



Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências e Tecnologia

**Caracterização e controlo da alternância em
tangerineira ‘Setubalense’**

Pedro Filipe Marreiros Pacheco

Dissertação:

Mestrado em Hortofruticultura

Trabalho efectuado sob a orientação de:

Professor Doutor Amílcar Duarte

FARO

2015

Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira ‘Setubalense’

Pedro Filipe Marreiros Pacheco

Dissertação:

Mestrado em Hortofruticultura

Trabalho efectuado sob a orientação de:

Professor Doutor Amílcar Duarte

FARO

2015

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da lista de referências incluída.

Copyright

“A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.”

*À minha família
in memoriam
Albino João Pacheco
meu eterno avô*

Agradecimentos

Apesar de ser no culminar desta dissertação que se presta tributo a todos aqueles que de alguma forma contribuíram, para o desenrolar deste trabalho, este agradecimento deve ser efectuado em todos os momentos.

Sem qualquer margem para dúvidas, em primeiro lugar, quero prestar homenagem ao meu pai, José João Pacheco, por todo o auxílio prestado no desenvolvimento de todas as operações, sem o qual, a sua concretização se tornaria impossível. Para além disso, reconhecer a sua capacidade enquanto pessoa e pai, em “tolerar” os momentos mais angustiantes e desesperantes, quero desde já pedir desculpa pelo sucedido.

Agradecer à minha namorada Célia Vicente, por ter estado sempre ao meu lado, nos bons e nos maus momentos, durante este percurso académico, que mesmo durante a gravidez, esteve sempre disponível para auxiliar nas mais diversas actividades.

Ao professor Doutor Amílcar Duarte, pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos, pela paciência e pelos esclarecimentos prestados e por tudo aquilo que não se pode definir por palavras, mas que de forma inequívoca, contribuíram para o terminar desta dissertação.

Agradecer à empresa Frutas Martinho, Lda., representada pelo Eng.º Filipe Martinho, pela cedência do espaço físico (pomar), para a realização do ensaio e por disponibilizar um role de funcionários necessários às diversas actividades realizadas. Neste sentido, agradecer ao Sr. Fernando pelo auxílio na poda e à equipa de colheita, por acatar com rigor e exigência esta operação, de extrema importância. Particularmente ao Eng.º Filipe Martinho, pela amizade e companheirismo demonstrada ao longo destes anos.

À minha entidade patronal, Lara Laranja do Algarve, S.A., especialmente ao Eng.º Paulo Duque, por permitir usufruir das instalações para a realização das análises e permitir uma maior disponibilidade de tempo para a redação da dissertação. À Eng.ª Betina Silva pelos esclarecimentos relativamente aos equipamentos utilizados e às metodologias das análises. Aos meus colegas de trabalho, principalmente ao Pedro Carmo, por permitir a articulação dos horários, de forma a ter mais tempo.

Inevitavelmente que todo o trabalho desenvolvido acarretou um investimento temporal extraordinário, por este facto, quero desde já pedir desculpa ao meu filho, família e amigos por não ter estado presente nos momentos mais cruciais.

Ao Eng.º Gilberto Vicente por coordenar o desenvolvimento da aplicação informática e ao Eng.º Rui Caeiro, brilhante programador, que acatou com carinho e celeridade as solicitações que foram sendo pedidas e deu corpo ao software para a representação gráfica dos ramos.

A todos aqueles que não foram referenciados anteriormente, mas que deram o seu contributo, o muito obrigado.

Contudo, é perante as dificuldades e adversidades que somos muitas vezes obrigados a parar e a repensar outras formas de agir. Nestas fases tornamo-nos mais lúcidos e recarregamos energias para ultrapassar esses mesmos obstáculos, neste sentido, não quero deixar passar o momento, sem “agradecer” a todos aqueles que de forma inadvertida ou propositada, prejudicaram ou dificultaram a concretização e o culminar deste trabalho.

Resumo

A produção de citrinos encontra-se amplamente disseminada por todos os continentes, constituindo uma actividade económica geradora de milhões de euros. No actual contexto, a sobrevivência das empresas agrícolas, passa por produções regulares e de elevada qualidade. A tangerineira 'Setubalense' apresenta um comportamento produtivo irregular, alternando produções elevadas de baixa qualidade, com anos de produções reduzidas ou nulas. O controlo deste fenómeno passa por reduzir a floração ou a produção nos anos de safra, promovendo a floração nos anos de contrassafra. Com esse objectivo em mente, foram delineados dois ensaios num pomar de tangerineira 'Setubalense' com 5 anos, enxertado sobre citranjeira 'Toyer' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* L.]. No primeiro ensaio pretendia-se reduzir a floração através de dois métodos de poda e da combinação da poda com a aplicação de uma giberelina. No segundo pretendia-se reduzir a produção no ano de safra, através da aplicação de uma auxina em dois momentos distintos. A poda realizada no final do inverno e a aplicação 200 ppm de GA₃ nessa fase, não alteraram o padrão de alternância de produção. A poda de ramos e a poda de pernas aumentaram o calibre do fruto, favorecendo os calibres mais valorizados. A combinação da poda com a aplicação de GA₃ incrementou o número de rebentos formados no ano posterior à sua aplicação. A aplicação de 20 ppm de 2,4-D a 17/04/2014 e a 04/06/2014 não promoveu uma maior abscisão de estruturas reprodutivas nem estimulou a floração do ano seguinte.

Palavras-chave: Citrinos, poda, abscisão, vingamento, GA₃, 2,4-D

Abstract

The citrus production is widespread throughout all continents and is an important economic activity, generating millions of euros. In the current context, the survival of farms is only possible if they get regular and high quality yields. The 'Setubalense' mandarin presents an irregular productive behaviour, alternating high yields of low quality with years of no or limited productions. The control of this phenomenon can be achieved by reducing the flowering or production in the "on" years, promoting flowering in the "off" years. With this objective in mind, two experiments were conducted in a 'Setubalense' mandarin orchard with five years old trees, grafted on 'Toyer' citrange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* L.]. In the first experiment we tried to reduce flowering using two pruning methods and pruning combined with the application of a gibberellin. In the second experiment it was aimed to reduce production in the "on" year, through the application of an auxin at two different times. Pruning held at the end of the winter and 200 ppm GA₃ application at this stage, do not alter the pattern of alternate bearing. Pruning branches or limbs increased fruit size, raising the number of fruits of the most valued sizes. The combination of pruning with the application of GA₃ increased the number of vegetative shoots in the year after treatment. The application of 20 ppm of 2,4-D at 17/04/2014 and 06/04/2014 did not promote greater abscission of reproductive structures and do not stimulate flowering in the next year.

Keywords: Citrus, pruning, abscission, fruit set, GA₃, 2,4-D

Índice

1. Introdução	1
1.1. Produção de citrinos em Portugal	4
1.2. Variedades e sua contextualização em Portugal	5
2. Revisão Bibliográfica	7
2.1. Generalidades sobre citricultura	9
2.2. Generalidades sobre a espécie em estudo	9
2.2.1. Enquadramento taxonómico.....	9
2.2.2. Caracterização da espécie <i>Citrus deliciosa</i> Tenore ('Setubalense')	10
2.3. Reguladores de crescimento e sua aplicação	11
2.3.1. Auxinas.....	12
2.3.2. Giberelinas.....	13
2.3.3. Citocininas	13
2.3.4. Etileno	13
2.3.5. Ácido abscísico.....	14
2.3.6. Utilização na citricultura	14
2.4. Rebentação vegetativa e floração.....	15
2.4.1. Características	16
2.4.2. Regulação	17
2.4.3. Técnicas de controlo	18
2.5. Alternância de produção.....	19
2.5.1. Caracterização	19
2.5.2. Factores condicionantes	20
2.5.3. Técnicas de controlo	21
2.6. Vingamento	22
2.6.1. Técnicas de controlo	23
2.7. Mecanismos que envolvem a abscisão de órgãos	23
2.7.1. Folhas e rebentos.....	24
2.7.2. Órgãos generativos	24
2.7.3. Técnicas de controlo	25
2.8. Crescimento e desenvolvimento do fruto	26
2.8.1. Técnicas de controlo	27
2.9. Relações entre floração, vingamento e colheita	27
2.10. Poda e seus efeitos	28
3. Objectivos	31
4. Material e métodos	35
4.1. Caracterização do local do ensaio	37
4.1.1. Localização e enquadramento geoclimático	37

4.1.2.	Características do pomar	37
4.1.3.	Condições climatéricas durante o ensaio.....	38
4.2.	Descrição dos procedimentos efectuados	39
4.2.1.	Identificação e marcação das árvores.....	39
4.2.2.	Ensaio 1	39
	Caracterização da modalidade de poda.....	39
	Aplicação do tratamento.....	40
4.2.3.	Ensaio 2	40
	Aplicação dos tratamentos.....	40
4.2.4.	Observações experimentais e outras determinações.....	41
	Caracterização da rebentação e da floração	41
	Representação gráfica dos ramos.....	42
	Determinação da abscisão.....	42
	Controlo do crescimento dos frutos	44
	Determinação das quedas pré-colheita e durante a colheita.....	45
	Controlo da colheita	45
	Determinação da percentagem de vingamento	45
	Análises dos parâmetros de qualidade dos frutos.....	46
4.2.5.	Tratamento dos dados e análise estatística	47
5.	Resultados e discussão	49
5.1.	Caracterização do ciclo da alternância	51
5.1.1.	Caracterização da rebentação e da floração	51
	Nós rebentados e total de rebentos	51
	Tipo de rebentos.....	53
	Distribuição das flores.....	56
	Distribuição das folhas.....	57
	Relação entre folhas e flores.....	58
5.1.2.	Abscisão de órgãos generativos e vegetativos	59
	Órgãos generativos.....	59
	Perda de matéria seca	61
	Folhas versus flores	63
5.1.3.	Ciclo de alternância.....	64
5.1.4.	Parâmetros de qualidade	65
5.1.5.	Relações entre parâmetros de qualidade e produção.....	66
	Correlação entre $^{\circ}$ brix e produção	66
	Correlação entre acidez titulável e produção.....	66
	Correlação entre $^{\circ}$ brix e acidez titulável.....	67
5.2.	Ensaio 1.....	68
5.2.1.	Caracterização da poda	68
5.2.2.	Rebentação e floração	69
	Nós rebentados	69
	Total de rebentos e tipo de rebentos	71
	Distribuição de flores.....	73
	Distribuição de folhas	75
	Relação entre folhas e flores.....	76
5.2.3.	Abscisão de órgãos generativos e vegetativos	77
	Botões florais.....	78
	Flores	79
	Ovários.....	80

Frutos.....	80
Total de órgãos generativos.....	82
Material vegetativo.....	82
Biomassa total.....	83
5.2.4. Percentagem de vingamento	84
5.2.5. Crescimento do fruto	87
5.2.6. Queda pré-colheita e durante a colheita	88
5.2.7. Colheita	89
Distribuição por calibres	90
5.2.8. Parâmetros de qualidade	90
5.2.9. Quebra da alternância	91
5.3. Ensaio 2.....	93
5.3.1. Abscisão de órgãos generativos e vegetativos.....	93
Botões florais.....	93
Flores	94
Ovários.....	94
Frutos.....	94
Total de órgãos generativos.....	95
Material vegetativo.....	96
5.3.2. Crescimento do fruto	97
5.3.3. Elementos relacionados com a colheita.....	97
5.3.4. Quebra da alternância	98
6. Conclusões	101
7. Referências	105
8. Anexos	115

Índice de figuras

Figura 2.1- Fruto de tangerina ‘Setubalense’	11
Figura 2.2- Sequência de processos que caracterizam os ciclos bienais de alternância.....	19
Figura 4.1- Condições climatéricas durante o decurso do período experimental do ensaio.....	38
Figura 4.2- Fotografia representativa de uma das redes colocadas por baixo das árvores para recolha do material vegetal em abscisão.....	42
Figura 4.3- Imagem dos diversos estados evolutivos dos órgãos generativos.....	44
Figura 5.1- Percentagem por cada tipo de rebento. Os sectores representam a percentagem de cada tipo de rebento, relativamente ao número total de rebentos formados (n=23).	54
Figura 5.2- Fotografia de ramos com diversos tipos de rebentos, no ano 2014, onde predominam os RGU.	55
Figura 5.3- Fotografia de um RMM, formado de um gomo axial.	56
Figura 5.4- Fotografia de um RMM, formado de um gomo terminal.	56
Figura 5.5- Ritmo de abscisão diária dos órgãos generativos no ano 2014. Os valores referem-se à média de 6 árvores. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.	59
Figura 5.6- Abscisão acumulada de órgãos generativos no ano 2014. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.....	60
Figura 5.7- Peso médio de cada um dos tipos de órgãos caídos. A escala da direita refere-se aos valores dos frutos. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.	60
Figura 5.8- Perda de biomassa diária, separada nas várias componentes. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.....	61
Figura 5.9- Perda de biomassa acumulada, separada pelas várias componentes. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.	62
Figura 5.10- Evolução do número de folhas e flores e relação entre elas ao longo das diversas contagens efectuadas (n=4).	63
Figura 5.11- Correlação entre o °Brix e o número de frutos colhidos por árvore (n=17).....	66
Figura 5.12- Correlação entre acidez titulável e o número de frutos colhidos por árvore (n=17).....	66
Figura 5.13- Correlação entre o °Brix e a acidez titulável (n=17).....	67
Figura 5.14- Número de cortes efectuados durante a operação de poda, por modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	68
Figura 5.15- Diâmetro dos cortes efectuados durante a operação de poda, por modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	68
Figura 5.16- Fotografia de uma planta no período invernal, com uma forte rebentação interior, provocada pela remoção de diversas pernadas	69
Figura 5.17- Evolução do número de órgãos generativos, por 100 nós, no ano 2014 (n=4). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	74

Figura 5.18- Evolução do número de folhas por 100 nós, no ano 2014 (n=4). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	75
Figura 5.19- Evolução do número de folhas por órgãos generativos, no ano 2014 (n=4). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	77
Figura 5.20- Ritmo de abscisão diário dos botões florais em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade..	78
Figura 5.21- Abscisão acumulada de botões florais em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	78
Figura 5.22- Ritmo de abscisão diário das flores em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	79
Figura 5.23- Abscisão acumulada de flores em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	79
Figura 5.24- Ritmo de abscisão diário dos ovários em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	80
Figura 5.25- Abscisão acumulada de ovários em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	80
Figura 5.26 - Ritmo de abscisão diário dos frutos em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	81
Figura 5.27- Abscisão acumulada de frutos em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	81
Figura 5.28- Ritmo de abscisão diária dos órgãos generativos em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	82
Figura 5.29- Ritmo de abscisão diário de material vegetativo em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	83
Figura 5.30- Perda de biomassa acumulada em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	83
Figura 5.31- Crescimento do fruto em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade.....	87
Figura 5.32- Efeito da poda e da aplicação de GA ₃ sobre a queda pré-colheita e a queda ocorrida durante a colheita. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade.....	88
Figura 5.33- Percentagem de frutos de cada calibre, por modalidade. Representa a percentagem de frutos com diâmetro enquadrado dentro de cada calibre. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade (n=3).	90
Figura 5.34- Ritmo de abscisão diário dos botões florais em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	93
Figura 5.35- Ritmo de abscisão diário das flores em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	94
Figura 5.36- Ritmo de abscisão diário dos ovários em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	94

Figura 5.37- Ritmo de abscisão diário dos frutos em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	95
Figura 5.38- Abscisão acumulada de órgãos generativos em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	95
Figura 5.39- Abscisão diária de material vegetativo em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.....	96
Figura 5.40- Abscisão acumulada de material vegetativo em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	96
Figura 5.41- Crescimento do fruto em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.	97

Índice de quadros

Quadro 5.1- Percentagem de nós rebentados, total de rebentos por 100 nós e número de rebento por nó rebentado, por quadrante, no ano 2014.	52
Quadro 5.2- Percentagem de nós rebentados, total de rebentos por 100 nós e número de rebento por nó rebentado, por quadrante, no ano 2015.	52
Quadro 5.3- Comparação entre a percentagem de nós rebentados e o total de rebentos por 100 nós, em dois anos consecutivos.	53
Quadro 5.4- Número de cada tipo de rebento por 100 nós, por quadrantes, no ano 2014.	54
Quadro 5.5- Número de RV por 100 nós, por quadrantes, no ano 2015.	55
Quadro 5.6- Comparação entre o número de RV por 100 nós, em dois anos consecutivos.	56
Quadro 5.7- Número de flores por 100 nós e número de flores por RMM, no ano de 2014.	57
Quadro 5.8- Número de folhas por 100 nós e número de folhas por rebento de cada tipo, no ano 2014.	57
Quadro 5.9- Número de folhas por 100 nós e número de folhas por RV, no ano 2015.	58
Quadro 5.10- Comparação entre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por RV, em dois anos consecutivos.	58
Quadro 5.11- Relação entre folhas e flores na planta e por tipo de rebento, no ano 2014.	59
Quadro 5.12- Relações entre alguns parâmetros num ano de safra, seguido de um ano de contrassafra.	64
Quadro 5.13- Parâmetros relacionados com a qualidade dos frutos avaliados, no ano 2014.	65
Quadro 5.14- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ sobre a percentagem de nós rebentados, por quadrante, no ano 2014.	70
Quadro 5.15- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ sobre a percentagem de nós rebentados, por quadrante, no ano 2015.	70
Quadro 5.16- Comparação do efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre a percentagem de nós rebentados, em dois anos consecutivos.	71
Quadro 5.17- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre o total de rebentos formados e o número de rebentos, por 100 nós, no ano 2014.	72
Quadro 5.18- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre o total de rebentos formados e o número de rebentos, por 100 nós, no ano 2015.	72
Quadro 5.19- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre o número de flores por 100 nós e o número de flores por RMM, no ano 2014.	74
Quadro 5.20- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por tipo de rebento, no ano 2014.	75
Quadro 5.21- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por RV, no ano 2015.	76
Quadro 5.22- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA ₃ , sobre a relação entre folhas e flores, no ano 2014.	76

Quadro 5.23- Valores correspondente à determinação da percentagem de vingamento, de acordo com duas metodologias, em função do efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , no ano 2014. ...	85
Quadro 5.24- Efeito da poda e da aplicação de GA ₃ , sobre diversos parâmetros da colheita, no ano 2014.	89
Quadro 5.25- Parâmetros de qualidade avaliados a partir das amostras recolhidas durante a colheita.	91
Quadro 5.26- Diversos parâmetros relacionados com a colheita em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014.....	98

Lista de abreviaturas e símbolos

2,4-D – ácido 2,4-diclorofenoxiacético

2,4-DP – ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico

GA₃ – ácido giberélico

RGM – rebento generativo multifloral

RGU – rebento generativo unifloral

RMM – rebento misto multifloral

RMU – rebento misto unifloral

RV – rebento vegetativo

1. Introdução

A agricultura enquanto forma de produção de alimentos, evoluiu ao longo de milhares de anos de história e de descobertas, para se tornar num ramo das ciências naturais, a agronomia (Maroto, 1998). Esta aborda todas as questões relacionadas com a genética, nutrição, solos, clima, doenças e pragas, para todo o tipo de culturas (Maroto, 1990).

Um vasto número de espécies é produtor de frutos e caracterizam-se por apresentarem um esqueleto rígido, um porte e um volume mais amplo, reconhecidas como espécies fruteiras, sendo o seu cultivo a fruticultura (Agustí, 2004).

A fruticultura tem assumido nas últimas décadas um papel socioeconómico cada vez mais relevante, como agente fornecedor de reservas alimentares (produtor de alimentos saudáveis, diversificados e nutricionalmente adequados) por todo o mundo. Impulsionadora, de uma actividade agrícola intensa, alavancada por conhecimentos científicos e tecnológicos cada vez mais desenvolvidos (Ferrão, 1999; Agustí, 2004).

Trata-se de uma actividade económica, geradora de milhões de euros, que envolve um vasto conjunto de intervenientes, que passam pela produção, por toda a cadeia de distribuição, permitindo a chegada dos produtos aos consumidores finais mais longínquos. Existe uma outra série de actividades interdependentes como, o comércio de agro-químicos, a indústria de embalagens, a pesquisa de novos fitofármacos, a investigação científica.

Os citrinos são a cultura frutícola com maior impacto a nível mundial, sofrendo nos últimos anos um incremento considerável. No ano de 2013 apresentou uma produção de 123 milhões de toneladas¹, subdivididas em laranjas (71 Mt), tangerinas (28 Mt), limões e limas (15 Mt) e toranjas (8 Mt). A China na actualidade é o maior produtor, ultrapassando em larga escala os EUA em 2003 e o Brasil em 2007 (FAO, 2015).

O principal país produtor de tangerinas é a China, seguida de Espanha. Constata-se que as principais regiões produtoras se localizam próximo dos mercados de consumo, nomeadamente, no sueste Asiático e na bacia do Mediterrâneo (FAO, 2015; United States Department of Agriculture, 2015). Isto devido à maior perecibilidade destes frutos no comércio a distâncias mais longínquas.

O incremento na produção deve-se à sua distribuição pelas regiões tropicais e subtropicais, entre o paralelo 44º N e 41º S (Agustí & Almela, 1991), proliferando nas mais variadas condições edafoclimáticas (Davies & Albrigo, 1998). Em termos de mercado, os citrinos

¹ Substituído em diante pela abreviatura Mt

dividem-se em dois grandes grupos, os destinados ao consumo em fresco e os destinados à indústria, divergindo a nível varietal e de tecnologias de cultivo. O aumento no consumo a nível mundial foi acompanhado do surgir de um consumidor mais exigente, ávido de produtos de qualidade durante todo o ano. Isto promove uma optimização constante das técnicas e das operações culturais.

Particularizando o mercado em fresco, a viabilidade económica das explorações, depende de altas produções de qualidade e do preço que o fruto atinge no mercado (Guardiola, 1988). O preço, definido em parte pelo binómio procura/oferta, nada mais reflecte que a valorização económica que o consumidor faz para um determinado produto. A qualidade está definida pelo calibre, coloração externa e interna, sabor, ausência de lesões, presença de resíduos, facilidade em remover a casca, ausência de sementes e outros factores.

As altas produções estão dependentes das questões de manejo cultural, mas são o culminar de uma série de eventos (Goldschmidt, 1999), regulados por factores endógenos e exógenos. Determinadas variedades demonstram uma particular apetência para que ocorram produções excessivas num ano, contrapondo com uma ausência ou quase, de produção no ano seguinte. A produção em excesso leva a uma diminuição do tamanho do fruto e a uma quebra da qualidade, com as inerentes dificuldades comerciais.

A questão qualitativa tem sido alvo de estudos e de uma visível melhoria nos últimos anos, induzida pela procura por frutos de maior calibre e de coloração mais intensa. A aplicação de reguladores de crescimento, o recurso à poda, a incisão anelar, a diminuição da floração ou vingamento e a monda, são algumas das técnicas utilizadas para responder a esta questão.

A tangerineira 'Setubalense', ou tangerineira comum, assenta no perfil descrito. Logo, o interesse em combater e ultrapassar este fenómeno é notório. Este estudo surge no âmbito da procura de soluções para um problema conhecido mas de resolução complexa.

1.1. Produção de citrinos em Portugal

O cultivo de citrinos está disperso por quase todo o país, mas a produção com intuito comercial está localizada sobretudo no Algarve, no litoral do Alentejo, e em alguns microclimas espalhados um pouco por todo o país. Adicionalmente, a região Oeste representa uma zona na qual a cultura do limoeiro tem uma forte expressão (Duarte, 2012) A produção de citrinos em Portugal atingiu em 2013, 287 mil toneladas para uma área

cultivada de aproximadamente 20.000 ha, sendo a região do Algarve responsável por uma área de pouco mais de 14.000 ha e uma produção de 233 mil toneladas. Destas, 30 mil toneladas são de tangerinas (INE, 2015).

A tangerina ‘Setubalense’ tem uma oferta média a forte, que se inicia no mês de Janeiro, e que passa a fraca na primeira quinzena de Março (GPP/MAM, 2014).

A melhoria das infra-estruturas a nível regional, a ampliação dos perímetros de rega, a introdução tecnológica de captação de águas subterrâneas e incentivos ao investimento (Freitas *et al.*, 1998), permitiram que alguns agentes económicos da região (organizações de produtores e privados) tenham efetuado investimentos no sector.

1.2. Variedades e sua contextualização em Portugal

A diversidade de espécies que constitui o grupo dos citrinos é enorme, incluindo laranjas, tangerinas, toranjas, cidras, limões, limas, kumquatos, laranja trifoliada e outros.

O sector citrícola, sendo bastante dinâmico, tem sido objeto de atualização constante quanto ao tecido produtivo nacional e quanto à tipologia dos agricultores, particularmente no caso algarvio. Se nos anos 90 se implantavam pomares de laranjeiras ‘Newhall’, ‘Navelina’, ‘Lanelate’, ‘Valencia Late’ e tangerinas e seus híbridos como a ‘Fina’, ‘Nules’, ‘Marisol’, ‘Hernandina’, ‘Encore’, ‘Ortanique’, ‘Nova’ e ‘Fortune’ (Freitas *et al.*, 1998), actualmente algumas variedades têm vindo a ser substituídas por outras de maior interesse ou mais adaptadas às condições edafoclimáticas da nossa região.

Segundo Duarte (2012), a produção de tangerineira ‘Setubalense’ continua a manter-se, promovida pelas características únicas de aroma e paladar. Em determinados mercados existe uma forte procura, nomeadamente para o Norte do país e para as ilhas da Madeira e dos Açores.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Generalidades sobre citricultura

A citricultura, como ramo da fruticultura, estuda e caracteriza o cultivo de todas as espécies que fazem parte do chamado grupo dos citrinos (Agustí, 2000). Em termos taxonômicos, os citrinos com interesse comercial pertencem à divisão *Embryophyta Siphonogama*, subdivisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledoneae*, subclasse *Archichlamydeae*, ordem *Geraniales*, subordem *Geraniineae*, família *Rutaceae*, subfamília *Aurantioideae* (Swingle, 1967). Dentro desta subfamília, as espécies do gênero *Citrus* e *Fortunella* são cultivadas pelos seus frutos e as do gênero *Poncirus* e *Eremocitrus*, como plantas ornamentais e fonte de genes para o melhoramento genético (Corazza-Nunes *et al.*, 2005).

O gênero *Citrus* cuja origem está atribuída às regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaico alberga um vasto número de espécies (Webber, 1967) A forma como chegaram à Europa está envolta em controvérsias e incertezas (Amoros, 1999). Muitas referências existem sobre a introdução na Europa das diversas espécies, desde evidências a nível artístico (mosaicos, azulejos, telas, tapeçarias), arqueológicas e até descrições por parte de alguns filósofos (Webber, 1967).

A cidra (*Citrus medica* L.) como primeira espécie conhecida pela civilização europeia remonta a 310 a. C., narrada por Teofrasto (372-288 a. C.) (Webber, 1967). A laranja doce (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) oriunda da China meridional, Cochinchina, Birmânia e regiões da Índia, a sul dos Himalaias, parece ter passado da Arábia para a Grécia e posteriormente disseminada pelo velho continente. Contudo o seu aparecimento na Europa está atribuído aos Portugueses no século XV (Amoros, 1999), particularmente as variedades de maior qualidade (Navarro, 2015).

2.2. Generalidades sobre a espécie em estudo

2.2.1. ENQUADRAMENTO TAXONÓMICO

A tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco) foi trazida da China e sudeste Asiático para a Inglaterra em 1805 e dispersa por Malta, depois Sicília e Itália continental, segundo Webber (1967). No entanto, segundo outros autores, chegou mais tarde (Davies & Albrigo, 1998). A *Citrus deliciosa* Tenore, não parece originária destas regiões, dadas as distintas

características. Supõem-se ser proveniente da germinação de sementes de tangerinas trazidas da China, não se conhecendo a data exata do seu aparecimento, sabe-se apenas que apareceu em Itália entre 1810 e 1818 (Chapot, 1962). Encontra-se disseminada pelas regiões tropicais e subtropicais, com climas temperados e sem geadas (Ferrão, 1999), adquirindo relevância a nível europeu a partir de 1850 (Amoros, 1999).

As tangerineiras são um vasto grupo de espécies. O seu nível de similaridade pode ser elevado, mas em condições edafoclimáticas diferentes, a expressão do genótipo pode ser diversa. Esta semelhança que ocorre nos grupos de plantas estreitamente relacionadas pode gerar controvérsia quando à classificação taxonómica. A *Citrus deliciosa* Tenore é uma espécie independente, segundo a classificação que Tanaka efectuou em 1954 (Hodgson, 1967), e suportado por diversos estudos genéticos (AL-Anbari *et al.*, 2014; Garcia-Lor *et al.*, 2015b). Apesar disso alguns autores consideram-na como uma variedade da espécie *Citrus reticulata* Blanco (Cornélio *et al.*, 2003; Garcia-Lor *et al.*, 2015a) e outros, da *Citrus nobilis* Loureiro. Uma questão é transversal aos diversos autores, as diferenças entre *Citrus deliciosa* Tenore (mesmo entre as diversas cultivares) e *Citrus reticulata* Blanco são mínimas. Isso pode ser explicado pela presença de sementes e a variabilidade genética que daí advém, ao longo dos diversos anos geracionais.

Sendo a tangerineira comum da bacia do Mediterrâneo, é conhecida por diversos nomes (Hodgson, 1967). Citando apenas alguns nomes testemunhados por Chapot (1962) e transcritos por Saunt (1990), de Itália (‘di Paterno’, ‘di Palermo’, ‘Avena’, ‘Speciale’), de França (‘de Nice’, ‘de Provence’), de Espanha (‘de Valencia’), de Portugal (‘Setubalense’), dos Estados Unidos (‘Lester’, ‘Mediterranean’, ‘Spanish’, ‘Willowleaf’), do Brasil (‘Mexerica’).

2.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE *CITRUS DELICIOSA* TENORE (‘SETUBALENSE’)

O fruto apresenta um tamanho médio, ligeiramente achatado, de coloração amarelada-laranja quando madura (Figura 2.1). A maturação é de temporã a meia estação (janeiro / fevereiro) (Massapina Júnior & Gonçalves, 1995), tem polpa laranja clara, contendo numerosas sementes pequenas e poliembriónicas. Imediatamente após a maturação, a casca aumenta de volume, destacando-se da polpa, fenómeno designado por “empolamento da casca” (Hodgson, 1967).

A árvore apresenta porte pequeno, de copa arredondada, com folhas pequenas, de pecíolo alado (Ferrão 1999), resistente ao frio e a condições desfavoráveis (Hodgson, 1967). Apresenta forte tendência à alternância de produção (Ubeda *et al.*, 1985; Massapina Júnior & Gonçalves, 1995).

Exibe características particulares que permitem distingui-la das restantes espécies afins, nomeadamente: folhas de pequeno tamanho, com pecíolo alado e portadoras de óleos essenciais que lhe conferem um aroma inconfundível; sumo com sabor suave e agradavelmente aromático; distinta fragância dos óleos da casca e a forma quase esférica das suas sementes (Hodgson, 1967).



Figura 2.1- Fruto de tangerina 'Setubalense'.

2.3. Reguladores de crescimento e sua aplicação

As hormonas vegetais ou fito-hormonas são moléculas sintetizadas pelas plantas que, em baixas concentrações, regulam processos fisiológicos. São a principal forma de comunicação intercelular das plantas. Agindo individualmente, ou conjuntamente, são capazes de direccionar o crescimento de células, transportando informação entre elas, coordenando o crescimento e o desenvolvimento (Hopkins & Hüner, 2004).

São normalmente transportadas de forma ascendente (xilema) ou descendente (floema), desde o seu lugar de síntese até ao local de acção (Agustí & Almela, 1991). A quantidade natural de qualquer composto no interior de uma célula da planta é determinada pelo seu nível de biossíntese, de degradação e de importação e exportação. Concretamente, as hormonas, por estarem presentes em quantidades tão pequenas, são de difícil isolamento e por vezes é difícil descobrir a sua origem (Kende & Zeevaart, 1997).

O termo "regulador de crescimento" ou "fito-regulador" abrange todos os produtos de síntese ou naturais que, em pequenas quantidades, podem ser aplicados às plantas, produzindo efeitos similares às hormonas vegetais (Agustí & Almela, 1991).

Os contínuos avanços do conhecimento e das técnicas evidenciam ainda muitas lacunas por preencher, deixando um espaço em aberto para a descoberta de novos compostos. (Kende & Zeevaart, 1997).

Classicamente as hormonas podem ser divididas em cinco grupos (Kende & Zeevaart, 1997; Hopkins & Hüner, 2004):

- ✓ Auxinas;
- ✓ Giberelinas (AG);
- ✓ Citocininas;
- ✓ Etileno;
- ✓ Ácido abscísico (ABA).

Segundo Crelman e Mullet (1997), ainda podem ser adicionados três grupos de compostos (oligossacáridos, brassinosteróides e jasmonatos) que, embora não tenham sido classificados como hormonas, cumprem funções no desenvolvimento e crescimento da planta.

2.3.1. AUXINAS

A síntese das auxinas ocorre nos tecidos jovens em desenvolvimento. Altas concentrações de auxinas podem ser detectadas nas zonas merismáticas e órgãos em crescimento activo como o epicótilo das sementes, as extremidades radiculares, os gomos e folhas em rápida expansão e os embriões posteriormente à polinização. Pelo contrário, células das folhas, caules e raízes velhas não sintetizam apreciáveis quantidades (Hopkins & Hüner, 2004).

