

Fatores que afetam o vingamento em oliveira (*Olea europaea* L.) cv. Tosca: efeito da polinização cruzada e da aplicação de um extrato de algas

Marta de Agrela Cabral de Soveral

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agrónómica

Orientador: Investigadora Doutora Mariana da Silva Gomes Mota

Júri:

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor António Manuel Cordeiro, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária;

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Bolseira de Investigação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Queria começar por agradecer a Deus por todas as pessoas que pôs no meu caminho, e que, de alguma forma, acreditaram em mim e me deram força para concretizar este desafio. Pelos dias passados no campo, pelas pessoas que conheci ao longo deste trabalho, pela minha Família que me tem apoiado incondicionalmente e especialmente pela Doutora Mariana que me deu todo o seu apoio, carinho e atenção em todos os momentos, desde as viagens ao Alentejo e ao Cartaxo até à maratona final que foi a entrega deste trabalho.

Ao Engenheiro José Manuel Barroso a quem agradeço toda a disponibilidade, apoio e incentivo que me deu ao longo do trabalho de campo.

Aos Engenheiros António Manuel Cordeiro (INIAV- Polo de Elvas) e Manuel Guerreiro (DRAP Alentejo), pelo apoio e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Engenheiro Rosarinho Guerreiro e restante equipa da Herdade dos Lameirões, em Safara, pela gentileza com que me recebeu e pelo apoio dado na colheita do pólen para o ensaio.

Ao Engenheiro João Pedro Soares Lopes pelo pólen da Maçanilha Carrasquenha.

À Engenheira Luísa Valério pela sua amabilidade e auxílio prestados no laboratório.

À secção de Microbiologia do DRAT – ISA pela pronta disponibilidade com que me facultou o microscópio.

Ao Engenheiro Marcos Barata, da DRAPLVT, que me facultou dados meteorológicos necessários para a realização de um trabalho mais rigoroso.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram e apoiaram em tudo, desde sempre, e a todos os meus amigos que, de certo modo, foram meus cúmplices e impulsionadores nesta aprendizagem, em especial a todos os que me ajudaram nos trabalhos de campo e me deram força e apoio, essenciais para a concretização deste trabalho.

A todos os que, de alguma maneira, contribuíram para este trabalho, o meu sincero obrigado.

Resumo

Visando melhorar o vingamento na oliveira variedade Tosca, de floração muito precoce, efectuou-se um ensaio de polinização cruzada artificial nesta variedade num olival superintensivo próximo do Cartaxo, com as polinizadoras 'Negrinha', 'Cordovil', 'Azeiteira' e 'Maçanilha', de floração também precoce (polinização livre como testemunha) e ainda com outras cinco polinizadoras, a título exploratório, 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta' (floração mais tardia). A viabilidade e a capacidade de germinação do pólen de todas as variedades, incluindo a 'Tosca', foram posteriormente, testadas em laboratório. Em paralelo, foi avaliado o efeito de um bioestimulante produzido a partir de um extracto de algas no vingamento da 'Tosca' e na evolução dos níveis de clorofila.

No geral, os vingamentos revelaram valores acima da média, entre os 3% e os 5%, tendo sido obtidos melhores resultados na polinização livre do que na polinização cruzada. A polinizadora que mostrou ser mais promissora a nível do vingamento foi a 'Negrinha', no entanto revelou percentagens de germinação e de viabilidade do pólen intermédias (45-47%). A aplicação do bioestimulante não beneficiou claramente o vingamento da 'Tosca', apesar dos níveis de clorofila terem sido superiores na zona da parcela onde este foi aplicado.

Palavras-chave: oliveira, polinização, vingamento, viabilidade do pólen, bioestimulante.

Title: Factors affecting fruit set in olive (*Olea europaea* L.) cv. Tosca: effect of cross-pollination and application of a seaweed extract

Abstract

Aiming at an improvement of fruit set in olive tree cv. Tosca, a very early flowering variety, a field trial involving artificial cross pollination was carried out in a hedgerow olive orchard nearby Cartaxo, with pollinators 'Negrinha', 'Cordovil', 'Azeiteira' and 'Maçanilha', early flowering cultivars as well (free pollination as control), and with five other pollinators, 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' and 'Blanqueta', later flowering, on an exploratory basis. The viability and pollen germination ability of each of these varieties, including 'Tosca' was subsequently tested in the laboratory. In complement to this trial, the effect of a biostimulant derived from a seaweed extract in fruit set was evaluated in 'Tosca', as well as the evolution of chlorophyll levels.

Overall, the fruit set of 'Tosca' revealed values above average, between 3% and 5%, showing better results in open-pollination than in artificial cross-pollination. Among the tested pollinators, the one which showed to be the most promising, regarding fruit set, was 'Negrinha', despite having revealed average percentages of pollen germination and viability (45-47%). The application of the biostimulant did not benefit the fruit set of 'Tosca', even though chlorophyll levels were shown higher in the area where the biostimulant was applied.

Key-words: olive tree, pollination, fruit set, pollen viability, biostimulant.

Title: Factors affecting fruit set in olive (*Olea europaea* L.) cv. Tosca: effect of cross-pollination and application of a seaweed extract

Extended Abstract

This experimental work, carried out in a hedgerow olive orchard in a farm called Quinta da Vila Chã, in the region of Cartaxo, cultivated under an irrigation system since the year 2010, had as its main objective the evaluation of different factors that can promote fruit set in the olive cultivar 'Tosca'. This variety seems to have reduced number of flowers and problems with self and cross-incompatibility with the cultivars that are found in plots adjacent to this ('Arbosana' and 'Arbequina'), having had a very low production in the previous year. Compared to the neighbour cultivars, a very low amount of flowers was observed, that formed many parthenocarpic fruits, with a small size and without any commercial interest.

Therefore, it was made a trial of free (open) pollination and artificial cross-pollination, with possible pollinators 'Negrinha', 'Cordovil', 'Azeiteira' and 'Maçanilha' (early flowering cultivars) and with five other pollinators, 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega Evora', 'Maçanilha Carrasquenha' and 'Blanqueta', later flowering, on an exploratory basis. In this case the free pollination was considered as control, since pollination was not manipulated in any way. The flower quality was also evaluated, but only for the cultivar Tosca, in order to verify its productive potential, whereas the viability and pollen germination ability was evaluated for 'Tosca' and for the possible pollinators used in this trial. In these tests were used different *in vitro* methods (TTC and *in vitro* germination), in order to ascertain their effectiveness and their applicability in the field.

At the same time and in complement to the pollination trial, the effect of the biostimulant Goëmar Olivos (Selectis), derived from a seaweed extract, in fruit set was evaluated in the variety Tosca. This seaweed extract is thought to increase the chlorophyll levels, which is related to the presence of betaines that retard the degradation of chlorophyll, maintaining its high content and reducing the loss of photosynthetic activity.

The fruit set of 'Tosca', after the pollination trials, revealed, in general, values above average, between 3% and 5%, showing better results in open-pollination than in controlled cross-pollination. Among the possible pollinators tested, the one which showed to be the most promising, regarding fruit set, was 'Negrinha', enabling in 'Tosca' a fruit set of 4,42% in the trial where was applied the biostimulant, and a fruit set of 4,31% where the biostimulant was not applied. The evaluation of flower quality indicated a very low percentage of imperfect flowers, which reveals a good potential of fruit production of 'Tosca'.

The results of the viability and pollen germination tests showed that the cultivar Tosca had the highest percentage of viability and germination (72,60% and 48,74% respectively). This result may suggest that pollen was not totally viable. The pollinators who revealed percentages nearer to this one, were considered to have a good pollen viability, which was the case of 'Cordovil' e 'Maçanilha'. The cultivar Negrinha, despite showing high levels of fruit set, revealed average percentages of pollen germination and viability (45,35% and 46,73% respectively). This can be explained by climatic and physiological factors and the possible influence they may have had in the maturation of the pollen.

The effects of the biostimulant were not very noticeable, since the fruit set was, in general, lower in the area where it had been applied than in the area without the product. However, measurements of chlorophyll levels made with SPAD showed that highest results were obtained in the plot with the biostimulant than in the plot without it.

In general, none of the cultivars had a flowering time in accordance with 'Tosca' and perhaps the only solution for obtaining higher yields and production is the mechanical pollen application with previously purchased already mature pollen, for example of 'Negrinha' or another variety that shows to be an equal or better pollinator. Although chlorophyll increased with biostimulant application, the product Goëmar Olivos was not at all effective for the improvement of production and fruit set of 'Tosca', which indicates that this product may not be the most suitable biostimulant for this cultivar.

Key-words: olive tree, pollination, fruit set, pollen viability, biostimulant

I. Introdução.....	1
II. Revisão Bibliográfica.....	2
1. A cultura da oliveira no mundo e em Portugal.....	2
2. Necessidades edafoclimáticas da oliveira.....	5
2.1. Clima.....	5
2.2. Solo.....	7
3. Botânica, biologia e fisiologia da oliveira.....	7
3.1. Origem botânica.....	7
3.2. Estruturas vegetativas.....	8
3.3. Estruturas reprodutivas.....	9
3.4. Ciclo de desenvolvimento da oliveira.....	10
4. Anomalias que podem ocorrer na oliveira e que afetam o vingamento.....	13
4.1. Incompatibilidade na oliveira.....	13
4.2. Esterilidade na oliveira.....	14
4.3. Qualidade da flor.....	14
4.4. Viabilidade do pólen.....	15
4.5. Frutos partenocárpicos.....	16
5. Fatores que promovem o vingamento: aplicação de bioestimulantes.....	16
6. Variedade em estudo.....	18
6.1. Tosca.....	18
III. Material e Métodos.....	21
1. Caracterização do ensaio.....	21
1.1. Localização do ensaio.....	21
1.2. Características gerais da parcela.....	22
1.3. Condições climáticas.....	22

2. Material Vegetal	24
3. Ensaio de polinização	26
3.1. Escolha das árvores	27
3.2. Recolha de pólen	27
3.3. Polinização	29
4. Ensaio de viabilidade do pólen	32
4.1. Testes de germinação	32
4.2. Testes de viabilidade	33
5. Qualidade da flor	33
6. Aplicação do bioestimulante	34
7. Tratamento dos dados	35
IV.Resultados	36
1. Fenologia	36
2. Ensaio de Polinização	36
3. Viabilidade do pólen	46
3.1. Testes de Germinação	46
3.2. Testes de Viabilidade	50
4. Qualidade da flor	53
5. Aplicação do Bioestimulante	53
V.Discussão	58
VI.Conclusões	63
VIII.Anexos	73

Quadro 1 - Quadro das temperaturas ótimas para cada estado de desenvolvimento da oliveira (adaptado de Brousse e Loussert, 1980).....	6
Quadro 2 - Resistência ao frio das variedades ‘Tosca’, ‘Arbequina’, ‘Sikitita’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’, através de uma escala arbitrária (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).....	19
Quadro 3 - Época de maturação das variedades ‘Tosca’, ‘Arbequina’, ‘Sikitita’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’, por semanas (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).....	20
Quadro 4 - Escala de vigor das variedades ‘Tosca’, ‘Arbequina’, ‘Sikitita’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’ (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf). 20	
Quadro 5 - Vingamento final (em %) da variedade Tosca após os ensaios de polinização com as possíveis polinizadoras, em ambas as modalidades (com e sem o bioestimulante Goëmar Olivos).....	37
Quadro 6 - Análise de variância fatorial realizada à percentagem de vingamento da variedade Tosca (n=100) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).....	38
Quadro 7 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de vingamento da variedade Tosca (n=100) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen } (\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes.	39
Quadro 8 - Análise de variância fatorial realizada ao comprimento dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).	41
Quadro 9 - Comparação de médias (Tukey) do comprimento dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).	41
Quadro 10 - Análise de variância fatorial realizada ao diâmetro dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).	42
Quadro 11 - Comparação de médias (Tukey) do diâmetro dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).	43
Quadro 12 - Análise de variância fatorial realizada ao peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).	44

Quadro 13 - Comparação de médias (Tukey) do peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).	45
Quadro 14 - Percentagem média da germinação das diferentes variedades utilizadas no ensaio.	47
Quadro 15 - Análise de variância realizada à percentagem de germinação dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo ($\alpha = 0,05$).	48
Quadro 16 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de germinação dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen}(\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$)...	49
Quadro 17 - Percentagem média da viabilidade das diferentes variedades utilizadas no ensaio.	50
Quadro 18 - Análise de variância realizada à percentagem de viabilidade dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo ($\alpha = 0,05$).	52
Quadro 19 - Comparação de médias (Tukey) referente à percentagem de viabilidade dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen}(\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$)...	52
Quadro 21 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de vingamento (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen}(\%))}$) (n=240), das medições dos níveis de clorofila com o SPAD (n=120), do diâmetro, comprimento e peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) nas modalidades com e sem a aplicação do bioestimulante Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).	54
Quadro 22 - Análise de variância fatorial realizada aos níveis de clorofila medidos pelo SPAD da variedade 'Tosca' (n=120) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e datas das medições (com $\alpha = 0,05$)	55
Quadro 23 - Comparação de médias (Tukey) dos níveis de clorofila medidos pelo SPAD da variedade Tosca (n=120) com a interação dos fatores exposição, dias das medições e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).	55

Figura 1- Produção de azeitona (em %) nos cinco continentes (África, América, Ásia, Europa e Oceania) no ano de 2013 (Fonte: FAOSTAT).....	2
Figura 2 - Produção mundial de azeitona (t) nos anos de 2003 a 2013 (Fonte: FAOSTAT). ..	3
Figura 3- Variação da produção dos principais países produtores de azeitona (t) e de Portugal, nos anos de 2003 a 2013 (Fonte: FAOSTAT).	3
Figura 4 - Distribuição regional da produção de azeitona (%) no ano 2013 (Fonte: INE).	4
Figura 5 - Vigor e porte das árvores das variedades 'Tosca' (identificada com a letra A), 'Arbosana' (identificada com a letra B) e 'Arbequina' (identificada com a letra C) (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/catlg_olint10_esp.pdf).	18
Figura 6- Termopluviograma com as temperaturas médias mensais (mínima, média e máxima) e precipitações médias mensais na região de Almeirim, no ano de 2014.	22
Figura 7 - Gráfico da velocidade do vento (m/s) da região de Almeirim no ano de 2014.....	23
Figura 8 - Diferença na quantidade de flor de uma árvore para outra na variedade 'Tosca'. Uma das "manchas" observadas com uma maior quantidade de flor está marcada com a letra B e uma das "manchas" observadas sem qualquer flor está marcada com a letra A.	24
Figura 9 - Diferença no porte das árvores das variedades 'Tosca' (árvores da linha do lado direito) e 'Arbosana' (árvores da linha do lado esquerdo) (marcada com a letra A) e quantidade de flores nas variedades 'Tosca' (letra B) e 'Arbosana' (letra C).....	25
Figura 10 - Frutos das variedades Tosca (do lado esquerdo), Arbosana (no centro) e Arbequina (do lado direito) na fase de endurecimento do caroço.	31
Figura 11 - Flores perfeitas (marcadas com a letra A) e flores imperfeitas (marcadas com a letra B).....	34
Figura 12 - Evolução do número médio de frutos dos raminhos marcados para cada polinizadora em estudo, ao longo das 7 contagens feitas neste ensaio.	40
Figura 13 - Evolução das médias do comprimento e diâmetro dos frutos da variedade Tosca, em mm, ao longo das 3 datas de medições feitas neste trabalho.....	46
Figura 14 - Germinação dos grãos de pólen da variedade polinizadora 'Arbequina' da Herdade dos Lameirões em Safara (ampliação total 125x).....	48
Figura 15 - Grãos de pólen da variedade polinizadora 'Galega de Évora' corados pelo teste do TTC (ampliação total 125x).	51

Lista de Abreviaturas

Fig.	Figura
GSI	Auto-incompatibilidade gametofítica
SSI	Auto-incompatibilidade esporofítica
RNase	Ribonuclease
BBCH	Biologische Bundesanstalt (Federal Biological Research Centre), Bundessortenamt (Federal Plant Variety Office) and chemical industry.
ISA	Instituto Superior de Agronomia
cv.	Cultivar

I. Introdução

A oliveira é uma das formas arbustivas cultivadas mais antigas que se conhece, sendo tradicionalmente explorada no sul da Europa, devido à grande importância que os seus frutos têm, não só, na dieta como também na economia e na cultura mediterrânica.

Em Portugal, a oliveira é uma cultura tradicionalmente importante, embora, dada a sua rusticidade, se encontre muitas vezes marginalizada, em terrenos onde quase nenhuma outra planta resistiria.

Atualmente, tem havido um grande desenvolvimento de técnicas e sistemas de cultivo de olivais, onde se tem conseguido aumentar a produção, não só em quantidade, como também em qualidade. Para tal, é crítico o conhecimento dos processos que determinam a produção, como o número de ramos frutíferos e de frutos por ramo, tamanho do fruto e o rendimento deste em azeite.

No entanto, a oliveira é uma árvore que apresenta uma taxa de vingamento muito baixa, cerca de 1 a 2%, o que leva a produtividades também muito reduzidas. Frutos partenocárpicos, de reduzidas dimensões e sem qualquer interesse económico, são também comuns nesta árvore e provêm, por vezes, de fenómenos de incompatibilidade, tanto com a própria variedade como com variedades diferentes.

Deste modo, é comum, hoje-em-dia, recorrer-se a polinizadoras, que permitem melhorar a polinização e fecundação e, conseqüentemente, a taxa de vingamento, a produção e a qualidade dos frutos.

Assim, este trabalho experimental, realizado no olival super-intensivo da Quinta da Vila Chã, uma exploração agrícola na zona do Cartaxo, cultivado em regime de regadio desde o ano de 2010, teve como principal objetivo o estudo do vingamento obtido na variedade Tosca. Esta variedade aparenta ter problemas de auto e inter-incompatibilidade com as variedades que se encontram nas parcelas adjacentes a esta ('Arbosana' e 'Arbequina'), tendo tido uma produção muito baixa no ano anterior. Observou-se, também, uma baixa quantidade de flores, que formaram muitos frutos partenocárpicos, de pequenas dimensões, sem qualquer interesse comercial.

Foram, então, realizados ensaios de polinização cruzada com pólen recolhido de nove potenciais polinizadoras ('Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha', 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta') da variedade Tosca. O pólen destas nove variedades escolhidas foi, paralelamente, submetido a testes de viabilidade e de germinação. Como complemento dos ensaios de polinização, estudou-se, também, a influência da aplicação de um bioestimulante à base de um creme de algas (Goëmar Olivos da Selectis), que se pensa favorecer o vingamento de frutos na variedade em estudo.

II. Revisão Bibliográfica

1. A cultura da oliveira no mundo e em Portugal

Atualmente, cerca de 95% da superfície oleícola mundial está concentrada na Bacia Mediterrânea, sendo que a Europa foi o continente responsável por cerca de 66% da produção a nível mundial no ano de 2013 (<http://www.casadozeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Produ%C3%A7%C3%A3o>). A Oceania é o continente que contribui menos para a produção de azeitona a nível mundial, sendo responsável por apenas 0.46% (Fig. 1).

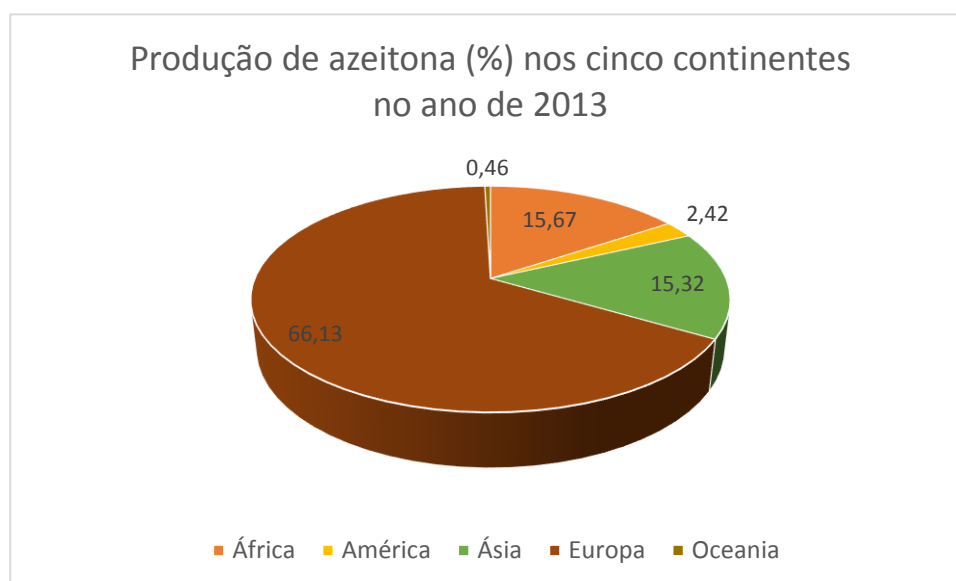


Figura 1- Produção de azeitona (em %) nos cinco continentes (África, América, Ásia, Europa e Oceania) no ano de 2013 (Fonte: FAOSTAT).

Relativamente à produção mundial, esta tem vindo a aumentar desde o ano de 2007 até ao ano de 2013, onde atingiu quase o máximo de produção (20344342,53 t em 2013), com exceção do ano de 2012, em que houve um declínio acentuado (Fig.2).



Figura 2 - Produção mundial de azeitona (t) nos anos de 2003 a 2013 (Fonte: FAOSTAT).

Os cinco principais países produtores de azeitona, a nível mundial, são Espanha, Itália, Grécia, Turquia e Tunísia, sendo todos estes países pertencentes à Europa, com exceção da Tunísia. Como se pode verificar na figura 3, Espanha é o principal país produtor, tendo vindo sempre a aumentar a sua produção ao longo dos anos, exceto no ano de 2012, com o seu pico de produção no ano de 2013 (7875800 t). Os restantes países, inclusive Portugal, mantiveram mais ou menos constante a sua produção ao longo dos anos.

