17 de Janeiro e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C. Frutos do ensaio Castellón 1992-C. ....	157
Quadro 68 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de <i>pitting</i> (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 25 de Fevereiro e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C até 17 de Março. Frutos do ensaio Castellón 1992-C. ....	157
Quadro 69 – Efeito da aplicação de GA <sub>3</sub> + Ca, sobre a incidência de danos por frio (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 31 de Março e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C. Frutos do ensaio Castellón 1992-C. ....	157
Quadro 70 – Efeito da aplicação de cera (2 de Janeiro), sobre a queda de frutos e a incidência de manchas, no momento da colheita (19 de Abril), no ensaio Castellón 1992-D. ....	158
Quadro 71 – Efeito da aplicação de cera não iónica a alto volume, sobre a incidência de manchas (percentagem de frutos manchados) nos frutos do exterior da copa (lado sul), durante os meses anteriores à colheita. Dados do ensaio Castellón 1992-D. ....	159
Quadro 72 – Efeito da aplicação de cera não iónica a diferentes concentrações, sobre a queda de frutos e a incidência de manchas, no momento da colheita, no ensaio Castellón 1992-E. ....	159
Quadro 73 – Efeito da aplicação de cera, sobre a incidência de danos por frio (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 25 de Fevereiro e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C até 17 de Março. Frutos do ensaio Castellón 1992-D. ....	160
Quadro 74 – Efeito da aplicação de cera, sobre a incidência de danos por frio (percentagem de frutos afectados) em frutos de ‘Fortune’ colhidos no exterior da copa (lado sul), a 31 de Março e conservados em câmara frigorífica, a 4 °C. Frutos do ensaio Castellón 1992-D. ....	160
Quadro 75 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre a colheita da clementina ‘Esbal’. ....	163
Quadro 76 - Efeito da aplicação de 2,4-D em diferentes datas sobre o tamanho do fruto, no momento da colheita da clementina ‘Esbal’. ....	163
Quadro 77 - Distribuição da colheita comercial de ‘Esbal’ por calibres. ....	164
Quadro 78 - Efeito da aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade de frutos de ‘Esbal’ de idêntico calibre. ....	166
Quadro 79 - Efeito do tamanho do fruto e da data de aplicação de 2,4-D sobre alguns parâmetros de qualidade do fruto. ....	167
Quadro 80 - Efeito do GA <sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o diâmetro do fruto a 17 de Junho. Ensaio Sagunto 1995. ....	170
Quadro 81 - Efeito do GA <sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o diâmetro do fruto a 16 de Agosto. Ensaio Sagunto 1995. ....	171
Quadro 82 - Efeito do GA <sub>3</sub> e do 2,4-D sobre o número de frutos pequenos (número de frutos eliminados por monda manual, a 12 de Setembro de 1995, por não terem calibre comercial). Ensaio Sagunto 1995. ....	172
Quadro 83 – Efeito da aplicação de auxinas sobre a colheita de ‘Clausellina’, no ensaio Alginet 1994. ....	173
Quadro 84 – Influência do ácido naftalenoacético e do 2,4-D sobre a percentagem de sumo e a maturação dos frutos de tangerina Clausellina. A acidez está expressa em gramas de ácido cítrico anidro em 100 ml de sumo. Ensaio Alginet 1994. ....	174

## Índice de anexos

Anexo 1 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos vingados, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A.....	205
Anexo 2 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a colheita de tangerineira 'Nova' (número de frutos colhidos por árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	205
Anexo 3 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a colheita de tangerineira 'Nova' (kg /árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	206
Anexo 4 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 23 de Setembro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	206
Anexo 5 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 4 de Novembro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	207
Anexo 6 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número de frutos rachados, a 14 de Janeiro, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	207
Anexo 7 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre o número total de frutos rachados, em tangerineira 'Nova' (frutos /árvore). Ensaio Castellón 1991-A. ....	208
Anexo 8 - Efeito de aplicações de reguladores de crescimento e cálcio, sobre a percentagem de frutos rachados, em tangerineira 'Nova'. Ensaio Castellón 1991-A. ....	209
Anexo 9 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos vingados por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.....	210
Anexo 10 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.....	211
Anexo 11 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre a percentagem de rachamento. Ensaio Castellón 1992-A. ....	212
Anexo 12 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos produzidos (frutos colhidos + frutos caídos pouco antes da colheita), por árvore. Ensaio Castellón 1992-A. ....	213
Anexo 13 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre a colheita (kg/árvore). Ensaio Castellón 1992-A.....	214
Anexo 14 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o peso médio do fruto, no momento da colheita. Ensaio Castellón 1992-A. ....	215
Anexo 15 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos caídos, pouco antes da colheita, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A.....	216
Anexo 16 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre a percentagem de frutos caídos, pouco antes da colheita. Esta percentagem foi calculada em relação aos frutos que permaneciam na árvore (vingados - rachados). Ensaio Castellón 1992-A.....	217
Anexo 17 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados até 2 de Setembro, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A. ....	218
Anexo 18 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados entre 2 e 14 de Setembro, por árvore. Ensaio Castellón 1992-A. ....	219
Anexo 19 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 14 e 30 de Setembro. Ensaio Castellón 1992-A. ....	220
Anexo 20 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 30 de Setembro e 14 de Outubro. Ensaio Castellón 1992-A. ....	221
Anexo 21 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 14 e 21 de Outubro. Ensaio Castellón 1992-A. ....	222
Anexo 22 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 21 de Outubro e 3 de Novembro. Ensaio Castellón 1992-A. ....	223