Caracterizam-se pelo efeito que produzem no alongamento do caule, resposta ao tropismo e desenvolvimento de gomos axilares, flores e frutos (Taiz & Zeiger, 1998).

São compostos naturais indólicos, sendo a principal e mais abundante nas plantas o ácido indolacético (AIA). Contudo, o ácido 4-cloroindolacético também tem funções auxínicas (Kende & Zeevaart, 1997).

Diversos compostos têm funções análogas ao IAA, entre eles (Agustí & Almela, 1991):

- ✓ Derivados dos ácidos indólicos: ácido indolbutírico (IBA);
- ✓ Derivados dos ácidos fenólicos: ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), ácido 2,4,5-triclorofenoxipropiónico (2,4,5-TP), ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico (2,4-DP), ácido 3-clorofenóxiacético (CPA);
- ✓ Derivados do naftaleno: ácido naftalenacético (NAA), ácido naftoxiacético (BNOA);
- ✓ Etil-5-cloro-1H-3-indazol-acetato (IZAA).

2.3.2. GIBERELINAS

Fazem parte de um grupo de compostos conhecidos por terpenóides. A sua biossíntese surge a partir do ácido mevalónico que está na base da sua estrutura química (Hopkins & Hüner, 2004) e ocorre principalmente nas sementes e nas raízes em desenvolvimento (Taiz & Zeiger, 1998). Desde a identificação da primeira giberelina (GA_1) em plantas superiores, nos anos 40 (Kende & Zeevaart, 1997), mais de 125 são conhecidas até ao momento e mais vão sendo adicionadas todos os anos (Hopkins & Hüner, 2004).

Os compostos sintéticos que se aplicam às plantas são muito similares aos naturais, mas com resultados muito mais falíveis. Contudo, a giberelina A3, também conhecida por AG_3 ou ácido giberélico é um extrato não sintético e de longe o mais utilizado na agricultura.

2.3.3. CITOCININAS

Nos anos 1940-1950 Folke Skoog descobriu um composto que, combinado com auxinas, estimulava o crescimento dos tecidos de tabaco, a cinetina (Taiz & Zeiger, 1998). São compostos com actividade mitótica (Agustí & Almela, 1991), derivadas da adenina N^6 (Kende & Zeevaart, 1997), sintetizados sobretudo nos ápices das raízes e sementes em crescimento, deslocam-se através do xilema até aos rebentos (Taiz & Zeiger, 1998). Para além de estimularem a divisão celular, também interagem na diferenciação de raízes e rebentos, no crescimento de gomos laterais e na senescência de folhas (Hopkins & Hüner, 2004).

A zeatina é a citocinina natural mais abundante (Taiz & Zeiger, 1998). Em citrinos já foram identificadas outras, como ribosilzeatina, isopenteniladenina e isopenteniladenosina (Hernandez & Primo Millo, 1990).

2.3.4. ETILENO

Apesar dos seus efeitos serem reconhecidos desde os anos 50 (Agustí & Almela, 1991), só em 1979 é que o imediato precursor da biossíntese do etileno foi descoberto, o ácido 1-aminociclo-propano-1-carboxílico. A enzima que catalisa esta reação (ACC sintetase) é codificada por genes, que se expressam em função dos processos de desenvolvimento, das condições ambientais e através da regulação hormonal (Kende & Zeevaart, 1997). O etileno é uma simples molécula de gás hidrocarbono ($H_2C=CH_2$), contudo necessária para o normal crescimento e com um impacto extremamente significativo no desenvolvimento das raízes e dos rebentos (Hopkins & Hüner, 2004).

A síntese de etileno surge na sequência de fenómenos de *stress* e dos processos de senescência e amadurecimento. A sua produção é frequente quando altas concentrações de auxinas são fornecidas aos tecidos. Isto leva a acreditar que o efeito das auxinas exógenas não está relacionado com o efeito das próprias auxinas, mas sim com estímulo induzido na segregação de etileno. O recurso à sua utilização serve para promover a abscisão de órgãos, a maturação em frutos climatéricos e a mudança de cor nos frutos (Hopkins & Hüner, 2004). A sua utilização no contexto agrícola não é possível, dado o seu estado gasoso. No entanto, existem produtos sintéticos disponíveis no mercado, que, após a sua aplicação, sofrem decomposição, libertando etileno e aumentam os níveis na planta, como é exemplo o Ethepon (ácido 2-cloroetilfosfónico) (Agustí & Almela, 1991)

2.3.5. ÁCIDO ABCÍSIKO

Faz parte de um grupo mais vasto de compostos, vulgarmente conhecidos por inibidores e retardadores de crescimento. São produtos capazes de inibir ou atrasar determinados processos fisiológicos.

O ácido abscísico é, deste grupo, o que predomina nas plantas e a sua biossíntese está associada a processos de regulação germinativa da semente e modelação do *stress* hídrico. Apesar, da sua função estar associada aos processos de abscisão e dormência dos gomos, à luz dos conhecimentos actuais, pouca relação tem com este fenómeno (Hopkins & Hüner, 2004). A sua utilização encontra-se bastante restringida pelas dificuldades na obtenção de quantidades apreciáveis. Outros inibidores naturais estão presentes em diversos tecidos vegetais, formando com as outras hormonas, mais um factor de controlo (Agustí & Almela, 1991).

Para além dos naturais, também podemos encontrar inibidores de síntese (supressores), podendo inibir totalmente um processo. A hidracida maleica (HM) e os seus derivados são os compostos mais representativos. A sua ação é antiauxínica e pode inibir a síntese de giberelinas (Agustí & Almela, 1991).

2.3.6. UTILIZAÇÃO NA CITRICULTURA

A utilização de reguladores de crescimento há muito que tem sido uma prática recorrente em alguns países (Davies & Albrigo, 1998). A aplicabilidade pode ir desde a germinação da semente, passando por todas as fases, até ao armazenamento final dos frutos cítricos.

A sua aplicação constitui uma técnica eficiente para aumentar rentabilidade de alguns pomares, incrementando a produção nalgumas espécies e cultivares e fomentando o aumento do calibre (Duarte, 2014). Permite ao agricultor ultrapassar determinados handicaps genéticos e ambientais até então intransponíveis.

O uso de reguladores de crescimento pressupõe que todos os factores culturais estejam otimizados. Nestas condições, as características intrínsecas das plantas, o tipo de solução a aplicar e os factores ambientais, determinam o nível de eficácia (Agustí & Almela, 1991). Guardiola (1988) complementa ainda que, a aplicação sob diferentes condições e em diferentes espécies ou cultivares pode levar a resultados irremediavelmente diferentes.

A falta de entendimento do modo como algumas hormonas intervêm na fisiologia da planta também representa um factor limitante ao seu uso. Por outro lado, uma determinada hormona pode regular diversos processos, ao passo que um só processo pode ser regulado por diversas substâncias (Agustí & Almela, 1991).

Neste contexto, o recurso aos reguladores de crescimento, enquanto meio para atingir um fim, deve ser usada em consciência e de forma a obter o maior proveito. Aliado a este aspecto, temos a questão legal que, segundo Duarte (2014) coloca constrangimentos á sua utilização como ferramenta de trabalho.

2.4. Rebentação vegetativa e floração

As árvores de citrinos estão em constante alteração. Através de processos fisiológicos, novos tecidos são criados, substituindo outros que entretanto cresceram, envelheceram ou simplesmente morreram (Schneider, 1968).

Em regiões de climas subtropicais ou temperados os processos fisiológicos de rebentação, floração e frutificação seguem um ciclo anual. O mesmo não se verifica nos climas tropicais, onde estes processos acontecem praticamente de forma ininterrupta (Agustí, 2000).

As condições climáticas afectam de forma marcada as características do crescimento e do desenvolvimento da floração dos citrinos (Cassin *et al.*, 1969), afectando a mobilidade das substâncias de reserva e o balanço hormonal. Contudo os factores ambientais só por si não explicam as diferenças registadas nas diversas espécies. A relação destes, com outros factores exógenos e endógenos inerentes às próprias plantas, são responsáveis pela rebentação,

floração e frutificação (Agustí, 2000). Podendo, neste aspecto, o ser humano interferir de forma a direcioná-los no sentido pretendido.

Nas condições da bacia do Mediterrâneo, os citrinos (excluindo o limoeiro) entram em período de latência no inverno com a diminuição das temperaturas. Com a inflexão do ciclo de baixas temperaturas, os gomos distribuídos ao longo dos ramos, retornam da fase de dormência e iniciam a sua actividade (Janeiro-Fevereiro). Passado algum tempo dá-se o início da rebentação e da floração (Fevereiro-Março) (Schneider, 1968; Agustí, 2000).

2.4.1. CARACTERÍSTICAS

A rebentação, por regra, ocorre em ciclos de duas a cinco rebentações por ano, mas em circunstâncias normais, pode distinguir-se três épocas de rebentação. A de Primavera é a mais abundante e é considerada a mais importante por apresentar os órgãos frutíferos e a futura produção (Schneider, 1968).

As de Verão e Outono são caracterizadas por não apresentarem flores e por darem origem a folhas de maior tamanho e terem menor número de rebentos, mas com entrenós mais longos (Schneider, 1968; Agustí, 2000). A intensidade das rebentações geradas nestas fases é inversamente proporcional à intensidade da floração e da frutificação ocorrida na Primavera. A rebentação acontece nos gomos axilares localizados nos ramos com menos de um ano (Monselise, 1985), só esporadicamente em ramos de maior idade. Preferencialmente ocorre na rebentação de Outono do ano transacto (Agustí, 2000).

Os gomos axilares são constituídos por um conjunto de escamas que cobrem um meristema apical e primórdios foliares. Esses mesmos primórdios foliares contêm gomos acessórios, ou seja, um gomo axilar é um conjunto de vários gomos (Schneider, 1968). Actualmente acredita-se que todos os gomos têm informação suficiente para que possam sofrer indução floral, contudo, este processo está intensamente regulado (Davenport, 1990). Para que a floração ocorra, por um lado, os promotores têm de estar presentes e por outro, os inibidores têm de estar ausentes (Agustí *et al.*, 2003).

Por vezes, o meristema apical do rebento em desenvolvimento transforma-se numa flor terminal ou as próprias gemas do novo rebento dão origem a flores, formando rebentos mistos. Por outro lado, aquando da rebentação, alguns primórdios foliares podem ficar inibidos, originando a formação apenas de flores (Agustí, 2000). Contudo, dominam os

rebentos florais em árvores adultas e rebentos vegetativos em árvores jovens (Schneider, 1968).

Como referido por Duarte (1992) e Agustí (2000), os rebentos podem classificar-se em cinco tipos, em função da presença de flores e de folhas:

- ✓ Rebento misto multifloral (com várias flores e com uma ou mais folhas);
- ✓ Rebento generativo multifloral (com várias flores e sem folhas);
- ✓ Rebento misto unifloral (com uma flores e com uma ou mais folhas);
- ✓ Rebento generativo unifloral (com uma flor e sem folhas);
- ✓ Rebento vegetativo (sem flores e com uma ou mais folhas).

As características da rebentação de Primavera são características de cada espécie e a proporção de cada tipo de rebento pode variar em função das condições ambientais, da cultivar, mas sobretudo da intensidade de floração. Na laranjeira doce, metade dos rebentos são mistos multiflorais, estando os outros rebentos representados em diferentes percentagens (Guardiola *et al.*, 1977). Em tangerineira 'Satsuma' não é frequente apresentar rebentos multiflorais e os rebentos vegetativos surgem em muito maior número.

Alterações no período e na duração da floração são evidentes de um ano para o outro. Dentro da mesma planta essa diferença também pode ocorrer. No Hemisfério Norte, o lado sudoeste é habitualmente o primeiro a abrir as flores em comparação com o lado nordeste (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

2.4.2. REGULAÇÃO

Apesar de estar convencionado que o repouso vegetativo está associado ao processo de indução floral, diversos factores interferem neste processo. A presença de folhas e de frutos, as baixas temperaturas invernais, a produção transacta, o efeito inibidor das giberelinas, a temperatura do solo (Agustí, 2000) e o nível de substâncias de reserva também estão relacionados (Davies & Albrigo, 1998), não existindo influência do fotoperíodo (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). Factores adversos como doenças, chuva ou regas excessivas após períodos de seca, podem induzir a rebentação em qualquer altura do ano (Erickson, 1968).

Temperatura do solo acima dos 12°C são uma das condições para o início da rebentação, independentemente da temperatura do ar (Agustí, 2000). A principal zona de síntese de giberelinas são as raízes em crescimento. As baixas temperaturas do solo afectam o seu

crescimento, diminuem a produção e mobilidade das giberelinas até à copa. Sem o efeito inibidor das giberelinas ocorre a floração (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996; Agustí, 2000).

A acumulação de temperaturas acima dos 12,5°C é decisiva na taxa de crescimento (Mendel, 1968). Lelis *et al.* (2008) refere que a tangerineira 'Ponkan' sofre indução quando sujeita a mais de 750 horas abaixo de 20°C. Contudo uma floração suficiente para gerar uma boa colheita apenas ocorre após uma acumulação de mais de 1200 horas abaixo de 20°C.

A lima 'Tahiti', quando sujeita a *stress* hídrico durante 4 a 5 semanas, inicia a rebentação e a floração, após esse *stress* cessar. Baixas temperaturas (18°C dia/ 10°C noite) induzem a rebentação, mas de forma mais moderada (Southwick & Davenport, 1986).

As substâncias de reserva, como fonte energética, desempenham um papel fundamental. Em variedades alternantes, devido ao excesso de frutos, o nível de reservas nas raízes diminui, ao ponto das árvores de tangerineira 'Murcott', morrerem (Smith, 1976; Davies & Albrigo, 1998). A presença de fruto (Becerra & Guardiola, 1984), especialmente se apresentarem sementes (promotoras da síntese de giberelinas), induz um efeito inibidor da floração (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996), diminuindo a conversão de gomos vegetativos em florais.

A diversidade de factores que afecta a floração e as inter-relações que se estabelecem, demonstra a complexidade do processo, tornam difícil o conhecimento detalhado e a sua regulação.

2.4.3. TÉCNICAS DE CONTROLO

Descortinando o impacto das giberelinas, estas têm um efeito promotor em relação à rebentação vegetativa, mas antagónico relativamente à indução floral (Agustí, 2000).

A aplicação de ácido giberélico (GA₃) em laranjeira 'Shamouti' a partir de Novembro até Janeiro, antes da indução floral, inibe a floração (Monselise & Haley, 1964).

As laranjeiras 'Washington navel' e 'Navelate', a clementina e a satsuma 'Owari' quando sujeitas a pulverizações com GA₃ no período invernal, vêem inibida a sua floração. Regista-se ainda um aumento dos rebentos vegetativos em detrimento dos rebentos generativos (Guardiola *et al.*, 1977; Guardiola *et al.*, 1982).

A aplicação no Inverno de 20 mg.L⁻¹ de GA₃ induziu uma menor floração na satsuma 'Clausellina', através da redução do número de rebentos generativos, não aumentando o número de rebentos vegetativos ou mistos (Duarte *et al.*, 2006).

2.5. Alternância de produção

A alternância de produção ocorre em diversas espécies frutícolas, podendo ocorrer em ciclos bienais ou de outra magnitude. Concretamente, os bienais reflectem um ciclo produtivo, caracterizado por excessiva produção num ano (anos de safra ou “on”) e anos de diminuta ou sem produção (anos contrassafra ou “off”) (Monselise & Goldschmidt, 1982).

2.5.1. CARACTERIZAÇÃO

A importância do fenómeno depende essencialmente da intensidade com que se manifesta, e da influência que tem na qualidade do fruto e nas produções subsequentes. As dificuldades com a alternância de produção (Figura 2.2) prendem-se com a regularidade na

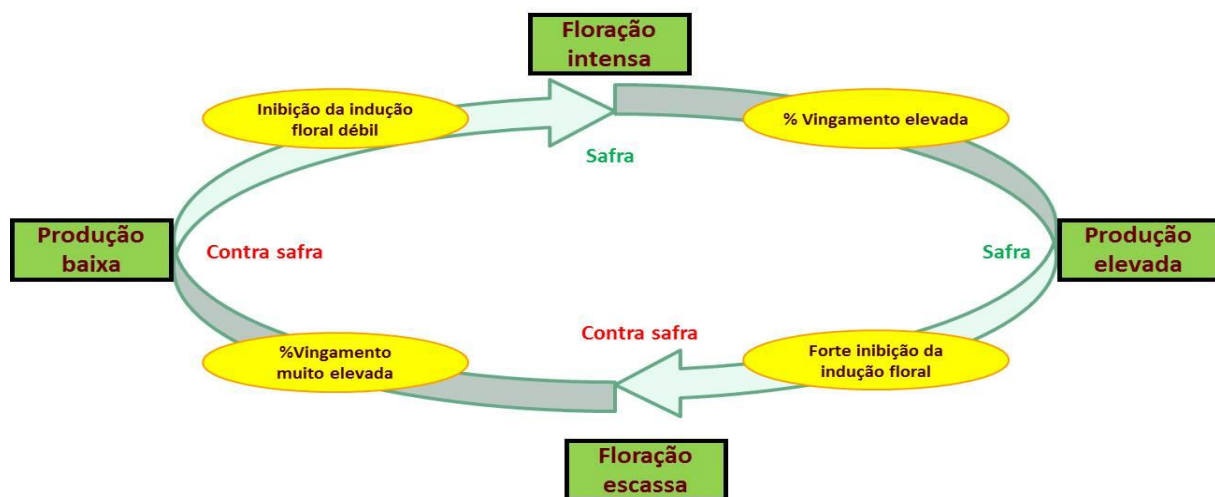


Figura 2.2- Sequência de processos que caracterizam os ciclos bienais de alternância.

produção e com o tamanho do fruto. Excessivas produções produzem frutos demasiado pequenos e sem comercialização, contrastando com a falta de floração (Hodgson, 1967), que pode em determinados casos inviabilizar a colheita do ano seguinte (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). No entanto, quando esta existe, os frutos em número reduzido, são de tamanho muito elevado e com a casca grossa e rugosa (Agustí, 2000). Nas tangerinas o excesso de produção normalmente traduz-se em frutos mais amarelos e pequenos, de sabor menos intenso.

A obtenção de produções regulares, na generalidade das espécies, passa pela obtenção de valores de intensidade de floração mediana e de uma baixa taxa de vingamento. Nas plantas alternantes, esta situação obtém-se através do controlo efectivo de todos os processos, que vão desde a floração até á colheita final do fruto. A regularidade das produções é possível,

ao nível de cada árvore, mediante um equilíbrio do balanço hormonal e nutricional (Monselise & Goldschmidt, 1982).

2.5.2. FACTORES CONDICIONANTES

A alternância depende da espécie e da cultivar, mas afecta principalmente plantas do grupo das tangerineiras, cujos frutos têm sementes (Agustí & Almela, 1991; Agustí, 2000). O porta-enxerto exerce influência sobre o fenómeno da alternância, particularmente na tangerineira do Mediterrâneo (Monselise & Goldschmidt, 1982). Davies e Albrigo (1998) referem que a elevada alternância verificada na zona do Mediterrâneo, pode dever-se à utilização da laranjeira azeda como porta-enxerto.

Curiosamente, segundo Monselise e Goldschmidt (1982) este fenómeno pode ocorrer a nível de uma zona particular, a nível de uma árvore e ainda a nível do ramo. Desta situação resulta, que no mesmo pomar, contrastam plantas com uma floração extremamente abundante e outras sem qualquer flor.

Em variedades mais serôdias, a produção ainda pode estar presente aquando da floração, inibindo ainda mais este processo pela competição gerada entre o fruto e a flor. A colheita precoce pode, nestas situações, revelar algum interesse. Contudo, muitas vezes as produções abundantes não permitem aos frutos atingir os parâmetros mínimos de qualidade.

A disponibilidade de hidratos de carbono, enquanto fonte energética, interfere em todos os processos da planta e a sua falta pode induzir fenómenos de *stress*. A alternância reflecte, em certa parte, a apetência energética da planta em produzir frutos. Estas espécies nos anos "off" aumentam e armazenam as reservas, de forma que no ano seguinte a sua disponibilidade é elevada (Monselise *et al.*, 1981).

O balanço nutricional é reflexo da demanda de minerais em plantas, nos anos de safra. Este facto foi comprovado por Monselise *et al.* (1981), ao constatar teores de azoto entre 40-114% superiores nas plantas em contrassafra.

A tangerina 'Kinnow' é disso um bom exemplo, em que a presença de frutos inibe a indução floral e diminui o número de rebentos e o crescimento vegetativo da planta. Paralelamente o nível de fósforo (P) e potássio (K) é superior nas plantas em ano "off", mas o nível de magnésio (Mg) é inferior. Nas plantas em ano safra o nível de P e K é reduzido até condições deficitárias, sendo a chave para uma boa colheita (Mirsoleimani *et al.*, 2014).

Em condições marginais, as cultivares sem semente também podem sofrer de alternância de produção, não directamente por questões de regulação endógena, mas pelas condições do meio em que se encontram inseridas (Monselise *et al.*, 1981).

2.5.3. TÉCNICAS DE CONTROLO

Diversos estudos têm sido levados a cabo com o intuito de controlar este fenómeno. Entre eles, pode-se salientar a aplicação de retardadores de crescimento e de adubos azotados, o *stress* hídrico, a monda química, a incisão anelar, a antecipação da época de colheita e o efeito da poda (Agustí, 2000). Contudo, o controlo deve passar por uma diminuição da quantidade de flores nos ciclos de alta produção ou pela monda de frutos.

A aplicação de giberelinas para reduzir a indução floral e a floração nos anos de safra, também é uma técnica a utilizar, como previamente detalhado. No entanto, o período adequado para tratamento de cada cultivar tem de ser sobejamente conhecido. A sua aplicação é preferível à utilização de auxinas porque, por um lado actuam numa fase anterior, provocando menor consumo de reservas por parte da planta, por outro, pelos riscos que acarreta uma aplicação de auxinas, para o operador e para o ambiente.

A aplicação de reguladores de crescimento para a monda demonstra o seu interesse, apesar da dificuldade em prever o nível de queda. A monda realizada nos primeiros estágios do crescimento do fruto permite o reajustar dos balanços nutricional e hormonal, com os inerentes benefícios para a indução floral do ano seguinte.

Segundo Davies e Albrigo (1998), em espécies alternantes como é o caso das tangerineiras, a utilização de ácido naftalenoacético (NAA) ou de ethephon depois do vingamento, permite promover a queda de parte dos frutos.

A poda e a fertilização, ou a combinação de ambas, não são todavia claros. A remoção parcial de frutos parece ter algum efeito na quebra do ciclo de alternância. Adicionalmente, a poda na primavera em árvores com produção excessiva, potencia esse efeito (Hodgson, 1967).

A incisão anelar enquanto técnica, pode ter bastante interesse. No entanto, os seus resultados variam com a época em que é executada. Quando aplicada no Outono interfere na formação de flores, na altura da floração intervém no vingamento e no Verão aumenta o tamanho do fruto (Goldschmidt, 1999). Próxima da colheita, na tangerineira 'Murcott', previne a descida das reservas até às raízes das árvores em contrassafra. Nas plantas em ano

de safra esse efeito não foi conseguido devido ao consumo destes metabolitos pelo excesso de frutos (Li *et al.*, 2003). No entanto, apresenta-se como uma técnica promotora do vingamento nos anos “off”.

Como abordado antes, a presença de frutos na árvore inibe a floração. Em laranjeiras ‘Valencia late’, o crescimento vegetativo e a rebentação de Verão e Outono são seriamente afectadas pela presença de frutos. Os rebentos gerados destas rebentações vão sustentar as flores do ano seguinte e qualquer factor que interfira no seu desenvolvimento, tem influência marcada na floração (Souza Prado *et al.*, 2007).

2.6. Vingamento

Processo que permite a passagem do ovário da flor a fruto, marcado pela retoma do crescimento do ovário, suspenso durante a ântese (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). É regulado por um vasto número de factores exógenos (climáticos e culturais), mas maioritariamente endógenos (genéticos, nutricionais e hormonais) (Agustí, 2000). Depende da velocidade de crescimento do ovário, estabelecendo-se uma relação inversa entre o tamanho do fruto e a probabilidade de abscisão (Zucconi *et al.*, 1978).

A intensidade de floração representa uma forte relação com o vingamento, visto que elevadas florações diminuem a percentagem de vingamento. Em algumas espécies o excesso de flores pode levar a uma redução extrema do vingamento, induzindo a entrada num ciclo de alternância de produção (Agustí, 2000).

A presença ou não de folhas junto a flores parece influenciar o vingamento (Moss *et al.*, 1972). Flores adjacentes a folhas têm maior probabilidade de vingar, do que flores isoladas (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996; Ruiz *et al.*, 2001). Apesar das folhas, numa fase inicial do seu desenvolvimento, agirem como “sink” de hidratos de carbono e hormonas, passada essa fase, agem como exportadores (Goldschmidt, 1999) (quando as folhas completam o seu desenvolvimento, o que ocorre passados 1 a 2 meses, é que se tornam exportadoras (Goldschmidt & Koch, 1996)).

Apesar de existir a percepção de que frutos contendo sementes teriam um melhor vingamento, estudos efectuados em tangerinas com e sem sementes não foram conclusivos. Este efeito poderá ter relação com a produção de giberelinas pelos óvulos, percursores das sementes, que reactiva o crescimento do ovário (Agustí, 2000).

Segundo Agustí (2000), existe um limiar de tamanho que, quando ultrapassado, torna difícil a queda de frutos. As variedades alternantes demonstram uma capacidade desmesurada de nutrir os frutos, particularmente no período crítico do vingamento, facto que posteriormente pode levar ao colapso da árvore (Schaffer *et al.*, 1985).

2.6.1. TÉCNICAS DE CONTROLO

A incisão anelar tecnicamente revela interesse para aumentar o vingamento, no sentido que dificulta ou impossibilita a translocação de substâncias de reserva para as raízes, aumentando a disponibilidade destas para as flores (Agustí, 2000).

O aumento do vingamento final foi conseguido em tangerineira 'Fortune' e Satsuma 'Clausellina', com recurso à incisão anelar. Estes resultados foram observados em pomares, tanto em ano de safra, como em ano de contrassafra, através da diminuição das quedas e consequente aumento do rendimento (Rivas *et al.*, 2006). Contudo, Duarte & Trindade (2014) para a mesma cultivar, obtiveram resultados bastante diferentes, pelo efeito provável da grande produtividade do pomar.

O aumento do vingamento também pode ser promovido, com recurso à aplicação de giberelinas. Em clementina 'Fina' a utilização de ácido giberélico durante a floração aumenta o vingamento. Complementarmente a aplicação conjunta de 10 ppm de GA₃ + 20 ppm de 2,4-D para além de aumentar o número de frutos vingados, também incrementa o seu calibre, quando comparados com árvores não tratadas (Trindade *et al.*, 1997). No entanto, segundo Duarte e Guardiola (1996), o recurso a giberelinas para aumentar o vingamento em tangerineira 'Fortune', não demonstra ser eficiente.

2.7. Mecanismos que envolvem a abscisão de órgãos

A abscisão traduz a queda de órgãos da planta e encontra-se pré-definida geneticamente (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996), no entanto, também surge como resposta a alterações internas ou externas (Erickson, 1968). Do ponto de vista fisiológico, evidencia a separação das células por dissolução do material de adesão celular e ruptura das paredes celulares, em locais específicos da planta (Estornell *et al.*, 2013; Tadeo *et al.*, 2015). Do ponto de vista evolutivo, os processos de abscisão, permitem a separação dos frutos, a dispersão das sementes e a eliminação de órgãos que estão danificados, doentes, senescentes ou que já não são necessários (Tadeo *et al.*, 2015).

2.7.1. FOLHAS E REBENTOS

A abscisão de rebentos é facilmente reconhecida através da sua coloração amarelo claro (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). No caso das folhas inicialmente ficam amarelas na lâmina e depois no pecíolo (Erickson, 1968).

A longevidade da folha e dos rebentos está relacionada com factores endógenos e exógenos. Os factores ambientais; temperatura, luminosidade, água, gases, condições de solo e nutrição, factores bióticos (Addicott, 1968), vento, problemas radiculares e aplicação de tratamentos (Erickson, 1968), podem provocar a senescência prematura.

A zona de abscisão da folha localiza-se em dois pontos, entre a lâmina e o pecíolo e entre este e o caule. Normalmente a zona de abscisão é na base do pecíolo, no entanto, quando sujeitas a certo tipo de lesões, essa separação ocorre pela lâmina (Schneider, 1968).

A abscisão de órgãos vegetativos ocorre principalmente durante o período de floração e está associado às diversas épocas de rebentação (Erickson, 1968).

Perante situações de *stress* ambiental pode ocorrer um forte desprendimento de folhas. Atendendo a que os frutos delas dependem para o seu desenvolvimento, uma redução significativa, pode colocar em causa a colheita e a qualidade dos frutos.

2.7.2. ÓRGÃOS GENERATIVOS

Apesar da floração dos citrinos poder ser intensa, apenas uma pequena percentagem das flores produz frutos maduros. Muitos botões florais e flores caem antes do vingamento e outros antes da colheita (Erickson, 1968) Após a ântese, mas sobretudo depois da queda das pétalas, ocorre um elevado desprendimento de estruturas generativas.

Este fenómeno revela a capacidade endógena de algumas espécies, em se auto-regular e contrariar os ciclos de alternância (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996) No entanto, as variedades alternantes, por apresentarem sementes e altas taxas de vingamento, revelam que o processo de auto-regulação da abscisão está inibido (Monselise & Goldschmidt, 1982).

As quedas podem classificar-se em três fases (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996);

- ✓ Queda pós-floração (botões florais, flores, ovários e frutos);
- ✓ Queda fisiológica ou de Junho;
- ✓ Queda pré-colheita.

Na queda pós-floração o desprendimento dos órgãos ocorre pelo enfraquecimento dos tecidos que ligam o pedúnculo ao ramo. Na queda de Junho e subsequentes, a queda fica a

dever-se à ruptura da base do ovário ao disco, ficando o cálice ainda ligado à árvore. As duas primeiras quedas são as mais importantes e podem sobrepor-se. É após a ocorrência destas que se pode determinar a percentagem de vingamento final.

Segundo Khefifi *et al.* (2015), a abscisão de frutos antes da colheita é independente do conteúdo de açúcares ou de ácidos no fruto, mas revela uma forte relação com as condições ambientais, particularmente, da interacção entre as condições ambientais e o genótipo. Contrapondo, Agustí (2000) refere que uma situação deficitária de hidratos de carbono por parte do fruto pode agir como impulsionador da abscisão e ter uma influência marcada na colheita.

Segundo Choudhry e Malik (1989), nas árvores de tangerineira Kinnow (*Citrus nobilis* Lour x *Citrus deliciosa* Ten.) com pouca floração, a queda de botões florais e de flores abertas é pequena, no entanto, as quedas tornam-se significativas a partir da queda dos estiletos e continuam até à colheita.

Agustí (2000), refere que a intensidade de floração é responsável pela quantidade, tipo de órgãos e época de abscisão. A queda pré-colheita não sendo expressiva, nas cultivares alternantes, pode revelar-se significativa. Por outro lado, as elevadas temperaturas ou a alteração brusca destas, também pode conduzir a uma forte abscisão, por estimularem a biossíntese de determinadas hormonas. Neste contexto, a interferência do ácido abscísico pode desencadear quedas mais ou menos significativas, em função da sua maior ou menor concentração, respectivamente.

2.7.3. TÉCNICAS DE CONTROLO

Os processos de queda podem contudo ser estimulados ou atenuados, recorrendo a aplicação de determinados reguladores de crescimento associadas aos processos de senescência, tal como as auxinas (inibidor) ou o etileno (promotor) (Spielgel-Roy & Goldschmidt, 1996).

A clementina 'Eskal' produz tipicamente frutos de pequeno calibre, efeito que pode ser contrariado recorrendo á monda química. A aplicação de 20 mg.L⁻¹ de 2,4-D durante a plena floração ou passadas duas semanas provocou um aumento do número de frutos vendáveis (Duarte *et al.*, 1996).

2.8. Crescimento e desenvolvimento do fruto

O crescimento do fruto, entretanto suspenso, é retomado após o vingamento e pode-se dividir em três fases distintas: primeira fase que vai desde a floração até à formação de diversos tecidos nos frutos (fase da divisão celular). Segunda fase caracterizada pelo aumento de volume das células do fruto, que termina aquando da mudança de cor do fruto, verificando-se o progressivo decréscimo de ácido cítrico (fase da expansão celular). Na terceira fase ou fase de maturação, o decréscimo de ácido cítrico persiste e aumenta a acumulação de sólidos solúveis, continuando o fruto a aumentar de volume (fase de maturação) (Erickson, 1968).

O fruto dos citrinos é uma baga, mas conhecida por hesperídio e surge na sequência do desenvolvimento e crescimento do ovário. É formado por um eixo floral, envolto por aproximadamente dez carpelos unidos, compostos por lóculos onde crescem as sementes e as vesículas de sumo (Agustí, 2000). A presença de um fruto secundário na extremidade do fruto principal pode ocorrer em algumas variedades, maior nas laranjas do grupo Washington navel e pequeno em algumas tangerineiras (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996). A zona exterior do fruto, vulgarmente chamada de casca, constitui o pericárpio e é composta pelo exocarpo, mesocarpo e o endocarpo. O exocarpo ou flavedo é a zona visível, assumindo a coloração verde na fase inicial, que evolui gradualmente para amarelo-laranja em função da maturação e da variedade. O mesocarpo ou albedo tem a aparência de uma camada esponjosa e é delimitado internamente pelo endocarpo (Schneider, 1968).