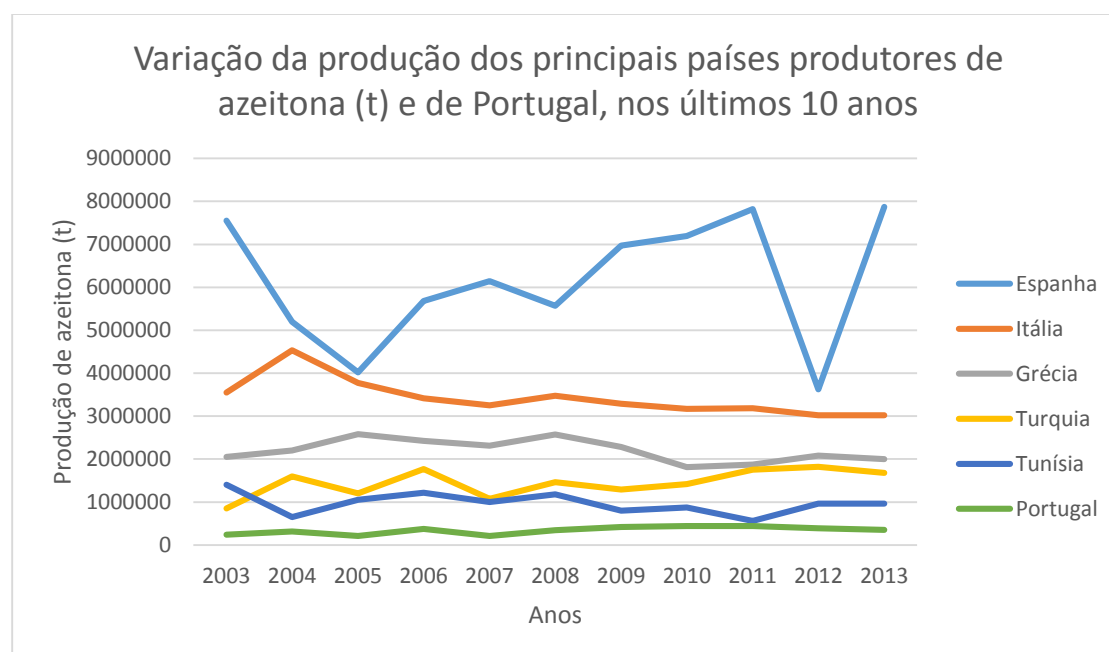


Figura 3- Variação da produção dos principais países produtores de azeitona (t) e de Portugal, nos anos de 2003 a 2013 (Fonte: FAOSTAT).

Em Portugal, tem-se assistido nos últimos anos a uma certa recuperação da produção, após o acentuado decréscimo verificado, sobretudo, a partir da década de 60 até finais da década de 80, onde se passou de produções da ordem das 90000 toneladas, nos anos 50, para valores médios de cerca de 35000 toneladas, nos anos 80 (<http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Produ%C3%A7%C3%A3o>). Desde o ano de 2007 até ao ano de 2010, a produção tem vindo a aumentar, tendo atingido o máximo de produção com 445301 toneladas. Esta recuperação do sector deve-se, sobretudo, à instalação de novas plantações de olival, em sistemas com densidades superiores e com sofisticados sistemas de rega, e à recuperação de olivais degradados.

A partir de 2010, a produção tem vindo sempre a diminuir até ao ano de 2013, com uma produção de 350900 toneladas neste último ano (Fig. 3). A região que mais contribui para esta produção é o Alentejo, representando cerca de 66% da produção nacional (Fig. 4).



Figura 4 - Distribuição regional da produção de azeitona (%) no ano 2013 (Fonte: INE).

Ao nível das trocas internacionais, que se situam, atualmente, a níveis próximos das 844 mil toneladas, os principais países exportadores são, naturalmente, os principais produtores (<http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Exporta%C3%A7%C3%A3o>).

Entre os mercados de destino das exportações nacionais, destaca-se o mercado brasileiro que absorve cerca de 70% do total das exportações nacionais de azeite, fazendo

com que este produto seja igualmente o produto português mais exportado para aquele país. Atualmente, Portugal possui a maior quota de mercado de azeite no Brasil, de aproximadamente 50%.

Relativamente ao consumo, verificou-se, nos últimos 15 anos, um crescimento médio, a nível mundial, da ordem dos 1,9%. Este aumento de consumo a nível mundial reflete bem o efeito da difusão dos resultados da investigação científica sobre os benefícios do azeite para a saúde, bem como as sucessivas campanhas promocionais. É de referir que o consumo de azeite na União Europeia representa cerca de 59% do consumo mundial, embora o consumo de azeite em países que tradicionalmente não eram consumidores, como os Estados Unidos da América, tenha sofrido um forte acréscimo nos últimos anos (<http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Consumo>).

Em relação ao consumo de azeite em Portugal, verifica-se uma nítida recuperação comparativamente ao início da década de 90, em que o consumo *per capita* se situava em 3,3 kg, atingindo, no presente, um valor próximo dos 7,0 kg *per capita* (<http://www.casadoazeite.pt/Profissionais/Dados-sector/Consumo>).

2. Necessidades edafoclimáticas da oliveira

2.1. Clima

O cultivo do olival está associado à zona de clima mediterrâneo. Este clima caracteriza-se por um Inverno suave, que é a estação húmida, e um Verão quente, praticamente sem chuva, que corresponde à estação seca. A Primavera e o Outono não significam demasiado (Navarro e Parra, 2008).

A oliveira, sendo uma árvore originária deste tipo de clima, adapta-se muito bem a condições ambientais extremas, como a seca e a temperatura elevada (Lavee, 1996), desde que a sua alimentação hídrica seja satisfatória (Brousse e Loussert, 1980). O frio não é conveniente para a oliveira, pois temperaturas negativas podem ser prejudiciais, particularmente na época de floração (Brousse e Loussert, 1980). E nesta época, também temperaturas relativamente altas reduzem a capacidade de autopolinização em algumas variedades, podendo afetar a receptividade do estigma, a longevidade do óvulo e o crescimento do tubo polínico (Bradley *et al.*, 1975; Cuevas *et al.*, 1995; Haskal *et al.*, 2002; Botelho *et al.*, 2004). A entrada no período vegetativo começa com temperaturas de 10°C a 12°C, no desenvolvimento das inflorescências as temperaturas vão, normalmente, até aos 15°C, na floração estão entre os 18°C e os 19°C e na fecundação podem chegar aos 21°C ou 22°C, dependendo do clima de cada região. As necessidades em baixas temperaturas na

oliveira encontram-se próximas das 400 horas de frio invernal, com temperaturas iguais ou inferiores a 9°C, totalizadas para os meses de repouso vegetativo (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro) (Brousse e Loussert, 1980). A temperatura tem um papel fundamental no processo de quebra da dormência e no processo de iniciação floral (vernalização). A dormência é um estado durante o qual os gomos não apresentam qualquer atividade. Este processo permite às fruteiras de zonas temperadas resistir às condições do Inverno (Denney *et al.*, 1985).

Assim, como se pode verificar pelo quadro 1, no período vegetativo as temperaturas ótimas para o desenvolvimento da oliveira estão compreendidas entre os 12°C e os 22°C. Acima de 35°C a oliveira regula a sua temperatura mediante o fecho dos estomas, que pode levar a uma paragem no desenvolvimento (Brousse e Loussert, 1980).

Quadro 1 - Quadro das temperaturas ótimas para cada estado de desenvolvimento da oliveira (adaptado de Brousse e Loussert, 1980).

Estados de desenvolvimento	Temperaturas ótimas
Repouso vegetativo invernal (risco de geada)	10°C a 12°C
Despertar primaveril (risco de geada)	5°C a 7°C
Zero vegetativo	9°C a 10°C
Desenvolvimento das inflorescências	14°C a 15°C
Floração	18°C a 19°C
Fecundação	21°C a 22°C
Fim do período vegetativo	35°C a 28°C
Riscos de queimaduras	> 40°C

Relativamente à precipitação, valores muito elevados são desfavoráveis. Considera-se, em regra, 300 a 400 mm por ano como limite inferior para boas produções (Feio, 1991).

2.2. Solo

Os critérios de seleção de solos para a plantação de oliveiras têm em conta, por um lado, as próprias exigências da árvore e, por outro lado, o contexto geomorfológico e bioclimático (Brousse e Loussert, 1980).

A oliveira, devido à sua rusticidade, pode desenvolver-se em terrenos extremamente pobres e até mesmo degradados, com a condição de que possa explorar o volume de terra tanto maior quanto menor o conteúdo de solo no que toca a elementos fertilizantes. É uma árvore que suporta bastante bem o calcário ativo e, no que toca ao pH, prefere solos ligeiramente alcalinos (pH 7,5) ou alcalinos (pH 8 – 8,5) (Brousse e Loussert, 1980).

Relativamente à profundidade de solo necessária para a árvore, esta tem como mínimo 1 m a 1,5 m, no entanto esta pode desenvolver as suas raízes até uma profundidade de 6 m, se o solo tiver uma textura muito arenosa (Berthelot e Yancovitch, 1947; Brousse e Loussert, 1980).

Relativamente à textura, os solos arenosos têm grande permeabilidade e pouca capacidade de retenção, sendo este o tipo de solo que mais convém ao olival em zonas áridas. Deste modo, a árvore irá ter um melhor aproveitamento da água, pois esta chegará mais rapidamente ao nível de absorção das raízes. Os solos de textura pesada, limoargilosos ou argilosos são pouco permeáveis e têm um grande poder de retenção da água. Neste tipo de solos, a oliveira desenvolve-se melhor ou pior, de acordo com a percentagem de argila e o nível de pluviosidade (Brousse e Loussert, 1980).

3. Botânica, biologia e fisiologia da oliveira

3.1. Origem botânica

Segundo García (2005), a oliveira pertence à família botânica *Oleaceae*. De 29 géneros desta família, os que têm mais interesse económico ou hortícola são *Fraxinus* (freixo), *Jasminum* (jasmim), *Ligustrum* (ligustro), *Phillyrea* (agracejo), *Syringa* (lilás), e *Olea* (Heywood, 1978; Rapoport, 2008).

Dentro do género *Olea*, existem 35 espécies. Incluídos na espécie *Olea europaea* L. estão todas as oliveiras cultivadas e também os arbustos ou oliveiras silvestres. Geralmente considera-se que as oliveiras cultivadas pertencem à subespécie *sativa* e as oliveiras silvestres (arbustos) à subespécie *sylvestris*. A oliveira *Olea europaea* L. é a única espécie da família *Oleaceae* com fruto comestível (Rapoport, 2008).

3.2. Estruturas vegetativas

A oliveira doméstica adulta é geneticamente de tamanho médio, apesar de, em casos extremos, poder atingir a altura de 10 m. A copa natural é redonda, embora se conheçam tipos eretos. Até à data não se conhecem verdadeiros tipos anões. Contudo, existem várias variedades que desenvolvem árvores relativamente pequenas, sendo algumas usadas e cultivadas com fins comerciais (Lavee, 1996).

No tronco da oliveira podem distinguir-se duas partes: a inferior, mais grossa, ao nível do solo (colo), e a superior, que parte do colo e se subdivide em ramos. Na oliveira adulta existe uma correspondência entre raízes e ramos principais através do tronco, formando os cordões ou veias, que dão ao tronco uma forma assimétrica (Brousse e Loussert, 1980). Assim, a forma do tronco muda, dinamicamente, de acordo com o grau de desenvolvimento de cada cordão (Lavee, 1996). A copa é arredondada, ligeiramente lobulada. A ramificação natural tende a produzir uma copa bastante densa, mas as diversas práticas de poda servem para aclará-la e permitir a penetração da luz (Rapoport, 2008). Estas características da árvore, como a densidade da copa, a cor da madeira e a distância dos entrenós, variam segundo a variedade. Também a forma da árvore é influenciada, em grande parte, pelas condições agronómicas e ambientais do seu crescimento e, em particular, pelo tipo de poda. Neste sentido, a oliveira demonstra uma grande plasticidade morfogenética (Rapoport, 2008).

Os ramos que constituem a oliveira podem distinguir-se em principais e secundários. Os ramos principais são os que nascem diretamente do tronco e são os que determinam a forma da árvore e o desenvolvimento da sua vegetação (García, 2005), e que se destinam a formar o armazenamento da árvore (Brousse e Loussert, 1980). Os ramos secundários são os que se desenvolvem sobre os principais, formando numerosas ramificações para constituir a copa da árvore (García, 2005). Os ramos frutíferos são os ramos que se desenvolveram durante a Primavera e o Outono do ano precedente e que levarão à formação de flores e, conseqüentemente, de frutos (Brousse e Loussert, 1980).

Segundo Rapoport (2008), as folhas de oliveira são persistentes e normalmente sobrevivem dois a três anos, no entanto, permanecem na árvore folhas de maior idade. As folhas são simples, inteiras, de pecíolo curto, dispendo-se no mesmo plano que o limbo, sendo geralmente lanceoladas (García, 2005). O limbo tem um comprimento de 3 a 9 cm e uma largura entre 1 a 1,8 cm. A nervura central é muito marcada e as secundárias muito pouco aparentes. O pecíolo é muito curto, chegando apenas a 0,5 cm de comprimento. Em cada nó aparecem duas folhas opostas e entrecruzadas (Rapoport, 2008).

O sistema radicular da oliveira desenvolve-se em função das características físico-químicas do solo, adaptando-se à profundidade do terreno e seguindo a sua textura e

estrutura (Brousse e Loussert, 1980). A sua morfologia depende, por um lado, da origem da árvore e, por outro, das condições do solo (Rapoport, 2008). Quando a oliveira resulta de uma semente, esta tem uma raiz aprumada nos primeiros estádios de desenvolvimento. No entanto, ao realizar-se a transplantação para o local definitivo, a raiz fica atrofiada, sendo substituída por um sistema radicular fasciculado e mais superficial. Este estende-se dos 15 a 20 cm de profundidade aos 80 cm (García, 2005).

3.3. Estruturas reprodutivas

Uma oliveira adulta produz 500000 flores, no entanto apenas 1-2% destas chegam à maturação (Bradley *et al.*, 1975; Martin, 1990; Lavee *et al.*, 1996; Guerin *et al.*, 2008). As suas inflorescências são paniculadas e desenvolvem-se nas axilas foliares dos nós de crescimento vegetativo do ano anterior à floração (Rapoport, 2008). O número de flores e a sua distribuição na inflorescência são específicos de cada variedade e podem alterar-se de ano para ano (Lavee, 1996; Guerin *et al.*, 2008) e de acordo com as condições fisiológicas e ambientais (Rapoport, 2008). O pedúnculo que une a flor ao eixo da inflorescência é curto, de 2 mm a quase invisível. Nas ramificações das inflorescências, as flores são axiladas ou formam grupos de 3 ou 5. Cada inflorescência pode ter entre 10 a 40 flores (Rapoport, 2008).

Nas inflorescências existem flores de dois tipos: perfeitas e estaminíferas. As flores perfeitas são hermafroditas ou bissexuais, compostas por estames e pistilo bem desenvolvidos. As estaminíferas ou masculinas, também conhecidas como imperfeitas, apresentam um ovário rudimentar ou ausente e parecem formar-se devido a uma falha no desenvolvimento do mesmo (Rapoport, 2008). Tanto as flores perfeitas como as estaminíferas produzem grãos de pólen viável, no entanto, apenas as flores perfeitas conduzem à formação de fruto (Bonofiglio *et al.*, 2006; Guerin *et al.*, 2008). A proporção de flores estaminíferas (% de aborto ovárico), assim como o número de flores por inflorescência, varia segundo a variedade (Rapoport, 2008), segundo as condições climáticas e também do nível de frutificação do ano anterior (Haskal *et al.*, 2002). A sua presença, em proporções, pode chegar até 50% ou mais em anos normais (Rapoport, 2008), não afetando de forma significativa a produção (Haskal *et al.*, 2002). A sua proporção também difere se houver horas de frio insuficientes (Martin, 1990; Collins, 2002). As flores de oliveira são pequenas e actinomorfas, com simetria regular (Rapoport, 2008). O cálice é constituído por quatro sépalas, quatro pétalas, dois estames e dois carpelos (Brousse e Loussert, 1980). A corola está formada por pétalas soldadas (gamopétala) e os estames estão inseridos nesta por um filete curto (Brousse e Loussert, 1980). Os carpelos estão soldados a um ovário bilocular (García, 2005).

A polinização e a fecundação são os requisitos essenciais para a formação e vingamento dos frutos (Rapoport, 2008). O fruto é, botanicamente, uma drupa de mesocarpo carnoso e rico em lípidos. A sua forma é elipsoidal ou oval e as suas dimensões variam muito consoante as variedades (Brousse e Loussert, 1980), medindo, normalmente, de 1 a 4 cm de comprimento e de 0,6 a 2 cm de diâmetro (Rapoport, 2008).

3.4. Ciclo de desenvolvimento da oliveira

Tanto o crescimento dos rebentos como o desenvolvimento dos frutos são fenómenos cíclicos na oliveira. Ambos se repetem com carácter anual, no entanto, enquanto o crescimento dos rebentos se completa no mesmo ano, com um ou mais fluxos, os processos que conduzem à frutificação requerem duas estações consecutivas. A primeira dá lugar à formação dos gomos, à sua indução floral e ao estabelecimento do repouso dos mesmos. Depois deste, a segunda estação dá lugar ao desenvolvimento das inflorescências e das flores, à floração e ao crescimento e desenvolvimento dos frutos, que conclui com a sua maturação (Cuevas e Rallo, 2008).

Num ano genérico n , sem produção, origina-se uma elevada indução floral. No ano seguinte, $n+1$, a indução floral é muito menor por efeito da presença de frutos. Assim, a simultaneidade entre processos vegetativos e reprodutivos do mesmo ano e entre processos de dois ciclos reprodutivos consecutivos origina fenómenos de competição e de inibição. Os fenómenos de competição ocorrem entre frutos e rebentos pelos assimilados e conduzem a que, em anos de forte carga, o crescimento de rebentos seja escasso, limitando o número de nós e de potenciais gomos florais. Por outro lado, o desenvolvimento da semente está relacionado com a inibição da indução floral em gomos dos rebentos distais dos ramos frutíferos. Ambos os fenómenos são determinantes da comum tendência da oliveira à alternância (Cuevas e Rallo, 2008).

Depois do repouso invernal, que se estende de Novembro a Fevereiro, o despertar primaveril (Março-Abril) manifesta-se pelo aparecimento de novos rebentos terminais e a eclosão de gomos axilares (Brousse e Loussert, 1980), que se desenvolveram na estação anterior (Lavee, 1996), e que darão lugar a rebentos juvenis (madeira) ou a inflorescências (Brousse e Loussert, 1980). Este fluxo de crescimento vegetativo de Primavera dura, aproximadamente, até metade de Julho (Cuevas e Rallo, 2008), dependendo do clima. Quando há humidade suficiente no solo ou sob condições de rega, um segundo período de crescimento rápido ocorrerá no Outono, com a descida das temperaturas diárias (Lavee, 1996).

Nas axilas das folhas dos rebentos em crescimento formam-se, consecutivamente, os gomos. O crescimento e desenvolvimento destes fica completo nas seis semanas seguintes ao início da sua formação, a partir de aí a sua morfologia não se altera até ao seu abrolhamento na Primavera seguinte (Cuevas e Rallo, 2008). O número de gomos que participa no desenvolvimento anual é limitado e normalmente não excede os 5-10% dos gomos que se desenvolveram na estação anterior (Lavee, 1996). A partir deste momento, a morfologia dos gomos não se modifica até ao início do seu rebentamento na Primavera seguinte, ficando latentes (Rallo *et al.*, 2007; Cuevas e Rallo, 2008). O destino de cada gomo, floral ou vegetativo, isto é, a indução floral ou a sua ausência, depende provavelmente dos estímulos que este recebe antes de completar o seu desenvolvimento. Assim, o carácter reprodutivo ou vegetativo dos gomos axilares de uma oliveira deve determinar-se durante o período em que estes se desenvolvem, nas seis semanas em que completam a sua formação nos rebentos correspondentes, ou seja, desde a Primavera até ao cessar do crescimento no Outono. Este processo pelo qual os gomos experimentam modificações fisiológicas que conduzem à formação de gomos florais denomina-se de indução floral (Cuevas e Rallo, 2008).

Após a indução floral e o período de repouso dos gomos, dá-se a iniciação floral. Estes gomos que se formaram durante a Primavera, Verão e Outono, e a sua capacidade para produzir inflorescências na Primavera seguinte fica determinada pela colheita da árvore: em anos de carga (com elevada colheita) a indução floral é inibida e a floração na Primavera seguinte (floração de retorno) é escassa, enquanto que, em anos com poucos frutos, a indução floral é elevada e a floração de retorno é abundante (Cuevas e Rallo, 2008).

A partir de Fevereiro e Março observa-se um inchamento dos gomos e depois um alongamento do eixo da inflorescência, acompanhado da formação dos primórdios das sépalas, pétalas, estames e pistilos: este é o período de diferenciação floral (Brousse e Loussert, 1980).

Acabada a diferenciação floral, os órgãos florais continuam o seu crescimento e desenvolvimento. Com as temperaturas cada vez mais benignas da Primavera, as flores acabam a sua evolução, iniciando-se a floração (Brousse e Loussert, 1980).

Durante a floração tem lugar a polinização (Cuevas e Rallo, 2008). Quando as condições de temperatura e humidade são as desejáveis, os estames já maduros libertam os grãos de pólen das suas anteras. Estes grãos são transportados pelo vento (polinização anemófila) e são depositados sobre os estigmas recetivos de flores da mesma variedade (caso de autopolinização) ou de variedades diferentes (caso de polinização cruzada) (Brousse e Loussert, 1980). Na oliveira, este transporte pelo vento pode levar o pólen a distâncias de quilómetros, se bem que mais de 95% deste fica depositado a uma distância inferior a 40 m da fonte do mesmo (Bradley *et al.*, 1975; Dat e Lavee, 1978; Cuevas e Rallo, 2008). Para que se leve a cabo a fecundação da flor, o tubo polínico tem de percorrer o caminho que o leva

desde o estigma, lugar onde deposita o pólen, até ao interior do saco embrionário, onde descarrega os gâmetas masculinos e se dá a sua fusão com o óvulo, e os núcleos polares dão lugar à futura semente, convertendo, assim, a flor em fruto (Cuevas e Rallo, 2008). No entanto, nem todos os grãos de pólen são igualmente aceites para efetuar a fecundação e originar um fruto. Neste sentido, a oliveira é uma espécie, preferencialmente, alógama que favorece a fecundação cruzada.