Anexo 23 - Efeito da aplicação de cálcio e de GA <sub>3</sub> , em diferentes épocas, sobre o número de frutos rachados por árvore, entre 3 de Novembro e 1 de Dezembro. Ensaio Castellón 1992-A.....	224
Anexo 24 - Efeito do 2,4-D e do GA <sub>3</sub> sobre o rachamento do fruto. Os tratamentos foram realizados durante a plena floração (16 de Abril) e repetidos no período de queda das pétalas (15 de Maio). Ensaio Castellón 1993-A.....	224
Anexo 25 - Efeito do 2,4-D e do GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento. Os tratamentos foram realizados durante a plena floração (16 de Abril) e repetidos no período de queda das pétalas (15 de Maio). Ensaio Castellón 1993-A.....	225
Anexo 26 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos vingados. Ensaio Castellón 1993-B.....	226
Anexo 27 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos rachados pela zona estilar. Ensaio Castellón 1993-B.....	226
Anexo 28 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento estilar. Ensaio Castellón 1993-B.....	227
Anexo 29 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos afectados por rachamento não estilar. Ensaio Castellón 1993-B.....	228
Anexo 30 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número total de frutos rachados (rachamento estilar e não estilar). Ensaio Castellón 1993-B.....	228
Anexo 31 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento não estilar. Ensaio Castellón 1993-B.....	229
Anexo 32 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de frutos rachados (rachamento estilar e não estilar). Ensaio Castellón 1993-B.....	230
Anexo 33 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos colhidos. Ensaio Castellón 1993-B.....	231
Anexo 34 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a colheita (kg/árvore). Ensaio Castellón 1993-B.....	231
Anexo 35 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o peso médio dos frutos (g), no momento da colheita. Ensaio Castellón 1993-B.....	232
Anexo 36 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto (mm) a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.....	233
Anexo 37 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a altura do fruto (mm) a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.....	233
Anexo 38 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto a 9 de Agosto (início do rachamento). Ensaio Castellón 1993-B.....	234
Anexo 39 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o diâmetro do fruto (mm) a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.....	234

Anexo 40 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a altura do fruto (mm) a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.....	235
Anexo 41 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a relação diâmetro/altura do fruto a 16 de Dezembro. Ensaio Castellón 1993-B.....	235
Anexo 42 - Efeito de aplicações de 2,4-D em distintos momentos (durante a queda de pétalas e 4 e 8 semanas depois) e de uma (13 de Julho) e duas (13 de Julho e 13 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a forma (diâmetro/altura) do fruto, a 9 de Agosto e relação deste parâmetro com o rachamento do fruto. Ensaio Castellón 1993-B.....	236
Anexo 43 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos rachados pela zona estilar, por árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.....	237
Anexo 44 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a percentagem de rachamento estilar. Ensaio Aldamar 1993-A.....	237
Anexo 45 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre o número de frutos colhidos por árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.....	238
Anexo 46 - Efeito de duas aplicações de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (28 de Julho e 31 de Agosto) e de uma (28 de Julho) e duas (28 de Julho e 31 de Agosto) aplicações de GA <sub>3</sub> sobre a colheita em kg/árvore. Ensaio Aldamar 1993-A.....	238
Anexo 47 - Caracterização da zona estilar do fruto e sua relação com o rachamento, no ensaio Aldamar 1993-A. Dados de frutos testemunha e tratados. A caracterização da zona estilar foi feita a 30 de Agosto.....	239
Anexo 48 - Efeito do GA <sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas sobre o número de frutos vingados por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.....	239
Anexo 49 - Efeito do GA <sub>3</sub> (20 ppm) e de três auxinas sintéticas sobre o número de frutos rachados por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.....	240
Anexo 50 - Efeito do GA <sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas, aplicados a 29 de Julho, sobre a percentagem de frutos rachados. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.....	241
Anexo 51 - Efeito do GA <sub>3</sub> e de três auxinas sintéticas, aplicados a 29 de Julho, sobre o número de frutos colhidos por árvore. Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.....	242
Anexo 52 - Efeito do GA <sub>3</sub> (20 ppm) e de três auxinas sintéticas sobre o sobre o diâmetro dos frutos, na data da colheita (17 de Dezembro). Todos os tratamentos foram realizados a 29 de Julho de 1993. Ensaio Aldamar 1993-B.....	243



## Lista de abreviaturas

2,4-D	ácido 2,4-diclorofenoxiacético
2,4- DP	ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico
ACC	ácido carboxílico 1-aminociclopropano
GA <sub>3</sub>	giberelina A <sub>3</sub> ou ácido giberélico
AIA	ácido indolacético
ANA	ácido naftalenoacético
BA	benziladenina
2,4,5-T	2,4,5 triclorofenoxiacético
2,4,5 - TP	ácido 2,4,5 - triclorofenoxipropiónico
TPA	3,5,6-TPA - ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético
fenotiol	éster tioetílico do ácido 4-cloro-O-toliloxiacético (thioethyl ester of 4-chloro-o-tolyloxyacetic acid)