O contínuo desenvolvimento do fruto tem uma marcada interacção com factores endógenos e exógenos. Baixa humidade do ar promove uma forma mais arredondada, provocada pelo aumento do comprimento do eixo central. A coloração da casca também é afectada pelas altas temperaturas (Hodgson, 1967).

O tamanho final do fruto não é só resultado do seu conteúdo hormonal e disponibilidade nutricional, mas está intimamente relacionado com a expressão genética, associada à cultivar (Guardiola, 1988). A partir de um determinado patamar a redução do número de frutos não acarreta um aumento significativo de tamanho do fruto

2.8.1. TÉCNICAS DE CONTROLO

A monda (manual ou química) de frutos é a melhor forma de diminuir o efeito de competição entre os frutos, promovendo o aumento do calibre e reduzindo o esgotamento da planta. As vantagens da monda química, face à manual são clarividentes do ponto de vista económico, aliado ao facto de aquando da operação não se saber quais os frutos predestinados a cair. Visto este processo ocorrer naturalmente, por influência hormonal, “apenas” cabe-nos reforçar os seus níveis, através de incorporação exógena de reguladores de crescimento.

A aplicação deve ser efectuada de forma precoce, após o final da queda de Junho. Só assim, se consegue atingir os resultados ambicionados.

Segundo Agustí *et al.* (1994), a aplicação do éster glicolbutírico 2,4-DP no final da queda fisiológica na satsuma ‘Owari’, tem um efeito imediato como agente promotor de crescimento do fruto, sem contudo alterar o número de frutos na árvore. Contrapondo, Rivadeneira *et al.* (2015), refere que para na satsuma ‘Okitsu’ tanto a monda manual, o ácido naftalenacético (NAA), ou a combinações de ambos, não afectam o rendimento, o diâmetro e o número de frutos por planta. A utilização em satsuma ‘Clausellina’ de diferentes auxinas, em datas de aplicação distintas, conduziu a resultados idênticos, relativamente ao aumento do calibre, não existindo diferenças significativas entre elas (Duarte *et al.*, 2006).

2.9. Relações entre floração, vingamento e colheita

As relações que se estabelecem entre floração, vingamento e colheita estão de tal forma interdependentes, que qualquer alteração numa destas, tem repercussões nas outras.

O número de frutos colhidos depende da densidade de floração e da percentagem de vingamento. A combinação destes factores é decisiva em variedades com interesse comercial, mas com dificuldades de vingamento (Agustí, 2000). Como consequência da reduzida floração ou do baixo vingamento, o tamanho final do fruto aumenta, mas pode não corresponder necessariamente a incremento na produção (Guardiola, 1988).

Em condições normais, quando a produção é adequada ao tamanho e vigor da planta, ocorre a formação de rebentos vegetativos suficientes e a indução floral é razoável para assegurar um número de flores adequado no ano seguinte.

Pelo contrário, se a produção for escassa, não existindo mecanismos de controlo por parte do fruto, ocorre uma floração abundante. Neste caso, o número de rebentos vegetativos formados na rebentação de Primavera e subsequentes torna-se insuficiente para uma adequada indução floral. Perante esta situação, gera-se um efeito competitivo entre a floração e os frutos em crescimento, que diminui as reservas da planta. Tendo a percentagem de vingamento como referência, se esta for baixa, poderemos ter ainda assim uma produção adequada. No entanto, se esta for elevada podemos estar perante um caso de alternância.

Neste caso extremo, a floração elevada e os frutos em desenvolvimento tornam-se impeditivos das diversas rebentações e inibem a indução floral para o ano subsequente. Sem flores não surgem os frutos e sem a sua presença surgem muitos rebentos vegetativos, capazes de suportar muitas flores no ano seguinte.

Nas laranjeiras 'Salustiana', 'Navelina' e 'Valencia late' depois de um ano de elevada produção, estabelece-se uma relação positiva entre floração e produção (Agustí & Almela, 1991). Em árvores de tangerineira 'Kinnow' com pouca floração a taxa de vingamento é elevada, próximo dos 19,7% (Choudhry & Malik, 1989).

Para densidades de floração entre 0 a 20 flores / 100 nós, o vingamento aumenta com o número de flores, mas a percentagem de vingamento diminui. Para densidades de floração superiores, o número de flores não é limitante do número de frutos vingados (Becerra & Guardiola, 1984; Agustí, 1987; Agustí, 2000).

2.10. Poda e seus efeitos

A poda apresenta-se como uma técnica cultural que visa a eliminação completa ou não, de ramos (Agustí, 2000). Tem por objectivo melhorar a produção, quantita e qualitativamente, através da melhor formação da árvore, do aumento da iluminação e do arejamento da copa. Permite consequentemente melhorar a colheita e a penetração de tratamentos (Davies & Albrigo, 1998).

Recorre-se a dois tipos de corte; atarraque, que pressupõem a eliminação parcial da extremidade de um ramo, promovendo a rebentação dos gomos axilares; e a desramação que envolve a eliminação completa de um ramo (Davies & Albrigo, 1998).

A dominância apical, marcante do crescimento juvenil, pode ser contrariada, em certa medida, através da poda. Possibilita formar árvores com estruturas equilibradas e capazes de suportar as produções pretendidas, para se atingir o limiar da rentabilidade.

Fisiologicamente permite um equilíbrio nutricional e hormonal mais eficiente entre a parte aérea e radicular, com os inequívocos benefícios em termos de desenvolvimento vegetativo e naturalmente de floração e de frutificação (Agustí, 2000).

A poda, de frutificação, de manutenção ou de rejuvenescimento, deve ser realizada no início da Primavera, desde que a possibilidade de ocorrência de frio tenha desaparecido. Deve ser executada antes do Verão, uma vez que nesta altura surgem novas rebentações. Nestas circunstâncias, a poda pode incrementar as novas rebentações, provocando um aumento da queda de frutos (Agustí, 2000).

Em função do objectivo a que se destina a poda, esta pode ser efectuada de forma manual ou mecanizada. Quando executada de forma manual, como referido por Duarte (2012), deve visar uma selecção criteriosa dos ramos a eliminar, potenciando o melhor equilíbrio da árvore.

A mecanização reduz os custos com esta operação e permite uniformizar os pomares, retirando uma quantidade mais ou menos avultada de biomassa. Tem vindo a ser utilizada com o objectivo de efectuar a poda lateral e dos topos, com resultados positivos na melhoria da qualidade do fruto, não em termos do aumento da produção (Davies & Albrigo, 1998).

3. Objetivos

O objectivo primordial deste trabalho é contribuir para o aumento de conhecimentos sobre os mecanismos que regulam o fenómeno da alternância de produções, característico da tangerineira 'Setubalense' e, assim, estabelecer formas de o controlar.

Para esse efeito foram definidos objectivos mais específicos:

- 1) Avaliar o fenómeno da alternância de produções, para o efeito;
 - ✓ Caracterizar a rebentação e a floração em ano de safra e no ano de contrassafra;
 - ✓ Avaliar a evolução das quedas de órgãos vegetativos e generativos;
 - ✓ Determinar alguns parâmetros de qualidade à colheita;
 - ✓ Calcular a produtividade da cultura;
- 2) Estudar a eficácia de diferentes tratamentos no controlo da alternância, para o efeito;
 - ✓ Avaliar a rebentação e a floração em ano de safra e no ano de contrassafra;
 - ✓ Aplicar técnicas de controlo de alternância e avaliar o seu efeito;
 - ✓ Parametrizar a evolução das quedas de órgãos vegetativos e generativos;
 - ✓ Determinar a percentagem de vingamento;
 - ✓ Avaliar as diferenças no crescimento do fruto;
 - ✓ Quantificar alguns parâmetros de qualidade à colheita;
 - ✓ Aferir a produtividade da cultura.

Objectivo secundário decorrente da evolução deste trabalho;

- ✓ Descrever o impacto económico de cada modalidade de poda;

Neste contexto foram utilizadas os seguintes tratamentos;

- ✓ Poda de pernadas;
- ✓ Poda de pernadas acrescida de aplicação de ácido giberélico (GA₃) antes da floração;
- ✓ Poda de ramos;
- ✓ Aplicação de 2,4-D na queda das pétalas;
- ✓ Aplicação de 2,4-D na queda de Junho;

4. Material e métodos

4.1. Caracterização do local do ensaio

4.1.1. LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO GEOCLIMÁTICO

Os dados resultantes deste trabalho foram obtidos a partir de um ensaio realizado numa parcela situada no Concelho de Silves, freguesia de Alcantarilha, sítio do Malhão (37°10'48.74"N; 008°20'0.22"W) a uma cota de cerca de 75 metros. A orientação do pomar é a ideal, estando perfeitamente alinhada no sentido Norte-Sul. O período experimental decorreu desde Janeiro de 2014 a Abril de 2015.

A parcela está sob o efeito de um clima mediterrâneo, caracterizado por ser quente temperado. A temperatura média do mês mais frio esteve compreendida entre -3°C e 18°C, e o Verão, que coincide com a estação seca, teve temperaturas médias no mês mais quente acima de 22°C. A precipitação média anual, inferior a 600 mm, conjuga-se com uma das mais altas taxas de insolação do país, mais de 2700 horas de sol por ano. Os ventos predominantes são do quadrante Norte, com velocidade média de 5,5 m.s⁻¹ (CMS/DPTIG, 2009).

Geomorfologicamente faz parte da bacia sedimentar, denominada por Orla Mesocenozoica Meridional e é constituído por Solos Argiluvitados, nomeadamente, Solos Mediterrâneos Vermelhos de Calcários e Dolomia (CMS/DPTIG, 2009).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DO POMAR

Trata-se de um pomar de tangerineiras 'Setubalense', instalado no ano de 2009 e constituído por aproximadamente 1100 árvores. Está enxertado sobre citranjeira 'Toyer' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* L.], com um compasso de plantação de 6 x 4 metros.

O pomar em plena produção destina-se ao comércio em fresco de frutos, sendo o tipo de condução o apropriado para plantações, visando esse objectivo. Neste sentido, todas as operações culturais, rega, fertilização e controlo sanitário são os adequados. O controlo de pragas e doenças foi efectuado de forma eficaz e oportuna, e o controlo de infestantes foi efectuado com recurso a instrumentos de corte. Possui sistema de rega gota-a-gota, o qual permite a incorporação de fertilizantes, de forma adequada e fraccionada.

Como resultado da boa condução do pomar, as árvores eram uniformes, quanto ao tamanho e vigor. Na campanha de 2012/2013 a produção foi abundante, por conseguinte o esgotamento das árvores foi evidente, situação que provocou a falta de produção na campanha 2013/2014. Na campanha 2014/2015 seria expectável uma abundante floração e produção, situação indicada para intervir e adequada ao estudo preconizado.

Durante o período em que se realizou o ensaio, não foram aplicados reguladores de crescimento ou outro qualquer tipo de produtos que pudesse interferir com os resultados.

4.1.3. CONDIÇÕES CLIMATÉRICAS DURANTE O ENSAIO

Como referido até ao momento, os factores exógenos, em particular as condições ambientais, exercem uma enorme influência nos fenómenos de indução floral e de início da rebentação e floração. Neste sentido, as condições climatéricas foram avaliadas durante o período do ensaio, apresentando valores normais, atendendo às estações do ano, não sendo de registar fenómenos estranhos (Figura 4.1)

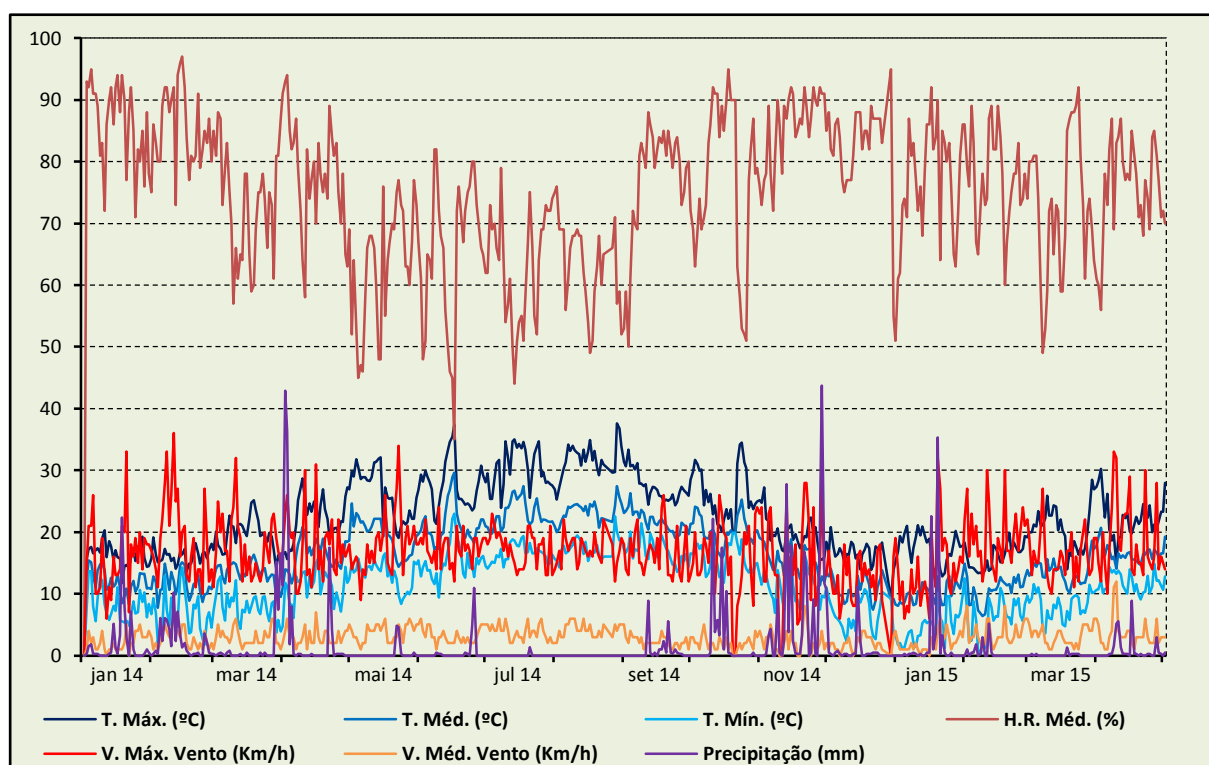


Figura 4.1- Condições climatéricas durante o decurso do período experimental do ensaio.

4.2. Descrição dos procedimentos efectuados

4.2.1. IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO DAS ÁRVORES

As árvores foram previamente marcadas e identificadas, recorrendo a fitas com colorações diferentes, uma para cada modalidade. Só após a marcação se iniciou o desenrolar das diferentes operações que conduziram aos resultados obtidos.

4.2.2. ENSAIO 1

O desenho experimental usado foi o quadrado latino com 4 modalidades, 4 repetições (blocos), contendo 5 árvores cada (Anexo 1). O quadrado latino não foi executado de acordo com o padrão, porque procedeu-se à exclusão de uma árvore no bloco 1 e duas árvores no bloco 2, visto apresentarem tamanho e vigor discrepantes da média. Seleccionou-se uma árvore por bloco e por modalidade, que constituíram a base para o desenrolar de muitas das observações experimentais, desenvolvidas daí em diante. Neste ensaio, procurou-se interferir na floração, comparando as seguintes modalidades:

- ✓ Testemunha;
- ✓ Poda de pernadas;
- ✓ Poda de pernadas + aplicação de GA₃ (200 ppm) (11/03);
- ✓ Poda de ramos.

CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE DE PODA

A poda foi executada no dia 07 de Março de 2014, quando as condições climatéricas estavam propícias, a partir do período do qual não se esperava a vinda de baixas temperaturas, que pudessem influenciar a rebentação e a floração. Procurou ser efectuada de forma consciente, visando o equilíbrio geral da árvore e foi concretizada com recurso a serrotes e tesouras de poda eléctricas.

A poda de pernadas e a poda na qual se efectuou a aplicação de ácido giberélico, teve por base a mesma filosofia. Mais severa, visou a eliminação de pernadas completas de maior diâmetro e incorrectamente posicionadas, mas em número reduzido. Na poda de ramos, procurou desadensar-se o interior da árvore, permitindo a penetração de luz. Foi efectuada através da supressão de diversos ramos mal inseridos e através de atarraques de outros, de menor diâmetro, privilegiando a abertura de pontos para entrada de iluminação (“janelas”).

Por forma a caracterizar quantitativamente e qualitativamente os dois tipos de poda efectuados, procedeu-se à medição do diâmetro de todas as pernadas, ramos e raminhos que foram cortados durante a operação, com recurso a uma craveira eletrónica. De referir que alguns ramos de muito pequeno diâmetro foram removidos, como forma de chegar às pernadas e ramos, seleccionados para retirar. Este facto pode influenciar, em certa medida, os resultados obtidos quanto à parametrização da poda.

APLICAÇÃO DO TRATAMENTO

A aplicação de 200 ppm de GA₃ foi levada a cabo após a poda, no dia 11 de Março, durante o período da manhã. A água da zona em questão apresenta elevados valores de dureza. Por isso, recorreu-se ao produto SPRAY-pH IDEAL (20 ml.hl⁻¹) de forma a otimizar o pH da calda. O produto Laikuaj, contendo 36g.L⁻¹ de ácido giberélico foi o seleccionado, conjugado com o molhante da Bayer, Genapol®.

A calda foi dispersa de forma uniforme pela árvore, utilizando um pulverizador dorsal MESTO® 3537DG PRAKTIKUS de 15 L, veiculando cerca de 2,5 a 3 litros de calda por planta.

4.2.3. ENSAIO 2

O delineamento experimental usado foi o de quadrado latino perfeito, com 3 modalidades em 3 repetições (blocos) de 1 árvores (Anexo 2). Neste ensaio, pretendeu-se efectuar a monda de frutos, com recurso a uma auxina em dois períodos distintos:

- ✓ Testemunha;
- ✓ Aplicação de 2,4-D (20 ppm) (17/04);
- ✓ Aplicação de 2,4-D (20 ppm) (04/06).

A utilização de apenas três árvores por modalidade prende-se com o facto de não se conhecer os potenciais efeitos dos tratamentos, não se procurando causar por ventura elevados prejuízos ao agricultor.

APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

A primeira aplicação de 20 ppm de 2,4-D coincidiu com o final da queda de pétalas, no dia 17 de Abril. A segunda aplicação, no dia 4 de Junho, ocorreu durante a queda de Junho. Ambos os tratamentos foram efectuados ao final da tarde, quando as temperaturas estão mais baixas. Do mesmo modo que no ensaio 1, utilizou-se o produto SPRAY pH IDEAL e o

molhante Genapol®. O Fastfruit contém 10% pv de éster butilglicólico e foi o produto escolhido para fornecer a auxina.

A calda foi aplicada utilizando um pulverizador dorsal MATABI SUPER GREEN 16 de 16 L, molhando homogeneamente cada planta com cerca de 4 litros de calda.

4.2.4. OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS E OUTRAS DETERMINAÇÕES

CARACTERIZAÇÃO DA REBENTAÇÃO E DA FLORAÇÃO

Preconizou-se caracterizar a rebentação e floração desta cultivar, no ano de safra e de contrassafra. Para esse efeito efectuou-se a contagem de ramos, avaliando o tipo de rebentos e o seu número, associando a idade dos ramos e a sua orientação, para a rebentação de Primavera. Foi efectuada para todas as árvores de ambos os ensaios, contudo, para a caracterização da rebentação da variedade, apenas se utilizaram todas as árvores testemunhas.

A metodologia utilizada na contagem dos ramos obedeceu a uma matriz definida, a qual pode ser facilmente visionada e interpretada no Anexo 3. Realizou-se entre os dias 18 e 26 de Março de 2014 e entre 9 e 12 de Abril de 2015, por ser o período em que todos os botões florais já estavam presentes, mas em que as flores ainda não tinham aberto (antese), nem a queda de órgãos generativos tinha tido início.

A selecção de ramos foi executada de forma aleatória, contudo, apenas foram considerados ramos provenientes da rebentação de Outono do ano transacto, visto ser neste tipo de ramos, onde predominavam a rebentação e a floração. Procurou-se sempre, contar um valor superior a 50 nós, em cada um dos quadrantes da árvore (S, O, N, E), totalizando um valor mínimo de cerca de 17 mil nós por ano. Foi iniciada a contagem a partir da base da inserção do ramo, no sentido da extremidade do ramo (acrópeto), contando todos os nós e órgãos.

Esta contagem permitiu apurar os seguintes resultados:

- ✓ Número total de nós contados;
- ✓ Número total de nós em que ocorreu rebentação;
- ✓ Número de órgãos, flores e folhas, presentes;
- ✓ Quantificar e qualificar o tipo de rebentos formado, de acordo com o ponto 2.4.1;

Nas árvores assinaladas do ensaio 1 foram identificados e marcados os ramos contados. A partir destes ramos, foram em cinco novas datas (13/04; 04/05; 25/05; 22/06 e 03/08) efectuadas novas contagens, que constituíram um mecanismo complementar de

diagnóstico, permitindo aferir o nível de quedas e observar o que de facto vingou em cada ramo.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RAMOS

A partir dos ramos contados, foi desenvolvido uma aplicação informática que permite transformar a matriz criada, numa representação gráfica facilmente perceptível. Esta aplicação foi desenvolvida por um especialista em matéria de programação, seguindo as nossas indicações. Com esta ferramenta facilita-se a interpretação visual, evidenciando as diferenças entre quadrantes, anos ou mesmo entre diferentes contagens efectuadas em diferentes momentos, permitindo observar a evolução do ramo, principalmente as estruturas que entram em abscisão. No Anexo 4 observa-se a representação gráfica do ramo dado como exemplo no Anexo 3.

DETERMINAÇÃO DA ABCISÃO

Os níveis de abscisão foram avaliados para todas as modalidades dos dois ensaios. No ensaio 1, utilizaram-se as árvores previamente assinaladas e no ensaio 2 utilizaram-se todas as árvores, exceptuando uma árvore testemunha. Esta situação teve em atenção, o facto de já existirem quatro árvores marcadas como testemunha, no ensaio 1.



Figura 4.2- Fotografia representativa de uma das redes colocadas por baixo das árvores para recolha do material vegetal em abscisão.

Para proceder a esta determinação, foram colocadas redes (4,0 m x 4,0 m) (Figura 4.2), por baixo de cada uma das árvores definidas. Desta forma, todo o material vegetal que entrou em abscisão caiu sobre a rede. No ensaio 1 as redes foram colocadas no dia 15 de Março e a primeira recolha efectuada no dia 25 de Março. No ensaio 2 foram colocadas no dia 5 de Abril e recolhidas no dia 7 de Abril. Exceptuando as primeiras recolhas, procurou-se efectuar as mesmas com uma frequência semanal, apesar de muitas vezes a adversidade das condições atmosféricas não o permitirem.

Semanalmente realizou-se a recolha do material vegetal (amostra) que tinha sofrido abscisão, quantificando a sua massa, à chegada ao laboratório. Procurou-se de imediato efectuar a separação entre órgãos vegetativos e órgãos generativos. Nas situações em que o volume era demasiado grande para uma correcta secagem, efectuou-se uma amostragem representativa da amostra (amostragem 1). Procedeu-se a uma secagem forçada, recorrendo à estufa a 75°C, durante um período suficientemente longo para garantir que todo o material vegetal estivesse seco e apresentasse peso constante.

Após a retirada da estufa, deixou-se estabilizar o peso e procedeu-se novamente ao registo do valor de cada amostra/amostragem 1. Do material vegetal seco, procedeu-se a uma nova amostragem (amostragem 2), a partir da qual, se efectuou a separação e a quantificação dos vários órgãos (Figura 4.3), de acordo com a seguinte classificação:

- ✓ Botões florais (número e peso) (botões fechados);
- ✓ Flores (número e peso) (flores em início da distensão das pétalas);
- ✓ Ovários (número e peso) (quando não tem pétalas, mas ainda têm estilete);
- ✓ Frutos (número e peso) (com e sem pedicelo);
- ✓ Folhas (peso);
- ✓ Material acessório (estames, estiletos, pétalas, cálices) (peso);

Os valores obtidos permitiram determinar o ritmo de abscisão e a queda acumulada para os órgãos generativos e vegetativos. Adicionalmente, também se efectuou a avaliação do peso médio dos órgãos em abscisão.

Quando se verificou que o ritmo das quedas ficou reduzido a poucas unidades por semana, procedeu-se à retirada das redes, o que ocorreu no dia 4 de Agosto.

No dia 21 de Junho de 2014, verificou o furto de oito das vinte e quatro redes, que se encontravam distribuídas pelo pomar. Facto prontamente comunicado às autoridades “competentes”, que tomaram conta da ocorrência e as devidas diligências. Apesar dos danos

económicos directos que esta situação provocou, os danos indirectos foram mais importantes.



Figura 4.3- Imagem dos diversos estados evolutivos dos órgãos generativos.

As redes furtadas corresponderam no ensaio 1, a 2 na testemunha e 2 na poda de pernas, e no ensaio 2, a 1 na testemunha, 2 na modalidade 2,4-D (17/04) e 1 na modalidade 2,4-D (04/06).

CONTROLO DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS

Após a queda de Junho, nas árvores assinaladas do ensaio 1 e em todas as árvores do ensaio 2, foram seleccionados, identificados e marcados um total de 40 frutos por planta. Na escolha dos frutos tivemos em linha de conta a sua posição na copa, optando por marcar 10 frutos em cada um dos quadrantes (S, O, N, E). A avaliação do crescimento do fruto foi efectuada através da medição do maior diâmetro equatorial, recorrendo a uma craveira electrónica. Esta operação teve início no dia 15 de Junho e estendeu-se até à colheita. A frequência com que foram efectuadas as medições foi função do ritmo de crescimento dos frutos, primeiramente de forma semanal e no período final quase mensalmente.

Durante o período em que decorrem as medições, verificou-se a ocorrência de queda de órgãos generativos, não raras as vezes, coincidentes com os frutos marcados. Nestas situações, optou-se por medir um fruto adjacente, registando a queda do fruto marcado, mas não marcando novamente o fruto medido, mantendo assim o valor de 40 frutos por planta.

DETERMINAÇÃO DAS QUEDAS PRÉ-COLHEITA E DURANTE A COLHEITA

Antes de ser efectuada a colheita, procurou-se avaliar a quantidade de frutos que sofreram abscisão desde o momento de retirada das redes (início de Agosto) até ao momento da colheita. Desta forma, procedeu-se à contagem e retirada de todos os frutos presentes por baixo de cada árvore, imediatamente antes da colheita. Esta operação foi efectuada nas árvores que tiveram as redes para recolha do material vegetal (independentemente do seu furto), ou seja, as plantas assinaladas no ensaio 1 e todas as do ensaio 2.

Atendo à sobrecarga de fruta nas árvores e à sua tendência natural, nestas circunstâncias, para a queda dos frutos, a operação de colheita envolveu avultadas quebras. Estas interferem de modo directo com a produtividade, havendo uma discrepância entre a produção efectiva retirada do pomar, por parte do agricultor e o total de frutos produzidos pelas árvores. Neste sentido, tal como efectuado na primeira situação, procedeu-se à contagem de todos os frutos que caíram no decorrer da colheita.

CONTROLO DA COLHEITA

Apesar de ter sido acordado com o dono do pomar que a colheita das árvores incluídas nos ensaios seria realizada na nossa presença, de forma a quantificar o número de frutos colhidos, a colheita dentro do perímetro do ensaio foi iniciada sem o nosso conhecimento. Isso tornou impossível a recolha dos elementos referentes à colheita do bloco 1 do ensaio 1 e do bloco 1 do ensaio 2.

Salvaguardando a situação anterior, a operação de colheita foi organizada de acordo com as necessidades da Central Fruteira e efectuada com recurso a mão-de-obra disponibilizada pela mesma. Foi realizada entre o dia 7 e o dia 15 de Janeiro, sendo cada uma das árvores dos ensaios colhida e a sua produção determinada de forma individual, procurando-se colher cada repetição no mesmo dia.

Após cada pesagem, procedeu-se à medição do maior diâmetro equatorial de 110 frutos e pesagem desses mesmos frutos. Também após a pesagem, foi retirada uma amostra de 20 frutos por árvore para posterior análise qualitativa.

DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE VINGAMENTO

A percentagem de vingamento final representa o número de órgãos generativos que ultrapassam a queda de Junho. No entanto, este valor não corresponde exactamente ao

número de frutos colhidos, pois as quedas decorridas após esta data afectando directamente a colheita, não correspondem a frutos não vingados.

A determinação da percentagem de vingamento foi efectuada com recurso a duas metodologias. Uma só é passível de executar após a colheita, em que a partir do total de órgãos generativos (soma de todas as quedas) e do número de frutos colhidos, podemos estimar o número de flores presentes inicialmente em cada planta. Com este elemento e com os dados da abscisão até ao final da queda fisiológica de Junho, calculámos o vingamento. Corresponde a uma medida directa, mais fiável, baseando-se em valores reais e não estimativas.

Outra forma de calcular é através dos ramos marcados que foram alvo de recontagens. Do número inicial de flores contadas, apenas uma parte permanece na árvore após a referida queda. Com estas duas componentes, calculámos a percentagem que permanece na planta.

ANÁLISES DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DOS FRUTOS

Diversos parâmetros então envolvidos na definição de qualidade. Na presente situação, apenas se pretendeu quantificar alguns dos que julgamos mais importantes. A amostra retirada durante a colheita permitiu determinar o °Brix, a acidez titulável e o pH.

O °Brix expressa a percentagem de sacarose presente numa solução pura de sacarose (Redd *et al.*, 1986). No caso do sumo dos citrinos, estes apresentam outros constituintes, que podem interferir no valor do índice refractométrico (Kimball, 1991). Contudo, é directamente proporcional ao teor de açúcares, revelando-se a utilização do refractómetro, como o método mais expedito de determinar o teor de sólidos solúveis totais (Redd *et al.*, 1986; Kimball, 1991). Para a determinação do °Brix foi utilizado o refractómetro digital ATAGO® PR-101. A cada amostra foi efectuada a medição da temperatura do sumo, sendo necessário posteriormente aferir o valor corrigido do teor de sólidos solúveis totais, devido à influência da temperatura (Anexo 5), e entrar em linha de conta com a acidez titulável (Anexo 6) (Kimball, 1991).

A acidez titulável quantifica o teor de ácido presente numa amostra, por titulação com uma solução alcalina. O teor de ácido é expresso em ácido cítrico, contudo outros ácidos também contribuem para esse valor (ácido málico, tartárico, oxálico, entre outros) (Redd *et al.*, 1986). É um parâmetro que tem uma forte relação com o sabor e determinante para a comercialização dos citrinos. Foi determinada a quantidade de ácido, através da

neutralização das amostras por titulação com uma solução alcalina de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N.

O pH está definido como o logaritmo do inverso da concentração hidrogeniônica (Lobo, 1991) e reflete o teor de ácido presente numa amostra. No caso, determinou-se recorrendo ao sensor de pH do titulador automático METTLER TOLEDO DL50 Graphix.

Foi calculado o índice de maturação (relação °Brix / acidez), utilizado para determinar a maturação do fruto (Kimball, 1991). Este índice define o ponto a partir do qual os citrinos podem ser comercializados e está devidamente regulamentado.

4.2.5. TRATAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A extensa recolha de elementos que foi sendo efectuada ao longo do presente trabalho só foi passível de efectuar, recorrendo a um sistema complexo de folhas de cálculo. Para compilar esses dados e permitir uma interpretação de todos os elementos, utilizou-se o Microsoft Excel 2010. Posteriormente os dados foram organizados de forma a poderem ser submetidos a uma análise de variância (ANOVA) efectuada através do programa de estatística da IBM® SPSS® Statistics version 22.

Atendendo a que algumas das variáveis analisadas não apresentavam uma distribuição normal e incluíam valores muito baixos ou mesmo zero, essas variáveis foram submetidas a transformação do tipo $\sqrt{x + 1}$ por forma a diminuir o nível de assimetria. Este tipo de transformação é recomendado por diversos autores para este tipo de dados.

Para a determinação dos grupos homogêneos, as médias de cada modalidade foram comparadas, com recurso ao teste das diferenças mínimas significativas (LSD – least significant difference). Em algumas situações, apesar do factor em causa não ter significância estatística, segundo a análise de variância, optou-se por efectuar o teste LSD, com objectivo de detectar algumas diferenças e tendências importantes.

O erro padrão foi calculado através da raiz quadrada da variância da amostra dividindo pelo número de elementos na amostra. As barras verticais (barras de erro) presentes nos diversos gráficos representam o valor de erro padrão, das amostras. Quando se apresentam dois valores separados por “±”, o primeiro valor diz respeito à média, seguido do seu erro padrão. Considerou-se que não ocorrem diferenças significativas entre factores quando $P > 0,05$ (N. S.). Em oposição quando $P \leq 0,05$ existem diferenças significativas, considerando para o efeito, três níveis de significância, para $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,001$.

5. Resultados e discussão

5.1. Caracterização do ciclo da alternância

Revelando-se como uma questão central do trabalho, o conhecimento sobre o ciclo de alternância da tangerineira ‘Setubalense’ é primordial, para uma correcta intervenção. Este conhecimento permite actuar de forma correcta e assertiva, nos momentos chave, interagindo com a planta, na procura incessante da viabilidade desta variedade em termos comerciais.

Este ponto reflecte o compilar de toda a informação, desde os fenómenos que envolvem a indução floral, até ao culminar da colheita e o conseqüente processo de indução floral do ano seguinte.