A sequência de desenvolvimento dos frutos e maturação dos mesmos foi revista por Tombesi (1994), citado por Lavee (1996). Cerca de 10 dias após a plena floração, os frutos fertilizados normalmente distinguem-se pela sua cor mais escura e, na maioria dos casos, são um pouco maiores na fase inicial. Vinte dias após a plena floração, é claramente visível o desenvolvimento de um embrião existente num dos dois carpelos (Lavee, 1986; Lavee, 1996). O segundo carpelo é empurrado para o lado e fecha-se gradualmente, de modo a que, cerca de 40 dias após a plena floração, é apenas visível um embrião em desenvolvimento (Hartmann, 1949; Lavee e Shulman, 1979; Lavee, 1996). A procura de assimilados, determinada pelo início do crescimento dos frutos, origina uma competição entre os mesmos e com os ovários das flores que estão ainda por fecundar, o que se traduz numa massiva abscisão de ovários e jovens frutos. O período de abscisão começa desde que crescem os primeiros frutos, e prolonga-se até 6-8 semanas após a floração. No total, chegam a cair até 96-99% das flores e ainda frutos recém-formados em anos de elevada floração e boa colheita. Uma vez estabelecida a população de frutos neste período, estes prosseguem o seu crescimento até à maturação, sem haver novas quedas de frutos, com exceção de causas acidentais ou patológicas (Cuevas e Rallo, 2008). Desde a fecundação até à sua maturação, segundo Brousse e Loussert (1980), o fruto atravessa 3 fases sucessivas. Na primeira fase, depois da fecundação, ocorre uma divisão celular (Brousse e Loussert, 1980). Ainda nesta fase, termina a divisão celular da maior parte dos tecidos presentes na azeitona, sendo o endocarpo o tecido que mostra um maior grau de desenvolvimento, podendo alcançar até 80% do volume do fruto. Este processo continua até ao mês de Julho, com a esclerificação e endurecimento do endocarpo (caroço). Durante a segunda fase, o crescimento do fruto é mais lento, o embrião e o endocarpo alcançam o seu tamanho final, terminando o endurecimento do caroço. A terceira fase é caracterizada por um crescimento rápido do fruto devido ao alargamento das células do mesocarpo, que determina o tamanho final do mesmo. Durante esta fase começa a produzir-se a biossíntese do azeite e a sua acumulação nas células parenquimáticas da polpa. Esta fase finaliza no início do Outono, quando os frutos sofrem as primeiras alterações da pigmentação. Depois da terceira fase, o crescimento do fruto e a acumulação de azeite vão diminuindo de forma notável, levando a cabo os processos de maturação (Cuevas e Rallo, 2008).

4. Anomalias que podem ocorrer na oliveira e que afetam o vingamento

4.1. Incompatibilidade na oliveira

A oliveira é, tradicionalmente, considerada como auto-compatível ou parcialmente auto-incompatível (Fernández-Bolaños e Frías, 1969; Wei *et al.*, 2013). Estudos recentes, usando testes de paternidade, sugerem um alto nível de auto-incompatibilidade em muitas cultivares (Wei *et al.*, 2013).

A auto-incompatibilidade pólen-pistilo é a incapacidade total ou parcial de angiospérmicas monóicas ou hermafroditas para levar a cabo a fecundação das suas flores com o seu próprio pólen (Cuevas *et al.*, 2001). Nestes casos, a polinização cruzada pode melhorar a fertilidade e o vingamento (Cuevas e Polito, 1997; Cuevas *et al.*, 2001; Collins *et al.*, 2002), dependendo da compatibilidade entre o recetor e a árvore polinizadora. Em alguns casos, as polinizadoras podem falhar devido à inter-incompatibilidade (Datt e Lavee, 1978; Cuevas e Polito, 1997; Collins *et al.*, 2002), ou seja, devido à incapacidade do pólen fecundar as flores de outras variedades (Botelho *et al.*, 2004).

O sistema de auto-incompatibilidade (SI) em flores hermafroditas é governado por um *locus* (*locus* S) que leva a dois mecanismos distintos. O *locus* S carrega diversos genes de função desconhecida. Em espécies do tipo gametofítico, o grão de pólen possui apenas um determinante S determinado pela sua constituição haploide (auto-incompatibilidade gametofítica - GSI). O *locus* S codifica uma S-RNase que é libertada no pistilo (Anderson *et al.*, 1993; Bervillé e Breton, 2012). Esta enzima penetra do pistilo para o tubo polínico, independentemente dos alelos de compatibilidade, desencadeando uma série de eventos, que leva a morte programada de células, apenas se o determinante S da RNase coincidir com o grão de pólen. Nestas condições, o pólen é incompatível (Anderson *et al.*, 1993; Isogai e Takayama, 2005; Bervillé e Breton, 2012). No outro mecanismo, o pólen não germina no estigma (diploide) de uma flor que contenha algum dos alelos do progenitor esporofítico que produziu o pólen (<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/S/SelfIncompatibility.html>). Este mecanismo é chamado de auto-incompatibilidade esporofítica (SSI), (Gerstel, 1950; Bervillé e Breton, 2012).

Em muitos estudos foi referido que o sistema de incompatibilidade na oliveira é gametofítico, caracterizado pela germinação do grão de pólen e posterior interrupção do crescimento do tubo polínico antes de alcançar o óvulo (Botelho *et al.*, 2004). No entanto, estudos mais recentes afirmam que o sistema de incompatibilidade é esporofítico e não gametofítico (Bervillé e Breton, 2012; Breton *et al.*, 2014).

Os métodos utilizados para o estudo das relações de compatibilidade em oliveiras têm sido baseados na polinização cruzada artificial e subsequente observação do crescimento do tubo polínico (Bartoloni e Guerriero, 1995; Cuevas *et al.*, 2001; Guerin e Sedgley, 2007) e/ou do vingamento (Kar e Singh, 1980; Guerin e Sedgley, 2007). As observações do vingamento podem ser feitas em diversas alturas e podem variar consideravelmente ao longo do tempo, visto que, no início, o vingamento pode ser elevado, mas, depois da abscisão dos frutos, o vingamento pode não ser tão elevado (Guerin e Sedgley, 2007).

4.2. Esterilidade na oliveira

A polinização cruzada é igualmente necessária para algumas variedades que apresentam anomalias nos seus órgãos reprodutores. Estas mal formações ou atrofos produzem casos de esterilidade (Brousse e Loussert, 1980).

Nos casos de esterilidade feminina, ocorre o aborto do ovário. Este aborto, segundo Morettini (1950), citado por Brousse e Loussert (1980), está ligado a uma característica genética da variedade, enquanto que Hartmann (1953), citado por Brousse e Loussert (1980), pensa que depende também de fatores tróficos, especialmente de um importante déficit hídrico (Hartmann e Panetsos, 1962; Brousse e Loussert, 1980).

Os casos de esterilidade masculina são casos em que a esterilidade pode ser induzida por: ausência de pólen, mau poder germinativo do pólen ou pólen incompatível (Brousse e Loussert, 1980).

4.3. Qualidade da flor

Na oliveira, tal como na maioria das fruteiras, cada fruto é o resultado do processo de evolução de uma flor, sendo evidente que o número final de frutos depende do número inicial de flores e dos processos de polinização, fecundação e vingamento (Rallo e Rapoport, 1991; Cordeiro *et al.*, 2006).

O conceito de qualidade de flor inclui todos os aspetos relacionados com a estrutura e fisiologia da flor, que podem influenciar o vingamento, o desenvolvimento e a qualidade dos frutos (Williams, 1965; Cordeiro *et al.*, 2006), uma vez que a atividade reprodutora da planta está centrada na flor, cujo ovário, mais tarde, dará origem ao fruto. Tradicionalmente, nos estudos de frutificação/produção da oliveira apenas se consideravam o tamanho das inflorescências, o número de flores por inflorescência e o aborto pistilar (ovárico) como parâmetros da qualidade da flor (Rapoport, 2005; Cordeiro *et al.*, 2006). Com os novos

conhecimentos de biologia floral em geral e da oliveira em particular, o conceito de qualidade da flor pode ser ampliado, de forma a incluir outros componentes, como o crescimento e o desenvolvimento do ovário, o desenvolvimento e a longevidade dos primórdios seminiais e a produção e qualidade do pólen (Cordeiro *et al.*, 2006).

4.4. Viabilidade do pólen

A viabilidade do pólen varia de ano para ano, dependendo das condições térmicas prévias à floração e de cada árvore no que respeita à frutificação (Cuevas e Polito, 1997; Haskal *et al.*, 2002).

Existem distintas formas de analisar a viabilidade do pólen. Para determinar se o pólen é capaz de germinar, crescer e fecundar, utilizam-se as provas de viabilidade das quais a de mais confiança é a germinação *in vitro*. O método geral consiste em pôr a germinar uma pequena amostra de pólen num meio apropriado e observar ao microscópio o número de grãos que produzem tubos polínicos depois de um determinado tempo. Considera-se a percentagem de germinação da amostra como o índice da sua viabilidade. Considera-se que o tubo polínico se formou e o grão de pólen germinou, quando o comprimento do tubo polínico é igual ou superior ao diâmetro do grão de pólen (Andres *et al.*, 1999; Alarcón *et al.*, 2004). Com frequência, é considerado que o pólen que rebenta imediatamente a seguir a ser colocado no meio a germinar, está germinado para fins estatísticos (Alarcón *et al.*, 2004).

Os resultados dos testes de germinação *in vitro* são muito variáveis e dependem da composição do meio utilizado, bem como da variedade em estudo, das condições de conservação do pólen, da localização e das condições edafoclimáticas, que condicionam o estado de maturação do pólen (Alarcón *et al.*, 2004). A capacidade de germinação *in vitro* aparenta variar entre os 12% e os 60%, dependendo das variedades (Spina e Zito, 1956; Fernández-Escobar *et al.*, 1983; Wei *et al.*, 2013). A temperatura ótima para germinação do pólen, na maioria das variedades, varia entre os 20°C e os 25°C, sendo que em alguns casos pode variar entre os 25°C e os 30°C (Cuevas *et al.*, 1994; Fernández-Escobar *et al.*, 1983; Koubouris *et al.*, 2009; Wei *et al.*, 2013).

Outro método utilizado é o teste de coloração, que se baseia na capacidade de absorção de certas substâncias químicas, por constituintes celulares específicos que existem nos grãos de pólen (Leitão *et al.*, 1982; Cabral, 2009).

Alguns corantes podem agir como aceitadores de hidrogénio, mudando de cor com a sua redução. Por exemplo, sais de tetrazólio, como o TTC (2,3,5 cloreto de trifeniltetrazólio), são incolores e solúveis quando oxidados e produzem sais de formazana insolúveis e coloridos quando reduzidos. Quando é utilizada a solução de tetrazólio, ocorre a reação de

redução nas células vivas, resultando na formação de um composto vermelho, não difusível, conhecido como trifênilformazan, indicando haver atividade respiratória nas mitocôndrias e, conseqüentemente, que o tecido é viável (vivo). Tecidos mortos (não viáveis) não reagem com a solução, conservando a sua cor natural (<http://dc379.4shared.com/doc/t3wO4kaA/preview.html>).

Este tipo de teste tem a vantagem de ser rápido, sendo, no entanto, pouco rigoroso. Com a utilização deste tipo de testes há a possibilidade de muitos grãos de pólen imaturos ou abortados absorverem níveis de constituintes químicos suficientes para criarem falsos positivos na presença destes corantes (Stanley e Linskens, 1974; Cabral, 2009).

4.5. Frutos partenocárpicos

Na oliveira, também se formam frutos partenocárpicos, sem o benefício da polinização. Estes frutos partenocárpicos são, normalmente, mais pequenos que os frutos fecundados normais e têm uma forma mais achatada. Não têm valor económico e, em muitos casos, permanecem até à colheita (Cuevas e Rallo, 2008). As condições climáticas que podem favorecer o aparecimento destes frutos são temperaturas acima de 30°C, durante a época de floração (Lavee, 1996).

Assim, a polinização cruzada é a regra necessária, em algumas cultivars, para assegurar uma boa frutificação (Bradley *et al.*, 1975; Delmas *et al.*, 1976; Brousse e Loussert, 1980), sendo preciso, neste caso, a associação de variedades compatíveis e de floração concordante (Brousse e Loussert, 1980).

5. Fatores que promovem o vingamento: aplicação de bioestimulantes

Os bioestimulantes são definidos, por muitos autores, como substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamento de sementes (Becker *et al.*, 2006; Ferreira Varanda *et al.*, 2013). Assim, procuram obter-se maiores produções e melhorias na qualidade das sementes. Estes biorreguladores favorecem a expressão do potencial genético das plantas, mediante alterações nos processos vitais e estruturais, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento do sistema radicular (Castro e Vieira, 2001; Silva *et al.*, 2008; Ferreira Varanda *et al.*, 2013). Muitos destes produtos aumentam a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, bem como a sua resistência ao stress hídrico e aos efeitos residuais de

herbicidas no solo, fazendo com que o seu uso na agricultura seja crescente (Vasconcelos, 2006; Ferreira Varanda *et al.*, 2013).

Existem diversos produtos deste tipo, sendo alguns extratos ou suspensões, por exemplo de algas marinhas. Estes extratos de algas contém betaínas, nomeadamente betaína ácido γ -aminobutírica, betaína ácido aminovalérica, e glicinabetaína, que são, no fundo, compostos, semelhantes às hormonas vegetais citocininas, que retardam a degradação da clorofila, mantendo o seu teor elevado e reduzindo a perda de actividade fotossintética (Blunden *et al.*, 1996).

O bioestimulante utilizado neste trabalho prático encontra-se no mercado com o nome Goëmar Olivos da Selectis. De acordo com o fabricante, este é um creme de algas GA 14, com Boro 26 g/L, Magnésio 36 g/L e Enxofre 72 g/L. É um produto de origem natural que fornece diversos fisio-ativadores fundamentais no metabolismo da oliveira, através da melhoria na absorção dos nutrientes pelas raízes, estímulo na migração dos nutrientes para os locais de crescimento e também no aumento da síntese natural de poliaminas, favorecendo o processo de floração e, conseqüentemente, o vingamento (http://www.selectis.pt/diversosx114.asp?id_produtos=114).

Assim, a utilização deste produto, Goëmar Olivos, teve como objetivos retardar a degradação da clorofila e melhorar o processo de floração, fecundação e vingamento na oliveira, de forma a possibilitar melhores rendimentos resultantes do aumento de produção (http://www.selectis.pt/diversosx114.asp?id_produtos=114).

Os métodos tradicionais utilizados para determinar a quantidade de clorofila na folha requerem destruição de amostras de tecido e muito trabalho nos processos de extração e quantificação. O recente desenvolvimento de um medidor portátil de clorofila, que permite medições instantâneas do valor correspondente ao seu teor na folha sem destruí-la, constitui uma alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha (Dwyer *et al.*, 1991; Argenta *et al.*, 2001; Argenta *et al.*, 2001).

Assim, na década de 90 foi disponibilizado um equipamento capaz de gerar grandezas relacionadas com os teores de clorofila, o clorofilómetro *Soil Plant Analysis Development* (SPAD-502, Minolta). Este instrumento é portátil e fornece leituras que podem relacionar-se com o teor de clorofila presente na folha. Permite medições de forma rápida (em poucos segundos) e prática, ainda em campo a um baixo custo. Entre outras utilidades, o SPAD-502 pode ser usado para a determinação do stresse hídrico ou até mesmo para avaliar o efeito da severidade de doenças (Marenco e Verdes de Jesus, 2008), plantas afetadas têm, em geral, mais clorofila do que as não afetadas (Minolta, 1989). Devido à alta correlação que existe entre os teores de azoto e de clorofila (Evans, 1983; Marenco e Lopes, 2007; Marenco e Verdes de Jesus, 2008), um dos usos principais do SPAD-502 tem sido para estimar o teor de azoto na folha, em diferentes culturas (Marenco e Verdes de Jesus, 2008).

O medidor de clorofila possui díodos que emitem radiação em 650 nm (luz vermelha) e 940 nm (radiação infravermelha). Durante a mensuração a luz passa pela folha e é recebida por um fotodíodo de silicone onde é convertida, primeiramente, em sinais elétricos analógicos e, depois, em sinais digitais. Estes sinais passam por um microprocessador que calcula valores proporcionais aos do teor de clorofila presente na folha (Minolta, 1989). A absorvância das clorofilas é muito eficiente em 650 nm, mas é desprezível em 940 nm (Minolta, 1989; Marengo e Lopes, 2007). Deste modo, o sinal derivado da emissão em 650 nm serve de base para o cálculo do teor relativo de clorofila, enquanto que o sinal originado da emissão em 940 nm serve como um fator de correção para compensar pela absorção de fótons em 650 nm por moléculas do tecido foliar desprovidas de clorofila (Marengo e Verdes de Jesus, 2008).

6. Variedade em estudo

Segue-se uma breve descrição da variedade sobre a qual incidiu o estudo.

6.1. Tosca

A variedade Tosca 07 vem de uma semente selecionada como parte de um programa de melhoramento, que tem como base a variedade Urano (http://www.vivaisonnoli.it/urano_ita.asp).

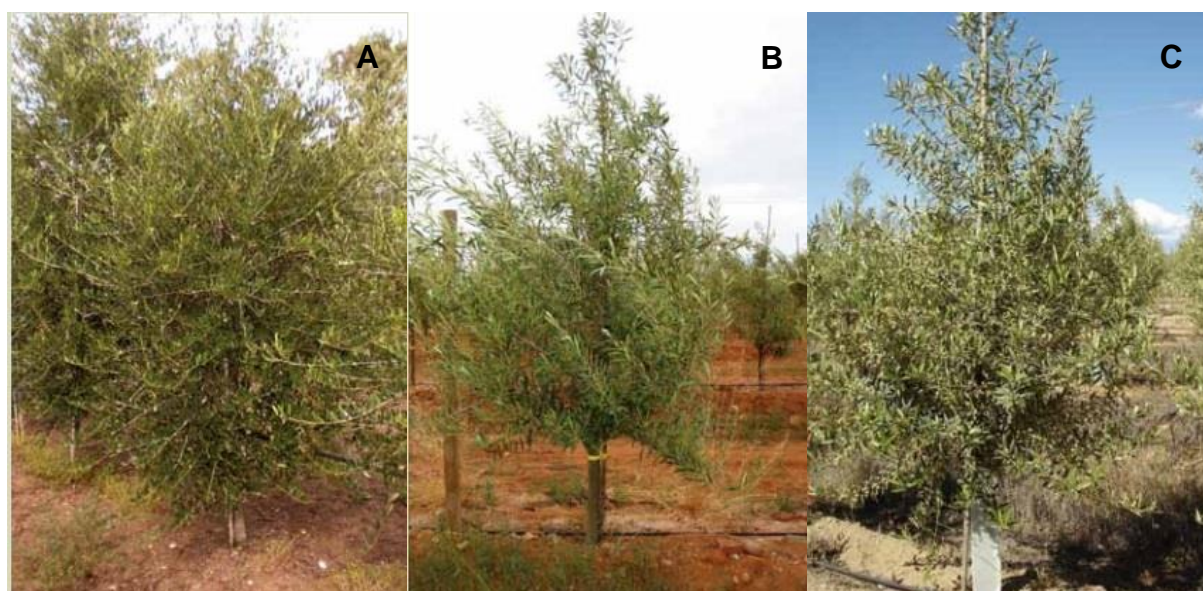


Figura 5 - Vigor e porte das árvores das variedades 'Tosca' (identificada com a letra A), 'Arbosana' (identificada com a letra B) e 'Arbequina' (identificada com a letra C) (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/catlg_olint10_esp.pdf).

Segundo a Olint (2014), a Tosca é uma variedade muito adequada ao sistema super-intensivo, devido ao seu baixo vigor (Fig.5). É uma árvore de porte aberto, o que dificulta a formação em eixo (http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf). Tem uma folhagem muito densa e uma altura não superior a 2,80 – 3 m. As suas folhas têm uma forma elíptica, simétrica, com a página superior verde-escuro e a página inferior verde-acinzentado. Os seus frutos são de forma globular e de cor preta à maturação fisiológica, pesando 2-3 g (http://www.vivaisonnoli.it/urano_ita.asp).

Tem floração e maturação muito precoce, maturando duas semanas antes da Arbequina. É muito apta para a mecanização integral da cultura, com muito bom rendimento na colheita mecanizada (http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf). Entra em produção no segundo ou terceiro ano, com uma elevada eficiência energética (120-150 g / metro cúbico de azeite) e com um rendimento em azeite entre os 12-14%. É muito resistente ao frio, à seca e aos solos húmidos (http://www.vivaisonnoli.it/urano_ita.asp), bem como ao olho de pavão (http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).

Como se pode verificar no quadro 2, comparativamente às outras variedades, especialmente à ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’, a ‘Tosca’ é a que apresenta uma maior resistência ao frio, tal como a ‘Arbequina’ e a ‘Arbosana’ é a que apresenta menos resistência destas três variedades.

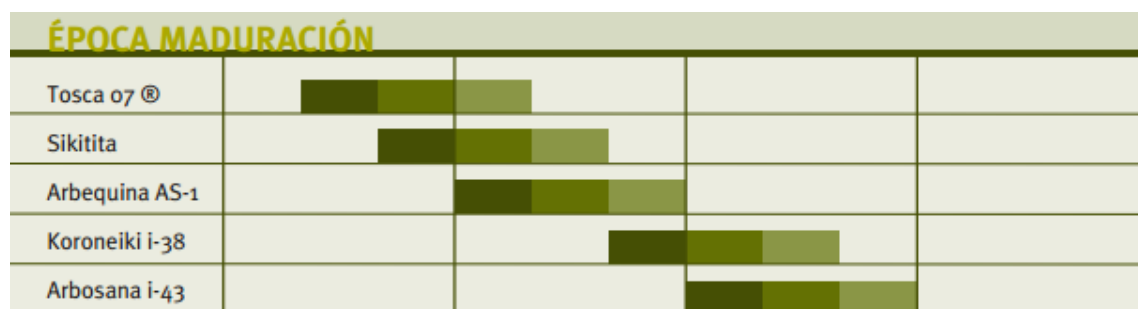
Quadro 2 - Resistência ao frio das variedades ‘Tosca’, ‘Arbequina’, ‘Sikitita’, ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’, através de uma escala arbitrária (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).