5.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA REBENTAÇÃO E DA FLORAÇÃO

NÓS REBENTADOS E TOTAL DE REBENTOS

As observações efectuadas permitiram concluir que nesta espécie, a rebentação de Primavera, como referido anteriormente, surge principalmente nos gomos presentes em ramos formados na rebentação de Outono (Setembro do ano transacto). Este facto demonstra as diferenças que ocorrem perante outras espécies, que apresentam também uma forte rebentação nos penúltimos ramos formados (Duarte, 1992; Krajewski & Rabe, 1995; Teixeira, 1999).

O progressivo declínio das árvores foi claro ao longo do tempo em que decorreu este trabalho. O aspecto vigoroso das plantas durante a floração de 2014 deu lugar a uma crescente diminuição do vigor, que culminou na colheita dos frutos, já em 2015. Esta situação típica de plantas com extrema alternância consiste em anos com elevadas rebentações e florações, que contrastam com anos de colheitas baixas ou nulas (Teixeira, 1999). Este fenómeno já havia sido reportado na tangerineira ‘Murcott’, podendo em casos extremos, levar à morte da planta (Smith, 1976).

No ano de 2014, em que era expectável uma elevada produção (ano de safra), registaram-se altos índices de rebentação de Primavera (Anexo 7). Contudo, as rebentações seguintes, nomeadamente de Verão e de Outono, foram bastante reduzidas, apresentando rebentos muito curtos e com poucos nós. Este fenómeno coloca logo à partida, um problema para a rebentação do ano seguinte, dado que esta só ocorre sobre os ramos de Outono.

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

Quanto à rebentação de Primavera do ano 2014, a sua intensidade é fortemente afectada pela orientação dos ramos em torno da árvore, registando diferenças significativas entre o quadrante norte e os restantes lados (Quadro 5.1). Resultados similares foram encontrados por outros autores para tangerineira 'Fortune' e clementina 'Fina' (Duarte, 1992; Faísca, 2005), mas contrariam os resultados obtidos para a tangerineira 'Encore' (Afonso, 2000).

Quadro 5.1- Percentagem de nós rebentados, total de rebentos por 100 nós e número de rebento por nó rebentado, por quadrante, no ano 2014.

Parâmetros	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Percentagem de nós rebentados	79,5 b (*)	77,4 b	67,6 a	77,6 b	$P \leq 0,001$
Total rebentos / 100 nós	119,0 b	119,0 b	85,6 a	122,9 b	$P \leq 0,001$
Nº rebentos / nó rebentado	1,5 b	1,5 b	1,3 a	1,6 b	$P \leq 0,001$

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

Esta estreita relação entre a orientação dos ramos e o nível de rebentação, também seguiu a mesma tendência para os restantes parâmetros avaliados, nomeadamente, total de rebentos por 100 nós e número de rebentos por nó rebentado.

A alta taxa de rebentação nos anos de safra é constituída por um elevado número de rebento por 100 nós, chegando em algumas situações a surgir três ou mais rebentos de um mesmo nó. Em média esse valor situa-se entre 1,3 e 1,6.

Contrariamente, no ano 2015 (contrassafra) o nível de rebentação foi baixo (Anexo 8) cifrando-se numa percentagem de nós rebentados entre os 25,4 % e os 28,2 %, com um total de rebentos por 100 nós similar à percentagem de nós rebentados, o que evidência um número raramente acima de um rebento por cada nó rebentado (Quadro 5.2).

Quadro 5.2- Percentagem de nós rebentados, total de rebentos por 100 nós e número de rebento por nó rebentado, por quadrante, no ano 2015.

Parâmetros	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Percentagem de nós rebentados	26,4 ab	28,2 b	25,4 a	26,4 ab	$P=0,244$ (N. S.)
Total rebentos / 100 nós	26,7	29,0	26,2	26,7	N. S.
Nº rebentos / nó rebentado	1,0	1,0	1,0	1,0	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

Contudo a diferença notória do lado norte, em relação aos restantes lados, no ano de 2014, fica mais esbatida no ano de 2015, isto pode dever-se à reduzida rebentação.

Os diversos parâmetros relacionados, com a rebentação têm grandes diferenças entre os dois anos analisados (Quadro 5.3). Verificou-se que a percentagem de nós rebentados é cerca de três vezes inferior num ano de contrassafra (26,5 %), face a um ano de safra (75,0 %). Esta relação também foi verificada para o total de rebentos por 100 nós, com valores acima dos 100 num ano de safra.

Observou-se que em ambos os anos, a rebentação recém-formada, surge na zona mais extrema do ramo, aspecto mais notório, nos anos com poucos rebentos. Nestas situações a zona apical apresenta maior capacidade em atrair hormonas e energia (actuar como *sink*).

Quadro 5.3- Comparação entre a percentagem de nós rebentados e o total de rebentos por 100 nós, em dois anos consecutivos.

Parâmetros	Ano		Significância
	2014	2015	
Percentagem de nós rebentados	75,0	26,5	$P \leq 0,001$
Total rebentos / 100 nós	111,5	27,1	$P \leq 0,001$
Nº rebentos / nó rebentado	1,5	1,0	$P \leq 0,001$

(*) Média para cada ano analisado. Significância de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

TIPO DE REBENTOS

A classificação do tipo de rebentos sendo marcadamente influenciada pela presença ou não de flores, a quase ausência de flores no ano 2015 deixa antever à partida o tipo de rebentos formados.

A distribuição percentual de cada tipo de rebento (Figura 5.1) é extremamente diferente em ambos os anos. Nesta espécie, nos anos de safra predominam os rebentos generativos uniflorais (RGU) e os rebentos mistos uniflorais (RMU), com uma baixa percentagem de rebentos vegetativos (RV). Teixeira (1999), para tangerineira ‘Encore’ obteve resultados similares, no entanto, Duarte (1992) em tangerineira ‘Fortune’ e Guardiola *et al.* (1977) em laranja ‘Navelate’, obtiveram valores completamente diferentes, evidenciando o efeito marcante da espécie, sobre a distribuição da rebentação. Nos anos de contrassafra, a percentagem de rebentos formados é quase exclusiva de RV.

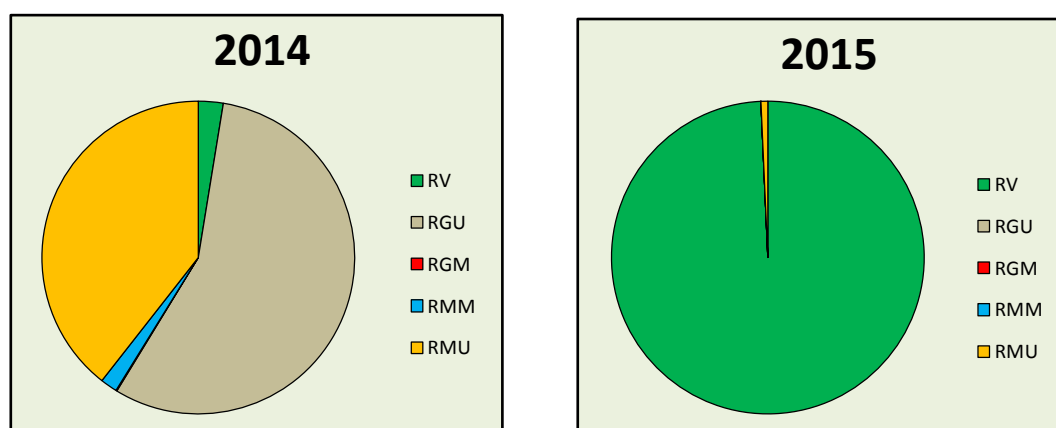


Figura 5.1- Percentagem por cada tipo de rebento. Os sectores representam a percentagem de cada tipo de rebento, relativamente ao número total de rebentos formados (n=23).
RV – rebento vegetativo; RGU – rebento generativo unifloral; RGM – rebento generativo multifloral; RMM – rebento misto multifloral; RMU – rebento misto unifloral.

O número de cada tipo de rebento por 100 nós (Quadro 5.4) põe em evidência a elevada rebentação do ano 2014, típica de cultivares alternantes (Teixeira, 1999; Afonso, 2000). Com um número de RGU entre 44,2 e 70,6 e de RMU entre 38,0 e 44,3, estes destacam-se face aos RV com valores de 1,8 a 3,3 rebentos por 100 nós. A Figura 5.2 coloca em destaque a elevada quantidade de RGU formados em cada ramo.

Quadro 5.4- Número de cada tipo de rebento por 100 nós, por quadrantes, no ano 2014.

Tipo de rebentos (por 100 nós)	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
RV	1,8	2,1	3,3	3,1	N. S.
RGU	69,1 b	68,8 b	44,2 a	70,6 b	$P \leq 0,001$
RMU	43,7 b	44,3 b	38,0 a	43,1 ab	$P = 0,230$ (N. S.)
RMM	3,5 c	1,7 ab	0,7 a	2,7 bc	$P \leq 0,01$

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) (n=23).

No seguimento do apresentado anteriormente, o quadrante influencia a distribuição dos rebentos florais, na copa da árvore, privilegiando todos os lados, em detrimento do lado norte, facto contrariado pelos dados obtido por Afonso (2000) em tangerineira 'Encore' que revela que os RGU e os RMU têm maior representação no quadrante norte. Não chegando a ser significativo, os rebentos vegetativos têm maior expressão no lado norte.



Figura 5.2- Fotografia de ramos com diversos tipos de rebentos, no ano 2014, onde predominam os RGU.

A presença de RMM é bastante diminuta, registando valores que oscilam entre 0,7 e 3,5 rebentos por 100 nós. A presença de rebentos generativos multiflorais (RGM) surge em número muito reduzido, abaixo de uma unidade por 100 nós, pelo que, a sua análise não demonstra relevância do ponto de vista estatístico.

No ano de 2015, a patente falta de flores, leva a que apenas a formação de RV tenha destaque (Quadro 5.5), não tendo qualquer expressão a apresentação de outro tipo de rebentação. Neste ano, o quadrante não tem efeito significativo sob o número de rebentos formados.

Quadro 5.5- Número de RV por 100 nós, por quadrantes, no ano 2015.

Tipo de rebentos (por 100 nós)	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
RV	26,4	28,2	25,3	26,7	N. S.

(*) Média para cada quadrante analisado. Significância de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

Este fenómeno, descrito em plantas com elevadas produções de laranjeira 'Navelina' (Guardiola *et al.*, 1977), é característico de plantas altamente alternantes e evidencia a elevada formação, tanto em percentagem, como em quantidade, de rebentos frutíferos, em detrimento dos rebentos vegetativos, num ano de safra. Em oposição, num ano após um ano muito produtivo, a capacidade para formar flores e rebentos é reduzida.

A comparação entre os dois anos (Quadro 5.6) coloca em destaque esta diferença, observando-se que no ano 2014 apenas se formaram 3,0 RV por 100 nós, enquanto, esse valor em 2015 atingiu os 26,6.

Quadro 5.6- Comparação entre o número de RV por 100 nós, em dois anos consecutivos.

Tipo de rebento (por 100 nós)	Ano		Significância
	2014	2015	
RV	3,0	26,6	$P \leq 0,001$

(*) Média para cada ano analisado. Significância de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

DISTRIBUIÇÃO DAS FLORES



Figura 5.3- Fotografia de um RMM, formado de um gomo axial.



Figura 5.4- Fotografia de um RMM, formado de um gomo terminal.

A floração no ano 2014 foi extremamente abundante, correspondendo a um valor muito acima da percentagem de gomos rebentados, traduzindo a presença frequente de mais de uma flor por cada nó rebentado. Contudo verificou-se existirem diferenças significativas entre os vários quadrantes, divergindo entre valores de 84,8 flores para o lado norte e 124,8 flores por 100 nós, para o lado sul (Quadro 5.7). Esta relação com o quadrante prende-se com o ensombramento mais acentuado no lado norte, que provoca uma inibição da formação de flores. Este aspecto foi amplamente estudado por Deidda & Agabbio (1977) e Deidda *et al.* (1988-1992), encontrando também uma forte correlação entre a altura na copa e a formação de flores, factor relacionado com a energia radiante acumulada em cada posição.

A floração ocorre fundamentalmente sob a forma de RGU e RMU, sendo a ocorrência de RMM muito reduzida (Figura 5.3 e Figura 5.4). Quando estes surgem a quantidade de flores raramente ultrapassa as duas unidades por rebento. Por outro lado, a qualidade da flor também difere, verificando-se geralmente uma flor principal (de maior tamanho) e a ou as outra(s) de um tamanho muito reduzido.

Pelo exposto, os RMM quando surgem, a sua frequência é baixa, pelo que apenas algumas árvores, em alguns quadrantes registam este tipo de rebentos.

Quadro 5.7- Número de flores por 100 nós e número de flores por RMM, no ano de 2014.

Parâmetro	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Nº flores / 100 nós	124,8 b	119,0 b	84,8 a	123,9 b	$P \leq 0,001$
Nº flores / RMM	2,28 (n=17)	2,26 (n=17)	2,21 (n=13)	2,30 (n=19)	N. S.

(*)Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$). O valor de n corresponde ao número de árvores que continham esta rebentação no respetivo quadrante. Apresenta-se quando $n < 23$.

DISTRIBUIÇÃO DAS FOLHAS

A presença de folhas novas foi bastante abundante (Quadro 5.8), equiparando-se, em número, ao valor de flores, contrariando o obtido por Duarte (1992). Uma análise mais minuciosa dos resultados revela que o ensombramento, para além de afectar o número de flores formadas, também afecta o número global de folhas (Afonso, 2000). Este facto ficou patente pela maior presença de folhas nos lados mais soalheiros, no entanto, sem explicação aparente, o facto do quadrante este apresentar um número de folhas significativamente superior ao lado sul, com maior exposição solar.

Como reflexo do tipo de rebentação formada, a maior presença de RGU conduz a um menor número de folhas, ao passo que a presença de RMU incrementa o número de folhas, com benefícios comprovados em termos de vingamento (Cunha Barros & Gravina, 2006).

Quadro 5.8- Número de folhas por 100 nós e número de folhas por rebento de cada tipo, no ano 2014.

Parâmetro	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Nº folhas / 100 nós	132,7 b	120,9 ab	113,4 a	156,9 c	$P \leq 0,001$
Nº folhas / RV	4,5 b (n=17)	2,9 a (n=17)	4,5 b (n=20)	4,5 b (n=19)	$P \leq 0,05$
Nº folhas / RMU	2,5 a	2,3 a	2,5 a	2,8 b	$P \leq 0,001$
Nº folhas / RMM	3,3 (n=17)	4,1 (n=17)	4,1 (n=13)	4,0 (n=19)	N. S.

(*)Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$). O valor de n corresponde ao número de árvores que continham esta rebentação no respetivo quadrante. Apresenta-se quando $n < 23$.

A distribuição de folhas dentro de cada tipo de rebento também foi afectada pela orientação dos ramos em torno da árvore. Os RV exibem um menor número de folhas no quadrante oeste (2,9), por rebento formado. Já o quadrante este apresenta um efeito amplificador do número de folhas presentes nos RMU (2,8).

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

No Quadro 5.9 apresenta-se o número de folhas presentes após um ano de abundante colheita. Constata-se que o número total de folhas não é afectado pela orientação na copa, no entanto, o número de folhas por RV já sofre influência.

Quadro 5.9- Número de folhas por 100 nós e número de folhas por RV, no ano 2015.

Parâmetro	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Nº folhas / 100 nós	124,8	122,9	127,8	125,8	N. S.
Nº folhas / RV	4,6 ab	4,3 a	5,0 b	4,7 b	$P \leq 0,01$

(*)Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$).

Comparando um ano de safra com um ano de contrassafra (Quadro 5.10), conclui-se que o número de folhas por 100 nós, não é afectado pelo efeito da alternância de produção. Um aspecto curioso, é o facto de que no ano de 2015, os nós rebentados sendo em muito menor quantidade que no ano 2014, na ausência de rebentos florais, todos os rebentos formados continham folhas, equiparando ambos os anos.

Considerando também o número de folhas por RV, este não sofre alteração nos dois anos analisados. Este aspecto reforça a ideia de que o balanço de folhas novas permanece inalterado.

Quadro 5.10- Comparação entre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por RV, em dois anos consecutivos.

Parâmetros	Ano		Significância
	2014	2015	
Nº folhas / 100 nós	129,8	128,8	N. S.
Nº folhas / RV	4,5	4,6	N. S.

(*) Média para cada ano analisado. Significância de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=23$).

RELAÇÃO ENTRE FOLHAS E FLORES

A relação global que se estabeleceu entre folhas e flores no ano de 2014 (Quadro 5.11) cifrou-se entre 1,1 a 1,4 folhas por cada flor formada. De acordo com os resultados já apresentados, a redução do número de flores e de folhas no quadrante norte, não foi na mesma proporção, o que provocou um valor significativamente mais elevado no lado norte, na proporção de folhas por flores.

Este parâmetro nos RMM, não parece ser afectado pela orientação, com valores que oscilam entre 1,5 e 1,8 folhas por flor.

A relação entre folhas e flores nos RMU corresponde à efectuada para o número de folhas por tipo de rebento (Quadro 5.8), uma vez que cada rebento apenas contém uma única flor.

Quadro 5.11- Relação entre folhas e flores na planta e por tipo de rebento, no ano 2014.

Parâmetro	Quadrante				Significância
	Sul	Oeste	Norte	Este	
Folhas / flores	1,1 ab	1,1 a	1,4 c	1,3 bc	$P \leq 0,05$
Folhas / flores RMM	1,5 (n=17)	1,8 (n=17)	1,8 (n=13)	1,8 (n=19)	N. S.

(*)Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$). O valor de n corresponde ao número de árvores que continham esta rebentação no respetivo quadrante. Apresenta-se quando $n < 23$.

5.1.2. ABSCISÃO DE ÓRGÃOS GENERATIVOS E VEGETATIVOS

A abscisão de órgãos ocorre durante todo o período de crescimento, no entanto, tem particular relevância durante a rebentação de Primavera. No ano de 2014, teve lugar ainda antes da plena floração, próximo do final do mês de Março.

ÓRGÃOS GENERATIVOS

Cronologicamente a abscisão teve início pela queda de botões florais, seguida das flores e ovários e posteriormente os frutos. Terminou já no final do mês de Junho, altura em que apenas alguns frutos eram alvo de queda. Dada a elevada taxa de floração, seria de esperar uma forte abscisão ainda antes da ântese, sob a forma de botões florais, de acordo com os dados

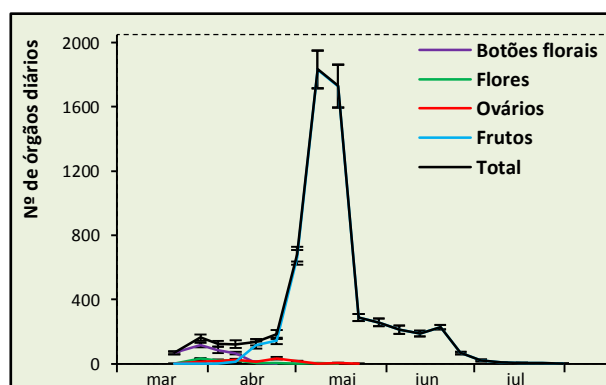


Figura 5.5- Ritmo de abscisão diária dos órgãos generativos no ano 2014. Os valores referem-se à média de 6 árvores. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.

obtidos por Erickson e Brannaman (1959) para laranjeira 'Washington Navel' e Agustí *et al.* (1982) para laranjeira 'Navelate'. Contrariando esses dados, o aumento do nível de quedas só surgiu após a plena floração, no final de Abril (Figura 5.5). A partir desta data, o incremento do número de órgãos caídos foi significativo, passando de valores durante a plena floração da ordem das 150 unidades por dia, para cerca de 1700 a 1800 órgãos diários.

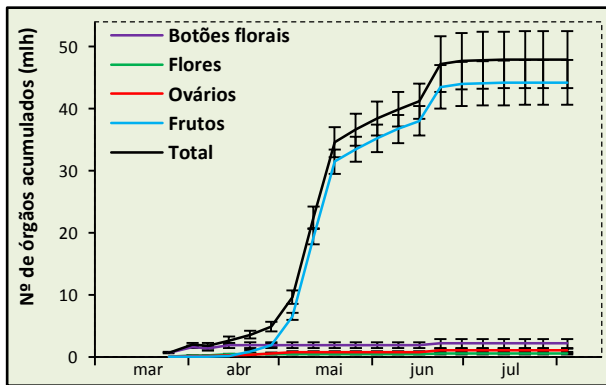


Figura 5.6- Abscisão acumulada de órgãos generativos no ano 2014. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.

Posteriormente a partir da terceira semana de Maio voltou a descer para valores de 200 a 300 órgãos por dia, até que, no final de Junho, as quedas ficaram reduzidas a poucos frutos. Constata-se que o total de órgãos caídos por dia se ficou a dever fundamentalmente ao número de frutos em abscisão, face aos restantes órgãos (Afonso, 2000). Esta relação pode ser facilmente comprovada a partir da Figura 5.6, que traduz a acumulação das quedas semanais para cada um dos órgãos. Apesar da repartição por cada tipo de órgãos não ser coincidente com Duarte (1992), motivada pela diferente classificação assumida pelo autor (ver ponto 4.2.4 - Determinação da abscisão), o balanço global, segue a mesma tendência.

Os estádios prévios aos frutos contribuíram para o ténue valor inicial, mas a partir de Maio o volume da queda de frutos, assume-se como preponderante no número global, ficando o valor final perto das 48 mil unidades.

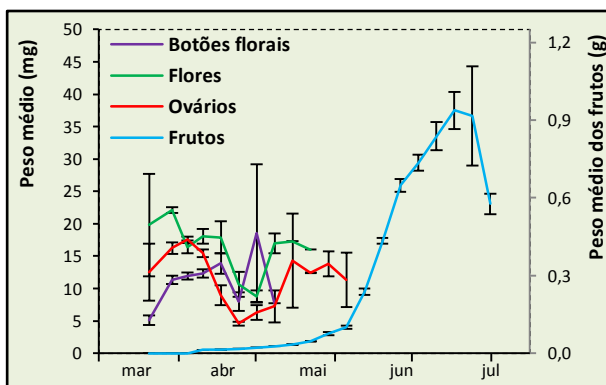


Figura 5.7- Peso médio de cada um dos tipos de órgãos caídos. A escala da direita refere-se aos valores dos frutos. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.

Posteriormente a partir da terceira semana de Maio voltou a descer para valores de 200 a 300 órgãos por dia, até que, no final de Junho, as quedas ficaram reduzidas a poucos frutos.

Constata-se que o total de órgãos caídos por dia se ficou a dever fundamentalmente ao número de frutos em abscisão, face aos restantes órgãos (Afonso, 2000). Esta

relação pode ser facilmente comprovada a partir da Figura 5.6, que traduz a acumulação das quedas semanais para cada um dos órgãos. Apesar da repartição por cada tipo de órgãos não ser coincidente com Duarte (1992), motivada pela diferente classificação assumida pelo autor (ver ponto 4.2.4 - Determinação da abscisão), o balanço global, segue a mesma tendência. Os estádios prévios aos frutos contribuíram para o ténue valor inicial, mas a partir de Maio o volume da queda de frutos, assume-se como preponderante no número global, ficando o valor final perto das 48 mil unidades. A Figura 5.7 revela o peso seco médio dos órgãos generativos, em que na escala da esquerda pode ser lido o valor em mg para os botões florais, flores e ovários, a escala da direita diz respeito ao peso dos frutos expresso em g. De salientar que no período final da queda de cada um dos referidos tipos de órgãos, o valor do erro padrão tende a ser muito díspar, dado o reduzido número de unidades que sofrem abscisão.

Para os botões florais, flores e ovários, após uma subida inicial da sua massa, o valor subitamente decresce, para voltar a subir novamente no final de Abril / início de Maio. O incremento do peso médio destas estruturas coincide com a queda das pétalas, registando-se um incremento do número de quedas (Figura 5.5) de maior dimensão. Nesta fase o conteúdo endógeno de hormonas, nos órgãos generativos aumenta, particularmente de

ácido abscísico e etileno (Talon *et al.*, 1990; van Doorn & Stead, 1997), provocando a abscisão de órgãos visualmente melhor desenvolvidos. Passado este período que durou sensivelmente 3 a 5 semanas, os órgãos generativos que surgiram mais tarde sofrem queda, normalmente mais pequenos que os formados durante na plena floração.

Característico do processo de vingamento, o desprendimento de estruturas reprodutivas eleva-se neste período. Teve lugar no final de Abril, podendo ser visível por um lado através do número de órgãos que caem e por outro, pelo progressivo aumento do peso médio dos órgãos generativos.

No caso dos frutos, o peso médio unitário sofreu um forte incremento a partir do início de Maio coincidindo com um segundo pico no número de órgãos caídos. Por outro lado, no final de período de recolha de material de abscisão, o peso médio dos frutos tende a decrescer, facto justificável pela queda de frutos que já haviam sofrido queda há mais tempo, mas que haviam ficado retidos nos ramos e folhas.

PERDA DE MATÉRIA SECA

Como consequência do número e volume das quedas, uma importante parte das reservas (matéria seca) são perdidos pela planta. Na Figura 5.8 podemos ver o ritmo diário da perda de biomassa, estando esta dividida em órgãos generativos, outro material generativo (inclui outras partes das estruturas reprodutivas, nomeadamente, pétalas, estames, anteras, estiletes, cálices, sépalas, já separadas dos respectivos órgãos), material vegetativo (folhas, quer das rebentações antigas, quer da nova rebentação de Primavera) e total.

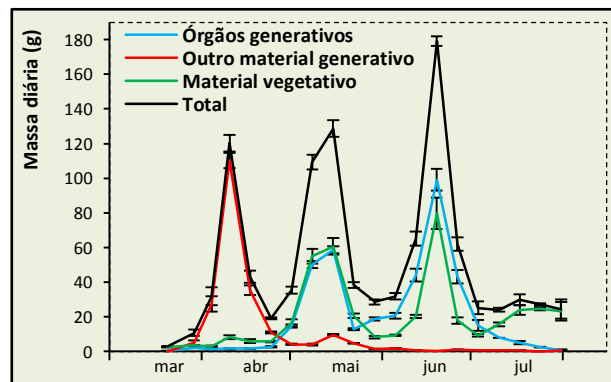


Figura 5.8- Perda de biomassa diária, separada nas várias componentes. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.

A perda diária de matéria seca sob a forma de órgãos generativos apresenta dois picos, coincidindo o primeiro com a elevada queda ocasionada pela falta de vingamento e o segundo pela queda de frutos. Embora em menor número que na fase de vingamento, os frutos nesta situação já apresentavam uma massa mais elevada: 228 unidades por dia com um peso médio de 433 mg. A queda de material vegetativo também teve dois máximos, coincidentes com os obtidos para os órgãos generativos.

Esta forte relação que se estabelece entre estas duas componentes da perda de biomassa, sendo extremamente curiosa, a sua explicação envolve um vasto número de factores. A elevada abscisão está associada ao etileno, sendo o balanço entre este e as auxinas a principal forma de definir a época e o volume das quedas (Taylor & Whitelaw, 2001). A síntese de etileno estando ligada a situações de *stress*, tanto fenómenos internos, como externos podem estar na sua origem. Explorando estes argumentos, duas situações, ou a sua combinação, podem justificar o aumento do volume das quedas.

Por um lado, a elevada floração desencadeia uma demanda de metabolitos elevada nestes dois períodos críticos, existindo uma competição intensa em cada local da planta. Por outro lado, as condições climatéricas registadas próximas destas fases, revelam temperaturas máximas acima dos 30°C e uma humidade relativa abaixo dos 45%. Ambas situações são capazes de desencadear estímulos que podem ter como resposta por parte da planta, fenómenos da abscisão.

A massa diária dos restantes materiais generativos, tendo o seu auge com a queda de pétalas, registou em ligeiro aumento no momento da queda de estiles e de cálices.

Em termos globais, na Figura 5.8 consegue-se visualizar três máximos de quedas diárias. O primeiro deve-se quase em exclusivo à queda das pétalas e os outros dois máximos, são o somatório das restantes duas componentes.

Observando a Figura 5.9, confirma-se o referido anteriormente, os três momentos de inflexão da curva do total reflectem as três fases de queda padronizadas (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

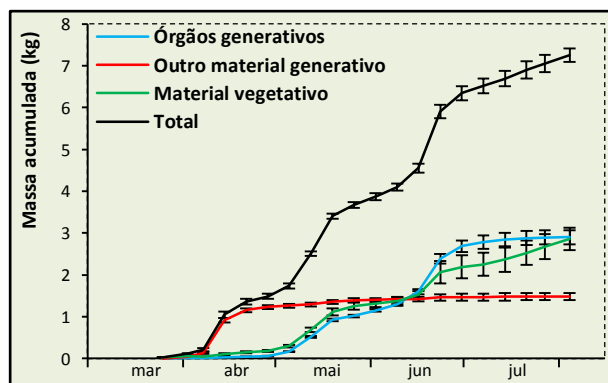


Figura 5.9- Perda de biomassa acumulada, separada pelas várias componentes. Os valores correspondem à média das amostras e os respectivos erros padrão.

Em termos absolutos o valor de cerca de 3 kg das quedas de órgãos generativos, reflecte a excessiva floração e o conseqüente desprendimento de estruturas reprodutivas. Este valor semelhante ao obtido por Duarte (1992) em árvores de tangerineira 'Fortune' com excessiva floração, cifra-se bastante acima do obtido por Afonso (2000) para a tangerineira

'Encore' em situação de safra. No entanto, este facto está relacionado com o porte das plantas e não directamente ligado com o volume da floração, uma vez que o número de flores por 100 nós até é superior nos estudos efectuados pelos dois autores.

Apesar do acréscimo da massa de órgãos generativos se manter praticamente inalterada desde o final da queda de Junho e do valor total de biomassa perdida se encontrar próximo dos 8 kg no final do período avaliado, esse valor continua a sofrer incremento. Neste aspecto, a abscisão de material vegetativo (folhas) revela aumentos progressivos no final deste período. A longevidade das folhas pode justificar parcialmente esta tendência, sendo substituídas por outras novas. No entanto, as rebentações posteriores (de Verão e de Outono) são reduzidas, registando-se até uma desfoliação generalidade da árvore, mais evidente a partir de meados de Julho (Smith, 1976). Este facto sugere uma exigente demanda de hidratos de carbono por parte dos frutos em rápido crescimento (Goldschmidt & Monselise, 1977), conduzindo a uma forte abscisão de folhas (Addicott, 1968).

FOLHAS VERSUS FLORES

Apesar de se verificar uma elevada perda de folhas velhas, o número de folhas novas produzidas na rebentação de Primavera não sofre uma alteração significativa, conforme se pode comprovar através das contagens sucessivas dos ramos marcados (Figura 5.10). Esta situação sugere uma substituição

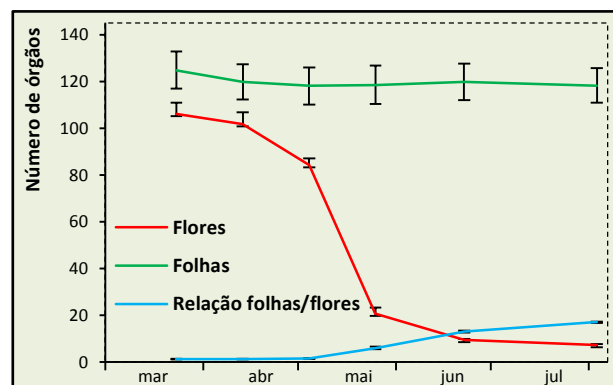


Figura 5.10- Evolução do número de folhas e flores e relação entre elas ao longo das diversas contagens efectuadas (n=4).

das folhas velhas por folhas novas na produção de fotoassimilados. As folhas velhas, antes da abscisão, redireccionam as suas reservas para os órgãos em crescimento.

O número de órgãos generativos decresce significativamente após o vingamento, passando de mais de 106 flores por 100 nós na floração, para cerca de 7 frutos por 100 nós, devido às fortes quedas que se fizeram sentir. Consequentemente o número de folhas por cada órgão generativo tende a aumentar, privilegiando os frutos que ficam na árvore. O exemplo da evolução de um ramo pode ser observado no Anexo 9 e no Anexo 10.

5.1.3. CICLO DE ALTERNÂNCIA

O ciclo de alternância na tangerineira 'Setubalense' manifesta-se de forma particularmente intensa (Rodrigues *et al.*, 1998) (Quadro 5.12), expresso pelos resultados obtidos nas diversas testemunhas. Nos anos de contrassafra, a formação de flores é reduzida e inevitavelmente a produção também. Isto deve-se ao reduzido nível de reservas na planta, provocado pela presença de frutos até à época indicada para a colheita. A própria presença de frutos, cujas sementes são os principais agentes sintetizadores de giberelinas, para além do período de indução floral, conduz à falta de flores (Garcia-Luis *et al.*, 1995; Fuentes, 2000).

Nestas circunstâncias, apesar do balanço hormonal permitir uma rebentação vegetativa intensa, o saldo energético não permite que esse facto ocorra. Acarreta uma rebentação de Primavera pouco vigorosa, mas em que o progressivo retomar da capacidade fotossintética, permite a recuperação das reservas. Aquando da rebentação de Verão e de Outono o potencial da planta está reposto, permitindo a formação de um elevado número de ramos que sustentarão a produção da campanha seguinte.

Quadro 5.12- Relações entre alguns parâmetros num ano de safra, seguido de um ano de contrassafra.

Parâmetros	Unidades	Valor
Floração 2014	Flores / 100 nós	112,1 ± 4,0
Queda pré-colheita	Nº frutos / árvore	469 ± 48 (n=6)
Queda durante a colheita	Nº frutos / árvore	139 ± 18 (n=5)
Colheita	Nº frutos / árvore	1567 ± 39 (n=17)
	Produção / árvore (kg)	120 ± 3,3 (n=17)
	Peso médio fruto (g)	76,5 ± 0,60 (n=17)
	Diâmetro médio fruto (mm)	58,3 ± 0,32 (n=17)
Floração 2015	Flores / 100 nós	0,17 ± 0,08

(*) Média para cada parâmetro analisado. O valor de n corresponde ao número de árvores analisadas em cada parâmetro. Apresenta-se quando n < 23.

O novo estado vegetativo da planta, com boas reservas e um adequado balanço hormonal, possibilita uma forte indução floral e conseqüente floração. Nesta fase, a concorrência por fotoassimilados começa a fazer sentir-se, no entanto, a presença de sementes permite ainda um elevado vingamento. Com o retomar do crescimento do fruto a competição entre eles

acentua-se e a partir de uma determinada dimensão dos frutos o nível de quedas é irrelevante (Agustí *et al.*, 1982). Próximo da altura de colheita a falta de metabolitos, leva a planta a uma condição de *stress* nutricional, desencadeando uma forte síntese de hormonas responsáveis pelos processos de abscisão. Como consequência, o desprendimento de frutos torna-se facilitado, provocando uma queda pré-colheita intensa e mesmo durante a própria colheita, a manipulação das árvores provoca uma elevada abscisão. No momento da colheita, os frutos ainda em número elevado, são de pequeno tamanho e com características intrínsecas reveladoras da patente falta de hidratos de carbono.

Segundo Goldschmidt & Golomb (1982) os mesmos resultados podem ser observados em tangerineira 'Wilking', estando o nível de hidratos de carbono, particularmente o amido, associado a todo o processo de alternância. Dados obtidos pelos mesmos autores, referem uma relação directa entre conteúdo de amido endógeno e o processo de indução floral.

5.1.4. PARÂMETROS DE QUALIDADE

Os parâmetros avaliados após a colheita são reveladores da desregulação nutricional que as plantas atravessam nos anos de safra (Quadro 5.13). Apesar do índice de maturação estar bastante acima do regulamentado, as duas componentes que o constituem apresentam valores bastante baixos.

Durante a maturação uma grande quantidade de açúcares é veiculada para os frutos, em especial nas plantas alternantes, com excessiva carga (Goldschmidt & Golomb, 1982). O baixo valor de °Brix encontrado nos frutos reflecte o baixo nível de reservas da planta, incapaz de um fornecimento sustentado de hidratos de carbono ao fruto. Este valor estando abaixo do descrito por Redd, *et al.* (1986) e por Kimball (1991) é revelador das patentes dificuldades de colocação deste produto no mercado da indústria.

O valor de acidez de 0,53 g de ácido cítrico por 100 g de sumo, também fica abaixo do padrão de 0,65 requisitado pela indústria (Redd *et al.*, 1986).

Quadro 5.13- Parâmetros relacionados com a qualidade dos frutos avaliados, no ano 2014.

° Brix	Acidez	pH	IM
9,2 ± 0,14 (n=17)	0,53 ± 0,009 (n=17)	3,64 ± 0,026 (n=17)	17,30 ± 0,26 (n=17)

(*) Média para cada parâmetro analisado. O valor de n corresponde ao número de árvores analisadas em cada parâmetro. Apresenta-se quando n < 23.

5.1.5. RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE E PRODUÇÃO

CORRELAÇÃO ENTRE °BRIX E PRODUÇÃO

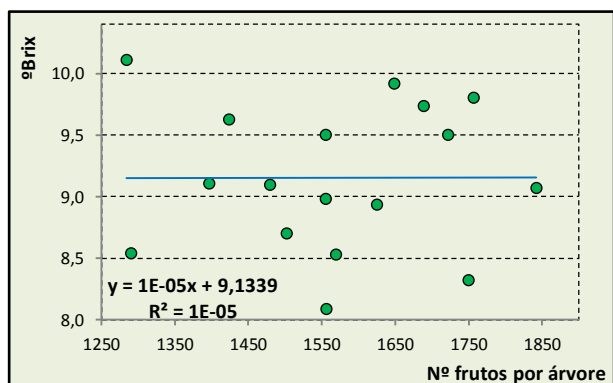


Figura 5.11- Correlação entre o °Brix e o número de frutos colhidos por árvore (n=17).

Seria de esperar uma forte relação entre o número de frutos colhidos e o °Brix, uma vez que a maior presença de frutos na árvore, origina obrigatoriamente uma dispersão mais acentuada dos fotoassimilados e conseqüentemente um teor de sólidos solúveis mais baixo. No entanto, segundo Duarte *et al.* (2011)

apesar de ser espectável que as plantas com maior carga tivessem um teor de sólidos solúveis inferior às árvores com menos carga, este facto não se verificou para a laranja 'Valência'.

No caso concreto do trabalho desenvolvido, a interdependência entre °Brix e produção não foi significativa, obtendo-se um factor de correlação próximo de zero. Esta situação pode ficar a dever-se à excessiva produção de todas as plantas, não existindo visivelmente árvores com uma produção baixa ou intermédia. Outro facto a considerar foi o de as quedas pré e durante a colheita, não influenciando no número de frutos colhidos, contribuíram de forma marcada para a dispersão de açúcares na planta.

CORRELAÇÃO ENTRE ACIDEZ TITULÁVEL E PRODUÇÃO

A baixa correlação entre a acidez e o número de frutos colhidos traduz-se num $R^2 = 0,005$.

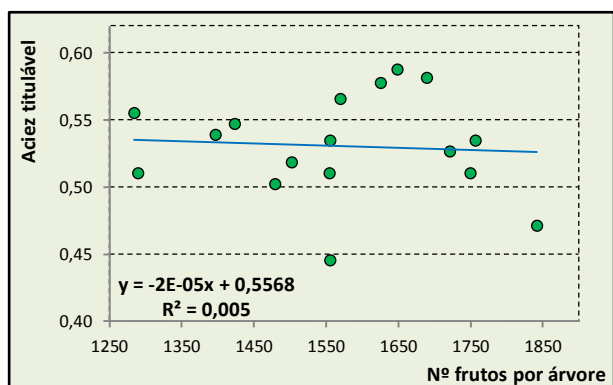


Figura 5.12- Correlação entre acidez titulável e o número de frutos colhidos por árvore (n=17).

Demonstra o reduzido efeito que o excessivo número de frutos tem sob a quantidade de ácido cítrico presente nos frutos. Tal como na situação anterior, as produções elevadas em todas as árvores podem ter levado a que esta relação não seja significativa.

CORRELAÇÃO ENTRE °BRIX E ACIDEZ TITULÁVEL

A relação estabelecida entre o °Brix e a acidez titulável revela um factor de correlação $R^2 = 0,337$. Apesar de baixo, fica comprovado que para valores crescentes de °Brix no fruto, a respectiva acidez também aumenta.

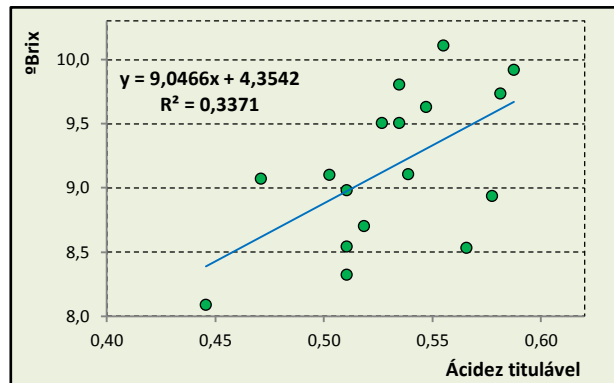


Figura 5.13- Correlação entre o °Brix e a acidez titulável (n=17).

5.2. Ensaio 1

5.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PODA

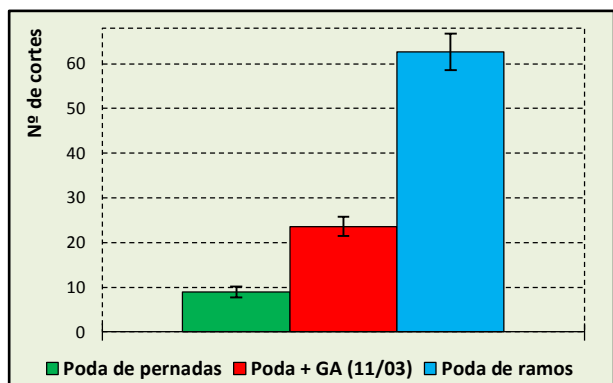


Figura 5.14- Número de cortes efectuados durante a operação de poda, por modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

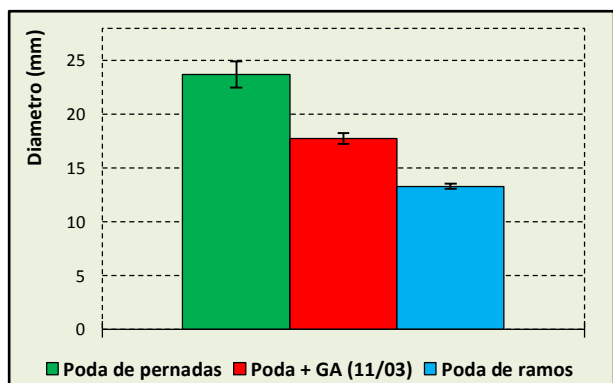


Figura 5.15- Diâmetro dos cortes efectuados durante a operação de poda, por modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

Apesar de descrito no ponto 4.2.2 - Caracterização da modalidade de poda, a quantificação do número de cortes efectuados e do diâmetro desses mesmos cortes, surge como um parâmetro com interesse em avaliar (Figura 5.14 e Figura 5.15). Reportando aos dois formatos de poda, pernasas (onde se inclui a poda + GA₃ (11/03)) e ramos, constata-se que o valor do número de corte na poda de pernasas situa-se, no caso mais extremo, abaixo dos 10 por árvore, contra o valor acima dos 60 para a poda de ramos. Face a esta situação, o diâmetro dos cortes na poda de ramos foi muito inferior ao da poda de pernasas, respectivamente 13,3 mm e 23,7 mm.

Dos resultados apresentados, facilmente se verifica que a severidade em termos de dimensão dos cortes, na modalidade poda de pernasas foi mais elevada. Nestas condições de poda, a planta responde através de uma forte rebentação a partir de gomos dormentes, nas regiões que ladeiam a zona dos cortes (Figura 5.16). Podas severas estão associadas a quebra da alternância, apesar de na fase inicial reduzirem a produção (Procopiou & El-Gazzar, 1972).

Após o repouso invernal, a planta inicia o processo de translocação de reservas (amido), das raízes e tronco, até às partes mais jovens, local onde estas são necessárias, motivadas pela rebentação. A remoção de uma fracção da parte aérea da planta (da copa), pode provocar uma redução do volume total de reservas na planta. Em ambas as modalidades de poda, foram removidas uma quantidade substancial da biomassa vegetal, particularmente, na poda de pernasas. No entanto, na poda de ramos, apesar de se retirar uma menor

quantidade de massa da planta, removeu maior número de ramos portadores de futuras estruturas reprodutivas.

O tempo que durou a operação de poda para cada uma das árvores também foi contabilizado, tanto para o grupo da poda de pernadas, como para a poda de ramos. Neste sentido, como seria de esperar, um maior número de cortes, requer mais tempo, o que se veio a confirmar. Com um tempo médio de 6 minutos por árvore para a poda de pernadas e de 11 minutos para a poda de ramos. Se analisarmos um dia de



Figura 5.16- Fotografia de uma planta no período invernal, com uma forte rebentação interior, provocada pela remoção de diversas pernadas

trabalho por parte de um operador, traduz-se em 80 árvores podadas, no caso da poda de pernadas, contra 43 na poda de ramos. Esta relação traduz-se num custo significativamente maior na poda de ramos, face às outras modalidades.

Diversos autores referem a utilização da poda como uma forma eficiente de quebrar a alternância de produções. Contudo incidem numa remoção criteriosa de um vasto número de ramos portadores de estruturas reprodutivas (Sartori *et al.*, 2007), certamente muito mais dispendiosa que a realizada. No entanto, no contexto Europeu, em que os custos desempenham um papel fundamental da estrutura produtiva das explorações agrícolas, esse tipo de poda é impraticável (Duarte, 2012).

5.2.2. REBENTAÇÃO E FLORAÇÃO

NÓS REBENTADOS

Efectuada a análise do efeito do quadrante dentro de cada modalidade (dados não apresentados), verifica-se que o quadrante, foi responsável por uma diferença significativa na percentagem de nós rebentados, inferior no lado norte, quando comparado com os restantes lados. Cifrando-se em valores abaixo dos 66,8 % a 69,5 % para o quadrante norte, enquanto nos restantes, os valores situaram-se entre 71,1 % e 79,6 %. Observa-se no Quadro 5.14 que a interferência da poda e da poda mais aplicação de GA₃, tiveram na distribuição por quadrante da percentagem de nós rebentados, não foi significativa.

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

Dados obtidos por Afonso (2000) para tangerineira 'Encore' revelam resultados similares, nos quais, a aplicação tardia de giberelinas não provoca uma redução significativa na rebentação.

Quadro 5.14- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃ sobre a percentagem de nós rebentados, por quadrante, no ano 2014.

Quadrante	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Sul	79,6(*)	75,8	77,2	75,4	N. S.
Oeste	77,0	75,3	72,7	73,4	N. S.
Norte	67,1	69,5	67,5	66,8	N. S.
Este	77,3	78,2	74,7	71,1	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

No ano de 2015 (Quadro 5.15) apesar de se observar a mesma tendência que em 2014 (lado norte com menor rebentação que os restantes), o nível global da rebentação foi francamente mais reduzido. A sua intensidade não permitiu estabelecer uma relação consistente, revelando não existirem diferenças significativas entre quadrantes, dentro da mesma modalidade.

Quadro 5.15- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃ sobre a percentagem de nós rebentados, por quadrante, no ano 2015.

Quadrante	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Sul	26,9 a (*)	27,8 ab	32,1 b	27,9 ab	$P=0,097$ (N. S.)
Oeste	28,4 a	27,4 a	32,8 b	28,7 a	$P\leq 0,05$
Norte	25,3 a	26,2 ab	29,4 b	27,4 ab	$P=0,122$ (N. S.)
Este	26,4	26,9	31,7	28,2	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

O efeito potenciador dos tratamentos sobre a percentagem de nós rebentados fez-se sentir principalmente no lado sul, oeste e norte e entre a testemunha e a modalidade com o poda mais aplicação de GA₃, não se registando diferenças no quadrante este.

Efectuada a comparação entre modalidades nos dois anos analisados, verifica-se deste logo, a disparidade entre os valores de 2014 e os valores de 2015 (Quadro 5.16).

No primeiro ano, o efeito dos tratamentos não se refletiu numa alteração da percentagem de nós rebentados. A remoção, mais ou menos considerável da parte aérea da planta e a aplicação de um regulador de crescimento, promotor do desenvolvimento vegetativo não tiveram expressão imediata nos valores obtidos nas contagens de floração. Esta situação pode ter-se ficado a dever ao espaço temporal que mediou entre a execução das diversas operações e a contagem de floração. Quando o intervalo de tempo é curto, a capacidade de reacção da árvore, por forma a que isso se reflita nos valores observados, não é suficientemente rápida. Não sendo mesurável, as observações realizadas no pomar ao longo do tempo, evidenciaram a formação de uma rebentação vegetativa mais intensa nas plantas em que foi aplicado o GA₃.

Apesar dos dados recolhidos, Guardiola *et al.* (1982) refere existir uma fase de elevada sensibilidade à aplicação de giberelinas, quando os rebentos têm cerca de 1,0 mm de comprimento. A partir desse momento a susceptibilidade termina, condicionada pelo desenrolar do processo de floração.

Quadro 5.16- Comparação do efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre a percentagem de nós rebentados, em dois anos consecutivos.

Ano	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
2014	74,6	74,2	72,6	71,2	N. S.
2015	26,7 a (*)	27,2 a	31,6 b	28,3 a	P≤0,01

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

No segundo ano, curiosamente, o efeito combinado da poda e do GA₃, provou aumentar a percentagem de nós rebentados de forma altamente significativa ($P\leq 0,01$). Este incremento na rebentação verificou-se ao nível global da árvore, conforme se pode comprovar nos resultados explanados no Quadro 5.15.

TOTAL DE REBENTOS E TIPO DE REBENTOS

Nas análises subsequentes não são efectuadas referências aos quadrantes, dado que o efeito da orientação sobre os diversos parâmetros foi sobejamente discutido nos pontos anteriores. Não descurando a sua influência, pretende-se efectuar uma avaliação sistemática das modalidades, no global de cada árvore. Neste contexto, os valores apresentados são as médias para cada bloco, em cada uma das modalidades.

Quadro 5.17- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre o total de rebentos formados e o número de rebentos, por 100 nós, no ano 2014.

Parâmetros (por 100 nós)	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Total rebentos	109,2	114,2	110,9	109,8	N. S.
RV	3,2	2,6	3,9	3,3	N. S.
RGU	60,7	69,0	64,7	64,5	N. S.
RMU	42,2	38,3	38,3	38,6	N. S.
RMM	2,0	2,7	2,5	1,9	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

No Quadro 5.17 verifica-se que a quantidade de rebentos formados, por 100 nós, foi elevada, ultrapassando o valor das 100 unidades. Pelo exposto, cada nó em média, continha mais de um rebento. Se aliarmos a este facto, o facto de que do total de nós contados, apenas em 71,2 % e 74,6 % sofreram rebentação, o valor do número de rebentos por nó rebentado ainda aumenta de forma considerável.

Os diversos parâmetros analisados (total de rebentos, número de RV, RGU, RMU e RMM), não foram afectados pelos tratamentos aplicados.

Tendo em linha de conta que a presença de RGM nesta variedade cifra-se abaixo de uma unidade por 100 nós, a análise do impacto de cada modalidade, confirmou este valor, não existindo diferenças entre modalidades.

De acordo com o apresentado para o ano de 2015, referente à percentagem de nós rebentados, o número de rebentos formados foi significativamente superior na modalidade poda mais aplicação de GA₃ (Quadro 5.18).

Quadro 5.18- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre o total de rebentos formados e o número de rebentos, por 100 nós, no ano 2015.

Parâmetros (por 100 nós)	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Total rebentos	27,1 a (*)	27,7 a	32,3 b	28,8 a	$P \leq 0,01$
RV	26,9 a	27,5 a	31,7 b	28,5 a	$P \leq 0,05$
RMU	0,1 a	0,1 a	0,5 b	0,2 a	$P \leq 0,05$

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

Sendo a composição da rebentação de 2015 quase exclusiva de rebentos vegetativos, as diferenças persistem nesta modalidade. Os restantes tipos de rebentos, em número abaixo de uma unidade, não apresentam diferenças entre modalidades. Não descorando o pressuposto, curiosamente o valor de 0,5 RMU por 100 nós reflecte o efeito hormonal sobre este tipo de rebentos.

Em suma, o efeito dos tratamentos não provocou uma alteração significativa nos níveis de rebentação e na distribuição dos rebentos no ano efectuado. Este facto pode ter-se ficado a dever à proximidade das datas em que foram efectuados os tratamentos e a data em que surgiu a rebentação de Primavera no ano 2014.

Apesar do visível declínio das árvores, provocado pelo excesso de frutos da época anterior, no ano de 2015, o efeito da aplicação de giberelinas do ano anterior, reflectiu-se num aumento do número de rebentos. O efeito bienal de um regulador de crescimento, não sendo habitual, demonstra o contributo que a aplicação teve no balanço hormonal. O incremento de 200 ppm de GA₃, conjugado com as giberelinas bio sintetizadas pela planta desde a floração (inicialmente pelos primórdios seminais e posteriormente pelas próprias sementes) aliando à presença do fruto até meados de Janeiro, provocou um saldo hormonal elevado, promovendo o aumento na rebentação. Efectivamente o conteúdo endógeno de giberelinas em ramos portadores de frutos, chega a ser três vezes superior em relação a ramos sem frutos (Koshita *et al.*, 1999).

DISTRIBUIÇÃO DE FLORES

A floração foi abundante, no ano de 2014, com um valor médio acima das 100 flores por 100 nós, característico de um ano de safra (Quadro 5.19), mesmo assim abaixo do registado por outros autores para esta ou outras cultivares (Duarte, 1992; Afonso, 2000). Contudo, a análise das diferenças mínimas significativas para $P \leq 0,05$, entre as modalidades, para este parâmetro, não foram significativas.

A utilização de GA₃, não revelou interferir na floração, ficando expresso que a diferenciação floral já havia ocorrido aquando da aplicação (Ramos-Hurtado *et al.*, 2006).

Apesar do número de RMM ser diminuto, poderiam existir divergências quanto ao número de flores presentes por rebento. Efectuada essa análise e verificados os desvios, constatou-se não existirem diferenças entre a testemunha e as restantes modalidades.

Quadro 5.19- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre o número de flores por 100 nós e o número de flores por RMM, no ano 2014.

Parâmetros	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Nº flores	114,4 (*)	115,6	109,3	108,2	N. S.
Nº flores / RMM	2,3	2,3	2,2	2,2	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

Da contagem sucessiva de ramos marcados, para a testemunha e modalidades estudadas, sobressaem algumas diferenças em relação aos valores apresentados no Quadro 5.19. Essas diferenças prendem-se com o número de árvores envolvidas no resultado. Os valores visionados nos quadros respeitantes à rebentação são referentes aos dados obtidos a partir da média de cada bloco, enquanto os resultados apresentados na Figura 5.17 referem-se à média obtida para o conjunto de árvores marcadas de cada modalidade. Procura-se assim apresentar a evolução do número de órgãos generativos presentes nos ramos contados e os momentos das suas quedas.

Havendo um elevado número de órgãos generativos durante a ântese, observa-se uma intensa abscisão a partir do final de Abril. Posteriormente, a partir de Junho os valores

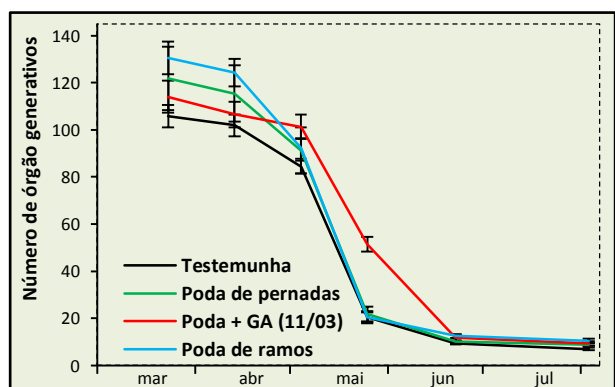


Figura 5.17- Evolução do número de órgãos generativos, por 100 nós, no ano 2014 ($n=4$). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

estabilizaram e o valor da queda nas diferentes modalidades passaram a ser pouco significativas. Apesar dos valores iniciais serem bastante divergentes entre modalidades, 130,5 na poda de ramos, face a 105,8 na testemunha, o valor final é muito similar, 10,4 e 7,0 respectivamente.

Na modalidade de poda mais GA₃ registou-se na contagem de 25/05 um valor superior relativamente às outras modalidades. No entanto, a partir de finais de Junho o número de órgãos generativos presentes nas árvores foi semelhante em todas as modalidades, Este facto coloca em evidência que a aplicação de giberelinas próximo da floração aumenta a retenção de flores e frutos na árvore por mais tempo.

DISTRIBUIÇÃO DE FOLHAS

A distribuição de folhas novas nas plantas revela-se extremamente importante, pois reflecte a futura capacidade fotossintética da árvore. Quanto maior o número de folhas, maior a capacidade de produzir fotoassimilados e consequentemente a aptidão em nutrir os frutos. O efeito dos tratamentos, não demonstrou promover a criação de maior número de folhas (Quadro 5.20), no ano 2014. A mesma tendência também foi observada quando se compara os diferentes tipos de rebentos. Apesar do resultado, podemos constatar que os rebentos vegetativos têm, em média, um número sempre superior de folhas relativamente aos rebentos florais. Por outro lado, os RMU têm sempre mais de duas folhas por flor quando comparados com os RMM.

Quadro 5.20- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por tipo de rebento, no ano 2014.

Parâmetros	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Nº folhas	130,1 (*)	124,4	129,0	124,4	N. S.
Nº folhas / RV	4,6	4,2	4,9	4,8	N. S.
Nº folhas / RMU	2,6	2,5	2,5	2,6	N. S.
Nº folhas / RMM	3,9	4,0	3,7	3,6	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD ($P=0,05$) ($n=4$).

Quando se avalia a presença de folhas ao longo do tempo (Figura 5.18), verificamos que o balanço de folhas novas não sofre grande flutuação desde o período em que são formadas, até ao final da queda de Junho. Neste sentido, são capazes de ultrapassar as diversas fases de quedas, sem que o seu balanço sofra alteração. Estes dados, por um lado reiteram a importância das folhas jovens, por outro lado, fornecem informações sobre a sua longevidade na árvore.

Em 2015 verificou-se um aumento do número de folhas jovens formadas na rebentação de Primavera, motivado pelos tratamentos (Quadro 5.21). Os aumentos

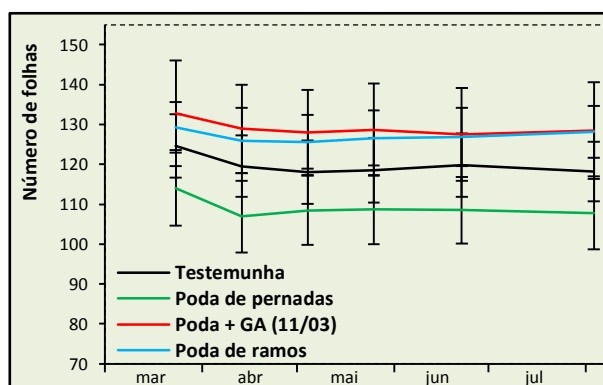


Figura 5.18- Evolução do número de folhas por 100 nós, no ano 2014 ($n=4$). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

registados neste parâmetro tiveram particular incidência, sobre a modalidade poda mais aplicação de GA₃, e sobre a poda de ramos, com 159,0 e 144,2 folhas por 100 nós, respectivamente.

Paradoxalmente a modalidade em que se aplicaram giberelinas também teve um maior número de rebentos formados, ficando o seu efeito esbatido, quando analisado o número de folhas por rebento vegetativo, não se registando diferenças significativas entre este e a testemunha. Neste parâmetro a modalidade poda de pernadas e poda de ramos, demonstrou incrementar o número de folhas nos rebentos vegetativos.

Quadro 5.21- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre o número de folhas por 100 nós e o número de folhas por RV, no ano 2015.

Parâmetros (por 100 nós)	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Nº folhas	126,7 a (*)	141,8 ab	159,0 b	144,2 b	P≤0,05
Nº folhas / RV	4,6 a	5,1 b	4,9 ab	5,0 b	P=0,072 (N. S.)

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05) (n=4).

RELAÇÃO ENTRE FOLHAS E FLORES

A relação inicial entre folhas e flores, aquando da contagem da rebentação, não revelou existirem diferenças entre modalidades (Quadro 5.22). A mesma tendência ficou demonstrada quanto ao número de folhas por flor(es) nos RMU (Quadro 5.20) e nos RMM.

Passada a fase inicial, como consequência do processo de abscisão de órgãos generativos e da estabilidade do número de folhas, a relação entre a componente vegetativa e a reprodutiva, sofreu uma acentuada modificação. A Figura 5.19 expressa as alterações registadas nesta relação, ao longo do tempo, nos ramos marcados.

Quadro 5.22- Efeito da poda e da poda mais aplicação de GA₃, sobre a relação entre folhas e flores, no ano 2014.

Parâmetros	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Folhas / flores	1,2	1,1	1,1	1,2	N. S.
Folhas / flores RMM	1,7	1,8	1,7	1,6	N. S.

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05) (n=4).

Partindo de uma situação em que não se verificavam diferenças entre modalidades, a partir do final de Junho a testemunha registou um maior número de folhas por órgão generativo. Outro elemento curioso reside no facto de que independentemente do valor absoluto de cada uma das duas componentes, tanto na poda de pernasas, como na poda de ramos, o valor da sua relação é bastante similar.

A discrepância da curva do efeito combinado da poda e do GA₃ traduz o efeito da aplicação de ácido giberélico. Em Maio, quando de um modo geral as quedas acentuam-se, nesta modalidade, o número de órgãos generativos persiste, contudo, em Junho a situação inverte-se, aumentando o número de folhas por órgão.

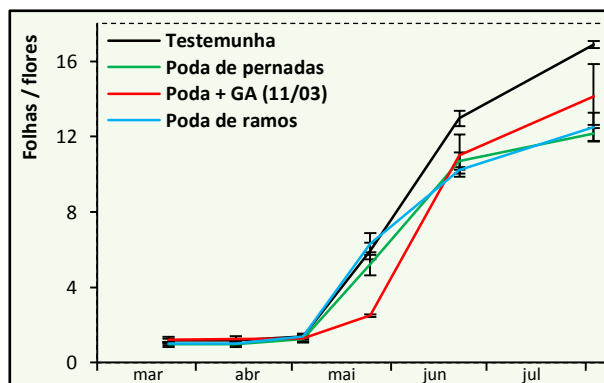


Figura 5.19- Evolução do número de folhas por órgãos generativos, no ano 2014 (n=4). As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

5.2.3. ABCISÃO DE ÓRGÃOS GENERATIVOS E VEGETATIVOS

Visando o objectivo de produções regulares, quantitativamente abundantes e qualitativamente satisfatórias, a abscisão de órgãos generativos é determinante, no número e na qualidade final de frutos colhidos. Em determinadas variedades os processos de abscisão, são de tal forma intensos, que a produção é reduzida. Em oposição, outras variedades, apesar de intensa, a abscisão não é suficientemente forte, para promover uma colheita de qualidade.

De seguida são apresentados os resultados referentes aos dados da abscisão para os diversos estados fenológicos dos órgãos generativos (botões florais, flores, ovários e frutos). Outros elementos relacionados com a abscisão foram também avaliados, tais como, peso médio dos órgãos generativos, biomassa diária e acumulada por tipo de órgão generativo e total, perda diária e acumulada da biomassa associada ao processo de floração. No entanto, não pretendendo tornar o presente trabalho demasiado extenso, apenas se apresentam os elementos mais importantes e cujas diferenças permitem compreender os efeitos dos tratamentos realizados.

BOTÕES FLORAIS

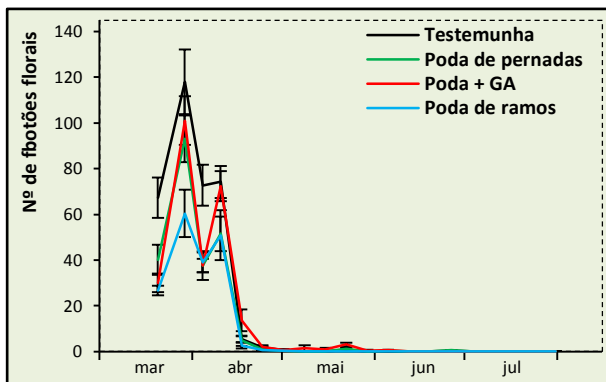


Figura 5.20- Ritmo de abscisão diário dos botões florais em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

Da Figura 5.20 conseguimos vislumbrar que entre o início e o final da queda de botões florais, mediou um período de cerca de um mês. Nesse período as oscilações no ritmo de abscisão diário, em ambas as modalidades, sofrem as mesmas tendências, contudo existem determinados pormenores que são importantes de referir.

A modalidade testemunha exibe quedas mais intensas que a poda de ramos, facto que vem no seguimento de não ter sido podada e apresentar um maior número de ramos, capazes de sustentar um maior número de órgãos. Em oposição, a poda de ramos ostenta sempre os valores mais baixos.

A testemunha com uma queda que se cifrou, no seu máximo, em 118 unidades por dia, reflecte uma baixa abscisão, tendo em conta a abundante floração registada. Estes resultados reforçam a tese de que em plantas alternantes, no estado inicial de floração, as plantas estão providas de elevadas reservas, assegurando a permanência das estruturas reprodutivas (Duarte, 1992; Afonso, 2000).

A modalidade testemunha exibe quedas

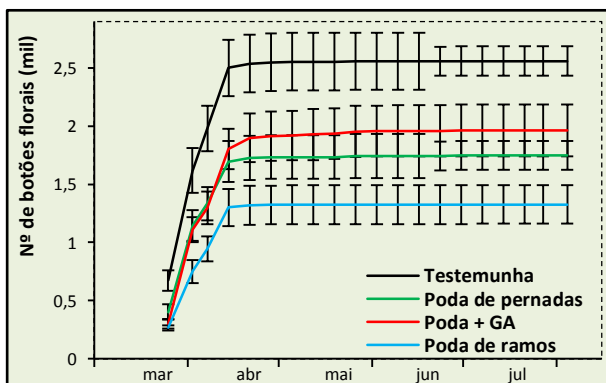


Figura 5.21- Abscisão acumulada de botões florais em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

De acordo com o nível de quedas, os dados da Figura 5.21 estão em concordância, com o referido. A testemunha tem valores de abscisão significativamente superior em relação às modalidades, principalmente em relação à poda de ramos, ao passo que a poda de pernas e a poda mais aplicação de GA₃, tem valores bastante similares entre elas.