RESISTENCIA AL FRÍO				
Tosca 07 ®	❄	❄	❄	❄
Arbequina AS-1	❄	❄	❄	❄
Sikitita	❄	❄	❄	❄
Arbosana i-43	❄	❄		
Koroneiki i-38	❄			

Legenda: Escala arbitrária de 1 a 5, sendo 1 ❄ muito baixo e 5 ❄ muito alto.

Como se pode observar no quadro 3, a variedade ‘Tosca’ é muito precoce, sendo a sua época de maturação duas semanas antes da ‘Arbequina’ e quatro semanas antes da ‘Arbosana’.

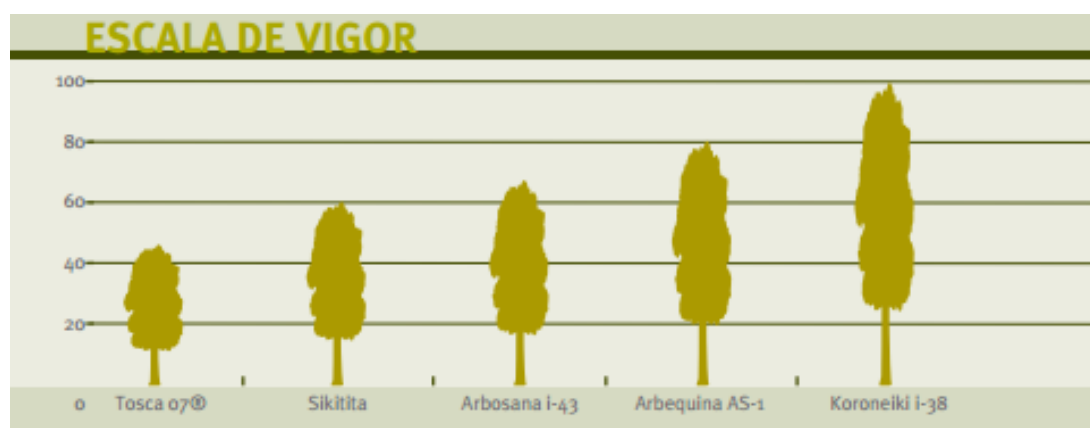
Quadro 3 - Época de maturação das variedades 'Tosca', 'Arbequina', 'Sikitita', 'Arbosana' e 'Koroneiki', por semanas (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).



Legenda: ■ uma semana.

A árvore da variedade 'Tosca', como já foi referido anteriormente, é uma árvore de pequeno porte, sendo a que apresenta a altura mais baixa, comparativamente às variedades 'Arbosana' e 'Arbequina', sendo esta última a que apresenta um maior porte, tal como é demonstrado no quadro seguinte:

Quadro 4 - Escala de vigor das variedades 'Tosca', 'Arbequina', 'Sikitita', 'Arbosana' e 'Koroneiki' (Fonte: http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf).



III. Material e Métodos

Este trabalho experimental teve duas partes distintas, que serão abordadas neste capítulo em separado.

A primeira parte consistiu no estabelecimento de um protocolo de campo para acompanhar e avaliar o vingamento da 'Tosca'. Para tal, fez-se um ensaio de polinização com cruzamentos controlados entre a 'Tosca' e nove polinizadoras de interesse. A qualidade da flor foi apenas avaliada para a variedade em estudo, de forma a verificar o potencial produtivo da mesma, enquanto a viabilidade e potencial de germinação do pólen foi avaliado para a 'Tosca' e para as potenciais polinizadoras utilizadas no ensaio, por diferentes métodos *in vitro*, de forma a averiguar a sua eficácia e aplicabilidade em condições de campo.

A aplicação de um bioestimulante em metade da parcela de 'Tosca' correspondeu à segunda parte deste trabalho. Este produto tem como objetivo melhorar o processo de floração, fecundação e vingamento da oliveira, constituindo, assim, um complemento da polinização. Para monitorizar a evolução da ação deste produto, além do acompanhamento do vingamento, foram feitas medições com um medidor de fotossíntese, o SPAD-502, para verificar os níveis de clorofila nas folhas.

Os diferentes ensaios deste trabalho tiveram em atenção a escala de estados fenológicos proposta por Sanz e Cortés (2001), a escala BBCH aplicada à oliveira.

Segue-se uma descrição pormenorizada do procedimento seguido em cada uma das partes do trabalho experimental.

1. Caracterização do ensaio

1.1. Localização do ensaio

Os ensaios de campo foram realizados numa exploração agrícola na região do Cartaxo, Quinta de Vila Chã. Esta quinta situa-se na freguesia de Maçussa, concelho de Azambuja e tem 115 ha, dos quais 33.05 ha são de olival, 45 ha são de vinha, 8 ha são de floresta e os restantes são ocupados com instalações pecuárias.

O olival tem quatro variedades distintas, 'Tosca', 'Arbosana', 'Arbequina' e 'Galega' e está dividido em 8 parcelas, das quais 7 pertencem a olivais com um sistema super-intensivo, em sebe e em regime de regadio e a restante pertence a um olival também em sebe, mas em regime de sequeiro.

Os ensaios de polinização e de aplicação do bioestimulante localizaram-se na parcela da variedade 'Tosca' em sebe e em regime de regadio.

1.2. Características gerais da parcela

A parcela da variedade em estudo ('Tosca') é explorada num sistema super-intensivo, em sebe, em regime de regadio. É uma parcela de olival com 3,50 ha, plantado, no sentido Norte-Sul, em 2010, num compasso de 4,00 x 1,50 m, a que correspondem 1 666 oliveiras/ha.

No ano de 2010, aquando da plantação, a preparação do terreno consistiu numa ripagem cruzada do solo. O controlo das infestantes no olival é conseguido com a aplicação de glifosato e, para o combate das principais pragas, fazem-se, normalmente, cerca de 4 a 5 tratamentos fitossanitários, que visam combater a margarónia, gafa e mosca da azeitona.

Relativamente à produção, a primeira colheita de 'Tosca' foi no ano de 2012, com uma produção de cerca de 3 t/ha e, no ano seguinte, em 2013, a produção sofreu uma diminuição, tendo sido de apenas 2,6 t/ha.

1.3. Condições climáticas

A caracterização climática da região onde se localiza o olival teve como base os dados da estação meteorológica de Almeirim, visto que esta era a estação, ainda em funcionamento, mais próxima da região.

A análise dos dados climáticos é reportada ao ano de 2014, mais especificamente aos meses de Janeiro a Setembro, sendo que, neste último mês, apenas existem dados até ao dia 28. Os dados utilizados foram os da precipitação total, temperatura (mínima, média e máxima) e da velocidade do vento, como explicitados nas figuras 6 e 7.

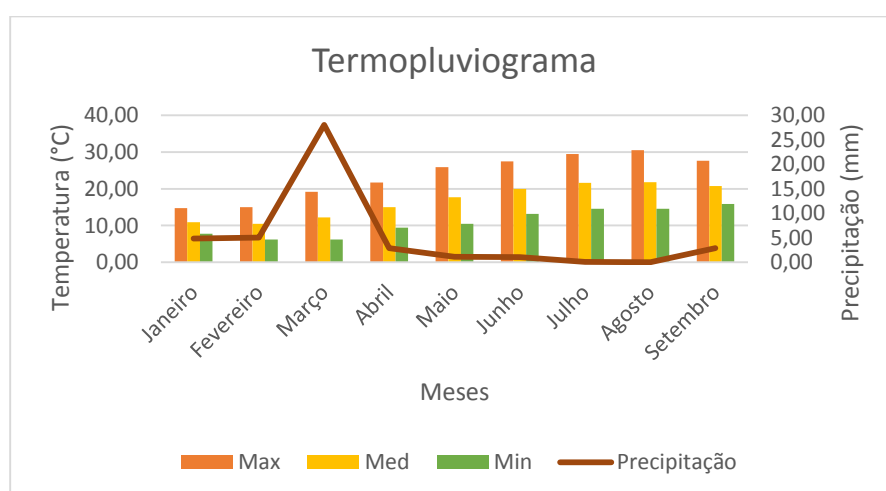


Figura 6- Termopluviograma com as temperaturas médias mensais (mínima, média e máxima) e precipitações médias mensais na região de Almeirim, no ano de 2014.

Como se pode verificar pela observação da figura 6, as temperaturas mínima, média e máxima foram sempre aumentando ao longo do tempo até ao mês de Agosto, com exceção do mês de Fevereiro em que as temperaturas foram todas relativamente mais baixas que em Janeiro, diminuindo um pouco no mês de Setembro. No mês de Abril, aquando do início da floração, as temperaturas mínima, média e máxima foram, respetivamente, de 9,40°C, 15,05°C e 21,74°C. No mês de Maio foram de 10,52°C, 17,71°C e 25,92°C, correspondendo, respetivamente, às temperaturas mínima, média e máxima. Nos meses mais quentes, Junho, Julho e Agosto, a temperatura mínima oscilou entre os 13°C e os 14,5°C, a temperatura média entre os 20°C e os 22°C e a temperatura máxima entre os 27°C e os 31°C, tendo havido dias no mês de Julho em que a temperatura máxima atingiu os 35°C. No mês de Setembro, as temperaturas média e máxima diminuíram, relativamente aos meses anteriores, tendo sido a temperatura média mensal mínima de 15,92°C, a temperatura média de 20,72°C e a temperatura máxima de 27,64°C.

Relativamente à precipitação, manteve-se constante nos meses de Janeiro e Fevereiro (entre 4 mm e 5 mm), tendo tido um pico de maior precipitação no mês de Março, chegando aos 28,91 mm. No mês de Abril, esta diminuiu para os 2,01 mm, continuando sempre a diminuir até ao mês de Agosto, onde, tal como em Julho, a precipitação foi muito baixa, variando entre os 0,04 mm e os 0,10 mm. No mês de Setembro, a precipitação voltou a aumentar para cerca de 3 mm.

Tal como é próprio do clima mediterrânico, os meses mais quentes, com temperaturas mais elevadas (Maio, Junho, Julho e Agosto), foram os que obtiveram as precipitações mais baixas, sendo que as dos meses de Julho e Agosto tiveram valores insignificantes. O mês de Março, onde ocorreu o pico de precipitação mais elevada, correspondeu ao mês a com temperatura mínima mais baixas (6,21°C).

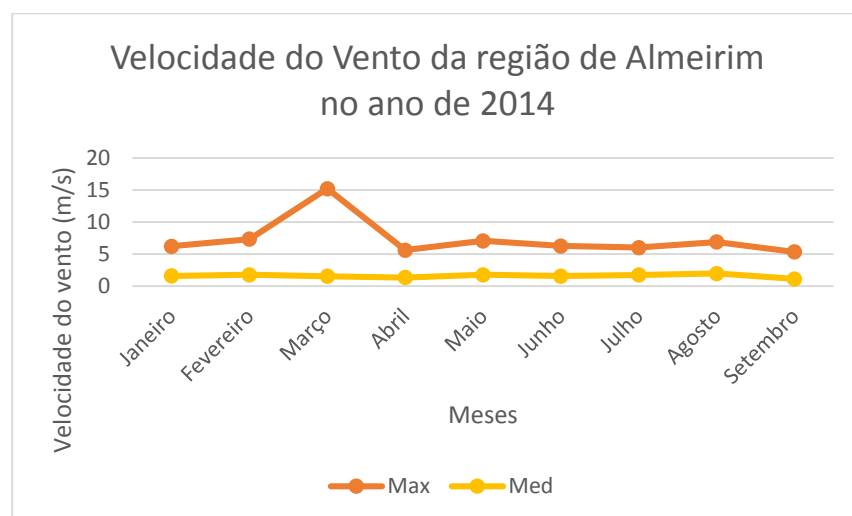


Figura 7 - Gráfico da velocidade do vento (m/s) da região de Almeirim no ano de 2014.

Quanto à velocidade do vento (Fig. 7), a sua média manteve-se sempre relativamente constante, ao contrário da velocidade máxima que oscilou um pouco, tendo tipo o pico mais elevado no mês de Março, em que atingiu os 15 m/s. No mês de Abril, a velocidade máxima diminuiu drasticamente para os 5,6 m/s, voltando a aumentar no mês de Maio para os 7 m/s. Nos meses de Junho, Julho e Agosto, esta manteve-se relativamente constante, na ordem dos 6 m/s, diminuindo no mês de Setembro para cerca de 5 m/s. Na parcela de Tosca, onde decorria o ensaio, o vento fez sentir-se mais na direção Sudoeste-Nordeste.

2. Material Vegetal

As plantas escolhidas para o ensaio foram exemplares da variedade 'Tosca', de origem italiana. Estas têm 4 anos de idade e encontram-se nos primeiros anos de produção. São árvores altas, com um pouco mais de 3 m, muito vigorosas e que produzem muito pouca flor. Neste ano em particular, ao longo da parcela de 'Tosca' observaram-se "manchas" (figura 8) com uma maior quantidade de flor e outras sem qualquer flor, sendo estas últimas as que predominam na parcela.



Figura 8 - Diferença na quantidade de flor de uma árvore para outra na variedade 'Tosca'. Uma das "manchas" observadas com uma maior quantidade de flor está marcada com a letra B e uma das "manchas" observadas sem qualquer flor está marcada com a letra A.

As duas parcelas adjacentes são de 'Arbosana' e 'Arbequina'. Comparativamente à 'Tosca', estas são variedades com muito mais quantidade de flor, sendo a 'Arbosana' uma árvore com um porte mais pequeno e a 'Arbequina' com um porte maior, um pouco semelhante ao da 'Tosca'. Na figura 9 pode verificar-se o porte das variedades 'Tosca' e 'Arbosana', bem como a quantidade de flores produzida por cada uma destas variedades.



Figura 9 - Diferença no porte das árvores das variedades 'Tosca' (árvores da linha do lado direito) e 'Arbosana' (árvores da linha do lado esquerdo) (marcada com a letra A) e quantidade de flores nas variedades 'Tosca' (letra B) e 'Arbosana' (letra C).

As variedades utilizadas no ensaio de polinização são variedades de diferentes origens: 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha', 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta'. O seu pólen foi recolhido em diferentes explorações: no olival do Instituto Superior de Agronomia de Lisboa, em sistema intensivo com rega gota-a-gota, na Herdade dos Lameirões em Safara, num olival também intensivo com rega gota-a-gota, na Herdade do Comandante e Bicho em Campo Maior, num olival de sequeiro tradicional, e na Quinta da Choufarra na Póvoa de Santarém, num olival intensivo com rega gota-a-gota.

3. Ensaio de polinização

O ensaio de polinização destinou-se a avaliar a eficácia do vingamento de frutos na variedade 'Tosca', de acordo com a origem do pólen. Para tal, foram realizados testes de polinização cruzada e de polinização livre. Estes primeiros testes, são, no fundo, testes de polinização controlada, visto que as polinizações são feitas manualmente, e os últimos testes são, no fundo, testes de auto-polinização, visto que a 'Tosca', em anos anteriores, tem tido baixas produções e uma grande quantidade de frutos partenocárpicos, o que leva a concluir que ela se auto-poliniza e não é compatível com as variedades Arbosana e Arbequina que se encontram nas parcelas adjacentes a esta.

Para a polinização cruzada foram estudadas 9 variedades, 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha', 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha') e 'Blanqueta', sendo que as últimas cinco variedades, devido à sua floração aparentemente mais tardia e à grande precocidade observada na variedade em estudo ('Tosca'), foram apenas estudadas a título exploratório.

Assim, o estudo de polinização cruzada com as variedades 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil' e 'Negrinha' foi feito em quatro linhas diferentes, enquanto que as restantes cinco variedades foram ensaiadas apenas numa linha.

Para a polinização livre, foi apenas escolhida uma linha, sendo esta considerada como testemunha, não se manipulando, de maneira nenhuma, a polinização.

Paralelamente ao estudo de polinização e como complemento deste, testou-se, também, a aplicação de um bioestimulante e o seu efeito no vingamento dos frutos, o que irá ser abordado e desenvolvido *infra*, no ponto 6..

3.1. Escolha das árvores

Visto que a parcela de 'Tosca' no olival tinha 19 linhas, foram escolhidas 6 linhas distintas, espaçadas umas das outras numa linha de intervalo, deixando de um lado 2 linhas afastadas da bordadura e 6 linhas do outro. Essas 6 linhas escolhidas foram divididas em duas modalidades, a primeira modalidade, que serviu como referência pois não houve qualquer aplicação do bioestimulante, e a segunda modalidade em que foi aplicado o extrato de algas GOËMAR Olivos (bioestimulante). Em cada linha foram marcadas cerca de três árvores, com o recurso a fitas de cores, em ambas as modalidades e nessas três árvores foram marcados 10 raminhos com cerca de 100 flores em cada um. Destes 10 raminhos, 5 encontravam-se do lado Este do olival e os outros 5 do lado Oeste, de forma a ter uma amostra mais homogénea.

As árvores foram escolhidas, tendo em conta que estas devem ser o mais semelhantes possível, afastadas da bordadura, apresentar-se nas mesmas condições vegetativas e com um bom estado fitossanitário. Os raminhos foram escolhidos de forma a estarem num estado fenológico mais atrasado, visto que a floração da 'Tosca' é muito precoce, florescendo muito antes das outras variedades.

Devido ao tipo de polinização da oliveira e ao facto de a parcela em estudo se encontrar numa zona habitualmente ventosa, as linhas de intervalo entre as 6 linhas marcadas foram deixadas para evitar que o pólen utilizado numa dessas linhas pudesse alcançar e afetar a polinização das linhas adjacentes. Para tal, adotou-se, também, um sistema de contagem das árvores que se iniciou na primeira linha marcada da polinização cruzada, onde foi marcada para polinizar a árvore número 15 dessa linha, sendo que na linha seguinte da polinização cruzada se iniciou a marcação na árvore 30 dessa mesma linha e assim sucessivamente, contando de 15 em 15 árvores, nas restantes três linhas do ensaio de polinização cruzada, o que permitiu garantir um menor risco de contaminação do pólen entre as variedades em estudo.

3.2. Recolha de pólen

Para este ensaio, em que se tenta estudar qual a melhor polinizadora para a variedade 'Tosca', o pólen utilizado para a polinização cruzada foi selecionado de cultivars que tivessem um intervalo de floração de algum modo coincidente com o da 'Tosca'. Visto que a 'Tosca' tem uma floração muito antecipada, as possíveis polinizadoras para este estudo teriam também de ser muito precoces em relação à época de floração.

Segundo Cordeiro e Martins (2002), as variedades com a floração mais precoce são: 'Meski', 'Azeiteira', 'Negrinha', 'Verde Verdelho', 'Carrasquenha de Elvas', 'Salonenque', 'Cordovil de Elvas', entre outras. Deste modo e de acordo com as variedades disponíveis para recolha de pólen, foram selecionadas para este estudo as variedades 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha', 'Blanqueta', 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora' e 'Maçanilha Carrasquenha'.

Assim, a recolha de pólen efetuou-se em três locais distintos, que foram selecionados por apresentarem um clima mais quente e poderem ter variedades com floração um pouco mais antecipada que na exploração do ensaio, de modo a que, aquando da floração da variedade recetora, o pólen já tivesse sido recolhido, testado e estivesse pronto a polinizar. Foi, também, selecionado um quarto sítio, Santarém, que foi escolhido por ter um clima, de certo modo, semelhante ao do local da parcela em estudo.

O pólen das variedades 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha' e 'Blanqueta' foi recolhido do olival do Instituto Superior de Agronomia (ISA), em Lisboa. Este tem um clima que permite a antecipação da floração em relação a outros locais, com exceção da variedade 'Blanqueta' que teve um grande atraso na floração e que, por isso, foi apenas utilizada no ensaio a título exploratório.

Apesar de haver a variedade 'Arbequina' no olival da parcela em estudo, decidiu-se, também, fazer a recolha de pólen desta, visto que há a possibilidade de existirem diferenças mesmo dentro da própria variedade e visto que em Safara a disponibilidade de pólen seria mais precoce. Assim, este foi recolhido na Herdade dos Lameirões em Safara (DRAP Alentejo), juntamente com o pólen de mais duas variedades, 'Azeiteira' e 'Cordovil', que, no entanto, não foram utilizadas, devido à grande precocidade da época de floração da variedade recetora e devido ao facto de já ter sido recolhido o pólen destas mesmas variedades no ISA.

Os pólenes das variedades 'Carrasquenha' e 'Galega de Évora' foram recolhidos na Herdade do Comandante e Bicho em Campo Maior e o pólen da 'Maçanilha Carrasquenha' foi recolhido na Quinta da Choufarra na Póvoa de Santarém. Estas variedades, bem como a 'Arbequina' e a 'Blanqueta', apenas entraram neste estudo a título exploratório, pois a floração destas variedades teve um ligeiro atraso em relação à floração da 'Tosca', impossibilitando a recolha de pólen antes da floração da mesma.

Para além destas variedades, foi também retirado pólen da própria variedade recetora, 'Tosca', no Cartaxo, e da variedade que se encontra numa outra parcela do mesmo olival, a 'Arbequina', para posteriores testes à capacidade de germinação e qualidade do pólen. Não foi retirado pólen à variedade 'Arbosana', que se encontra numa parcela adjacente à variedade recetora, admitindo-se que, se esta fosse uma boa polinizadora para a 'Tosca', esta não teria problemas de polinização e daria boas produções.

Para a recolha do pólen, foram utilizados dois tipos de sacos, sacos de papel ceroso e sacos de pano. Estes últimos apenas foram utilizados no olival de Campo Maior, visto que, aquando da colocação dos sacos neste local, não havia sacos de papel ceroso e a colocação destes não podia ser adiada, pois já se tinha iniciado a abertura das flores. Em todos os locais foram colocados dois sacos em cada variedade, exceto em Safara, onde foram colocados três.

Os ramos a ensacar foram escolhidos em função da sua quantidade de flor, de modo a recolher uma grande quantidade de pólen. Assim, os sacos foram colocados de forma a envolverem a maior quantidade de ramos possível e fechados com um fio resistente, em ramos que estivessem na horizontal, ou mesmo na vertical com a abertura para baixo, de modo a minimizar as possibilidades de entrada de água, no caso de precipitação.