FLORES

A queda de flores iniciou-se na semana seguinte à queda de botões florais (Figura 5.22). A modalidade de poda de pernasas teve um máximo de queda de 43 flores diárias. Nas semanas seguintes, esse valor decresceu, dando lugar à modalidade poda mais aplicação de GA₃, com valores mais altos. No entanto, apenas se registam diferenças significativas entre a poda de ramos e as restantes modalidades, nas datas de 29 de Março e de 10 de Abril, que coincidem com os dois máximos registados. No caso das flores, o valor de quedas andou na ordem das dezenas, sendo o período em que decorreram também mais curto.

Os máximos registados na queda de flores são coincidentes com os observados na queda de botões florais. Este facto, por um lado, pode estar associado às condições adversas que na altura se fizeram sentir (elevada precipitação) (Figura 4.1) por outro lado, o final das quedas destes órgãos, ocorre no final da queda de pétalas, revelando que pela altura em que as quedas atingiram o seu máximo, a queda de pétalas também era intensa. A senescência das pétalas sendo regulada internamente por processos hormonais, o etileno nestas circunstâncias desempenha um papel crucial (van Doorn & Stead, 1997). As evidências apontam para que a influência exercida pelo etileno, também se reflecta nas quedas de órgãos generativos.

A queda acumulada de flores (Figura 5.23), com valores abaixo das 700 unidades, reflecte a fraca abscisão de flores no contexto geral. A semelhança das curvas da testemunha, poda de pernasas e poda mais aplicação de GA₃, contrasta com os números muito mais reduzidos da poda de ramos.

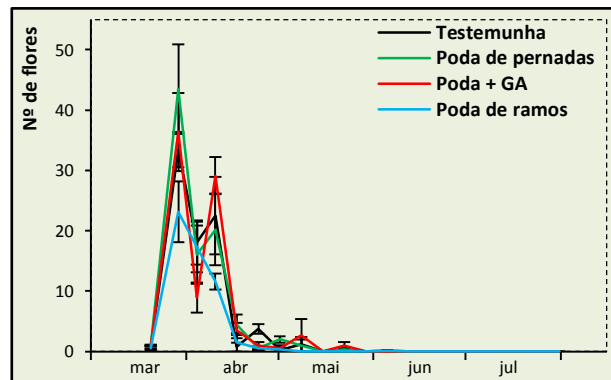


Figura 5.22- Ritmo de abscisão diário das flores em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

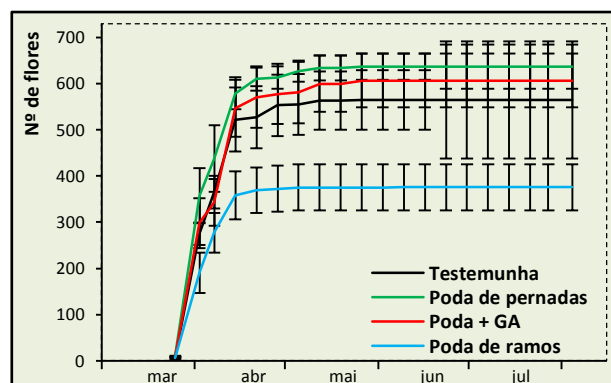


Figura 5.23- Abscisão acumulada de flores em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

OVÁRIOS

A abscisão dos ovários iniciou-se a 29 de Março e desde esta data aumentou, atingindo um máximo relativo durante a plena queda de pétalas (Figura 5.24). Um novo máximo é

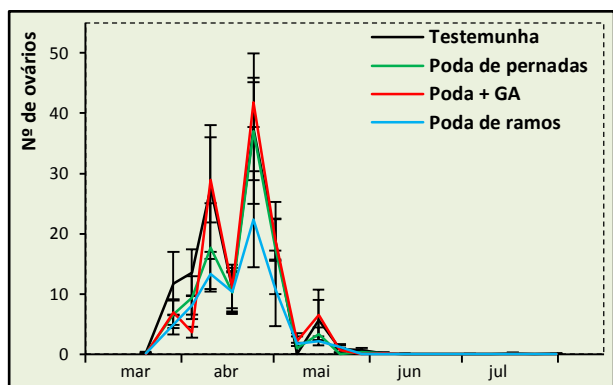


Figura 5.24- Ritmo de abscisão diário dos ovários em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

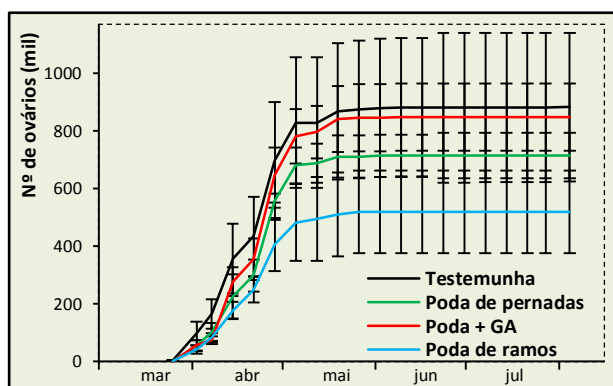


Figura 5.25- Abscisão acumulada de ovários em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

A queda acumulada de ovários reflecte as discrepâncias verificadas quando aos níveis das quedas diárias, no entanto, estes valores são marcados por elevados valores do erro padrão, revelando a variância interna dentro de cada modalidade, em relação a este parâmetro.

FRUTOS

Coincidente com o diversos estados fenológicos dos órgãos generativos na planta, a Figura 5.26 evidência que o ritmo das quedas dos frutos apenas foi alterado após o final da queda de pétalas. Passada esta data, o aumento foi de tal forma extraordinário, que num espaço de duas semanas passou de valores da ordem das centenas, para valores da ordem dos milhares. Tomando como exemplo a testemunha, o número de 160 frutos por dia a 24 de Abril, subiu para 1927 a 8 de Maio.

Comparando as diversas modalidades observa-se que a data de 8 de Maio fica marcada como sendo a data em que o nível de queda de frutos atinge o seu máximo, excepção feita à modalidade de poda mais aplicação de GA₃. A partir desta data as diferenças entre a testemunha, a poda de pernadas e a poda de ramos tornam-se significativas, facto que persiste até ao final das quedas.

Na poda mais aplicação de GA₃, a curva representativa das quedas, denota um desfasamento relativamente às outras modalidades, sendo o máximo atingido apenas uma semana depois, resultados similares foram obtidos por Guardiola (1988), no entanto, o período de desfasamento obtido foi de 5 semanas para a clementina 'Oroval'. Acrescida a esta situação, há que salientar o facto de verificar-se um outro máximo relativo considerável, na data de 29 de Maio. A explicação para ambos os fenómenos, está relacionada com o crescimento do fruto, dado que o incremento exógeno de giberelinas acentua o retomar do crescimento inicial dos ovários. No entanto, este não é acompanhado por um fornecimento adequado de reservas (Duarte, 1992).

Em termos globais (Figura 5.27), os valores situam-se acima dos 23 mil órgãos generativos na poda de ramos e dos 42 mil na testemunha, evidenciando por um lado a elevada floração desta cultivar num ano de safra, por outro, a capacidade em remover estruturas reprodutivas através da poda, função da sua intensidade.

A partir de meados do mês de Julho, o decréscimo da abscisão foi muito acentuado, terminando a abscisão, o que levou a suspender a recolha de amostras.

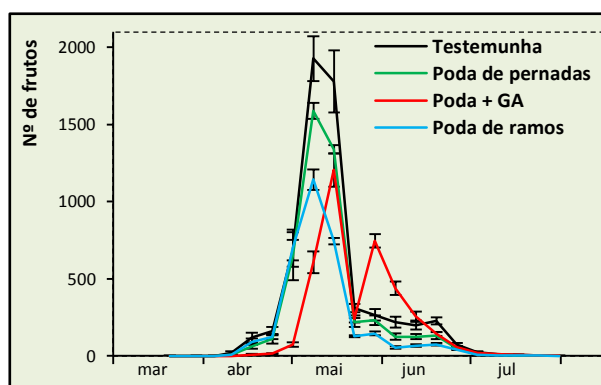


Figura 5.26 - Ritmo de abscisão diário dos frutos em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

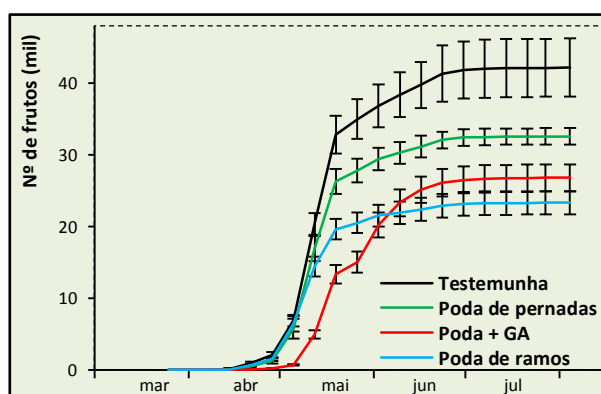


Figura 5.27- Abscisão acumulada de frutos em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

TOTAL DE ÓRGÃOS GENERATIVOS

O somatório das quedas diárias de órgãos generativos pode ser observado na Figura 5.28. Com uma fraca abscisão no período inicial da floração, e mesmo no momento da ântese, o aumento em número só surgiu a partir do final de Abril.

Analisando conjuntamente este gráfico e os anteriormente apresentados (especialmente a Figura 5.26), conclui-se que o balanço global da abscisão ficou a dever-se ao contributo da

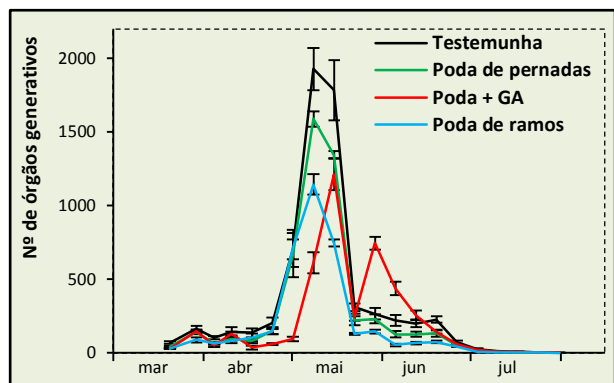


Figura 5.28- Ritmo de abscisão diária dos órgãos generativos em função do efeito da poda e da aplicação de GA3, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

queda de frutos. Ficou patente que nas fases prévias, apesar da floração intensa, a acumulação de reservas nas raízes e no tronco, foram suficientes para assegurar a manutenção das estruturas reprodutivas. Pelo contrário, a exigência em substâncias de reserva aquando do vingamento, caracterizado pelo rápido crescimento e por fenómenos de competição nos frutos, não

tem correspondente fornecimento, registando-se avultadas quedas.

Influenciados pelas condições ambientais, os processos de floração e senescência de órgãos generativos ocorreram num curto espaço de tempo. Entre a formação de rebentos e flores e o final das quedas mediaram sensivelmente quadro meses.

MATERIAL VEGETATIVO

A abscisão de material vegetativo, folhas em particular, sendo um processo natural, relacionado com a longevidade, é condicionada por questões ambientais, dependendo portanto também de factores endógenos. No entanto, o acentuar da desfoliação contribui para a perda de biomassa, diminuindo o nível de reservas e de nutrientes da planta (Agustí *et al.*, 1982), ficando patente o padrão relacionado com a translocação destes elementos das folhas, para os frutos em crescimento (Goldschmidt & Golomb, 1982). Em condições de safra elevada, como a ocorrida no ano 2014, grande parte dos açúcares solúveis, mas principalmente do amido, são deslocados para os frutos. A baixa concentração destes compostos desencadeia o processo de abscisão (Addicott, 1968), mediado pela síntese de ácido abscísico e de etileno (Sagee *et al.*, 1980), hormonas associadas aos processos de *stress* (Hopkins & Hüner, 2004). Apesar de reduzir parcialmente a produção de

fotoassimilados, deixa margem para a criação de novas folhas, fotossinteticamente mais activas.

A testemunha apresentou um volume de abscisão diária sempre superior, face às outras modalidades, coerente com o facto de não ter sido removida uma parte da copa, incluindo folhas, certamente em período de senescência nesta fase. Em termos gerais, analisado o gráfico da Figura 5.29, os momentos de inflexão das curvas são coincidentes entre si, demonstrando não ser afectados pelos tratamentos. Nesta situação ficou demonstrado que o ácido giberélico, não tem qualquer efeito.

BIOMASSA TOTAL

Como foi notório pela elevada abscisão, uma quantidade significativa de biomassa vegetal foi perdida ao longo do tempo em que se registaram as quedas. Estas perdas exercem uma influência marcante no desenvolvimento da planta, com reflexos na colheita e na qualidade dos frutos.

Este facto já havia sido reportado por diversos autores (Goldschmidt & Golomb, 1982), particularmente quando os níveis de floração são intensos, como foi observado neste caso.

A Figura 5.30 representa a perda acumulada de biomassa por parte das plantas, em função da modalidade. As diferenças dos números seguem a tendência já registada nas figuras anteriores, com a testemunha e a poda de ramos a divergir entre si e com as outras duas modalidades, e a similaridade entre a poda de pernadas e poda mais aplicação de GA₃.

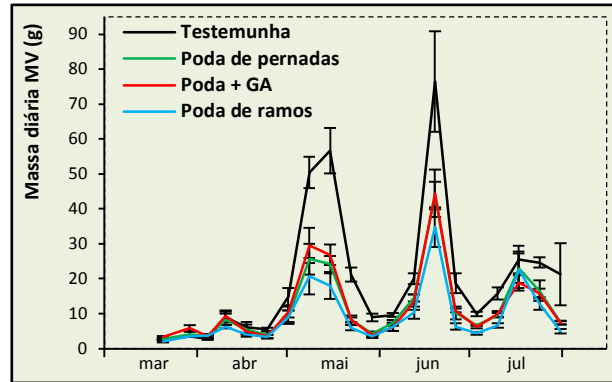


Figura 5.29- Ritmo de abscisão diária de material vegetativo em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

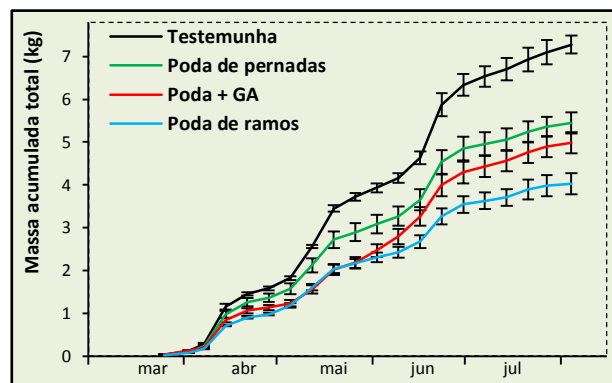


Figura 5.30- Perda de biomassa acumulada em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

Também é evidenciado que apesar da queda de órgãos generativos ter cessado no final de Julho, é claro que a perda de biomassa persiste ao longo do tempo, associado ao processo de desfoliação registado.

5.2.4. PERCENTAGEM DE VINGAMENTO

O processo de vingamento em cultivares alternantes influencia o desenvolvimento futuro dos frutos que permanecem na árvore. Em determinadas cultivares o baixo vingamento é provado por uma excessiva floração (Duarte, 1992), ao passo que outras cultivares perante as mesmas circunstâncias de excessiva floração, conduz a um vingamento demasiado elevado. Pelo exposto, no Quadro 5.23, apresentam-se todos os parâmetros envolvidos na determinação da percentagem de vingamento final, segundo duas metodologias. De acordo com o que foi referido previamente, o vingamento final traduz o número de frutos que permanece na árvore após a queda fisiológica de Junho. O cálculo da sua percentagem representa a relação entre o número de frutos que permanece na árvore após a queda de Junho e o número total de estruturas reprodutivas formadas.

A determinação da percentagem de vingamento efectuada a partir dos dados da abscisão revela um valor mais fiável, representando o que na realidade se passou com cada árvore. No entanto, como referido anteriormente, o furto de parte das redes associadas ao processo de recolha do material de abscisão, perturbou o normal desenvolvimento dos trabalhos. Contudo, o facto de ter ocorrido num período em que a abscisão já estava em franco declínio, atenuou as eventuais perdas de resultados. A perda de dados levou a que esses dados fossem estimados, com base na relação entre o número de órgãos generativos que entraram em abscisão após a perda de dados e o número de órgãos generativos totais que sofreram queda nas restantes árvores da mesma modalidade. Atendendo que o furto das redes apenas ocorreu na modalidade testemunha e poda de pernadas, os dados estimados apenas se verificaram nestas situações. Conclui-se que após o furto, em relação ao total de órgãos generativos caídos, em média caíram mais 4,7 % nas testemunhas e 4,2 % na poda de pernadas. Tendo estes valores por base, efectuou-se a estimativa dos órgãos totais que entraram em abscisão, calculando posteriormente a percentagem de vingamento final.

Dos dados da abscisão apresentados no Quadro 5.23, analisando exclusivamente os dados determinados a partir da abscisão, observa-se que o número de flores é bastante elevado em ambas as modalidades, maior na testemunha (47,6 mil) e menor na poda de ramos (28,7

mil), as restantes modalidades apresentam valores intermédios, nomeadamente 38,9 mil na poda de pernadas e 32,6 mil na poda mais aplicação de GA₃. Atendendo aos valores atrás referidos, o número de frutos vingados segue a mesma tendência, com valores francamente mais altos na testemunha e mais baixos na poda de ramos, no entanto, a variância interna registada traduz-se numa ausência de diferenças significativas entre modalidades.

A percentagem de vingamento não sendo significativamente diferente entre as modalidades, apresenta valores mais baixos na testemunha em relação à poda de ramos. Estes dados, transversais a todas as modalidades, evidenciam uma relação inversa em relação ao número de flores, ou seja, quanto menor o número de flores, maior a percentagem de vingamento. Fica assim demonstrado o que já havia sido referido por Agustí (2000), que para florações abundantes (acima de 20 flores por 100 nós), o número de flores não é factor limitante do vingamento.

Quadro 5.23- Valores correspondente à determinação da percentagem de vingamento, de acordo com duas metodologias, em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014.

Parâmetro	Determinação através dos dados da abscisão				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Nº flores / árvore (milhares)	47,6 b (*)	38,9 ab (*)	32,6 ab (**)	28,7 a (**)	P≤0,05
Nº frutos vingados (unidades)	2242	2220	2177	1945	N. S.
Vingamento (Percentagem)	4,83	5,76	6,80	7,02	N. S.
Determinação através dos ramos marcados (***)					
Nº flores (por 100 nós)	106	122	114	130	N. S.
Frutos vingados (por 100 nós)	7,25 a	8,75 ab	9,25 ab	10,50 b	P=0,075 (N. S.)
Vingamento (Percentagem)	6,89	7,53	8,12	8,16	N. S.

(*) Valores obtidos por estimativa de acordo com o descrito, por falta de resultados (n=3).

(**) Valores obtidos dos dados da abscisão (n=3).

(***) Valores obtidos dos dados das contagens de ramos (n=4).

Dentro da mesma linha, médias com letras comuns não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05).

Da determinação do vingamento através da contagem de órgãos generativos em ramos marcados, observa-se que a quantidade de flores presentes foi superior a 100 unidades por 100 nós, reflectindo, como já havia sido referido, uma floração intensa. O número de frutos vingados por 100 nós e a percentagem de vingamento foram mais elevadas na poda de ramos que na testemunha.

Avaliando o nível de similaridade entre os dois métodos de determinação do vingamento, constata-se que em ambos o resultado efectivo entre modalidades é o mesmo, a testemunha com uma percentagem de vingamento inferior à modalidade poda de ramos, apesar de em ambas essas diferenças não terem significância. A diferença encontrada entre os dois métodos deve-se ao facto dos ramos marcados reflectirem parcialmente o que se passa na árvore, ao contrário dos dados obtidos na abscisão.

Tecendo algumas considerações sobre as diferenças encontradas entre modalidades e amplamente estudadas por outros autores, mas em outras variedades também alternantes, estas prendem-se com a disponibilidade de reservas. A planta, após um ano de safra elevada, sofre um esgotamento evidente, o que provoca a quase ausência total de flores no ano seguinte. Nesse ano, o nível de reservas atinge o seu máximo, reunindo condições para que no próximo ano ocorra uma elevada floração (Goldschmidt & Golomb, 1982; Sartori *et al.*, 2007).

A poda no final de período de dormência remove uma componente importante das reservas da planta, mas também um número considerável de estruturas reprodutivas (ainda não rebentadas). Durante o período de floração, as reservas acumuladas nos ramos, permite que esta decorra normalmente. Ao mesmo tempo que ocorre a floração, as reservas acumuladas nas raízes e no tronco vão sendo translocadas para a parte aérea (Goldschmidt & Golomb, 1982; Sartori *et al.*, 2007). No momento crítico da retoma do crescimento do ovário, as plantas com maior quantidade de reservas apresentam condições para que a percentagem de vingamento seja mais elevada.

Através dos resultados obtidos fica claro que na poda de ramos, a eliminação de um número elevado de ramos de menor diâmetro, provocou uma redução do número de estruturas reprodutivas, ao nível global da árvore, sem que o número de flores por 100 nós tenha sido afectado. Esta situação potenciou o aumento da percentagem de vingamento, pela maior disponibilidade de reservas na planta.

5.2.5. CRESCIMENTO DO FRUTO

Após o vingamento, o fruto retoma o seu desenvolvimento até à colheita, passando pelas diversas fases, como havia sido descrito no ponto 2.8. No entanto, a primeira fase de crescimento do fruto (fase da divisão celular), é em certa medida responsável pelo tamanho final, pois determina o número de células presentes em cada fruto, cuja expansão ocorre nas fases subsequentes. A divisão celular, estando intimamente interligada ao conteúdo nutritivo de cada planta, qualquer alteração que promova um aumento, mesmo que na fase inicial, deste parâmetro, tem um reflexo positivo no calibre final do fruto. Tal facto pode ser evidenciado na Figura 5.31, as diferenças observadas imediatamente após a queda de Junho, repercutem-se ao longo do tempo, até à colheita. De salientar que o maior diâmetro dos frutos, na modalidade poda de ramos, também está intimamente ligado ao menor número de frutos vingados.

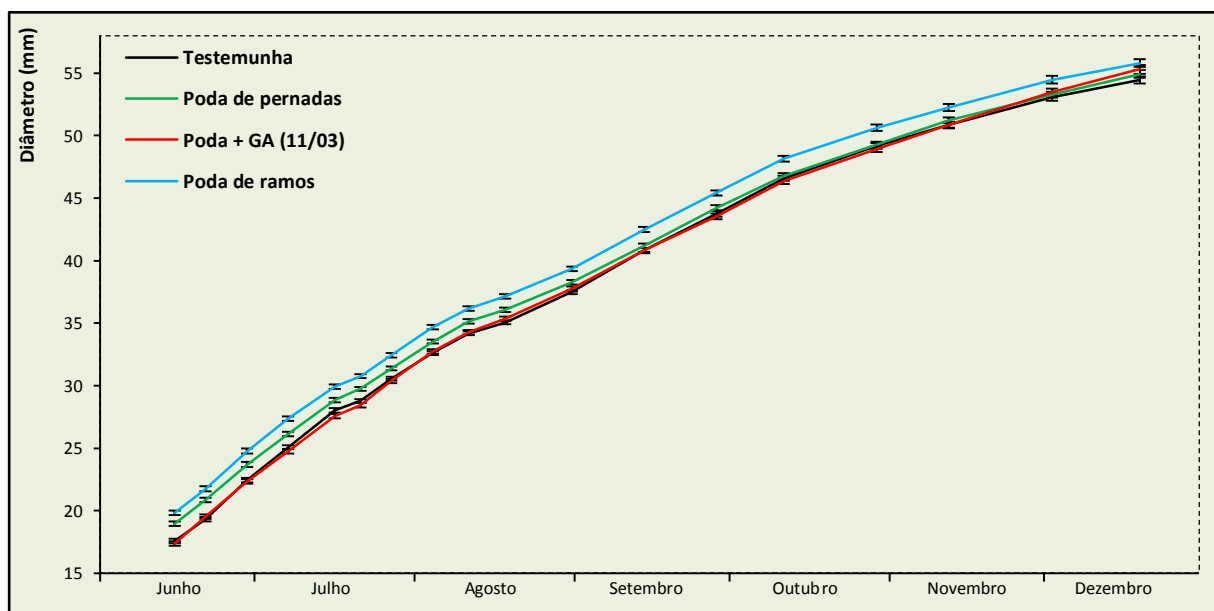


Figura 5.31- Crescimento do fruto em função do efeito da poda e da aplicação de GA₃, no ano 2014. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade.

Contudo uma relação diferente foi registada na modalidade poda + GA₃, evidenciando que o incremento da concentração endógena de giberelinas, apesar de promover o crescimento inicial do fruto, comprovado pelo aumento da percentagem de vingamento, não tem igual reflexo no crescimento subsequente do fruto. O efeito do tratamento apenas demonstra efeito próximo da altura da colheita, chegando mesmo a ultrapassar a modalidade poda de pernadas.

A poda de pernas apresentou um valor superior em relação às modalidades poda mais aplicação de GA₃ e testemunha. Essa diferença vai sendo esbatida ao longo do tempo, registando-se valores similares a meio do período de crescimento, apenas voltando a retomar o crescimento próximo da altura da colheita. O efeito dos diferentes tipos de poda até então moderadamente reconhecidos, na fase de crescimento do fruto, exibem especial destaque. A promoção da abertura de “janelas”, para além dos naturais benefícios na penetração dos tratamentos fitofarmacêuticos, também melhora a penetração de luz. Perante esta situação, a capacidade fotossintética da planta aumenta, devido a uma melhor exposição solar das folhas do interior da copa, aumentando a produção de fotoassimilados e consequentemente a capacidade em fornecê-los aos frutos.

5.2.6. QUEDA PRÉ-COLHEITA E DURANTE A COLHEITA

Ao longo do processo de crescimento do fruto, os fenómenos de competição vão-se intensificando, particularmente nas variedades alternantes, com excessiva carga de frutos. Como consequência deste elevado requisito de metabolitos pelos frutos, é desencadeado um mecanismo de abscisão, particularmente na fase final de processo de maturação. Este facto promove elevadas quedas pré-colheita, que em nada melhoram a qualidade dos frutos, mas infligem elevadas perdas na produtividade do pomar.

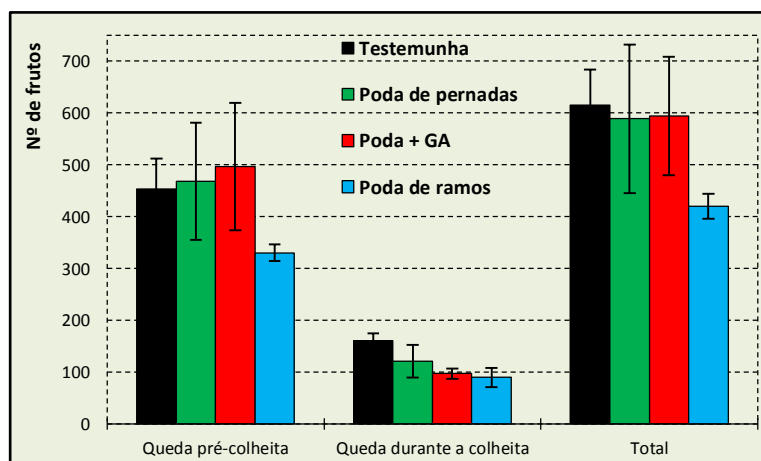


Figura 5.32- Efeito da poda e da aplicação de GA₃ sobre a queda pré-colheita e a queda ocorrida durante a colheita. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade.

Quando o processo de abscisão está em curso ao menor toque, verifica-se a queda do fruto. Atendendo a que a operação de colheita requer manipulação das árvores, uma quantidade significativa de frutos caem durante essa operação. As lesões causadas nos frutos, principalmente nas tangerinas,

tornam os frutos impróprios para comercialização. Por isso, os frutos caídos, ainda que já tenham completado o seu desenvolvimento, não são levados para a central de embalagem. Esses frutos ficam caídos no chão e são registados como quedas durante a colheita.

Na Figura 5.32 podemos ver que da elevada quantidade de frutos vingados, cerca de $1/4$ não são colhidos, por sofrer abscisão. Em todo o caso, a maior intensidade de queda é registada no período pré-colheita.

Também se verifica que a poda de ramos regista uma queda pré-colheita significativamente menor, quando comparada com as restantes modalidades, motivada pela melhor capacidade de nutrir os frutos.

5.2.7. COLHEITA

O culminar de um ciclo produtivo e o que os produtores mais anseiam, é a colheita dos frutos. Esta é consequência de todos os fenómenos que influenciaram o desenvolvimento da planta, desde o efeito do ano transacto na floração, passando pelo vingamento e pelo crescimento do fruto.

Quadro 5.24- Efeito da poda e da aplicação de GA₃, sobre diversos parâmetros da colheita, no ano 2014.

Parâmetros	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
Produção/árvore (kg)	118,7 (*)	124,8	123,6	128,7	N. S.
Nº frutos / árvore	1555	1532	1628	1544	N. S.
Peso médio (g)	76,4 a	81,5 b	76,2 a	83,4 b	P≤0,05
Diâmetro médio (mm)	58,1 ab	59,4 bc	57,5 a	60,4 c	P≤0,01

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05) (n=3).

No ano 2014, a expectável produção elevada veio a ser confirmada (Quadro 5.24). Com valores superiores a 100 kg por árvore, obteve-se um rendimento bem acima das 40 toneladas por hectare. Em termos de produção (kg.árvore⁻¹), a poda de ramos apresenta um volume superior em massa, o número médio de frutos colhidos não segue a mesma tendência, revelando que o aumento na quantidade produzida foi conseguida à custa da maior dimensão dos frutos, e não à custa do número de frutos. A redução do número de frutos não foi em número suficiente para permitir que a planta mantivesse um nível mínimo de reservas que permitisse induzir a floração do ano seguinte (Sartori *et al.*, 2007).

Desta forma, o diâmetro médio dos frutos reflecte o efeito positivo da poda de ramos e da poda de pernadas sobre o diâmetro e sobre o peso do fruto, em comparação com a testemunha e com a poda mais aplicação de GA₃, contrariando os dados obtidos por Rosa *et*

al. (2012). Relativamente a esta última modalidade, o efeito positivo das giberelinas sobre o vingamento, conduziram a um incremento da delapidação de reservas por parte dos frutos, levando a um aumento, embora não significativo, do número de frutos colhidos e a uma diminuição do diâmetro médio e do peso unitário de cada fruto, semelhantes aos dados obtidos por Ramos-Hurtado (2006).

DISTRIBUIÇÃO POR CALIBRES

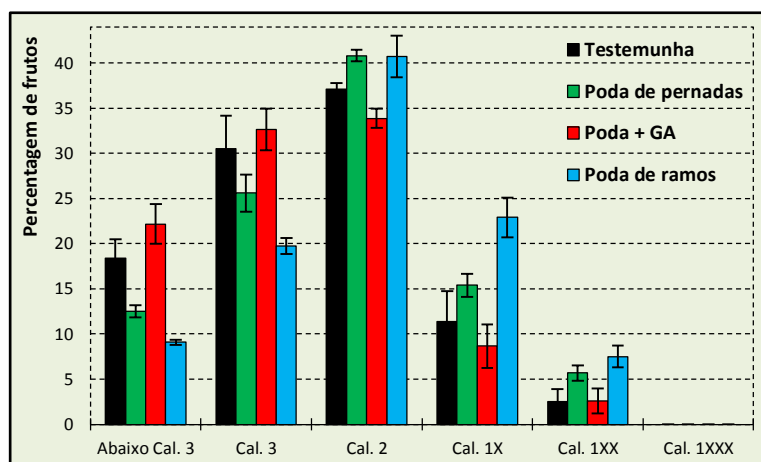


Figura 5.33- Percentagem de frutos de cada calibre, por modalidade. Representa a percentagem de frutos com diâmetro enquadrado dentro de cada calibre. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade (n=3).

De uma forma geral, o aumento da quantidade produzida, influi directamente na rentabilização económica de uma cultura. Se bem que esta afirmação possa ser em parte aplicável aos citrinos, neste caso, no grupo das tangerinas segue num sentido ligeiramente contrário. Volumes maiores não significam calibres mais valorizados no

mercado. Neste sentido, no caso da tangerina 'Setubalense', os calibres mais procurados são o calibre 1X e superiores.

Na Figura 5.33 observa-se o efeito potenciador da poda de ramos, sobre o aumento da percentagem dos calibres mais vendáveis, seguida bem de perto pela poda de pernas (Sartori, 2005). No sentido oposto, a poda mais a aplicação de ácido giberélico, conduziram a um aumento da percentagem de frutos de menor diâmetro, corroborando os dados até então analisados.

5.2.8. PARÂMETROS DE QUALIDADE

Alguns parâmetros de qualidade dos frutos revelam informações importantes sobre as questões nutricionais da planta (Quadro 5.25).

O °Brix dos frutos na modalidade de poda de ramos apresentou valores significativamente mais baixo que a testemunha e que a poda mais aplicação de GA₃. Este facto traduz a menor concentração de açúcares solúveis nos frutos. No entanto, se considerarmos que os frutos

da poda de ramos apresentavam, tanto em diâmetro, como em peso, valores significativamente superiores, as diferenças ficam esbatidas.

Quadro 5.25- Parâmetros de qualidade avaliados a partir das amostras recolhidas durante a colheita.

Parâmetros	Modalidade				Significância
	Testemunha	Poda de pernadas	Poda + GA ₃ (11/03)	Poda de ramos	
° Brix	9,1 bc	8,5 ab	9,2 c	8,5 ab	P≤0,05
Acidez titulável	0,53 b	0,50 ab	0,49 ab	0,47 a	P≤0,05
pH	3,64 a	3,72 b	3,66 ab	3,74 b	P=0,060
IM	17,2 a	17,3 ab	19,0 b	18,2 ab	P=0,136

(*) Dentro da mesma linha, médias com letras comuns, não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste LSD (P=0,05) (n=3).

Coincidente com estes dados, efeito análogo é observado nos dados relativos à acidez titulável, ficando o teor de ácido mais diluído em frutos de maior diâmetro.

Estes dados contrariam os obtidos por outros autores, que refere não existirem diferenças significativas no °Brix e na acidez titulável entre árvores com poda e sem poda (Sartori, 2005; Rosa *et al.*, 2012).

5.2.9. QUEBRA DA ALTERNÂNCIA

Dos resultados obtidos, facilmente se conclui que os tratamentos aplicados não foram suficientes para quebrar o ciclo da alternância de produção, confirmando os resultados obtidos por outros autores.

No entanto, após uma análise mais detalhada, verifica-se que os dados apresentados por esses autores são obtidos noutras condições ambientais e com níveis de poda bastante diferentes. Segundo Sartori *et al.* (2007), a poda de frutificação efectuada em Dezembro (Junho no hemisfério Norte) reduz a produção, no entanto, não sendo suficiente para alterar o ciclo produtivo.

Quando se opta pela poda como forma de reduzir o efeito da alternância, esta deve visar remover uma componente muito significativa do tecido produtivo da planta, no entanto, o receio em exagerar demasiado na intensidade da poda e a uma perda significativa de produção, conduziu no mesmo sentido a produções elevadas. Contudo referências existem que podas extremamente severas que levam a perdas produtivas, contrariam o efeito da alternância (Procopiou & El-Gazzar, 1972).

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'

A poda de árvores em contrassafra em Junho acrescida da aplicação de 15 mg.L^{-1} de ácido giberélico em Maio (Outubro), não inibe a floração do ano seguinte (Sartori *et al.*, 2007). Apesar de utilizar concentrações mais elevadas e épocas de aplicação diferentes, o mesmo resultado foi obtido por Ramos-Hurtado *et al.* (2006).

5.3. Ensaio 2

No seguimento do desenvolvimento deste ensaio, foram efectuadas medições e determinações respeitantes aos diversos parâmetros de rebentação, para os anos 2014 e 2015, cujos resultados não divergiram significativamente entre modalidades.

5.3.1. ABSCISÃO DE ÓRGÃOS GENERATIVOS E VEGETATIVOS

De acordo com os objectivos propostos, a utilização de auxinas para efeito da monda química, há muito que é reconhecida, no entanto, o sucesso da sua utilização está relacionado com factores ambientais, com o tipo e concentração da auxina utilizada, mas principalmente com factores endógenos, respeitantes a cada cultivar. Neste sentido, com a aplicação de uma auxina em períodos distintos, pretendia-se avaliar o seu efeito sobre níveis de abscisão dos diversos órgãos generativos.

Dado que os tratamentos apenas foram aplicados ligeiramente mais tarde, um coincidente com a queda das pétalas (17/04) e outro em Junho (04/06), quando seria de esperar uma elevada abscisão, a colocação das redes para recolha do material vegetal em abscisão apenas foram colocadas ligeiramente mais tarde.

BOTÕES FLORAIS

Na Figura 5.34 observa-se que após um máximo de quedas atingido no início da recolha de material vegetal, desce bruscamente para valores próximos de zero, no final de Abril. Apenas se registaram diferenças significativas no dia 10 de Abril entre a testemunha e as restantes modalidades. Contudo estas diferenças não reflectem o efeito dos tratamentos, pois ocorram antes da sua aplicação. No entanto, após a aplicação do 2,4-D a 17/04 verifica-se um ligeiro aumento do número de botões florais caídos.

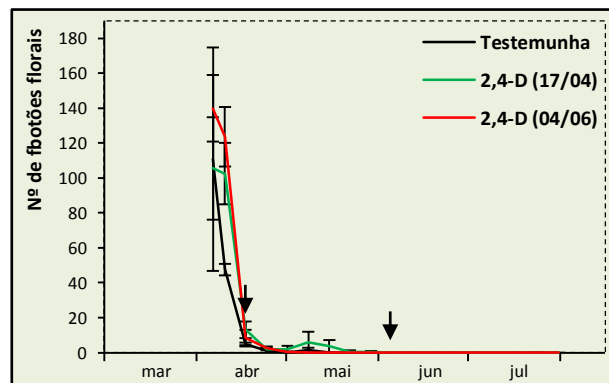


Figura 5.34- Ritmo de abscisão diário dos botões florais em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

FLORES

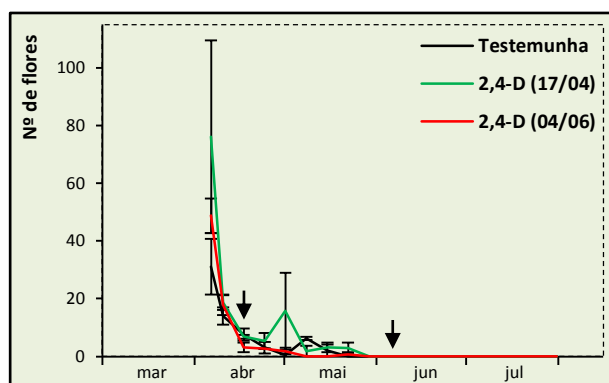


Figura 5.35- Ritmo de abscisão diária das flores em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

A abscisão diária de flores, tal como no ensaio 1, após um pico de queda simultâneo com a queda de pétalas (Figura 5.35), decresce nas semanas seguintes, apenas se observando um aumento das quedas na modalidade com 2,4-D (17/04). Embora não sendo significativo, esse aumento ocorreu sensivelmente duas semanas após a aplicação do tratamento.

OVÁRIOS

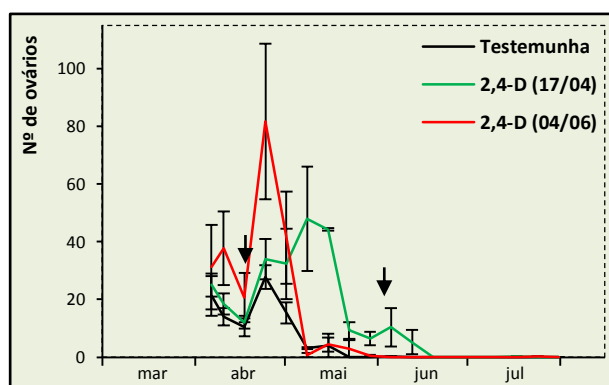


Figura 5.36- Ritmo de abscisão diária dos ovários em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

A abscisão diária de ovários (Figura 5.36) ocorre com maior incidência após a queda das pétalas e durante o vingamento, com um máximo no dia 24 de Abril, transversal a todas as modalidades. No entanto, de acordo com o que já se havia registado para os botões florais e para as flores, a aplicação de 2,4-D no final da queda das pétalas, incrementou significativamente a

intensidade da abscisão neste estado fenológico e prolongou o período em que esta decorreu. As diferenças fizeram-se sentir desde 8 de Maio e perduraram até ao final da queda de ovários.

FRUTOS

O nível de abscisão dos frutos, nas três modalidades avaliadas, não evidenciou existirem diferenças significativas entre modalidades (Figura 5.37). As variações que se registaram estão mais relacionadas com factores endógenos, do que com os tratamentos empregues.

No entanto, contrariando o esperado, a forte abscisão de órgãos generativos surgiu aproximadamente um mês antes da aplicação do 2,4-D (04/06). O máximo das quedas está frequentemente associado a uma maior sensibilidade da planta ao efeito hormonal, sendo preferível seleccionar estas fases para a utilização de um regulador de crescimento. O facto de a

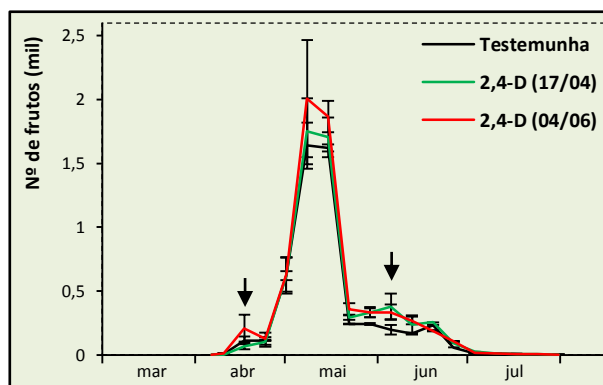


Figura 5.37- Ritmo de abscisão diário dos frutos em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

aplicação ter sido efectuada mais tarde pode ter coincido com um período menos susceptível da planta (Domingues *et al.*, 2001). Outro factor a ter em conta pode ter sido a dose aplicada, ser demasiado baixa para a cultivar em questão. A utilização de uma outra auxina, o ácido naflalenacético (NAA), só revela algum efeito para concentrações muito superiores (Afonso, 2000; Domingues *et al.*, 2001), contudo os resultados obtidos por estes autores referem-se a tangerineira 'Encore' e tangerina 'Murtcott'. Nesta última cultivar, o ethephon demonstra ser bastante eficiente na monda de frutos para concentrações acima dos 400 mg.L⁻¹, contrariando o efeito da alternância de produções (Domingues *et al.*, 2001).

TOTAL DE ÓRGÃOS GENERATIVOS

Atendendo que a abscisão total de órgãos generativos, pela ordem de grandezas, foi fortemente condicionada pela queda de frutos, a apresentação do balanço diário, pouco difere da Figura 5.37. A abscisão acumulada de órgãos generativos, permite evidenciar que a aplicação tardia de 2,4-D apresenta no valor final, um maior nível de quedas. Contudo, o erro padrão que lhe está associado e o momento da aplicação do tratamento, reflectem que as diferenças, não são significativas e que em nada foram influenciadas pelo efeito do 2,4-D.

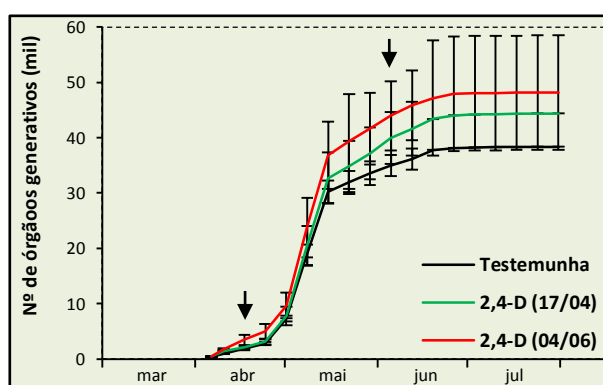


Figura 5.38- Abscisão acumulada de órgãos generativos em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

MATERIAL VEGETATIVO

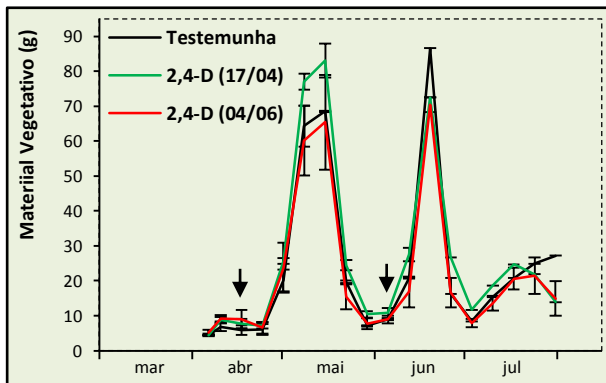


Figura 5.39- Abscisão diária de material vegetativo em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

2,4-D, tal como se tinha verificado em relação à abscisão de órgãos generativos, não demonstrou qualquer efeito na queda de folhas.

Em termos de valores acumulados (Figura 5.40), verifica-se que o acréscimo de quedas provocado pelo 2,4-D (17/04) teve como consequência, um valor global significativamente mais elevado nesta modalidade, quando comparadas com a testemunha e o 2,4-D (04/06).

Estas últimas duas apresentaram valores bastante semelhantes no decorrer do período

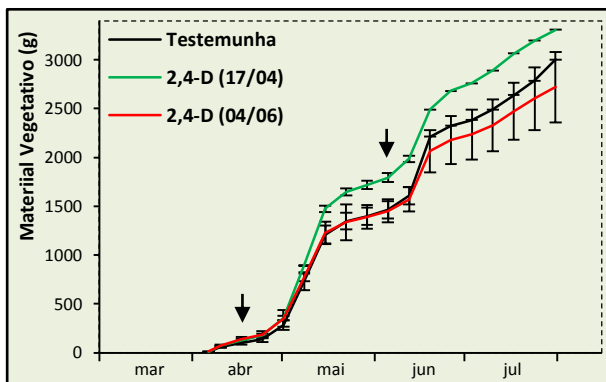


Figura 5.40- Abscisão acumulada de material vegetativo em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

O efeito documentado do 2,4-D sobre a abscisão de estruturas reprodutivas, também dependente da concentração e está associado ao processo de abscisão de folhas. Este efeito pode ser visível através da Figura 5.39, na qual se observa que a queda de material vegetal é incrementada de forma significativa, após a aplicação de 2,4-D a 17 de Abril. A aplicação posterior de

avaliado.

A queda de folhas sob efeito do 2,4-D pode dever-se à indução da síntese de etileno. A aplicação direta de o ethephon, quando utilizado em concentrações superiores a 200 mg.L⁻¹, leva a uma desfoliação intensa na cultivar 'Montenegrina' (Sartori, 2005).

5.3.2. CRESCIMENTO DO FRUTO

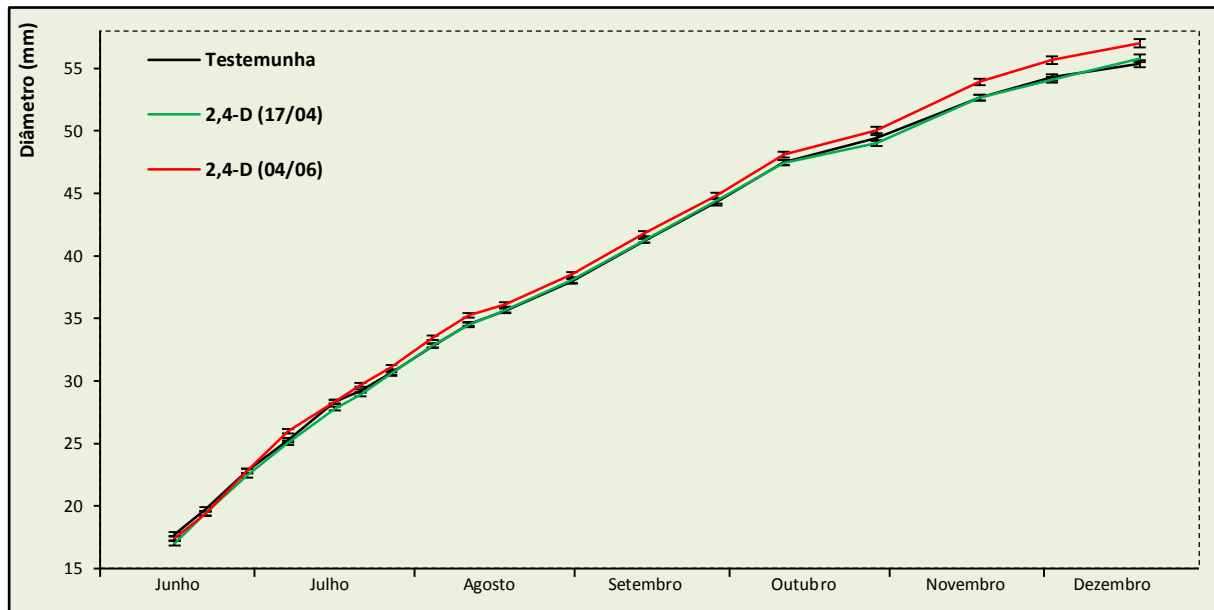


Figura 5.41- Crescimento do fruto em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014. As barras verticais representam o erro padrão da média de cada modalidade. As barras verticais correspondem ao erro padrão de cada modalidade.

O crescimento do fruto reflecte, por um lado, a disponibilidade de reservas e por outro, o balanço hormonal interno. A maior abscisão na modalidade 2,4-D (04/06) traduz-se num aumento progressivo do diâmetro do fruto (Figura 5.41). Tal como já havia sido comprovado no presente trabalho, a redução da competição por fotoassimilados, entre frutos, promove o aumento de calibre, apesar deste ser fortemente condicionado pelo desenvolvimento inicial.

5.3.3. ELEMENTOS RELACIONADOS COM A COLHEITA

No quadro seguinte (Quadro 5.26) pretende-se evidenciar algumas relações entre modalidades, que são em tudo similares às obtidas no ensaio 1.

A queda de frutos tanto na pré-colheita, como durante a colheita, evidencia claramente ser mais intensa nas modalidades que apresentaram uma menor abscisão. Pelo contrário a modalidade 2,4-D (04/06), que revelou quedas absolutas mais intensas, teve quedas na altura da colheita menos expressivas. Os resultados embora não sendo significativamente diferentes entre modalidades, evidenciam que o menor número de frutos produzidos, levou a um aumento do diâmetro médio do fruto e da sua massa (Schwartz *et al.*, 1992).

Congregando os dados do ensaio 1 e os dados apresentados anteriormente, podemos avaliar um conjunto de relações entre parâmetros, em tudo justificado pela disponibilidade de reservas para sustentar os frutos na árvore. A intensidade da queda pré-colheita é função do

número de frutos presentes nas árvores e relaciona-se directamente com o número de frutos colhidos, ou seja, se o número de frutos colhidos é mais baixo, a abscisão próxima da colheita é mais reduzida, revelando uma maior capacidade da planta em nutrir os frutos presentes. Neste sentido, sob estas condições, o crescimento do fruto é mais intenso, revelado pelos dados semanais e pelos elementos obtidos na colheita, tanto em termos de diâmetro, como da sua massa.

Quadro 5.26- Diversos parâmetros relacionados com a colheita em função do efeito da aplicação de 2,4-D, no ano 2014

Parâmetros	Modalidade		
	Testemunha	2,4-D (17/04)	2,4-D (04/06)
Queda pré-colheita	396 ± 24	586 ± 125	222 ± 128
Queda durante a colheita	106 ± 32	156 ± 14	114 ± 37
Produção / árvore (kg)	130 ± 9,4	136 ± 14,0	126 ± 11,2
Nº frutos / árvore	1656 ± 101	1708 ± 69	1521 ± 68
Peso médio (g)	78,2 ± 0,9	79,5 ± 5,0	82,7 ± 3,6
Diâmetro médio (mm)	59,2 ± 0,4	59,4 ± 1,3	60,1 ± 0,8
º Brix	9,7 ± 0,1	9,6 ± 0,4	9,0 ± 0,1
Acidez titulável	0,53 ± 0,00	0,54 ± 0,01	0,48 ± 0,03
pH	3,64 ± 0,01	3,68 ± 0,02	3,82 ± 0,07
IM	18,0 ± 0,3	17,6 ± 1,2	18,9 ± 1,5

(*) Dentro da mesma linha, médias para cada modalidade (n=2).

As análises aos frutos, efectuadas posteriormente em laboratório, também revelam igualmente a mesma tendência: frutos de maior calibre e naturalmente mais pesados, apresentam um conteúdo em açúcares solúveis e uma acidez mais baixa que frutos mais pequenos.

5.3.4. QUEBRA DA ALTERNÂNCIA

A remoção de uma parte considerável de frutos atenua o efeito da alternância nesta cultivar (Schwartz *et al.*, 1992; Rodrigues *et al.*, 1998). No entanto, perante os resultados, ficou demonstrado que a aplicação de 2,4-D nas épocas e na concentração seleccionada não tem efeito sobre a alternância. Estes resultados são suportados pelos dados obtidos por Sartori *et*

al. (2007), em que para a mesma espécie, a aplicação de 50 mg.L⁻¹ de 2,4-DP, conjugada com poda de frutificação, reduz os frutos produzidos mas contraria o efeito da alternância.

6. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, ficou claro o comportamento alternante da tangerineira 'Setubalense' (*Citrus deliciosa* Tenore). Nas condições existentes na nossa região, os efeitos da alternância de produções manifestam-se de forma particularmente severa.

Nos anos produtivos (safra), registam-se florações abundantes e, apesar da intensa abscisão, as estruturas reprodutivas remanescentes nas árvores são muitas e conduzem a uma progressiva perda de vigor e intensa desfoliação das plantas. Os frutos colhidos, em número elevado, são de tamanho reduzido e apresentam menor qualidade. Com um índice de maturação adequado para o consumo em fresco, o valor do °Brix e da acidez titulável são extremamente reduzidos, levando a um sabor pouco atractivo.

A permanência prolongada de um grande número de frutos, se por um lado reduz as rebentações posteriores, por outro, acarreta um elevado consumo de reservas. O impacto do fruto, não ficando por aqui, fomenta a formação de giberelinas por parte das sementes, contribuindo para o efeito inibidor da indução floral. Os efeitos na rebentação do ano seguinte ficam expressos no padrão de rebentação dos anos improdutivos (contrassafra), com uma reduzida rebentação e uma ausência de flores.

Efectuando uma reflexão económica, verifica-se que o balanço anual tende sempre para o mesmo resultado: anos com elevadas produções de frutos de pequeno calibre e sem comercialização, alternam com anos sem produção.

O controlo do padrão produtivo desta cultivar pode ser alterado, recorrendo a um conjunto de técnicas que passam pela inibição da floração ou por reduzir a produção nos anos de safra. Apesar de existirem diversas referências que apontam a poda e a utilização de giberelinas, como métodos eficazes para intervir no fenómeno descrito, o ensaio realizado não demonstra que estas técnicas sejam eficazes no controlo da alternância de produções.

Ficou provado que nos anos de safra, o vingamento não está condicionado pelo número de flores, mas sim pela quantidade de metabolitos disponíveis. No entanto, o vingamento aumenta percentualmente, com o decréscimo do número de flores, aspecto relacionado com a translocação de reservas (amido) das raízes, para a parte aérea, nomeadamente, os futuros frutos em desenvolvimento.

A poda conjuntamente com a aplicação de 200 ppm de GA₃ não influenciou no vingamento, apenas prolonga a permanência das estruturas reprodutivas nas árvores, levando posteriormente, tal como nas outras modalidades avaliadas, a uma intensa abscisão. Porém

as giberelinas provocam um aumento significativo da rebentação da primavera do ano seguinte ao da sua aplicação.

Na poda de pernadas, mas particularmente, na poda de ramos ficou demonstrada a promoção do crescimento do fruto, gerada pela remoção de parte da copa. Por um lado reduz a competição entre frutos, por outro, melhora a exposição solar, potenciando o aumento da capacidade fotossintética das folhas. Em suma, a poda potencia a qualidade do fruto, principalmente através da melhoria do calibre, para um mercado sempre ávido de calibres grandes.

A remoção de parte dos frutos, imediatamente após o vingamento, surge como uma solução, podendo esta operação ser efectuada manualmente ou por meio de agentes químicos específicos. Embora haja necessidade de mais conhecimento sobre a fisiologia da cultivar e sobre as substâncias que possam ser usadas na monda química, esta afigura-se, no contexto europeu, como o método economicamente mais vantajoso, apesar dos riscos potenciais para o aplicador, para o consumidor e para o ambiente. As auxinas, conotados como fortes agentes de abscisão, utilizadas na dose de 20 ppm de 2,4-D em duas épocas distintas (17/04/2014 e 04/06/2014), não provocaram o aumento da queda de órgãos generativos nem aumentaram a intensidade da floração do ano seguinte.

7. Referências

- Addicott, FT 1968, 'Environmental factors in the physiology of abscission', *Plant Physiology*, vol 43 (9), pp. 1471-1479.
- Afonso, MSS 2000, 'Controlo da alternância em tangerineira 'Encore' - Utilização de reguladores de crescimento', Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Engenharia Agrónoma - Ramo Hortofruticultura, Unidade de Ciências e Tecnologias Agrárias, Universidade do Algarve, Faro.
- Agustí, M 1987, 'La alternancia de cosechas en los agrios', *Fruticultura profesional*, vol 8, pp. 20-26.
- Agustí, M 2000, *Citricultura*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Agustí, M 2004, *Fruticultura*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Agustí, M & Almela, V 1991, *Aplicación de fitoreguladores en citricultura*, Primera edición edn, AEDOS, Barcelona, España.
- Agustí, M, Almela, V, Aznar, M, El-Otmani, M & Pons, J 1994, 'Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP', *HortScience*, vol 29 (4), pp. 279-281.
- Agustí, M, García-Marí, F & Guardiola, JL 1982, 'The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange', *Scientia Horticulturae*, 1982, pp. 343-352.
- Agustí, M, Martínez-Fuentes, A, Mesejo, C, Juan, M & Almela, V 2003, *Cuajado y desarrollo de los frutos cítricos*, Série Divulgació Técnica edn, Generalitat Valenciana - Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia.
- AL-Anbari, AK, Kanawapee, N, AL-Kazragi, TA, AL-Jewari, H, AL-Mashhadani, A, Barusrux, S, Pornpongrungrueng, P & Threerakulpisut, P 2014, 'Genetic diversity of citrus (Rutaceae) in Iraq based on random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers', *African Journal of Agricultural Research*, vol 9 (11), pp. 1012-101-.
- Amoros, MC 1999, *Produccion de Agrios*, 2nd edn, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Becerra, S & Guardiola, JL 1984, 'Inter-relationship between flowering and fruiting in sweet orange cultivar 'Navelina'', *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1984, pp. 190-194.
- Cassin, J, Bourdeaut, J, Fouge, J, Furin, V, Gaillard, JP, Le Bourdelles, J, Montigut, C & Monevil, C 1969, 'The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas', *Proc. 1st Int. Citrus Symp.*, 1969, pp. 315-323.
- Chapot, H 1962, 'La mandarine commune', *Al Awamia*, vol 5, pp. 29-51.
- Choudhry, MI & Malik, MN 1989, 'A study on the blooming and cropping behaviour of some commercial citrus cultivars of the Punjab', *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, vol 26 (3), pp. 278-282.
- CMS/DPTIG 2009, 'Plano estratégico de desenvolvimento de Silves', Município de Silves/Divisão de Planeamento do Território e Informação Geográfica, Silves.
- Corazza-Nunes, MJ, Novelli, VM, Nunes, WMDC, Moreira, ALOR, Carvalho, SAD & Machado, MA 2005, 'Aurantioideae: Uma revisão da taxonomia e filogenia com as contribuições da sistemática molecular', *Laranja*, vol 26 (2), pp. 359-374.

- Cornélio, MTMN, Figueirôa, ARS, Santos, KGB, Carvalho, R, Soares Filho, WS & Guerra, M 2003, 'Chromosomal relationships among cultivars of *Citrus reticulata* Blanco, its hybrids and related species', *Plant Systematics and Evolution*, vol 240, pp. 149-161.
- Crelman, RA & Mullet, JE 1997, 'Oligosacharins, brassinolides, and jasmonates: nontraditional regulators of plant growth, development, and gene expression', *The Plant Cell*, vol 9, pp. 1211-1223.
- Cunha Barros, M & Gravina, A 2006, 'Influencia del tipo de brote en el cuajado y crecimiento del fruto del tangor 'Ortanique'', *Agrociencia*, 2006, pp. 37-46.
- Davenport, TL 1990, 'Citrus flowering', *Hortic. Rev.*, vol 12, pp. 349-408.
- Davies, FS & Albrigo, LG 1998, *Citrus*, Reprinted edn, CAB International, Cambridge, Crop Production Science in Horticulture.
- Deidda, P & Agabbio, M 1977, 'Some factors influencing flowering and fruit-set of clementine mandarin', *International Citrus Congress*, 1977.
- Deidda, P, Filigheddu, MR, Canu, A, Farro, L & Benincasa, F 1988-1992, 'Light distribution on citrus canopy affects physiological parameters and fruiting pattern', *Ann. Fac. Univ. Sassari (I)*, 1988-1992, pp. 115-122.
- Domingues, MCS, Ono, EO & Rodrigues, JD 2001, 'Reguladores vegetais e o desbaste químico de frutos de tangor murcote', *Scientia Agricola*, vol 58, no. 3, pp. 487-490.
- Duarte, AMM 1992, 'Floración y fructificación en el mandarino 'Fortune'', "Master of Science", Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos - Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, Universidade Politécnica de Valencia, Valencia.
- Duarte, AMM 2012, 'Breves notas sobre a citricultura portuguesa', *Agrotec*, Junho 2012, pp. 40-44.
- Duarte, A 2014, 'Utilização de reguladores de crescimento na citricultura. O caso da citricultura portuguesa, em comparação com outros países', *Actas Portuguesas de Horticultura*, 2014, pp. 54-60.
- Duarte, TF, Bron, IU, Ribeiro, RV, Machado, EC, Mazzafera, P & Shimizu, MM 2011, 'Efeito da carga pendente na qualidade de frutos de laranjeira 'Valência'', *Rev. Bras. Frutic.*, Setembro 2011, pp. 823-829.
- Duarte, AMM, García-Luis, A, Molina, RV, Monerri, C, Navarro, V, Nebauer, SG, Sánchez-Perales, M & Guardiola, JL 2006, 'Long-term effect of winter gibberellic acid sprays and auxin applications on crop value of 'Clausellina' Satsuma', *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol 131 (5), pp. 586-592.
- Duarte, AMM & Guardiola, JL 1996, 'Flowering and fruit set of 'Fortune' hybrid mandarin. Effect of girdling and growth regulators', *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1996, pp. 1069-1071.
- Duarte, A & Trindade, D 2014, 'Produtividade irregular em tangerineira 'Fortune'. Efeitos do ácido giberélico e da incisão anelar', *Actas Portuguesas de Horticultura*, 2014, pp. 206-212.

- Duarte, AMM, Trindade, DTG & Guardiola, JL 1996, 'Thinning of 'Esbal' clementine with 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality', *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1996, pp. 929-933.
- Erickson, LC 1968, 'The general physiology of Citrus', in W Reuther, LD Batchelor, HJ Webber (eds.), *The Citrus industry*, University of California, California.
- Erickson, LC & Brannaman, BL 1959, 'Abscission of reproductive structures and leaves of orange trees', *American Society for Horticultural Science*, 11 September 1959, pp. 222-229.
- Estornell, LH, Agustí, J, Merelo, P, Talón, M & Tadeo, FR 2013, 'Elucidating mechanisms underlying organ abscission', *Plant Science*, 2013, pp. 48-60.
- Faísca, JMA 2005, 'Efeito da poda sobre o vingamento de clementina 'Fina'', Relatório de Estágio do Curso de Engenharia Agronómica - Ramo Hortofruticultura, Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais, Universidade do Algrave, Faro.
- FAO, 2015. FAO. [Online] Available at: <http://faostat3.fao.org/home/E>.
- Ferrão, JEM 1999, *Fruticultura tropical. Espécies com frutos comestíveis*, Instituto de Investigação Científica Tropical - Missão de Macau em Lisboa, Lisboa.
- Freitas, M, Marreiros, A, Guerreiro, A, Mouzinho, D & Oliveira, S 1998, *As Estratégias de organização e marketing para a citricultura algarvia*, Direcção Regional de Agricultura do Algarve, Faro.
- Fuentes, AM 2000, 'El tiempo de permanencia del fruto en el árbol y su relación con la floración en los cítricos', Tesis Doctoral, Universidade Politecnica de Valencia - Departamento de Producción Vegetal, Valencia.
- García-Lor, A, Curk, F, Snoussi-Trifa, H, Morillon, R, Ancillo, G, Luro, F, Navarro, L & Ollitrault, P 2015a, 'Genetic structure and phylogent of the "true Citrus fruit trees" group (Citrinae, Rutaceae)', *Acta Horticulturae*, January 2015, pp. 85-95, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- García-Lor, A, Luro, F, Ancillo, G, Ollitrault, P & Navarro, L 2015b, 'Genetic Diversity Analysis and Population Structure of the Mandarin Germplasm by Nuclear SNP Markers', *Acta Horticulturae*, January 2015, pp. 105-111, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- García-Luis, A, Fornes, F & Guardiola, JL 1995, 'Leaf carbohydrates and flower formation in Citrus', *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol 120, no. 2, pp. 222-227.
- Goldschmidt, EE 1999, 'Carbohydrate supply as a critical factor for Citrus fruit development and productivity', *HortScience*, October 1999, pp. 1020-1024.
- Goldschmidt, EE & Golomb, A 1982, 'The carbohydrate balance al alternate-bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting', *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1982, pp. 206-208.
- Goldschmidt, EE & Koch, KE 1996, 'Citrus', in E Zamski, AA Schaffer (eds.), *Photoassimilate distribution in plants and crops*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Goldschmidt, EE & Monselise, SP 1977, 'Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model', *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1977, pp. 668-672.