No olival do ISA, os sacos foram colocados no dia 28 de Abril, aquando da abertura das flores (estado 59 e 60 da escala BBCH), e foram retirados no dia 5 de Maio, com exceção dos sacos na variedade Blanqueta, pois a maioria das flores ainda não tinham aberto completamente. No olival de Safara foram colocados no dia 30 de Abril e retirados a 9 de Maio, em Campo Maior foram colocados no dia 2 de Maio e retirados a 9 de Maio e em Santarém foram colocados no dia 8 de Maio e retirados a 13 de Maio. No Cartaxo, os sacos foram colocados dia 7 de Maio e retirados no dia 14 de Maio.

Para a remoção dos sacos, estes foram, primeiramente, agitados, de forma a possibilitar a libertação dos grãos de pólen e permitir que estes fiquem no fundo do saco e não haja perdas dos mesmos. De seguida, os sacos foram cortados, com o auxílio de uma tesoura, e levados para o laboratório de Horticultura no ISA, onde se procedeu à limpeza do pólen. Esta limpeza consistiu na passagem dos grãos de pólen por um crivo duas vezes, com a ajuda de um pincel, e a colocação dos mesmos em tubos bem selados e identificados com o nome da variedade e o respetivo local de recolha, para depois se proceder à avaliação da qualidade e à polinização.

Foi retirada uma amostra do pólen de todas as variedades recolhidas para posteriores testes à capacidade de germinação do pólen.

3.3. Polinização

De forma a analisar as diferenças entre o tipo de polinização, cruzada e auto-polinização, e a avaliar a sua eficácia no vingamento dos frutos, foram escolhidas, como já foi referido anteriormente, cerca de 6 árvores em cada uma das 6 linhas em estudo, ou seja 3 árvores na modalidade sem o extrato de algas e as restantes 3 na modalidade com o extrato de algas. Assim, foram marcados 20 raminhos (10 raminhos por modalidade, sendo que 5 eram do lado

Este e os outros 5 eram do lado Oeste, para haver uma amostra mais homogênea) por linha, com aproximadamente 100 flores cada um, perfazendo um total de cerca de 12000 flores nas 6 linhas em estudo. Dessas 12000 flores, apenas 10000 foram polinizadas, visto que a primeira linha se destinou à auto-polinização, ou seja, à testemunha, e, como tal, não houve qualquer manipulação da mesma. A última linha correspondeu às variedades em que a recolha do pólen foi mais tardia ('Arbequina' de Safara, 'Carrasquenha' e 'Galega de Évora' de Campo Maior, 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta' do ISA), onde foram marcados dois raminhos por variedade, em cada uma das modalidades.

Relativamente à polinização cruzada, inicialmente, pensou fazer-se a aplicação do pólen na variedade recetora por pulverização, colocando uma gaze na abertura do tubo onde se encontrava o pólen, de modo a que se assemelhasse o mais possível às condições normais de polinização anemófila. No entanto, devido às condições climáticas do local da parcela em estudo, não foi de todo possível proceder à pulverização. Deste modo, a polinização foi realizada com recurso a vários pincéis, um para cada variedade, evitando, assim, contaminações do pólen. O pólen foi retirado com o pincel e foi espalhado sobre as flores, em ambas as modalidades, para testar a compatibilidade de cada variedade com a 'Tosca'.

Foram realizadas três polinizações, com dois dias de intervalo cada, com todas as variedades e em ambas as modalidades, para garantir o sucesso da polinização. Contudo, como a floração das variedades de Safara, de Campo Maior e de Santarém foi mais tardia, a primeira polinização, realizada no dia 8 de Maio, apenas foi feita com pólen das variedades do ISA, 'Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil' e 'Negrinha'. Nesta data a maior parte dos ramos da 'Tosca' encontravam-se na fase de queda das pétalas (estado 68 na escala BBCH), no entanto, alguns dos raminhos escolhidos para o ensaio ainda se encontravam no estado 65 da escala BBCH. A segunda polinização foi realizada no dia 10 de Maio e a terceira e última no dia 12 de Maio. A primeira polinização com as restantes variedades, ou seja na última linha marcada, que corresponde à linha com a fita amarela, foi realizada no dia 12 de Maio e a segunda foi no dia 14 de Maio. Neste caso, não houve uma terceira polinização, pois o estado fenológico da 'Tosca' já estava demasiado avançado para tal. A polinização com as variedades 'Blanqueta' e 'Maçanilha Carrasquenha' apenas foi feita uma vez, no dia 14 de Maio, visto que a sua época de floração foi muito tardia, condicionando, assim, a recolha do pólen.

A monitorização do vingamento foi realizado durante os meses de Junho, Julho e Setembro, contabilizando os frutos vingados em todos os raminhos marcados e em ambas as modalidades (Anexo 5). Foram feitas, no total, 7 monitorizações do vingamento. Como houve polinizações mais tardias que outras, pensou em contabilizar-se os frutos vingados quatro semanas após a primeira polinização. Assim, a primeira monitorização para todas as fitas, com exceção da fita amarela, foi no dia 4 de Junho e as seguintes foram sempre feitas com 4

semanas de intervalo entre cada monitorização. Na fita amarela, onde foram feitas as polinizações com as variedades mais tardias, a primeira monitorização foi feita no dia 16 de Junho, ou seja, quatro semanas após a primeira polinização, e as monitorizações seguintes sempre com quatro semanas de intervalo entre elas. No entanto, para evitar perdas de dados, caso houvesse algum incidente no olival, em todas as monitorizações, procedeu-se à contagem em todas as árvores marcadas.

Durante o mês de Agosto não se efetuaram monitorizações, visto que os frutos já se encontravam na fase de endurecimento do caroço (Fig. 10), desde o dia 14 de Julho, e, por isso mesmo, já não iriam haver grandes alterações no número de frutos vingados. No entanto, em Setembro, foram ainda contabilizados os frutos dos raminhos marcados, duas vezes com quatro semanas de intervalo entre contagens, em todas as linhas marcadas, com o intuito de conferir os dados recolhidos anteriormente. Na última monitorização, dia 2 de Outubro, foram colhidos os frutos de todos os raminhos marcados, para posterior pesagem e medição do comprimento e do diâmetro dos mesmos (Anexo 6) e ainda alguns frutos das variedades 'Arbosana' e 'Arbequina' para comparação. No dia da última monitorização em Julho e no dia da primeira monitorização em Setembro, foram também colhidos alguns frutos destas duas variedades e ainda 60 frutos da variedade em estudo, 'Tosca', 30 de cada modalidade, para posterior pesagem e medição do comprimento e do diâmetro dos mesmos.



Figura 10 - Frutos das variedades Tosca (do lado esquerdo), Arbosana (no centro) e Arbequina (do lado direito) na fase de endurecimento do caroço.

Para não afetar o ensaio, estes frutos foram colhidos de uma linha que não tivesse sido marcada para a realização do ensaio.

As medições e pesagens dos frutos foram feitas no laboratório de Horticultura do ISA, com o auxílio de uma balança (Kern PB) e de um calibrador digital (Mahr GmbH - Esslingen).

4. Ensaio de viabilidade do pólen

A capacidade germinativa do pólen foi determinada através da realização de um teste de germinação *in vitro* (Pinney e Polito, 1990) e a viabilidade do pólen mediante a utilização de um teste de coloração com um corante específico, cloreto de 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC).

4.1. Testes de germinação

O teste de germinação *in vitro* realizou-se num meio líquido preparado com base na proposta apresentada para um meio sólido por Pinney e Polito, em 1990, não recorrendo à utilização de agar. Utilizou-se uma solução aquosa com 15% de sacarose, 100 ppm de ácido bórico e 60 ppm de tetraciclina, para reduzir as possibilidades de contaminação.

De cada uma das amostras de pólen recolhido das nove variedades selecionadas ('Cordovil', 'Maçanilha' do ISA, 'Azeiteira', 'Negrinha', 'Arbequina' de Safara, 'Carrasquenha' e 'Galega de Évora' de Campo Maior, 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta' do ISA) e ainda das variedades recolhidas no Cartaxo ('Tosca' e 'Arbequina'), foi colocada, uma pequena quantidade de pólen de cada variedade em microtubos, devidamente identificados, e foram adicionados a cada um 20 µl da solução aquosa, que é, no fundo, o meio de germinação, previamente esterilizada na autoclave (a 120°C e a 1,4 bar, durante 20 minutos) e conservada no frigorífico. As amostras foram homogeneizadas, e os tubos foram colocados numa câmara de germinação sem luz, a 25 °C.

Ao fim de 24 horas, foram recolhidas seis amostras de cada tubo para observação, no entanto, estas estavam muito concentradas e fez-se uma diluição com água destilada de 1:1000. Dessas diluições, foram colocados, por três vezes para cada variedade, 2 µl nos dois campos de um hemacitómetro (com 0,100 mm e 0,0025 mm²), que foi coberto com uma lamela, e foram observados ao microscópio ótico, com uma objetiva de ampliação 10x (ampliação total 125x), onde se procedeu à contagem dos grãos de pólen germinados e não germinados, através dos campos de observação. Através da incorporação de uma câmara Nikon ao microscópio, foi possível tirar fotografias aos grãos de pólen a germinar de cada variedade.

A taxa de germinação do pólen é dada pela seguinte equação:

$$\text{Taxa de germinação} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de grãos de pólen germinados}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de grãos de pólen}} \times 100 \%$$

4.2. Testes de viabilidade

Como já foi referido anteriormente, o teste de coloração com TTC baseia-se na atividade de enzimas desidrogenases que reduzem o TTC, provocando a alteração de cor, de incolor para encarnada. Assume-se que a atividade destas enzimas está relacionada com a capacidade germinativa dos grãos de pólen.

Assim, neste teste, foi utilizada a mesma solução aquosa com a qual se realizaram os testes de germinação, tendo sido colocados, em microtubos devidamente identificados, 20 µl do meio de germinação, juntamente com o pólen das mesmas onze variedades e, ainda, 10 µl de TTC. As amostras foram homogeneizadas, e os tubos foram colocados numa câmara de germinação sem luz, a 37 °C durante 2 horas e ainda mais 1 hora à temperatura ambiente. Após esse tempo, foram retiradas 6 amostras da solução com TTC de cada uma das 11 variedades, tendo sido colocados, por três vezes, 2 µl nos dois campos do hemacitómetro, que foi coberto com uma lamela. As observações foram feitas ao microscópio ótico, com uma objetiva de ampliação de 10x (ampliação total 125x), onde se procedeu à contagem dos grãos de pólen corados e não corados, através dos campos de observação. Tal como nos testes de germinação, foi incorporada uma câmara ao microscópio, sendo possível tirar fotografias aos grãos de pólen corados.

A percentagem de viabilidade do pólen é dada pela seguinte equação:

$$\text{Percentagem de viabilidade} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de grãos de pólen corados}}{\text{n}^\circ \text{ total de grãos de pólen}} \times 100 \%$$

Este tipo de teste de coloração é um modo expedito de verificar a viabilidade do pólen, embora não seja o mais fidedigno, comparado, por exemplo, com os testes de germinação.

5. Qualidade da flor

A qualidade das flores de uma variedade é um fator indicador da sua capacidade de produção, podendo ser determinada em função da estrutura e fisiologia da flor. Como já foi referido anteriormente, a oliveira tem dois tipos de flor, a perfeita, hermafrodita, e a imperfeita, masculina.

Para distinguir os dois tipos de flor, recolheram-se um total de 14 ramos. Os ramos foram escolhidos aleatoriamente, de ambos os lados da sebe, para obter uma amostra mais

homogénea. Nesses ramos foram contados o número de flores perfeitas e de flores imperfeitas em cada um deles, num total de 1272 flores.

Para diferenciar as flores, observam-se os seus órgãos à binocular e com recurso a uma luz forte, no caso de as pétalas já terem fenecido (Fig. 11). Caso contrário, separam-se as pétalas com o auxílio de pinças para uma melhor observação.

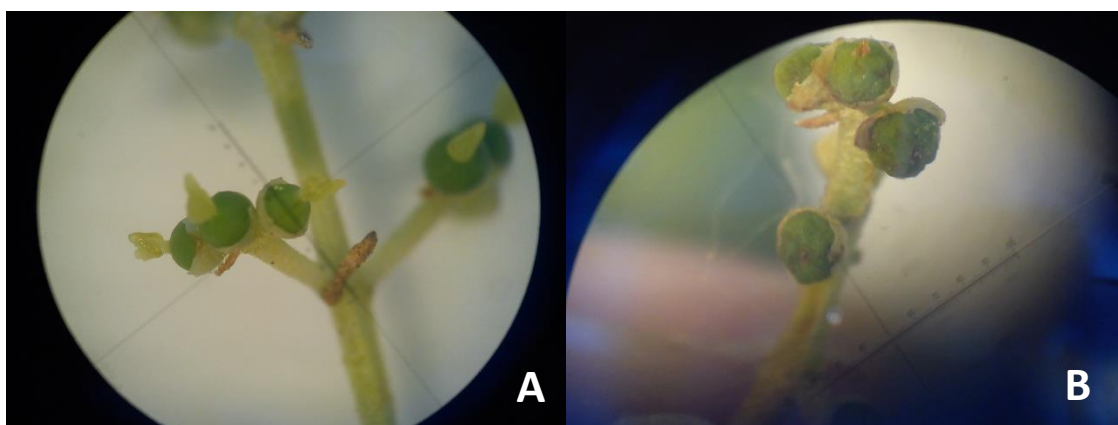


Figura 11 - Flores perfeitas (marcadas com a letra A) e flores imperfeitas (marcadas com a letra B).

6. Aplicação do bioestimulante

O produto utilizado nestes ensaios foi o bioestimulante Goëmar Olivos da Selectis, à base de um creme de algas GA 14, com Boro 26 g/L, Magnésio 36 g/L e Enxofre 72 g/L. A sua aplicação foi feita, na plena floração (dia 6 de Maio), por um trator adaptado para pulverização, numa concentração de 4 litros/ha.

Esta aplicação apenas foi feita em metade da parcela de 'Tosca', onde decorreu, simultaneamente, o ensaio de polinização. A primeira metade da parcela, onde não foi aplicado o bioestimulante, corresponde à primeira modalidade, ou seja, corresponde à primeira marcação das três árvores em todas as 6 linhas escolhidas para o ensaio de polinização, e a segunda, onde foi aplicado o bioestimulante, corresponde à segunda modalidade, ou seja, à segunda marcação das três árvores do ensaio de polinização. Assim, temos 100 árvores em todas as linhas sem qualquer aplicação e as seguintes árvores da parcela, a partir da árvore número 100, com a aplicação do bioestimulante. Para tal, a árvore número 100 de todas as 6 linhas do ensaio de polinização foram marcadas com recurso a fitas de cores, de forma a facilitar o trabalho das máquinas.

De maneira a verificar o impacte deste produto no vingamento dos frutos, foi feita a contabilização do número de frutos vingados em todos os raminhos marcados para o ensaio

de polinização e foram comparados os resultados com os da primeira modalidade, que, neste caso, serviram como referência.

Com o intuito de verificar a eficácia do bioestimulante Goëmar no propósito da manutenção da clorofila, foi utilizado este medidor portátil de clorofila, o SPAD-502 da Minolta.

Para tal, foram escolhidas 30 folhas, 15 do lado Este e 15 do lado Oeste da sebe e fizeram-se, assim, 30 medições, tanto na modalidade onde foi aplicado o bioestimulante, como na que não tinha sido aplicado o produto. Desta forma, pôde comparar-se a evolução dos níveis de clorofila em ambas as modalidades.

O critério de escolha das folhas para as medições teve em conta o estado fitossanitário das mesmas, a exposição das folhas, tendo sido escolhidas aquelas que estavam mais expostas, a idade das folhas, sendo que as mais novas eram as ideais para estas medições, visto que as folhas mais velhas são mais escuras e é mais difícil para o aparelho medir, e, por último, o local no ramo, escolhendo as folhas que se encontravam no terço médio do ramo, tendo excluído as primeiras folhas que ainda se encontram muito jovens.

As medições foram efetuadas na segunda linha do olival, para ainda estar um pouco longe da bordadura e para não afetar o ensaio de polinização. Foram feitas 9 medições ao longo dos meses de Maio, Junho, Julho e Setembro, sendo que a primeira medição se realizou aquando da queda das pétalas (no estado 68/69 da escala BBCH), no dia 12 de Maio, e a última aquando do início da coloração dos frutos (no estado 81 da escala BBCH), no dia 2 de Outubro.

7. Tratamento dos dados

Para o tratamento dos dados foi efetuado um tratamento estatístico através do programa Statistix 9.0, utilizando uma ANOVA e o teste de Tukey para comparação de pares de médias, a um nível de significância de $p=0.05$. Para as contagens e percentagens as transformações utilizadas foram, respetivamente, $\sqrt{(n)}$ e $\sqrt{(\text{Arcsen } (\%))}$.

IV. Resultados

1. Fenologia

No decorrer dos ensaios, foi acompanhada a evolução da fenologia da variedade em estudo, 'Tosca', desde o mês de Abril até ao mês de Outubro.

No início dos ensaios de campo, aquando da marcação das árvores e dos ramos escolhidos para o estudo, a 'Tosca' encontrava-se no início da abertura das primeiras flores (estado fenológico 60 da escala BBCH). A plena floração ocorreu entre os dias 4 e 8 de Maio, sendo que, no começo das polinizações (dia 8 de Maio), a 'Tosca' já se encontrava no início da queda da pétala. A data da última polinização (dia 28 de Maio) correspondeu ao estado fenológico 69 na escala BBCH, no entanto, havia, ainda, ramos mais atrasados, no estado 67. O início do vingamento deu-se no início de Junho, visto que, aquando da primeira contagem dos frutos (dia 4 de Junho) para a avaliação do vingamento, a 'Tosca' já se encontrava no estado 71 e o endurecimento do caroço deu-se por volta do dia 14 de Julho.

No anexo 1 encontram-se imagens que ilustram os diferentes estados fenológicos observados em cada um dos dias das polinizações, monitorizações e contagens, tendo em atenção a escala de estados fenológicos BBCH aplicada à oliveira.

2. Ensaio de Polinização

Os resultados obtidos nos ensaios de polinização na variedade 'Tosca', tanto da polinização livre como da polinização cruzada com as nove polinizadoras seleccionadas, estão apresentados no quadro 5.

Neste quadro (quadro 5) pode observar-se a percentagem final (valor médio) de frutos vingados na variedade Tosca após o ensaio de polinização livre e após a polinização cruzada com as nove polinizadoras seleccionadas ('Azeiteira', 'Maçanilha', 'Cordovil', 'Negrinha', 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta'), em ambas as modalidades (com e sem a aplicação do bioestimulante - Goëmar Olivos).

No geral, a percentagem de vingamento encontra-se acima da média, visto que esta na oliveira é, usualmente, cerca de 1% a 2%. Ao contrário do que era de esperar, o vingamento final na polinização livre foi ligeiramente superior do que na polinização cruzada. Das polinizadoras escolhidas para a polinização cruzada, não considerando as que foram utilizadas a título preliminar ('Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta'), a que obteve um melhor resultado no vingamento final foi a 'Negrinha', com uma taxa de 4,31% na modalidade sem a aplicação de Goëmar e de 4,42%

na modalidade com Goëmar, seguida da 'Azeiteira', com 4,38% na modalidade sem Goëmar e 3,69% na modalidade com Goëmar.

Das restantes polinizadoras, a 'Arbequina' destacou-se com uma taxa de 4,88% na modalidade sem Goëmar e 4,70% na modalidade com Goëmar, seguida da 'Blanqueta' com 3,52% na modalidade sem Goëmar e 3,79% na modalidade com Goëmar.

Visto que o pólen destas não chegou atempadamente, os resultados das polinizadoras Arbequina, Carrasquenha, Galega de Évora, Maçanilha Carrasquenha e Blanqueta são um pouco ambíguos, já que apenas se polinizaram 2 raminhos com flores já mais velhas com cada variedade e em cada modalidade, contrariamente às restantes polinizadoras, em que se polinizaram 10 raminhos em cada modalidade.

Quadro 5 - Vingamento final (em %) da variedade Tosca após os ensaios de polinização com as possíveis polinizadoras, em ambas as modalidades (com e sem o bioestimulante Goëmar Olivos).

POLINIZADORA	VINGAMENTO FINAL (%)	
	GOËMAR	
	SEM	COM
Polinização livre	5.67	4.55
Negrinha	4.31	4.42
Cordovil	3.57	3.15
Azeiteira	4.38	3.69
Maçanilha ISA	2.80	4.27
Arbequina	4.88	4.70
Carrasquenha	3.78	1.83
Galega Évora	0.90	3.43
Maçanilha Carrasquenha	1.50	3.33
Blanqueta	3.52	3.79

A percentagem de vingamento final para cada variedade e para cada modalidade é dada pela seguinte equação:

$$\% \text{Vingamento Final} = \frac{\text{Média do número de frutos vingados em cada raminho marcado}}{\text{Média do número de flores em cada raminho marcado}} \times 100$$

Para a análise estatística foram apenas contabilizadas as quatro variedades em estudo ('Negrinha', 'Azeiteira', 'Cordovil' e 'Maçanilha') e a polinização livre, não entrando as variedades que correspondiam às polinizadoras da fita amarela.

A análise de variância realizada à percentagem de vingamento da variedade em estudo, de acordo com a polinizadora da fita correspondente e com a exposição (este e oeste) de cada modalidade (com ou sem a aplicação do Goëmar), encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 6 - Análise de variância fatorial realizada à percentagem de vingamento da variedade Tosca (n=100) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).

Analysis of Variance Table for Vingament

Source	DF	SS	MS	F	P
Exposi	1	0.00053	0.00053	0.19	0.6645
Fita	4	0.02672	0.00668	2.38	0.0583
GOËMAR	1	0.00014	0.00014	0.05	0.8211
Exposi*Fita	4	0.02813	0.00703	2.51	0.0484
Exposi*GOËMAR	1	0.00884	0.00884	3.15	0.0796
Fita*GOËMAR	4	0.01086	0.00272	0.97	0.4297
Exposi*Fita*GOËMAR	4	0.01497	0.00374	1.33	0.2644
Error	80	0.22435	0.00280		
Total	99	0.31455			

Grand Mean 0.1952 CV 27.13

Para um $\alpha = 0,05$, não foram registadas diferenças significativas na percentagem de vingamento, relativamente aos fatores exposição (p-value = 0,6645), Goëmar (p-value = 0,8211) e fita, ou seja, polinizadoras em estudo (p-value = 0,0583). No que respeita às interações, as interações dos fatores exposição e Goëmar, fita e Goëmar e exposição, fita e Goëmar não mostraram diferenças significativas, estas apenas se verificaram no caso da interação exposição e fita, com um p-value de 0,0484.

A comparação das médias da percentagem de vingamento nestes três fatores está apresentada no quadro seguinte:

Quadro 7 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de vingamento da variedade Tosca ($n=100$) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen}(\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes.

Exposição	Polinizadora	Goëmar	% Vingamento final
Oeste	Polinização livre	Sem	0.2696 ^a
Oeste	Negrinha	Sem	0.2455 ^{ab}
Este	Azeiteira	Sem	0.2229 ^{ab}
Este	Maçanilha	Com	0.2205 ^{ab}
Oeste	Negrinha	Com	0.2118 ^{ab}
Oeste	Polinização livre	Com	0.2098 ^{ab}
Este	Polinização livre	Com	0.2068 ^{ab}
Este	Negrinha	Com	0.2023 ^{ab}
Este	Cordovil	Com	0.1984 ^{ab}
Oeste	Azeiteira	Com	0.1976 ^{ab}
Este	Polinização livre	Sem	0.1958 ^{ab}
Oeste	Azeiteira	Sem	0.1882 ^{ab}
Oeste	Cordovil	Sem	0.1860 ^{ab}
Este	Cordovil	Sem	0.1783 ^{ab}
Este	Azeiteira	Com	0.1775 ^{ab}
Este	Maçanilha	Sem	0.1708 ^{ab}
Oeste	Maçanilha	Com	0.1694 ^{ab}
Este	Negrinha	Sem	0.1558 ^{ab}
Oeste	Maçanilha	Sem	0.1513 ^{ab}
Oeste	Cordovil	Com	0.1461 ^b

Estatisticamente, o vingamento não é diferente entre as cultivars e, pela observação do quadro 7, pode verificar-se que existem dois grupos distintos (a e b), nos quais as médias não são significativamente diferentes umas das outras. Existe, ainda, um grupo intermédio ab com médias semelhantes às dos grupos a e b.

Pela comparação das médias na interação destes três fatores, a fita que revelou uma maior taxa de vingamento foi a fita vermelha, que corresponde à polinização livre, no lado oeste da modalidade sem Goëmar, seguida da 'Negrinha', também no lado oeste da modalidade sem Goëmar. A que apresentou uma menor taxa de vingamento foi a variedade Cordovil, no lado Oeste da modalidade com Goëmar.

No geral, apesar de não haver diferenças significativas, a lista das polinizadoras que apresentaram uma maior percentagem de vingamento para as que apresentaram uma menor percentagem é a seguinte: polinização livre, 'Negrinha', 'Azeiteira', 'Maçanilha' e, por último,

'Cordovil'. No que toca à exposição, as médias foram superiores no lado oeste do que no lado este.

Como se pode observar na figura 12, onde está apresentada a evolução ao longo do tempo do número de frutos na polinização livre e na polinização cruzada, o número de frutos em todas as variedades bem como na polinização livre foi diminuindo ao longo do tempo, estabilizando a partir da terceira e quarta data de contagens, correspondendo aos dias 1 de Julho (estado fenológico 71 da escala BBCH) e 14 de Julho (estado fenológico 75 da escala BBCH).

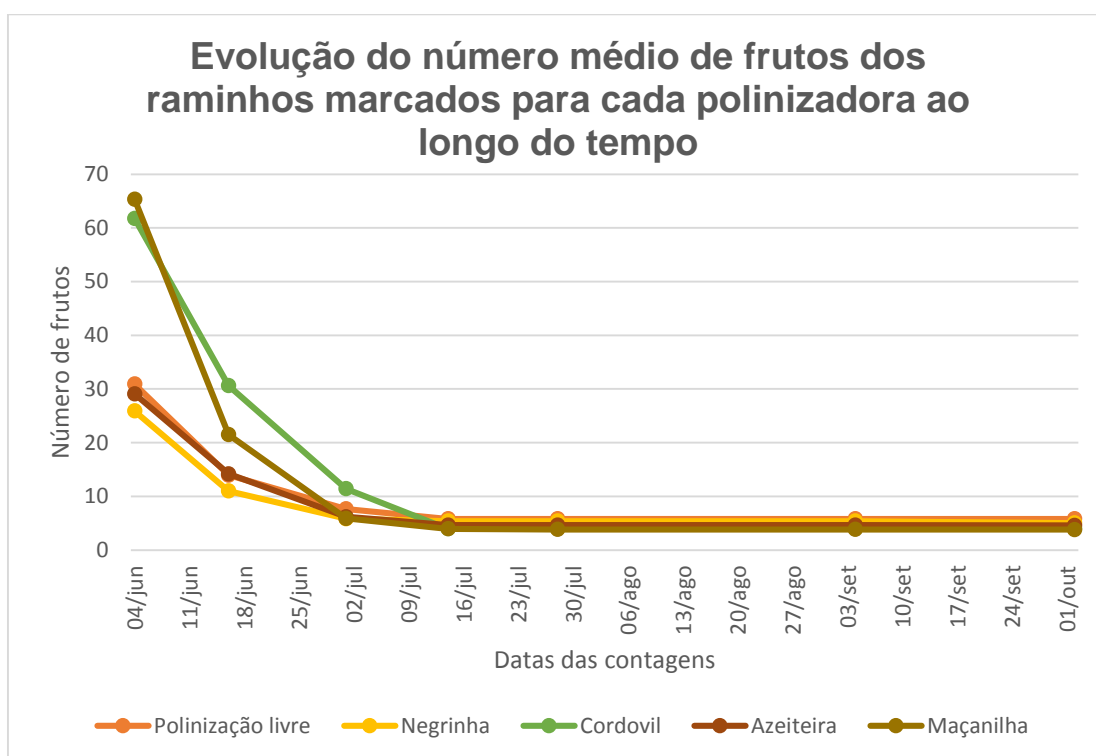


Figura 12 - Evolução do número médio de frutos dos raminhos marcados para cada polinizadora em estudo, ao longo das 7 contagens feitas neste ensaio.

As análises de variância realizadas ao tamanho (comprimento, diâmetro e peso) dos frutos colhidos da variedade Tosca, de acordo com a polinizadora da fita correspondente e com a exposição (este e oeste) de cada modalidade (com ou sem a aplicação do bioestimulante Goëmar), encontram-se nos quadros 8, 10 e 12. As comparações das médias do comprimento, diâmetro e peso dos frutos nestes três fatores estão apresentadas nos quadros 9, 11 e 13.

Quadro 8 - Análise de variância fatorial realizada ao comprimento dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).

Analysis of Variance Table for COMPRIMEN

Source	DF	SS	MS	F	P
GOËMAR	1	10.559	10.5588	6.97	0.0089
FITA	4	59.557	14.8893	9.82	0.0000
LADO	1	0.454	0.4541	0.30	0.5847
GOËMAR*FITA	4	9.351	2.3378	1.54	0.1909
GOËMAR*LADO	1	8.986	8.9861	5.93	0.0157
FITA*LADO	4	9.474	2.3686	1.56	0.1853
GOËMAR*FITA*LADO	4	10.424	2.6059	1.72	0.1467
Error	220	333.463	1.5157		
Total	239	442.269			

Grand Mean 13.260 CV 9.28

Para um $\alpha = 0,05$, apenas foram registadas diferenças significativas no comprimento dos frutos colhidos, relativamente ao fator Goëmar (p-value = 0,0089) e na fita, ou seja, nas polinizadoras em estudo (p-value = 0,0000). No fator exposição (lado) as diferenças não foram significativas. No que respeita à interação dos vários fatores, apenas se verificaram diferenças significativas na interação dos fatores Goëmar e exposição, com um p-value de 0,0157.

Quadro 9 - Comparação de médias (Tukey) do comprimento dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

Goëmar	Polinizadora	Exposição	Comprimento
Sem	Cordovil	Este	14.466 ^a
Sem	Maçanilha	Oeste	14.219 ^{ab}
Com	Maçanilha	Este	14.047 ^{abc}
Sem	Polinização livre	Oeste	13.816 ^{abc}
Com	Maçanilha	Oeste	13.785 ^{abc}
Sem	Maçanilha	Este	13.752 ^{abc}
Sem	Polinização livre	Este	13.669 ^{abc}
Sem	Azeiteira	Este	13.625 ^{abc}
Com	Cordovil	Oeste	13.607 ^{abc}
Com	Cordovil	Este	13.390 ^{abc}
Sem	Cordovil	Oeste	13.186 ^{abc}
Com	Negrinha	Oeste	13.179 ^{abc}
Com	Polinização livre	Oeste	13.160 ^{abc}
Sem	Negrinha	Este	13.021 ^{abc}

Sem	Azeiteira	Oeste	12.598 ^{bc}
Com	Polinização livre	Este	12.407 ^c
Com	Azeiteira	Este	12.373 ^c
Sem	Negrinha	Oeste	12.343 ^c
Com	Negrinha	Este	12.282 ^c
Com	Azeiteira	Oeste	12.269 ^c

Estatisticamente, o vingamento, com a interação destes três fatores, não é diferente entre as cultivars e, pela observação do quadro 9, pode verificar-se que existem três grupos distintos (a, b e c), nos quais as médias não são significativamente diferentes umas das outras. Existem, ainda, três grupos intermédios: ab, em que as médias são semelhantes às dos grupos a e b; abc, em que as médias são semelhantes às dos grupos a, b e c; e ainda o grupo bc, em que as médias são semelhantes às dos grupos b e c.

Pela comparação das médias, a fita que revelou um maior comprimento dos frutos foi a fita verde, que corresponde à polinizadora 'Cordovil', no lado este da modalidade sem Goëmar, seguida da polinizadora 'Maçanilha', no lado oeste da modalidade sem Goëmar e também no lado este com Goëmar. A que apresentou um menor comprimento dos frutos foi a polinizadora 'Azeiteira', no lado Oeste da modalidade com Goëmar e também no lado este da mesma modalidade, seguida da polinizadora 'Negrinha' no lado este da modalidade com Goëmar e no lado oeste, sem Goëmar.

No geral, a lista das polinizadoras que apresentaram um maior comprimento para as que apresentaram um menor comprimento é a seguinte: 'Maçanilha', 'Cordovil', polinização livre, 'Azeiteira' e, por último, 'Negrinha'. No que toca à exposição, as médias foram superiores no lado este do que no lado oeste.

Quadro 10 - Análise de variância fatorial realizada ao diâmetro dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha = 0,05$).

Analysis of Variance Table for DIAMETRO

Source	DF	SS	MS	F	P
GOËMAR	1	29.843	29.8427	46.47	0.0000
FITA	4	4.640	1.1601	1.81	0.1286
LADO	1	0.121	0.1211	0.19	0.6646
GOËMAR*FITA	4	4.567	1.1417	1.78	0.1343
GOËMAR*LADO	1	3.089	3.0895	4.81	0.0293
FITA*LADO	4	4.166	1.0414	1.62	0.1698
GOËMAR*FITA*LADO	4	8.444	2.1109	3.29	0.0122
Error	220	141.296	0.6423		
Total	239	196.165			

Grand Mean 11.038 CV 7.26

Relativamente ao diâmetro dos frutos colhidos da variedade Tosca, para um $\alpha = 0,05$, apenas foram registadas diferenças significativas no diâmetro no fator Goëmar (p-value = 0,0000). Nos restantes dois fatores, exposição e fita, ou seja, polinizadoras em estudo, as diferenças não foram significativas. No que respeita à interação dos vários fatores, as únicas interações onde se verificaram diferenças significativas foi na interação dos fatores Goëmar e exposição (lado), com um p-value de 0,0293, e na interação dos três fatores, com um p-value de 0,0122.

Quadro 11 - Comparação de médias (Tukey) do diâmetro dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

Goëmar	Polinizadora	Exposição	Diâmetro
Sem	Polinização livre	Oeste	11.923 ^a
Sem	Cordovil	Este	11.915 ^a
Sem	Maçanilha	Oeste	11.640 ^{ab}
Sem	Polinização livre	Este	11.405 ^{abc}
Sem	Negrinha	Este	11.401 ^{abc}
Sem	Azeiteira	Este	11.358 ^{abc}
Sem	Maçanilha	Este	11.329 ^{abc}
Sem	Negrinha	Oeste	11.065 ^{abcd}
Com	Negrinha	Oeste	11.051 ^{abcd}
Com	Maçanilha	Este	11.043 ^{abcd}
Com	Maçanilha	Oeste	11.007 ^{abcd}
Sem	Azeiteira	Oeste	10.968 ^{abcd}
Com	Cordovil	Oeste	10.922 ^{abcd}
Sem	Cordovil	Oeste	10.901 ^{abcd}
Com	Cordovil	Este	10.708 ^{bcd}
Com	Azeiteira	Oeste	10.685 ^{bcd}
Com	Azeiteira	Este	10.486 ^{bcd}
Com	Polinização livre	Oeste	10.441 ^{cd}
Com	Polinização livre	Este	10.402 ^{cd}
Com	Negrinha	Este	10.108 ^d

Pela observação do quadro 11 da comparação das médias no diâmetro dos frutos com a interação dos três fatores, pode verificar-se que existem quatro grupos distintos (a, b, c e d), nos quais as médias não são significativamente diferentes umas das outras, existindo, ainda, os grupos intermédios ab, abc, abcd, bcd e cd.

Após a análise deste teste de comparação de médias, a fita que revelou um maior diâmetro dos frutos foi a fita vermelha, que corresponde à polinização livre, no lado oeste da modalidade sem Goëmar, seguida da polinizadora 'Cordovil', no lado este da modalidade sem Goëmar. A que apresentou um menor diâmetro dos frutos foi a polinizadora 'Negrinha', no lado este da modalidade com Goëmar, seguida da polinização livre em ambos os lados da modalidade com Goëmar.

No geral, a lista das polinizadoras que apresentaram um maior diâmetro para as que apresentaram um menor diâmetro é a seguinte: 'Maçanilha', 'Cordovil', polinização livre, 'Negrinha' e 'Azeiteira'. No que toca à exposição, as médias foram superiores no lado oeste do que no lado este.

Quadro 12 - Análise de variância fatorial realizada ao peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e fita (polinizadoras em estudo) ($\alpha=0,05$).

Analysis of Variance Table for PESO

Source	DF	SS	MS	F	P
GOËMAR	1	1.2345	1.23453	27.56	0.0000
FITA	4	0.8067	0.20168	4.50	0.0016
LADO	1	0.0038	0.00375	0.08	0.7725
GOËMAR*FITA	4	0.4169	0.10423	2.33	0.0573
GOËMAR*LADO	1	0.1901	0.19013	4.24	0.0406
FITA*LADO	4	0.0884	0.02209	0.49	0.7408
GOËMAR*FITA*LADO	4	0.3445	0.08613	1.92	0.1076
Error	220	9.8551	0.04480		
Total	239	12.9400			

Grand Mean 0.9911 CV 21.35

Relativamente ao peso dos frutos colhidos, para um $\alpha=0,05$, apenas foram verificadas diferenças significativas no peso, no que diz respeito ao fator Goëmar (p-value = 0,0000) e ao fator fita, ou seja, às polinizadoras em estudo (p-value = 0,0016). No fator exposição, não se verificaram diferenças significativas, bem como na interação dos vários fatores, com exceção da interação dos fatores Goëmar e exposição (lado), com um p-value de 0,0406.

Quadro 13 - Comparação de médias (Tukey) do peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) com a interação dos fatores exposição, polinizadora e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).

Goëmar	Polinizadora	Exposição	Peso
Sem	Cordovil	Oeste	1.1894 ^a
Sem	Polinização livre	Este	1.1642 ^{ab}
Sem	Polinização livre	Oeste	1.1490 ^{abc}
Sem	Maçanilha	Este	1.1487 ^{abc}
Com	Cordovil	Este	1.0825 ^{abcd}
Sem	Maçanilha	Este	1.0412 ^{abcd}
Sem	Azeiteira	Este	1.0355 ^{abcd}
Com	Maçanilha	Oeste	1.0068 ^{abcd}
Sem	Cordovil	Oeste	1.0063 ^{abcd}
Sem	Negrinha	Este	1.0048 ^{abcd}
Sem	Negrinha	Oeste	0.9938 ^{abcd}
Com	Maçanilha	Oeste	0.9852 ^{abcd}
Com	Negrinha	Oeste	0.9717 ^{abcd}
Com	Cordovil	Oeste	0.9285 ^{abcd}
Sem	Azeiteira	Este	0.8953 ^{abcd}
Com	Polinização livre	Oeste	0.8744 ^{bcd}
Com	Negrinha	Este	0.8624 ^{bcd}
Com	Azeiteira	Oeste	0.8436 ^{cd}
Com	Polinização livre	Este	0.8270 ^d
Com	Azeiteira	Este	0.8118 ^d

Pela observação do quadro 13 da comparação das médias no diâmetro dos frutos com a interação dos três fatores, pode verificar-se que existem quatro grupos distintos (a, b, c e d), nos quais as médias não são significativamente diferentes umas das outras, existindo, ainda, os grupos intermédios ab, abc, abcd, bcd e cd.

Após a análise deste teste de comparação de médias, a fita que revelou um maior peso dos frutos foi a fita verde, que corresponde à polinizadora 'Cordovil', no lado oeste da modalidade sem Goëmar, seguida da fita vermelha, que corresponde à polinização livre, em ambos os lados da modalidade sem Goëmar. A que apresentou um menor peso dos frutos foi a polinizadora 'Azeiteira', no lado este da modalidade com Goëmar, e ainda no lado oeste da mesma modalidade.

No geral, a lista das polinizadoras que apresentaram um maior peso para as que apresentaram um menor peso é a seguinte: 'Cordovil', 'Maçanilha', polinização livre,

'Negrinha' e 'Azeiteira'. No que toca à exposição, as médias foram superiores no lado oeste do que no lado este.

Como se pode observar na figura 13, onde está apresentada a evolução ao longo do tempo das médias do diâmetro e do comprimento dos frutos da variedade em estudo, o tamanho dos frutos foi sempre aumentando ao longo do tempo, tanto no diâmetro como no comprimento.

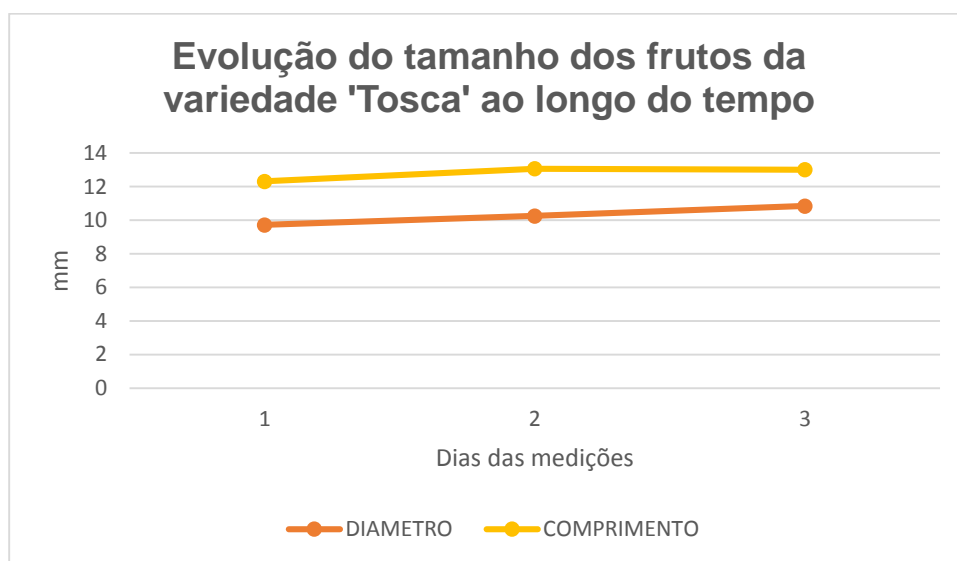


Figura 13 - Evolução das médias do comprimento e diâmetro dos frutos da variedade Tosca, em mm, ao longo das 3 datas de medições feitas neste trabalho.

3. Viabilidade do pólen

3.1. Testes de Germinação

A capacidade de germinação do pólen é uma característica varietal, afetada pelas condições edafoclimáticas, localização, e idade do pólen. No ensaio realizado, os resultados obtidos não foram muito variáveis, no entanto há umas cultivares que tem taxas de germinação mais elevadas que outras, como se pode verificar no quadro 14.

Quadro 14 - Percentagem média da germinação das diferentes variedades utilizadas no ensaio.

Variedade	%
Tosca	48.74
Arbequina Cartaxo	18.02
Azeiteira	40.84
Cordovil	47.50
Maçanilha ISA	47.11
Negrinha	45.35
Arbequina Safara	39.27
Galega de Évora	47.43
Carrasquenha	38.75
Blanqueta	47.14
Maçanilha Carrasquenha	45.30

A variedade que apresentou uma maior taxa de germinação foi a 'Tosca', com 48,74% de germinação, seguida das variedades Cordovil, Galega de Évora, Blanqueta, Maçanilha do ISA, com taxas entre os 47% e os 47,50%, e ainda das variedades Negrinha, Maçanilha Carrasquenha, e Azeiteira com 45,35%, 45,30% e 40,84%, respetivamente. As que apresentaram taxas abaixo dos 40% foram as variedades Arbequina do Cartaxo, Carrasquenha e Arbequina de Safara (Fig. 14), sendo que a variedade que apresentou a taxa de germinação mais baixa e que se afastou relativamente mais das restantes foi a Arbequina do Cartaxo, com uma taxa de 18,02%.