- GPP/MAM 2014, 'Anuário Agrícola - Informações de Mercados 2013', ISSN 2182-3723, Enigma Previsível, Algés.
- Guardiola, JL 1988, 'Factors limiting productivity in Citrus. A physiological approach', *Proceedings of the Sixth International Citrus Congress*, 6-11 March 1988, pp. 381-394.
- Guardiola, JL, Agustí, M & Garcia-Mari, F 1977, 'Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange', *Proc. Int. Soc. Citricultura*, vol 2, pp. 696-699.
- Guardiola, JL, Monerri, C & Agustí, M 1982, 'The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus', *Physiol. Plant.*, vol 55, pp. 136-142.
- Hernandez, FM & Primo Millo, E 1990, 'Studies on endogenous cytokinins in citrus', *J. Hort. Sci*, vol 65, pp. 595-601.
- Hodgson, RW 1967, 'Horticultural varieties of Citrus', in W Reuther, J Webber, LD Batchelor (eds.), *The Citrus Industry*, University of California, California.
- Hopkins, WG & Hüner, NPA 2004, *Introduction to plant physiology*, Third Edition edn, John Wily & Sons, Inc, Western Ontario.
- INE, 2015. *Instituto Nacional de Estatística*. [Online] Available at: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main.
- Kende, H & Zeevaart, JAD 1997, 'The five "classical" plant hormones', *The Plant Cell*, vol 9, pp. 1197-1210.
- Khefifi, H, Mimoun, MB, Morillon, R & Luro, F 2015, 'Abscission study during citrus fruit maturation in Corsica: unfavorable environmental conditions for fruit shedding', *Acta Horticulturae*, January 2015, pp. 1197-1201, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- Kimball, D 1991, *Citrus processing - quality control and technology*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Koshita, Y, Takahara, T, Ogata, T & Goto, A 1999, 'Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.)', *Scientia Horticulturae*, vol 79, pp. 185-194.
- Krajewski, AJ & Rabe, E 1995, 'Bud age affects sprouting and flowering in clementine mandarin (Citrus reticulata Blanco)', *HortScience*, 1995, pp. 1366-1368.
- Lelis, FMV, de Siqueira, DL & dos Santos, D 2008, 'Florescimento tangerineiras 'Ponkan' (Citrus reticulata Blanco) submetidas a diferentes períodos de temperatura invernal', *Rev. Bras. Frutic.*, vol 30 (3), pp. 818-821.
- Li, C-Y, Weiss, D & Goldschmidt, EE 2003, 'Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and roots of alternate-bearing Citrus trees', *Annals of Botany*, vol 92, pp. 137-143.
- Lobo, VMM 1991, 'O correcto significado do conceito de pH', *Boletim SPQ*, vol 44/45, pp. 31-36.
- Maroto, JV 1990, *Elementos de horticultura general - especialmente aplicado al cultivo de plantas de consistencia herbácea*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

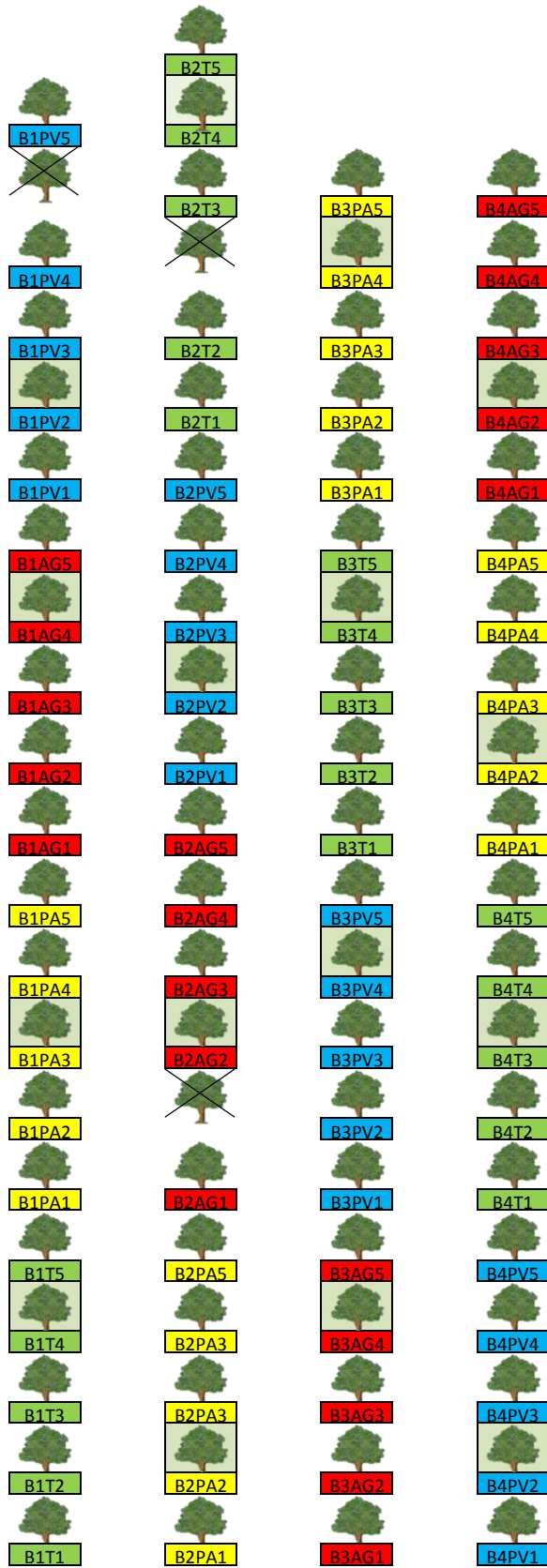
- Maroto, JV 1998, *Historia de la Agronomia - una visión de la evolución histórica de las ciencias e técnicas agrárias*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Massapina Júnior, JF & Gonçalves, FN 1995, *Citricultura - guia ilustrado*, 2nd edn, Loulé.
- Mendel, K 1968, 'The influence of temperature and light on the vegetative development of Citrus trees', *The Volcani Institute of Agricultural Research*, vol Series, Nº 1315.
- Mirsoleimani, A, Shahsaver, A-R & Kholdebarin, B 2014, 'Seasonal changes of mineral nutrient concentrations of leaves and stems of 'Kinnow' mandarin trees in relation to alternate bearing', *International Journal of Fruit Science*, vol 14 (2), pp. 117-132.
- Monselesis, SP 1985, 'Citrus and related genera', in AH Halevy (ed.), *Handbook of flowering*, CRC Press, Florida, Boca Raton.
- Monselesis, SP & Goldschmidt, EE 1982, 'Alternate bearing in fruit trees', *Horticultural Reviews*, 1982, pp. 128-173.
- Monselesis, SP, Goldschmidt, EE & Golomb, A 1981, 'Alternate bearing in citrus and ways of control', *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1981, pp. 242-246.
- Monselesis, SP & Halevy, AH 1964, 'Chemical inhibition and promotion of Citrus flower bud induction', *American Society for Horticultural Science*, vol 84, pp. 141-146.
- Moss, GI, Steer, BT & Kriedemann, PE 1972, 'The regulatory role of inflorescence leaves in fruit-setting by sweet orange (*Citrus sinensis*)', *Physiol. Plant*, vol 27, pp. 432-438.
- Navarro, L 2015, 'The spanish Citrus industry', *Acta Horticulturae*, 2015, pp. 41-47, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- Procopiou, J & El-Gazzar, AM 1972, 'Severe pruning overcomes alternate bearing of mandarin trees in Rhodes', *HortScience*, vol 7, no. 2, p. 1072.
- Ramos-Hurtado, AM 2006, 'Diferenciação floral, alternância de produção e aplicação de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore)', Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia - Área de Concentração Horticultura, Faculdade de Agronomia - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - Brasil.
- Ramos-Hurtado, AM, Koller, OC, Mariath, JDA, Sartori, IA, Theisen, S & Reis, B 2006, 'Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore)', *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol 28, no. 3.
- Redd, JB, Hendrix Jr., CM & Hendrix, DL 1986, *Quality control manual for citrus processing plants - Volume I: regulation, citrus methodology, microbiology, conversion charts, tables, other*, Intercit, Inc., Safety Harbor, Florida.
- Rivadeneira, MF, Gómez, C & Muller, WS 2015, 'Fruit thinning of satsuma 'Okitsu' mandarin', *Acta Horticulturae*, January 2015, pp. 1231-1236, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- Rivas, F, Erner, Y, Alós, E, Juan, M, Almela, V & Agustí, M 2006, 'Girdling increases carbohydrate availability and fruit-set in citrus cultivars irrespective of parthenocarpic ability', *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, vol 81 (2), pp. 289-295.

- Rodrigues, LR, Schwartz, SF, Reckziegel, VP & Koller, OC 1998, 'Raleio manual de frutos em tangerineira 'Montenegrina'', *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol 33, no. 8, pp. 1315-20.
- Rosa, RD, Nava, GA, Piva, AL, Mezzalira, ÉJ & Paulus, D 2012, 'Poda e raleio manual de tangerineira (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina no Sudoeste do Paraná', *Rev. Ceres*, vol 59, no. 2, pp. 254-261.
- Ruiz, R, García-Luis, A, Monerri, C & Guardiola, JL 2001, 'Carbohydrate availability in relation to fruitlet abscission in *Citrus*', *Annals of Botany*, vol 87, pp. 805-812.
- Sagee, O, Goren, R & Riov, J 1980, 'Abscission of citrus leaf explants', *Plant Physiol.*, vol 66, pp. 750-753.
- Sartori, IA 2005, 'Poda, raleio de frutos e uso de fitorreguladores em tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina', Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia Área de Concentração Horticultura, Faculdade de Agronomia - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - Brasil.
- Sartori, IA, Koller, OC, Theisen, S, Dutra de Souza, PV, Bender, RJ & Marodin, GAB 2007, 'Efeito da poda, raleio de frutos e uso de fitorreguladores na produção de tangerinas (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. montenegrina', *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol 29, no. 1.
- Saunt, J 1990, *Citrus varieties of the World - An illustrated guide*, Sinclair International Limited, Norwich, England.
- Schaffer, AA, Goldschmidt, EE, Goren, R & Galili, D 1985, 'Fruit set and carbohydrate status in alternate and nonalternate bearing *Citrus* cultivars', *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol 110(4), pp. 574-578.
- Schneider, H 1968, 'The anatomy of *Citrus*', in W Reuther, LD Batchelor, HJ Webber (eds.), *The Citrus Industry*, University of California, California.
- Schwartz, SF, Koller, OC & Nienow, AA 1992, 'Intensidade e época de raleio manual em tangerineira 'Montenegrina'', *Pesq. agropec. bras.*, vol 27, no. 8, pp. 1161-1165.
- Smith, PF 1976, 'Collapse of 'Murcott' tangerine trees', *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol 101 (1), pp. 23-25.
- Southwick, SM & Davenport, TL 1986, 'Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in *Citrus*', *Plant Physiol.*, vol 81, pp. 26-29.
- Souza Prado, AK, Machado, EC, Medina, CL, Machado, DFSP & Mazzafera, P 2007, 'Florescimento e frutificação em laranjeiras 'Valência' com diferentes cargas de frutos e submetidas ou não à irrigação', *Bragantia*, vol 66 (2), pp. 173-182.
- Spiegel-Roy, P & Goldschmidt, EE 1996, *Biology of Citrus*, Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Swingle, WT 1967, 'The botany of *Citrus* and its wild relatives', in W Reuther, HJ Webber, LD Batchelor (eds.), *The Citrus Industry*, University of California, California.
- Tadeo, FR, Agustí, J, Merelo, P & Estornell, LH 2015, '"To fall or not to fall, that's the question!" molecular mechanisms underlying organ abscission in citrus', *Acta*

- Horticulturae*, January 2015, pp. 1189-1195, Proceedings of the XII International Citrus Congress.
- Taiz, L & Zeiger, E 1998, *Plant physiology*, 2nd edn, Sinauer Associates, Inc., Publishers, Massachusetts.
- Talon, M, Zacarias, L & Primo-Millo, E 1990, 'Hormonal changes associated with fruit set and development in mandarins differing in their parthenocarpic ability', *Physiologia Plantarum*, 1990, pp. 400-406.
- Taylor, JE & Whitelaw, CA 2001, 'Signals in abscission', *New Phytologist*, 2001, pp. 323-339.
- Teixeira, PCC 1999, 'A alteranância da tangerineira 'Encore'. Relação com as reservas das plantas', Relatório de estágio do curso de licenciatura em Engenharia Agronómica - Ramo Hortofruticultura, Unidade de Ciências e Tecnologias Agrárias, Universidade do Algarve, Faro.
- Trindade, DTG, Duarte, AMM & Guardiola, JL 1997, 'Melhoria da produtividade da clementina 'Fina', no Algarve', *Actas de Horticultura*, 1997, pp. 16-21.
- Ubeda, RB, Aznar, JS & O'Conner, CLFD 1985, *Variedades de agrios cultivados en españa*, Generalidad Valenciana, Valencia.
- United States Department of Agriculture 2015, 'Citrus: World Markets and Trade', January 2015.
- van Doorn, WG & Stead, AD 1997, 'Abscission of flowers and floral parts', *Journal of Experimental Botany*, Abril 1997, pp. 821-837.
- Webber, HJ 1967, 'History and development of the Citrus industry', in W Reuther, HJ Webber, LD Batchelor (eds.), *The Citrus Industry*, Universty of California, California.
- Zucconi, F, Monselise, SP & Goren, R 1978, 'Growth abscission relationships in developing orange fruit', *Sci. Hortic.*, vol 9, pp. 137-146.

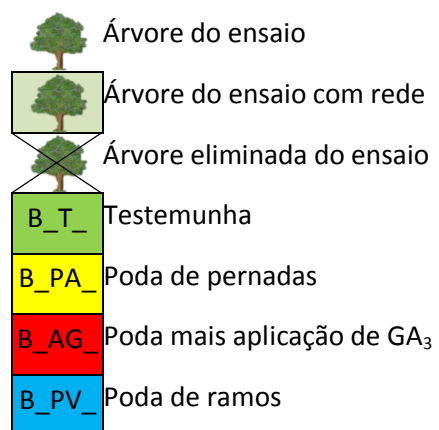
8. Anexos

Anexo 1- Marcação das árvores e delineamento experimental no ensaio 1.

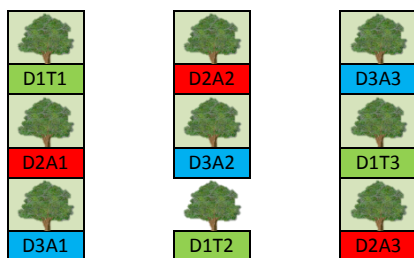


Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'






Legenda:



Anexo 2- Marcação das árvores e delineamento experimental no ensaio 2.



Legenda:

-  Árvore do ensaio
-  Árvore do ensaio com rede
-  D1T_ Testemunha
-  D2A_ Aplicação de 2,4-D a 17/04/2014
-  D3A_ Aplicação de 2,4-D a 04/06/2014

Anexo 3- Matriz utilizada para a contagem de ramos e nomenclatura utilizada para o respectivo processo.

Tree identification	Orientation	Branch identification	Date	Blank line	Branch description					
árvore A	Sul	S1			1	1	1			
árvore A	Sul	S1			1	1	0	1	1	
árvore A	Sul	S1			1	1	0	1	0	
árvore A	Sul	S1						1	1	
árvore A	Sul	S1			1	1	1			
árvore A	Sul	S1				1	0	1	0	
árvore A	Sul	S1						1	0	
árvore A	Sul	S1						1	5	
árvore A	Sul	S1	25-12-2014	Total						

Legenda:

Tree identification – identificação da árvore

Orientation – orientação, corresponde ao quadrado onde é efectuada a contagem

Branch identification – corresponde à identificação do ramo contado, podendo não ser preenchida, em caso do ramo não ser marcado

Date – data em que é efectuada a contagem

Blank line – corresponde ao campo de notas, no entanto, no final de cada ramos tem de aparecer a palavra total, que define que a contagem desse ramo terminou e passará para um novo

Branch description – corresponde efectivamente à contagem do ramo em que: a primeira coluna corresponde ao número de nós que não têm qualquer rebento; o preenchimento da segunda e terceira coluna traduz-se num nó rebentado e referem-se à descrição do rebento formado, tal como a quarta e quinta coluna, quando o nó tem mais de um rebento. Neste contexto, a segunda e a quarta coluna referem-se ao número de flores e a terceira e a quinta coluna referem-se ao número de folhas. Quando os nós rebentados têm mais de dois rebentos, a descrição do terceiro rebento e subsequentes é colocada da mesma forma mas na sequencia correcta e na quarta e quinta coluna.

Exemplo:

Tomando como exemplo a tabela acima a descrição é a seguinte:

1º Nó – não tem rebentação

2º Nó – tem um rebento com uma flor e uma folha

3º Nó – não tem rebentação

4º Nó – tem um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor e uma folha

5º Nó – não tem rebentação

6º Nó – tem um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor e uma folha.

7º Nó – não tem rebentação

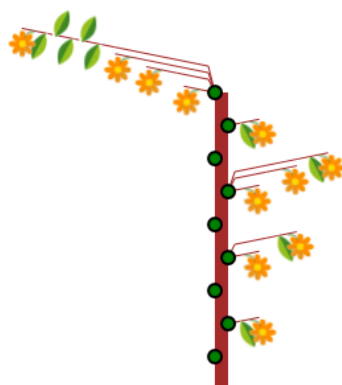
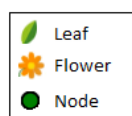
8º Nó – tem um rebento com uma flor e uma folha

9º Nó – tem um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor sem folhas, mais um rebento com uma flor com cinco folhas.

Anexo 4- Representação gráfica do ramo descrito no anexo 3.

SHOOT DESIGNER
Tree Identification: árvore A
Orientation: Sul
Branch Identification: S1
Date: 25-12-2014

Branch Statistics
Number of nodes: 9
Number of shoots: 11
Number of flowers: 11
Number of leaves: 9



Shoot Designer
Rui Casiro RuiFilipecc@hotmail.com

Caracterização e controlo da alternância em tangerineira ‘Setubalense’

Anexo 5- Correção do °Brix em função da temperatura da amostra.

°Brix	Temperatura (°C)								
	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5,0	-0,4000	-0,3500	-0,2900	-0,2400	-0,1800	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,1	-0,4004	-0,3504	-0,2904	-0,2402	-0,1802	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,2	-0,4008	-0,3508	-0,2908	-0,2404	-0,1804	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,3	-0,4012	-0,3512	-0,2912	-0,2406	-0,1806	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,4	-0,4016	-0,3516	-0,2916	-0,2408	-0,1808	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,5	-0,4020	-0,3520	-0,2920	-0,2410	-0,1810	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,6	-0,4024	-0,3524	-0,2924	-0,2412	-0,1812	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,7	-0,4028	-0,3528	-0,2928	-0,2414	-0,1814	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,8	-0,4032	-0,3532	-0,2932	-0,2416	-0,1816	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
5,9	-0,4036	-0,3536	-0,2936	-0,2418	-0,1818	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,0	-0,4040	-0,3540	-0,2940	-0,2420	-0,1820	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,1	-0,4044	-0,3544	-0,2944	-0,2422	-0,1822	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,2	-0,4048	-0,3548	-0,2948	-0,2424	-0,1824	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,3	-0,4052	-0,3552	-0,2952	-0,2426	-0,1826	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,4	-0,4056	-0,3556	-0,2956	-0,2428	-0,1828	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,5	-0,4060	-0,3560	-0,2960	-0,2430	-0,1830	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,6	-0,4064	-0,3564	-0,2964	-0,2432	-0,1832	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,7	-0,4068	-0,3568	-0,2968	-0,2434	-0,1834	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,8	-0,4072	-0,3572	-0,2972	-0,2436	-0,1836	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
6,9	-0,4076	-0,3576	-0,2976	-0,2438	-0,1838	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,0	-0,4080	-0,3580	-0,2980	-0,2440	-0,1840	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,1	-0,4084	-0,3584	-0,2984	-0,2442	-0,1842	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,2	-0,4088	-0,3588	-0,2988	-0,2444	-0,1844	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,3	-0,4092	-0,3592	-0,2992	-0,2446	-0,1846	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,4	-0,4096	-0,3596	-0,2996	-0,2448	-0,1848	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,5	-0,4100	-0,3600	-0,3000	-0,2450	-0,1850	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,6	-0,4104	-0,3604	-0,3004	-0,2452	-0,1852	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,7	-0,4108	-0,3608	-0,3008	-0,2454	-0,1854	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,8	-0,4112	-0,3612	-0,3012	-0,2456	-0,1856	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
7,9	-0,4116	-0,3616	-0,3016	-0,2458	-0,1858	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,0	-0,4120	-0,3620	-0,3020	-0,2460	-0,1860	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,1	-0,4124	-0,3624	-0,3024	-0,2462	-0,1862	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,2	-0,4128	-0,3628	-0,3028	-0,2464	-0,1864	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,3	-0,4132	-0,3632	-0,3032	-0,2466	-0,1866	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,4	-0,4136	-0,3636	-0,3036	-0,2468	-0,1868	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,5	-0,4140	-0,3640	-0,3040	-0,2470	-0,1870	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,6	-0,4144	-0,3644	-0,3044	-0,2472	-0,1872	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,7	-0,4148	-0,3648	-0,3048	-0,2474	-0,1874	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,8	-0,4152	-0,3652	-0,3052	-0,2476	-0,1876	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
8,9	-0,4156	-0,3656	-0,3056	-0,2478	-0,1878	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,0	-0,4160	-0,3660	-0,3060	-0,2480	-0,1880	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,1	-0,4164	-0,3664	-0,3064	-0,2482	-0,1882	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,2	-0,4168	-0,3668	-0,3068	-0,2484	-0,1884	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,3	-0,4172	-0,3672	-0,3072	-0,2486	-0,1886	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,4	-0,4176	-0,3676	-0,3076	-0,2488	-0,1888	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,5	-0,4180	-0,3680	-0,3080	-0,2490	-0,1890	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,6	-0,4184	-0,3684	-0,3084	-0,2492	-0,1892	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,7	-0,4188	-0,3688	-0,3088	-0,2494	-0,1894	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,8	-0,4192	-0,3692	-0,3092	-0,2496	-0,1896	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
9,9	-0,4196	-0,3696	-0,3096	-0,2498	-0,1898	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700
10,0	-0,4200	-0,3700	-0,3100	-0,2500	-0,1900	-0,1300	-0,0600	0,0000	0,0700

(cont.)

°Brix	Temperatura (°C)								
	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10,1	-0,4204	-0,3704	-0,3104	-0,2502	-0,1902	-0,1302	-0,0602	0,0000	0,0700
10,2	-0,4208	-0,3708	-0,3108	-0,2504	-0,1904	-0,1304	-0,0604	0,0000	0,0700
10,3	-0,4212	-0,3712	-0,3112	-0,2506	-0,1906	-0,1306	-0,0606	0,0000	0,0700
10,4	-0,4216	-0,3716	-0,3116	-0,2508	-0,1908	-0,1308	-0,0608	0,0000	0,0700
10,5	-0,4220	-0,3720	-0,3120	-0,2510	-0,1910	-0,1310	-0,0610	0,0000	0,0700
10,6	-0,4224	-0,3724	-0,3124	-0,2512	-0,1912	-0,1312	-0,0612	0,0000	0,0700
10,7	-0,4228	-0,3728	-0,3128	-0,2514	-0,1914	-0,1314	-0,0614	0,0000	0,0700
10,8	-0,4232	-0,3732	-0,3132	-0,2516	-0,1916	-0,1316	-0,0616	0,0000	0,0700
10,9	-0,4236	-0,3736	-0,3136	-0,2518	-0,1918	-0,1318	-0,0618	0,0000	0,0700
11,0	-0,4240	-0,3740	-0,3140	-0,2520	-0,1920	-0,1320	-0,0620	0,0000	0,0700
11,1	-0,4244	-0,3744	-0,3144	-0,2522	-0,1922	-0,1322	-0,0622	0,0000	0,0700
11,2	-0,4248	-0,3748	-0,3148	-0,2524	-0,1924	-0,1324	-0,0624	0,0000	0,0700
11,3	-0,4252	-0,3752	-0,3152	-0,2526	-0,1926	-0,1326	-0,0626	0,0000	0,0700
11,4	-0,4256	-0,3756	-0,3156	-0,2528	-0,1928	-0,1328	-0,0628	0,0000	0,0700
11,5	-0,4260	-0,3760	-0,3160	-0,2530	-0,1930	-0,1330	-0,0630	0,0000	0,0700
11,6	-0,4264	-0,3764	-0,3164	-0,2532	-0,1932	-0,1332	-0,0632	0,0000	0,0700
11,7	-0,4268	-0,3768	-0,3168	-0,2534	-0,1934	-0,1334	-0,0634	0,0000	0,0700
11,8	-0,4272	-0,3772	-0,3172	-0,2536	-0,1936	-0,1336	-0,0636	0,0000	0,0700
11,9	-0,4276	-0,3776	-0,3176	-0,2538	-0,1938	-0,1338	-0,0638	0,0000	0,0700
12,0	-0,4280	-0,3780	-0,3180	-0,2540	-0,1940	-0,1340	-0,0640	0,0000	0,0700
12,1	-0,4284	-0,3784	-0,3184	-0,2542	-0,1942	-0,1342	-0,0642	0,0000	0,0700
12,2	-0,4288	-0,3788	-0,3188	-0,2544	-0,1944	-0,1344	-0,0644	0,0000	0,0700
12,3	-0,4292	-0,3792	-0,3192	-0,2546	-0,1946	-0,1346	-0,0646	0,0000	0,0700
12,4	-0,4296	-0,3796	-0,3196	-0,2548	-0,1948	-0,1348	-0,0648	0,0000	0,0700
12,5	-0,4300	-0,3800	-0,3200	-0,2550	-0,1950	-0,1350	-0,0650	0,0000	0,0700
12,6	-0,4304	-0,3804	-0,3204	-0,2552	-0,1952	-0,1352	-0,0652	0,0000	0,0700
12,7	-0,4308	-0,3808	-0,3208	-0,2554	-0,1954	-0,1354	-0,0654	0,0000	0,0700
12,8	-0,4312	-0,3812	-0,3212	-0,2556	-0,1956	-0,1356	-0,0656	0,0000	0,0700
12,9	-0,4316	-0,3816	-0,3216	-0,2558	-0,1958	-0,1358	-0,0658	0,0000	0,0700
13,0	-0,4320	-0,3820	-0,3220	-0,2560	-0,1960	-0,1360	-0,0660	0,0000	0,0700
13,1	-0,4324	-0,3824	-0,3224	-0,2562	-0,1962	-0,1362	-0,0662	0,0000	0,0700
13,2	-0,4328	-0,3828	-0,3228	-0,2564	-0,1964	-0,1364	-0,0664	0,0000	0,0700
13,3	-0,4332	-0,3832	-0,3232	-0,2566	-0,1966	-0,1366	-0,0666	0,0000	0,0700
13,4	-0,4336	-0,3836	-0,3236	-0,2568	-0,1968	-0,1368	-0,0668	0,0000	0,0700
13,5	-0,4340	-0,3840	-0,3240	-0,2570	-0,1970	-0,1370	-0,0670	0,0000	0,0700
13,6	-0,4344	-0,3844	-0,3244	-0,2572	-0,1972	-0,1372	-0,0672	0,0000	0,0700
13,7	-0,4348	-0,3848	-0,3248	-0,2574	-0,1974	-0,1374	-0,0674	0,0000	0,0700
13,8	-0,4352	-0,3852	-0,3252	-0,2576	-0,1976	-0,1376	-0,0676	0,0000	0,0700
13,9	-0,4356	-0,3856	-0,3256	-0,2578	-0,1978	-0,1378	-0,0678	0,0000	0,0700
14,0	-0,4360	-0,3860	-0,3260	-0,2580	-0,1980	-0,1380	-0,0680	0,0000	0,0700
14,1	-0,4364	-0,3864	-0,3264	-0,2582	-0,1982	-0,1382	-0,0682	0,0000	0,0700
14,2	-0,4368	-0,3868	-0,3268	-0,2584	-0,1984	-0,1384	-0,0684	0,0000	0,0700
14,3	-0,4372	-0,3872	-0,3272	-0,2586	-0,1986	-0,1386	-0,0686	0,0000	0,0700
14,4	-0,4376	-0,3876	-0,3276	-0,2588	-0,1988	-0,1388	-0,0688	0,0000	0,0700
14,5	-0,4380	-0,3880	-0,3280	-0,2590	-0,1990	-0,1390	-0,0690	0,0000	0,0700
14,6	-0,4384	-0,3884	-0,3284	-0,2592	-0,1992	-0,1392	-0,0692	0,0000	0,0700
14,7	-0,4388	-0,3888	-0,3288	-0,2594	-0,1994	-0,1394	-0,0694	0,0000	0,0700
14,8	-0,4392	-0,3892	-0,3292	-0,2596	-0,1996	-0,1396	-0,0696	0,0000	0,0700
14,9	-0,4396	-0,3896	-0,3296	-0,2598	-0,1998	-0,1398	-0,0698	0,0000	0,0700
15,0	-0,4400	-0,3900	-0,3300	-0,2600	-0,2000	-0,1400	-0,0700	0,0000	0,0700

(adaptado de (Kimball, 1991)

Anexo 6- Correção do °Brix em função da acidez titulável da amostra

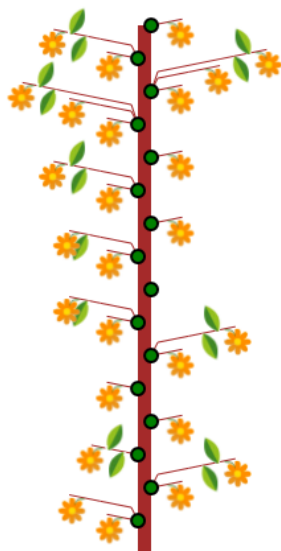
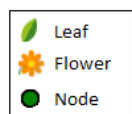
% acidez	Factor de Correção
0,40	0,0800
0,41	0,0820
0,42	0,0840
0,43	0,0860
0,44	0,0880
0,45	0,0900
0,46	0,0920
0,47	0,0940
0,48	0,0960
0,49	0,0980
0,50	0,1000
0,51	0,1020
0,52	0,1040
0,53	0,1060
0,54	0,1080
0,55	0,1100
0,56	0,1120
0,57	0,1140
0,58	0,1160
0,59	0,1180
0,60	0,1200
0,61	0,1220
0,62	0,1240
0,63	0,1260
0,64	0,1280
0,65	0,1300
0,66	0,1320
0,67	0,1340
0,68	0,1360
0,69	0,1380
0,70	0,1400
0,71	0,1420
0,72	0,1440
0,73	0,1460
0,74	0,1480
0,75	0,1500
0,76	0,1520
0,77	0,1540
0,78	0,1560
0,79	0,1580
0,80	0,1600

(adaptado de (Redd *et al.*, 1986)

Anexo 7- Representação gráfica da rebentação de um ramo num ano de safra.

SHOOT DESIGNER
Tree Identification: B1T1
Orientation: Sul
Branch Identification: N/A
Date: 18-03-2014

Branch Statistics
Number of nodes: 16
Number of shoots: 26
Number of flowers: 26
Number of leaves: 16

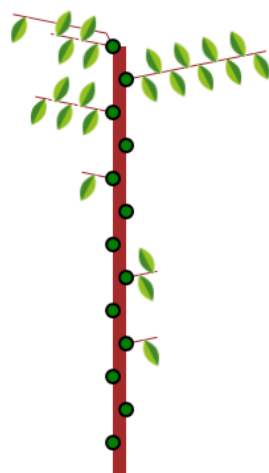
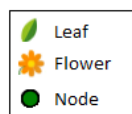


Shoot Designer
Rui Casiro RuiFilipecc@hotmail.com

Anexo 8- Representação gráfica da rebentação de um ramo num ano de contrassafra.

SHOOT DESIGNER
Tree Identification: B1T4
Orientation: Sul
Branch Identification: N/A
Date: 09-04-2015

Branch Statistics
Number of nodes: 13
Number of shoots: 7
Number of flowers: 0
Number of leaves: 23

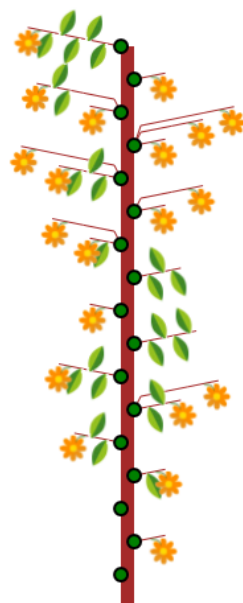
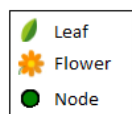


Shoot Designer
Rui Casiro RuiFilipecc@hotmail.com

Anexo 9- Representação gráfica da rebentação de um ramo num ano de safra, em plena floração.

SHOOT DESIGNER
Tree Identification: B1T4
Orientation: Sul
Branch Identification: S6
Date: 23-03-2014

Branch Statistics
Number of nodes: 17
Number of shoots: 22
Number of flowers: 20
Number of leaves: 26

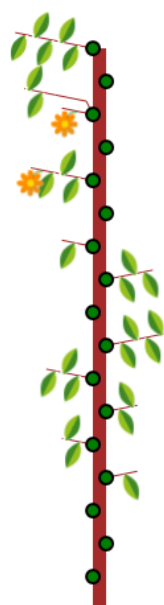
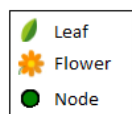


Shoot Designer
Rui Casiro RuiFilipecc@hotmail.com

Anexo 10- Representação gráfica da rebentação do mesmo ramo do Anexo 9, após o final da queda fisiológica de Junho.

SHOOT DESIGNER
Tree Identification: B1T4
Orientation: Sul
Branch Identification: S6
Date: 03-08-2014

Branch Statistics
Number of nodes: 17
Number of shoots: 11
Number of flowers: 2
Number of leaves: 26



Shoot Designer
Rui Casiro RuiFilipecc@hotmail.com