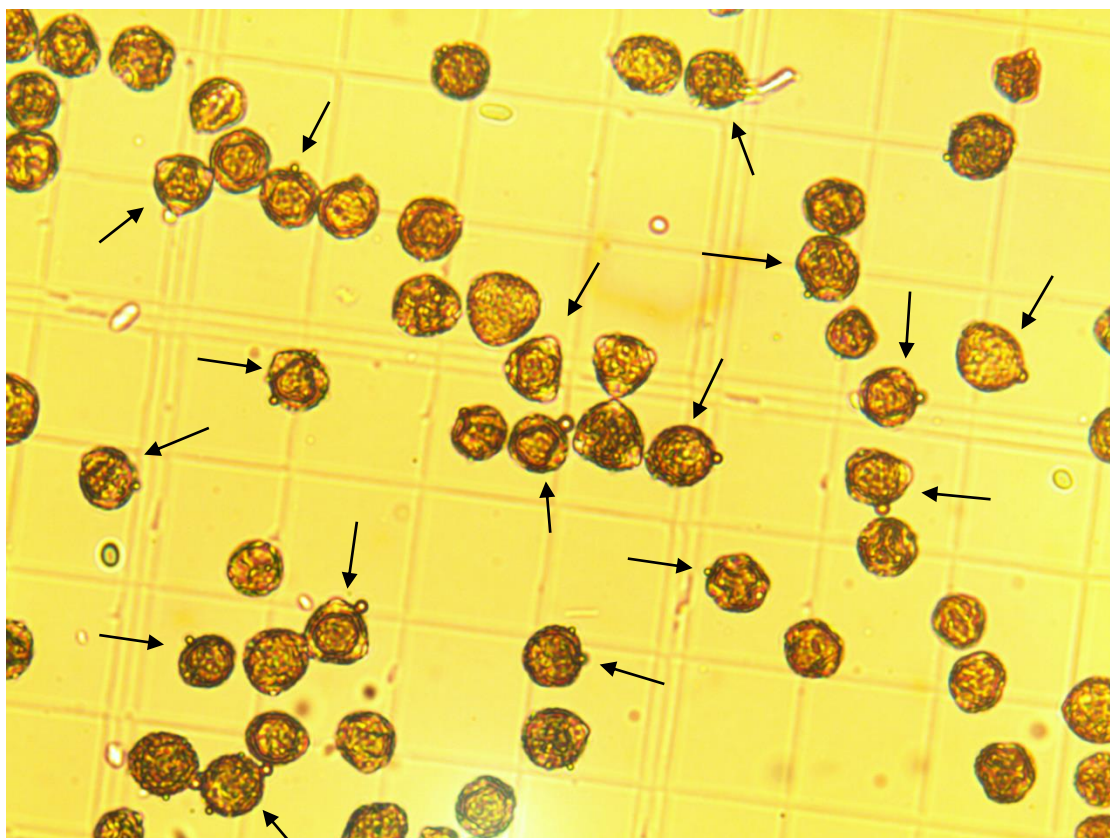


Figura 14 - Germinação dos grãos de pólen da variedade polinizadora 'Arbequina' da Herdade dos Lameirões em Safara (ampliação total 125x).

A análise de variância realizada à percentagem de germinação do pólen de todas as variedades utilizadas neste ensaio encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 15 - Análise de variância realizada à percentagem de germinação dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo ($\alpha = 0,05$).

Completely Randomized AOV for Germina

Source	DF	SS	MS	F	P
Variedade	10	0.41880	0.04188	3.25	0.0024
Error	55	0.70935	0.01290		
Total	65	1.12815			

Grand Mean 0.6535 CV 17.38

Como se pode verificar pela observação da ANOVA, para um $\alpha = 0,05$, foram registadas diferenças significativas na percentagem de germinação dos grãos de pólen nas diferentes variedades (p-value 0,0024).

A comparação das médias da percentagem de germinação dos grãos de pólen de todas as variedades utilizadas neste ensaio encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 16 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de germinação dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen } (\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

Variedade	% Germinação
Tosca	0.7100 ^a
Galega de Évora	0.7017 ^a
Blanqueta	0.6990 ^a
Maçanilha	0.6981 ^a
Cordovil	0.6968 ^a
Maçanilha Carrasquenha	0.6833 ^a
Negrinha	0.6831 ^a
Azeiteira	0.6430 ^a
Carrasquenha	0.6278 ^{ab}
Arbequina de Safara	0.6266 ^{ab}
Arbequina do Cartaxo	0.4188 ^b

Estatisticamente, a germinação dos grãos de pólen revelou diferenças significativas entre as variedades e, pela observação do quadro 16, pode verificar-se que existem dois grupos distintos (a e b) nos quais as médias são significativamente diferentes umas das outras, existindo, ainda, um grupo intermédio ab.

Pela comparação das médias, a variedade que revelou uma maior percentagem foi a 'Tosca', seguida da 'Galega de Évora' e da 'Blanqueta'. A que se destacou com uma menor percentagem foi a variedade Arbequina do Cartaxo. As variedades incluídas no estudo de polinização, com exceção das variedades utilizadas na fita amarela, apresentaram todas uma

percentagem de germinação intermédia, quando comparadas com as restantes, sendo que as variedades Maçanilha e Cordovil apresentaram percentagens maiores que as variedades Negrinha e Azeiteira.

3.2. Testes de Viabilidade

Os testes de coloração proporcionam alguma informação acerca da viabilidade do pólen. Estes são testes por vezes considerados pouco fidedignos, devido à sua baixa correlação com os testes de germinação. No caso deste trabalho em particular, a coloração dos grãos de pólen mostrou-se pouco intensa, tornando a contagem dos grãos de pólen corados um pouco difícil para todas as variedades em estudo.

Contrariamente aos testes de germinação, a viabilidade do pólen, testada através dos testes de coloração com TTC, foi mais variável entre as cultivars estudadas, como se pode verificar no quadro 17.

Quadro 17 - Percentagem média da viabilidade das diferentes variedades utilizadas no ensaio.

Variedade	% Viabilidade
Tosca	72.60
Arbequina Cartaxo	40.95
Azeiteira	35.86
Cordovil	51.33
Maçanilha ISA	56.11
Negrinha	46.73
Arbequina Safara	48.75
Galega de Évora	28.08
Carrasquenha	34.55
Blanqueta	28.06
Maçanilha carrasquenha	58.91

A variedade que apresentou a percentagem de viabilidade mais elevada foi a 'Tosca', com 72,60%, seguida das variedades Maçanilha Carrasquenha, Maçanilha e Cordovil, com

taxas entre os 58,91% e os 51,33%, e ainda das variedades Arbequina de Safara, Negrinha e Arbequina do Cartaxo, com taxas entre os 40,95% e os 48,75%. As que apresentaram taxas a baixo dos 40% foram as variedades Azeiteira e Carrasquenha, com 35,86% e 34,55%, respetivamente, e as variedades Galega de Évora e Blanqueta, com 28,08% e 28,06%, respetivamente.

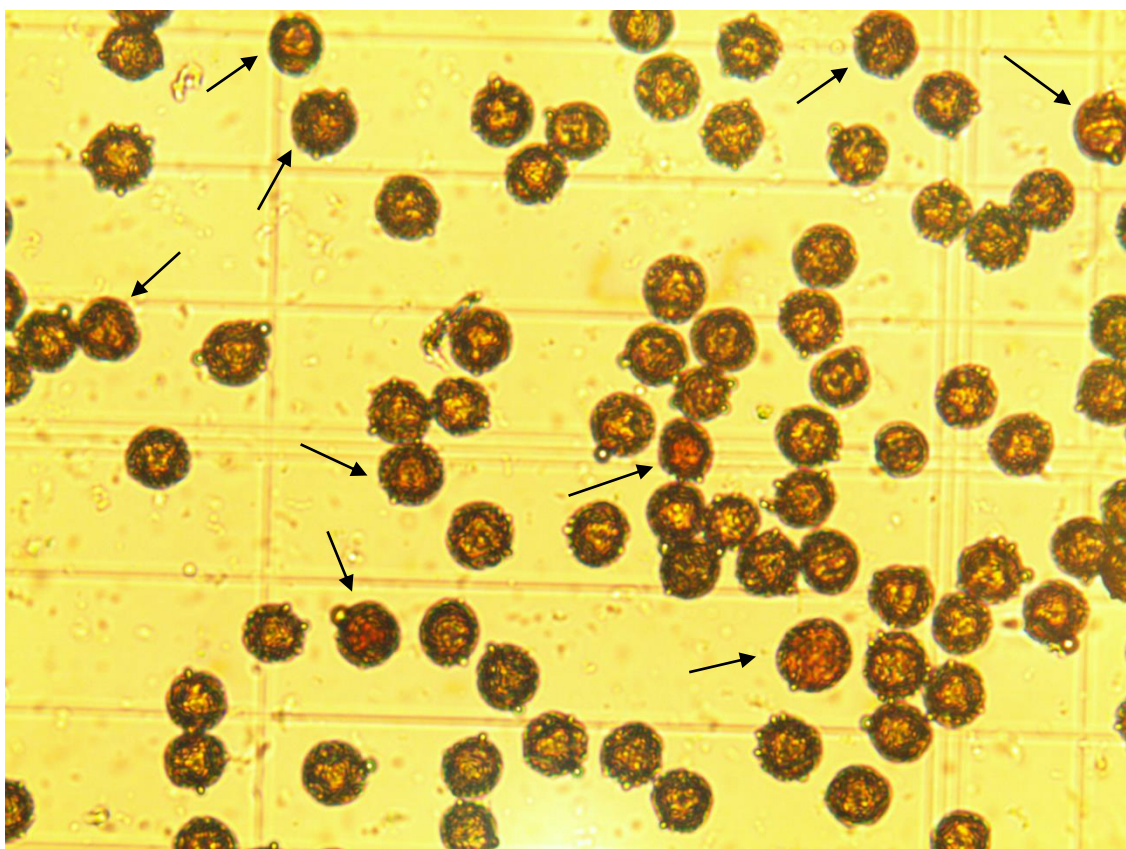


Figura 15 - Grãos de pólen da variedade polinizadora 'Galega de Évora' corados pelo teste do TTC (ampliação total 125x).

O teste de coloração com TTC não foi muito conclusivo em nenhuma das variedades testadas, pois, como se pode observar na figura 15, não foi possível distinguir com clareza quais os grãos que estavam realmente corados e quais os que não estavam.

A análise de variância realizada à percentagem de viabilidade do pólen de todas as variedades utilizadas neste ensaio encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 18 - Análise de variância realizada à percentagem de viabilidade dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo ($\alpha = 0,05$).

Completely Randomized AOV for Viabilida

Source	DF	SS	MS	F	P
Variedade	10	0.82778	0.08278	4.05	0.0003
Error	55	1.12446	0.02044		
Total	65	1.95225			

Grand Mean 0.6822 CV 20.96

Como se pode verificar pela observação da ANOVA, para um $\alpha = 0,05$, foram registadas diferenças significativas na percentagem de germinação dos grãos de pólen nas diferentes variedades (p-value 0,0003).

A comparação das médias da percentagem de germinação dos grãos de pólen de todas as variedades utilizadas neste ensaio encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 19 - Comparação de médias (Tukey) referente à percentagem de viabilidade dos grãos de pólen das 11 variedades utilizadas para este estudo (variável sujeita à transformação $\sqrt{(\text{Arcsen } (\%))}$). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).

Variedade	% Viabilidade
Tosca	0.9024 ^a
Maçanilha Carrasquenha	0.7938 ^{ab}
Maçanilha	0.7699 ^{ab}
Arbequina de Safara	0.7303 ^{ab}
Cordovil	0.7275 ^{ab}
Negrinha	0.6950 ^{ab}
Arbequina do Cartaxo	0.6383 ^{ab}
Azeiteira	0.6008 ^b
Carrasquenha	0.5902 ^b
Galega de Évora	0.5292 ^b
Blanqueta	0.5262 ^b

Tal como na análise estatística da percentagem de germinação, a viabilidade dos grãos de pólen apresenta diferenças significativas entre as cultivars e, pela observação do quadro 19, pode verificar-se que existem dois grupos distintos (a e b) com médias significativamente diferentes umas das outras. Existe, ainda, um grupo intermédio (ab), em que as médias também são significativamente diferentes umas das outras, mas são semelhantes às dos grupos a e b, no entanto, as médias destes dois grupos não são semelhantes entre si.

Pela comparação das médias, a variedade que se destacou com uma maior percentagem foi a 'Tosca', seguida da 'Maçanilha Carrasquenha' e da 'Maçanilha'. A que revelou uma menor percentagem foi a variedade Blanqueta, bem como a Galega de Évora. Das variedades incluídas no estudo de polinização, com exceção das variedades utilizadas na fita amarela, apresentaram todas uma percentagem de germinação intermédia, quando comparadas com as restantes, principalmente a 'Cordovil' e a 'Negrinha'. A variedade Maçanilha, como já tinha sido referido apresentou uma percentagem de viabilidade mais elevada, sendo a variedade Azeiteira a que apresentou uma percentagem mais baixa, relativamente a estas quatro.

4. Qualidade da flor

Do total das 1272 flores da variedade Tosca recolhidas para análise, 1232 flores eram perfeitas e 40 imperfeitas.

Assim, a percentagem de flores perfeitas é de 96,93% e imperfeitas 3,07%, sendo este um valor não relevante, tendo a variedade Tosca uma boa capacidade de produção de frutos.

5. Aplicação do Bioestimulante

Como se pode verificar no quadro 5, anteriormente apresentado, tanto na modalidade com a aplicação do bioestimulante Goëmar, como na modalidade sem Goëmar, a percentagem de frutos vingados na variedade Tosca foi muito variável.

Na polinização livre, a modalidade sem o bioestimulante teve uma maior percentagem de vingamento (5,57%) do que na modalidade onde foi aplicado o bioestimulante (4,55%). Na polinização cruzada, e falando mais especificamente das variedades polinizadoras em estudo, as variedades Cordovil e Azeiteira originaram, também, uma taxa de vingamento mais elevada na modalidade sem a aplicação do bioestimulante do que na modalidade onde foi aplicado este produto. Contrariamente a estas, as variedades Negrinha e Maçanilha do ISA originaram

taxas de vingamento superiores na modalidade com o bioestimulante (4,42% e 4,27%, respectivamente) do que na modalidade sem a aplicação deste produto (4,31% e 2,80%, respectivamente). A variedade onde se verificou mais esta diferença foi na 'Maçanilha'. Relativamente às polinizações com as variedades mais tardias, todas originaram taxas de vingamento mais elevadas na modalidade com o Goëmar, como era de esperar, com exceção das variedades Arbequina e Carrasquenha que originaram taxas mais elevadas na modalidade sem Goëmar (4,88% e 3,78%, respectivamente) do que na modalidade onde foi aplicado este produto (4,70% e 1,83%, respectivamente), sendo esta diferença mais acentuada na variedade Carrasquenha.

No quadro seguinte estão apresentadas as comparações das médias (Tukey) da % de vingamento, medições da clorofila através do SPAD, diâmetro, comprimento e peso dos frutos colhidos da variedade Tosca relativamente ao fator Goëmar, a um nível de significância $\alpha = 0,05$:

Quadro 20 - Comparação de médias (Tukey) da percentagem de vingamento (variável sujeita à transformação $\sqrt{\text{Arcsen}(\%)}$) (n=240), das medições dos níveis de clorofila com o SPAD (n=120), do diâmetro, comprimento e peso dos frutos colhidos da variedade Tosca (n=10) nas modalidades com e sem a aplicação do bioestimulante Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).

Goëmar	% Vingamento Final	SPAD	Diâmetro dos frutos	Comprimento dos frutos	Peso dos frutos
Sem	0.1964 ^a	66.515 ^a	11.391 ^a	13.470 ^a	1.0628 ^a
Com	0.1940 ^a	67.476 ^a	10.685 ^b	13.050 ^b	0.9194 ^b

Como se pode verificar pela observação deste quadro (Quadro 21), na percentagem de vingamento e nos níveis de clorofila medidos através do SPAD não se verificaram, estatisticamente, diferenças significativas nas suas médias no que toca à aplicação do bioestimulante Goëmar. Apenas nas variáveis do tamanho dos frutos colhidos, mais especificamente comprimento, diâmetro e peso é que se verificaram diferenças significativas relativamente ao fator Goëmar.

Nas variáveis destes quadros (vingamento, SPAD, comprimento, diâmetro e peso dos frutos) as suas médias foram ligeiramente superiores na modalidade sem a aplicação do bioestimulante do que na modalidade com o bioestimulante, com exceção da variável SPAD (níveis de clorofila) em que os resultados mostraram o contrário.

A análise de variância realizada aos níveis de clorofila da variedade Tosca medidos pelo SPAD, ao longo das 9 datas de medições e de acordo com a exposição (este e oeste) de cada modalidade (com ou sem a aplicação do Goëmar), encontra-se no quadro seguinte:

Quadro 21 - Análise de variância fatorial realizada aos níveis de clorofila medidos pelo SPAD da variedade 'Tosca' (n=120) com interação dos fatores exposição (este e oeste), Goëmar (com ou sem a sua aplicação) e datas das medições (com $\alpha = 0,05$).

Analysis of Variance Table for SPAD

Source	DF	SS	MS	F	P
EXPOSI	1	1268	1267.7	15.29	0.0001
GOËMAR	1	249	249.1	3.00	0.0834
DIAS	8	147697	18462.1	222.62	0.0000
EXPOSI*GOËMAR	1	718	717.5	8.65	0.0033
EXPOSI*DIAS	8	5098	637.2	7.68	0.0000
GOËMAR*DIAS	8	3058	382.2	4.61	0.0000
EXPOSI*GOËMAR*DIAS	8	745	93.1	1.12	0.3451
Error	1044	86582	82.9		
Total	1079	245413			

Grand Mean 66.995 CV 13.59

Relativamente aos níveis de clorofila, para um $\alpha = 0,05$, foram verificadas diferenças significativas nos fatores exposição e dias, com exceção do fator Goëmar (p-value = 0,0834). No que diz respeito à interação dos diversos, apenas não foram verificadas diferenças significativas na interação dos três fatores exposição, Goëmar e datas das medições (p-value = 0,3451).

A comparação das médias aos níveis de clorofila medidos pelo SPAD nestes três fatores está apresentada no quadro seguinte:

Quadro 22 - Comparação de médias (Tukey) dos níveis de clorofila medidos pelo SPAD da variedade Tosca (n=120) com a interação dos fatores exposição, dias das medições e Goëmar. Médias com letras diferentes são significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

Exposição	Goëmar	Dias	SPAD
Oeste	Sem	7	96.637 ^a

Oeste	Com	7	92.320 ^{ab}
Oeste	Sem	8	88.033 ^{abc}
Este	Com	7	87.983 ^{abc}
Este	Sem	7	85.040 ^{bcd}
Oeste	Com	8	79.660 ^{cde}
Este	Com	9	78.703 ^{def}
Este	Sem	9	76.863 ^{def}
Este	Com	8	74.017 ^{efg}
Oeste	Sem	9	73.707 ^{efgh}
Oeste	Com	9	73.253 ^{efgh}
Este	Sem	8	72.277 ^{efghi}
Este	Com	5	70.953 ^{efghij}
Oeste	Com	5	69.917 ^{fghijk}
Este	Com	6	66.577 ^{ghijkl}
Oeste	Com	6	65.513 ^{ghijklm}
Oeste	Com	4	64.783 ^{hijklmn}
Oeste	Sem	4	64.757 ^{hijklmn}
Oeste	Sem	5	64.043 ^{ijklmno}
Oeste	Sem	6	63.073 ^{ijklmnop}
Este	Sem	4	62.513 ^{klmnopq}
Este	Com	4	61.590 ^{klmnopq}
Este	Sem	5	61.557 ^{klmnopq}
Este	Sem	6	60.523 ^{lmnopqr}
Oeste	Sem	3	57.113 ^{mnpqrs}
Oeste	Sem	2	57.087 ^{mnpqrs}
Este	Com	1	57.057 ^{mnpqrs}
Este	Sem	3	55.860 ^{nopqrs}

Este	Sem	2	55.260 ^{opqrs}
Oeste	Com	2	55.227 ^{opqrs}
Oeste	Com	3	55.203 ^{opqrs}
Este	Com	3	54.227 ^{pqrs}
Oeste	Com	1	53.820 ^{qrs}
Este	Com	2	53.760 ^{qrs}
Este	Sem	1	51.657 ^{rs}
Oeste	Sem	1	51.273 ^s

Pela observação do quadro 23, pode verificar-se que existem dezanove grupos distintos (de a até s), nos quais as médias não são significativamente diferentes umas das outras. As medições com médias mais altas foi no dia número 7 no lado oeste da modalidade sem Goëmar, bem como o lado oeste da mesma modalidade e no mesmo dia. As medições mais baixas verificaram-se no dia número 1 em ambos os lados da modalidade sem a aplicação do Goëmar.

No geral, apesar de não haver diferenças muito significativas, as medições mais altas foram obtidas nos últimos dias (7, 8 e 9), as medições intermédias nos dias 4, 5 e 6 e as medições mais baixas nos primeiros dias (1, 2 e 3), revelando um aumento do nível de clorofila ao longo do tempo. Relativamente à exposição, as medições de clorofila verificaram ser mais elevadas no lado oeste do que no este.

V. Discussão

Inicialmente, pensou-se que uma das causas do problema de falta de produção da variedade de oliveira 'Tosca' fosse a percentagem de flores imperfeitas. No entanto, esta mostrou-se demasiado baixa, o que significa que esta variedade tem uma boa capacidade de produção de frutos, contrariamente ao que era de esperar.

Assim, uma importante causa da baixa produtividade nesta variedade aparentou ser a sua precoce época de floração, o que dificultou a recolha do pólen das variedades escolhidas como possíveis polinizadoras da 'Tosca', pois aquando da recolha do pólen da maioria das variedades, nomeadamente da 'Arbequina', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora', 'Maçanilha Carrasquenha' e 'Blanqueta', a 'Tosca' já se encontrava no início da queda das pétalas. Deste modo, a polinização já foi feita tardiamente, apesar de se terem escolhido os ramos com inflorescências ainda fechadas e que aparentavam ser as mais atrasadas fenologicamente. As condições climáticas da região, principalmente o vento, também não ajudaram a polinização, visto que, em certas alturas, o pólen de cada variedade era arrastado do pincel no momento da polinização.

Inicialmente, o método pensado para a realização das polinizações era por polvilhação do pólen, colocando uma gaze na abertura dos tubos onde este estava armazenado e polvilhando-o sobre as flores de 'Tosca'. No entanto, este método mostrou-se o menos eficaz nas condições climáticas onde decorria o ensaio, visto que, por ser uma zona com muito vento, nomeadamente na altura da polinização, o pólen poderia ser arrastado antes de este chegar às flores, correndo o risco de possíveis contaminações e de baixa fertilidade. Assim, as polinizações foram feitas por pincelagem do pólen nas flores da variedade em estudo. Este é um método um pouco abrasivo, havendo a possibilidade de causar danos nas flores. A colocação do pólen com o pincel deve ser efetuada numa só passagem, para evitar que seja colocado pólen em excesso que provoque a dessecação do estigma da flor, acabando por secar todo o pistilo. Ao mesmo tempo, tem de se assegurar que a passagem que foi feita com o pincel coloca o pólen suficiente no estigma da flor para que a polinização seja eficaz. É de salientar que se optou por não isolar os ramos após a fertilização para reproduzir tanto quanto possível as (futuras) condições de campo, além de que se corria o risco de dano das flores dentro dos sacos, caso a temperatura ou a precipitação aumentassem.

Contudo, a metodologia de campo para acompanhar e avaliar o vingamento da variedade Tosca foi bem sucedida, pois conseguiu-se acompanhar e avaliar, nas condições de campo e de forma expedita, o vingamento desta variedade.

Relativamente aos vingamentos resultantes do ensaio de polinização, a polinização livre, que correspondia à testemunha, não tendo sido manipulada, de maneira nenhuma, a polinização, foi a que se destacou com uma maior percentagem de vingamento em ambas as

modalidades, 5,67% na modalidade sem a aplicação do bioestimulante Goëmar e 4,55% na modalidade em que foi aplicado o Goëmar, contrariamente ao que era de esperar. Isto deve ter sucedido devido ao facto de as árvores testemunha se encontrarem eventualmente num melhor condicionalismo fisiológico e devido à não danificação das flores com a passagem do pincel. No geral, os resultados da percentagem de vingamento foram mais baixos na modalidade com a aplicação do Goëmar do que na modalidade onde não houve a aplicação do mesmo. Isto deveu-se, provavelmente, ao facto de a aplicação em si poder ter induzido alguma queda de flores, mesmo tendo sido feita sem a turbina do pulverizador ligada. No que toca à exposição, em todas as polinizadoras e na polinização cruzada o vingamento foi mais elevado no lado Oeste do que no lado Este, com exceção da variedade Azeiteira em que os resultados foram superiores no lado Este, contrariamente às restantes. É de salientar que não se fez qualquer análise de descendência para verificar que a polinização cruzada foi eficaz, assumindo que as flores foram polinizadas com o pólen que lhes foi aplicado.

As monitorizações feitas no campo ao número de frutos vingados decorreram ao longo dos meses de Junho, Julho, Setembro e Outubro, sendo que no dia 2 de Outubro se procedeu à colheita dos mesmos. Esta data de colheita não correspondeu à data de colheita real, visto que esta é feita apenas no final do mês de Outubro, no entanto não era, de todo, possível recolher os dados atempadamente para fins estatísticos deste estudo, se a colheita fosse feita na altura correta. Como tal, o tamanho dos frutos colhidos não corresponde ao diâmetro, comprimento e peso finais que os frutos têm, usualmente, aquando da colheita. O número de frutos vingados em todas as variedades da polinização cruzada bem como na polinização livre foi diminuindo ao longo do tempo, estabilizando a partir do terceiro e quarto dia de contagens. Isto deveu-se ao facto de a partir deste estágio, a 'Tosca' ter entrado na fase de endurecimento do caroço, o que significa que os frutos se encontravam já mais seguros no ramo e, portanto, o risco de queda de frutos era menor.

Em relação ao tamanho dos frutos colhidos, as polinizadoras que apresentaram frutos de maiores dimensões, tanto no que diz respeito ao diâmetro, como no que diz respeito ao comprimento e ao peso, foram a 'Maçanilha' e a 'Cordovil'. Embora tivessem sido as polinizadoras que apresentaram uma maior percentagem de vingamento, as variedades Azeiteira e Negrinha foram as que conferiram frutos de menores dimensões. Usualmente, isto acontece, visto que a árvore tem de distribuir os fotoassimilados por uma maior quantidade de frutos, levando a que estes apresentem, assim, menores dimensões.

Em todos estes três parâmetros (diâmetro, comprimento e peso), os resultados foram, geralmente, mais elevados na modalidade sem a aplicação do bioestimulante. Isto pode ser devido ao facto de o local da parcela onde foi aplicado o Goëmar ser junto a uma encosta, que, provavelmente, pode apresentar condições diferentes da restante parte da parcela, não beneficiando o desenvolvimento da cultura. Uma outra explicação para estes resultados é o

facto de o Goëmar poder ser um bioestimulante não tão indicado para esta variedade em específico, não tendo os efeitos pretendidos na fisiologia da cultura e alterando, assim, os resultados. No que toca à exposição, os resultados dos parâmetros diâmetro e peso foram superiores no lado oeste e para o parâmetro comprimento, foram superiores no lado este.

As polinizadoras utilizadas na fita amarela, ou seja, a 'Maçanilha Carrasquenha', a 'Arbequina', a 'Blanqueta', a 'Carrasquenha' e a 'Galega de Évora', não entraram para a análise estatística, visto que o pólen destas cinco variedades, como já foi referido anteriormente, foi recolhido tardiamente, dificultando a polinização. Assim, a polinização cruzada com estas polinizadoras foi feita apenas numa linha, em que se polinizou com cada variedade apenas dois raminhos em cada modalidade, em vez de se polinizar dez, como foi feito com as restantes variedades. Deste modo, os resultados dos vingamentos e tamanho dos frutos destas polinizações foram aqui mostrados neste trabalho apenas a título exploratório, bem como os resultados dos testes de germinação e viabilidade do pólen.

Quanto às medições dos níveis de clorofila com o SPAD, estas revelaram-se bastante difíceis de medir, principalmente no lado Oeste de ambas as modalidades (com e sem Goëmar). Por um lado, este problema deveu-se ao facto de as folhas de oliveira serem demasiado escuras e o SPAD ter dificuldade em fazer as leituras neste tipo de folhas e, por outro lado, a demasiada intensidade luminosa, especialmente do lado Oeste, pode afetar o funcionamento do SPAD, levando a que as leituras sejam feitas com uma maior dificuldade. Assim, acabou por haver uma seleção negativa das folhas, pois só se conseguiu medir os níveis de clorofila em folhas que não fossem tão escuras e menos expostas à luz, de modo a obter leituras no SPAD. Os resultados obtidos nas medições feitas com o SPAD foram aumentando ao longo do tempo, como era de esperar, traduzindo o aumento do teor de clorofila durante a estação, e foram superiores no lado Oeste, possivelmente devido ao facto de, neste lado, as folhas estarem expostas à luz durante mais horas do dia, levando a uma maior absorção da radiação e, conseqüentemente, a níveis de clorofila mais elevados. Foram também superiores na modalidade com Goëmar, o que era de esperar, visto que um dos objetivos deste bioestimulante era promover a síntese de betaínas que retardam a senescência foliar, estimulando os níveis de clorofila.

Relativamente aos ensaios de laboratório realizados no ISA, estes foram feitos como um complemento dos ensaios de campo, tendo como objetivo testar a viabilidade e o potencial de germinação dos pólenes utilizados no ensaio de polinização cruzada bem como do pólen da própria variedade em estudo 'Tosca' e da variedade que se encontrava numa parcela adjacente a esta, a 'Arbequina', através de dois métodos *in vitro*: testes de germinação do pólen e de coloração com TTC.

Nos testes de germinação dos grãos de pólen *in vitro* pode medir-se diretamente a viabilidade do pólen observando se este germinou ou não, sendo por isso um método mais

rigoroso. Os resultados obtidos destes testes mostraram que a variedade em estudo Tosca apresentou a maior percentagem de germinação (48,74%) comparativamente a todas as outras, contrariamente à variedade do mesmo olival Arbequina, que apresentou uma percentagem de germinação drasticamente mais baixa (18,02%). No geral, todas as percentagens de germinação mostraram ser abaixo dos 50%, sendo que a 'Tosca' foi a variedade que apresentou a percentagem mais próxima dos 50%. Uma possível explicação para estes baixos valores de viabilidade do pólen, traduzidos por uma baixa percentagem de germinação, poderá ser a imaturidade do pólen recolhido. A variedade Tosca apresentou uma percentagem de germinação mais elevada, possivelmente, devido ao seu grande avanço a nível da fenologia, comparativamente a todas as outras variedades, implicando, assim, uma maior maturidade do pólen. De qualquer forma, percentagens de germinação aproximadamente de 40% e próximas da 'Tosca' conferem uma razoável garantia de que houve pólen funcional para a polinização controlada.

Nos testes de viabilidade dos grãos de pólen, fizeram-se testes de coloração com TTC, que indica a presença da enzima desidrogenase. Nestes testes foi um pouco difícil distinguir de forma criteriosa os grãos de pólen corados dos grãos de pólen não corados, visto que estes apresentavam muitas vezes uma escala de cor vermelha com várias tonalidades e alguns apenas se encontravam corados na periferia, não sendo muitas vezes possível perceber objetivamente até que ponto um grão de pólen estava ou não corado. Os resultados obtidos destes testes mostraram uma grande variabilidade na percentagem de grãos corados/grãos não corados entre as variedades, variando de cerca de 30% a cerca de 70%. Tal como nos testes de germinação, a variedade que apresentou uma maior viabilidade do pólen foi a 'Tosca', com 72,60%, no entanto, a 'Arbequina' do Cartaxo, que nos testes de germinação tinha apresentado a menor percentagem de germinação, nestes testes, apesar de ter exibido uma baixa viabilidade, 40,95%, não foi a menor percentagem de entre todas as variedades.

Comparando os resultados entre a taxa de germinação e a percentagem de viabilidade dos grãos de pólen pode constatar-se que os valores obtidos na germinação são sempre mais baixos que os valores obtidos no teste de coloração. Uma possível explicação para este facto reside na perda de viabilidade do pólen ao longo do tempo, sendo esta um processo contínuo. À medida que a viabilidade do pólen vai diminuindo, também muitas das enzimas presentes nos grãos de pólen vão perdendo a sua atividade. No entanto, esta perda de atividade pode não ocorrer simultaneamente em todas as enzimas, sendo degradadas gradualmente a diferentes taxas. No caso da enzima desidrogenase, esta pode ainda estar ativa nos grãos de pólen e ser corada pelo TTC, apesar de estes já terem perdido a sua capacidade germinativa, ou seja, os grãos de pólen podem ainda corar, pelo facto de esta enzima ainda não ter perdido a sua atividade, no entanto já não se encontram com potencial germinativo. Assim, de um modo geral, este tipo de testes de coloração apresentam valores mais elevados da viabilidade

real do pólen. No entanto, existem valores de algumas variedades mais baixos na percentagem de viabilidade do que na de germinação, como é o caso da 'Blanqueta' e da 'Galega de Évora', que apresentaram taxas de germinação de cerca de 47% e de viabilidade de cerca de 28%. Isto sucedeu, provavelmente, porque a entrada do corante não se deu de forma eficaz, talvez por alguma especificidade da parede do grão de pólen.

Pode estabelecer-se agora uma analogia entre a percentagem de vingamento da variedade 'Tosca', após o ensaio de polinização, e os resultados obtidos da viabilidade e germinação do pólen das diferentes variedades e possíveis polinizadoras. A polinizadora que apresentou uma maior percentagem de vingamento na variedade Tosca, das quatro possíveis polinizadoras utilizadas no ensaio, foi a 'Negrinha', no entanto, esta foi a segunda variedade que apresentou as piores percentagens de germinação e de viabilidade. Este facto pode ser explicado pelos fatores climáticos, fisiológicos e genéticos, os quais são os que mais influência devem ter tido na maturação do pólen. O contrário acontece com a variedade Maçanilha, que apresentou a pior percentagem de vingamento, no entanto, mostrou ter a melhor capacidade germinativa e de viabilidade do pólen. Isto pode dever-se ao facto de a 'Maçanilha' poder ser menos compatível com a 'Tosca', em comparação com as restantes polinizadoras escolhidas, e ao facto de a qualidade das flores marcadas e utilizadas nessa linha poderem não ter sido as melhores para a realização da polinização.

No caso da Arbequina do Cartaxo, o facto de esta variedade ter tido baixas percentagens de germinação e viabilidade do pólen pode ser um dos motivos para se considerar que esta não é, de facto, uma boa polinizadora para a 'Tosca', pois apenas uma baixa percentagem de grãos de pólen germina e chega ao tubo polínico das flores da variedade a ser polinizada.

VI. Conclusões

Após a realização dos ensaios decorridos ao longo deste trabalho, com o principal objetivo de analisar e estudar o vingamento e de tentar encontrar uma possível polinizadora para a variedade Tosca, foi possível tirar algumas conclusões relevantes.

Apesar de a variedade em estudo possuir uma baixa percentagem de flores imperfeitas, sugerindo boa fertilidade potencial, a sua época de floração mostrou-se muito antecipada relativamente a todas as outras presentes neste estudo, comprometendo, assim, a disponibilidade de pólen maduro aquando do período recetivo das flores e a eficácia da polinização. Inicialmente, para o ensaio de polinização cruzada, tinha sido pensada a utilização do pólen de nove variedades possíveis polinizadoras da 'Tosca'. No entanto, como a recolha do pólen de algumas dessas cultivars ('Arbequina', 'Blanqueta', 'Carrasquenha', 'Galega de Évora' e 'Maçanilha Carrasquenha') não foi atempada, devido à precoce época de floração da 'Tosca', a polinização com estas variedades foi realizada apenas a título exploratório, reduzindo, assim, as polinizadoras para apenas quatro ('Negrinha', 'Cordovil', 'Azeiteira' e 'Maçanilha').

Destas quatro variedades, a que mostrou ser mais promissora a nível do vingamento da variedade Tosca foi a 'Negrinha', com uma percentagem de vingamento um pouco maior que 4%. Contudo, foi a que apresentou frutos com um menor tamanho, relativamente às restantes. É de notar que o tamanho dos frutos que foram colhidos não é o final, podendo estes ainda aumentar um pouco o seu peso, comprimento e diâmetro até à data real de colheita. A variedade Azeiteira também se mostrou ser promissora como possível polinizadora da 'Tosca', apesar de ter tido uma percentagem de vingamento mais baixa (cerca de 4%) e frutos também de menores dimensões.

Ao contrário do que era talvez de esperar, o vingamento no ensaio de polinização livre na variedade Tosca, que, no caso deste estudo, correspondia à testemunha, mostrou-se superior ao vingamento no ensaio de polinização cruzada (controlada). Isto sucedeu possivelmente devido ao facto de se terem escolhido árvores em boas condições fisiológicas cujas flores não foram sujeitas a danos mecânicos na polinização. Seria, no entanto, necessário verificar, por análise das descendências, se a polinização livre foi auto ou alogâmica e se a polinização cruzada (controlada) foi eficaz ou não (não há garantia que nas flores sujeitas à polinização cruzada realizada manualmente, o pólen que as tenha fertilizado fosse o que foi aplicado e não o que fosse trazido pelo vento). Relativamente ao tamanho dos frutos, foram obtidos frutos de tamanho intermédio, comparativamente aos obtidos na polinização cruzada, tanto no que toca ao diâmetro, como ao comprimento e ao peso.

Paralelamente aos ensaios de polinização e como complemento destes, foi feita a aplicação do bioestimulante Goëmar Olivos na variedade Tosca, com o intuito de assegurar o

vingamento e tentar retardar a degradação da clorofila. Os efeitos da aplicação deste produto não foram muito notórios, visto que os vingamentos foram, no geral, mais baixos na modalidade com Goëmar do que na modalidade sem Goëmar. No entanto, as medições dos níveis de clorofila feitas com o SPAD apresentaram, tendencialmente, resultados mais elevados na modalidade com o bioestimulante do que na modalidade sem a sua aplicação, o que se pode justificar pela presença de betaínas neste extrato, visto que as betaínas retardam a degradação da clorofila, levando a níveis mais elevados desta. Ainda assim, no geral, o produto Goëmar não se mostrou de todo eficaz para a melhoria do vingamento e da produção da variedade Tosca, podendo este não ser o bioestimulante mais indicado para esta variedade.

Em todos os ensaios foi testada a exposição Este e Oeste, no entanto esta não teve diferenças significativas consequentes em nenhuma variável, apenas nos níveis de clorofila medidos pelo SPAD, em que estes se revelaram maiores no lado Oeste. Este lado foi também o mais difícil de fazer as medições, forçando, de certa forma, a uma seleção negativa das folhas para a obtenção de resultados.

Nos ensaios de laboratório, que foram, também, realizados como complemento dos ensaios de polinização, tanto nos testes de germinação como nos de viabilidade do pólen, a variedade que apresentou percentagens mais elevadas foi a 'Tosca', como era de esperar devido ao seu avanço na maturação do pólen. A variedade Negrinha, que aparentemente iria ser a polinizadora mais promissora para a 'Tosca' obteve taxas de germinação e de viabilidade mais baixas (cerca de 45%) que, por exemplo as variedades Maçanilha e Cordovil, que tinham obtido vingamentos mais baixos. Este facto pode ser explicado pelos fatores climáticos e fisiológicos e na possível influência que estes possam ter tido na maturação do pólen. De qualquer forma, as diferenças obtidas não são muito relevantes, todos os pólenes pareciam funcionais, não devendo ser a causa dos baixos vingamentos.

As produções obtidas nas variedades Tosca e Arbequina vieram sempre a aumentar, desde o ano 2012, sendo que neste ano as produções foram de 3300 kg/ha e de 7200 kg/ha, respetivamente, e no ano aquando da realização do ensaio as produções foram de 7800 kg/ha e de 10300 kg/ha.

Em conclusão, não havendo, aparentemente, nenhuma variedade com uma época de floração em concordância com a da 'Tosca', a única solução para a obtenção de produções e rendimentos mais elevados é a realização de polvilhações mecânicas (<http://firmyieldpollen.com/PDF/CONTROLLED.pdf>) com pólen previamente comprado e maturado, por exemplo da variedade Negrinha ou de outra variedade que seja igualmente ou melhor polinizadora. Não pareceu que a aplicação do extrato de algas venha a melhorar claramente o rendimento do olival; a existirem, os seus efeitos benéficos não parecem ser muito significativos. Para referir que talvez seja favorável controlar o vigor no pomar. A 'Tosca'

é considerada uma variedade pouco vigorosa, muito menos que a 'Arbosana', o que não se manifesta neste olival. Um melhor controlo do crescimento vegetativo poderia ter efeito positivo nas estruturas reprodutivas.

VII. Referências Bibliográficas

Alarcón, M.V., Calado, M.L., Cordeiro, A.I., Salgueiro, J. (2004). *Variabilidade da germinação do pólen da variedade de oliveira Galega Vulgar*. Melhoramento, **39**: 122-127.

Anderson, M.A., Clarke, A.E., Newbiggin, E. (1993). *Gametophytic self-incompatibility systems*. Plant Cell **5**: 1315–1324.

Andres, M.V., Duran, J.M., Rodriguez, J. (1999). *Viabilidad del polen de albaricoque*. Investigación Agraria Producción Vegetal, **14**: 25-32.

Argenta, G. (2001). Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 112p.

Argenta, G., Bartolini, C.G., Ferreira da Silva, P.R., Forsthofer, E.F., Strieder, M.L. (2001). Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.

Anderson, M.A., Clarke, A.E., Gray, J.E., McClure, B.A. (1990). *Self-incompatibility in Nicotiana glauca involves degradation of pollen rRNA*. Nature **347**: 757-760.

Anderson, M.A., Clarke, A.C., Ebert, P.R., Haring, V., McClure, B.A., Sakiyama, F., Simpson, R.J. (1989). *Style self-incompatibility gene products of Nicotiana glauca are ribonucleases*. Nature **342**: 955-957.

Barranco, D., Fernandez-Escobar, R., Rallo, L. (2008). *El cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 6ª edição, 701p.

Bartolini, S., Guerriero, R. (1995). *Self-compatibility in several clones of oil olive cv. Leccino*. Advances Horticultural Science, **9**: 71-74.

Becker, A., Contiero, R.L., Echer, M.M., Guimarães, V.F., Klahold, C.A. (2006). *A resposta da soja (Glycine max (L.) Merrill) à ação de bioestimulante*. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, **28** (2): 179-185.

Berthelot, P., Yankovitch, L. (1947). *Rapport sur l'enracinement de l'Olivier en Tunisie*. Ann. Du Serv. De Bot. Tunis, **20**: 222-226

Bervillé, A., Breton, C.M. (2012). *New hypothesis elucidates self-incompatibility in the olive tree regarding S-alleles dominance relationships as in the sporophytic model*. C. R. Bioll., **335**: 563-572

- Breton, C.M., Koubouris, G.C., Metzidakis, I.T., Vasilakakis, M.D. (2014). *Self-incompatibility and pollination relationships for four Greek olive cultivars*. *Scientia Horticulturae*, **176**: 91-96.
- Blunden G., Jenkins T., Liu Y. (1996). *Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract*. *Journal of Applied Phycology* **8**: 535-543.
- Bonofiglio, T., Ferranti, F., Fornaciari, M., Orlandi, F., Reale, L., Romano, B., Sgromo, C. (2006). *Reproductive biology of olive (Olea europaea L.) DOP Umbria cultivars*. *Sex. Plant Reprod.* **19**: 151-161.
- Botelho, R., Cordeiro, A.M., Martins, P.C.S., Mendes Rosa, M., Mouro, F., Ramos, A. (2004). *Incompatibilidade pólen/pistilo em variedades de oliveira (Olea europaea L.)*. *Melhoramento*, **39**: 114-121.
- Bradley, M.V., Griggs, W.H., Hartmann, H.T., Iwakiri, B.T., Whisler, J.E. (1975). *Olive pollination in California*. *California Agricultural Station Bulletin*, **869**.
- Brousse, G., Loussert, R. (1980). *El olivo*. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid. 533p.
- Cabral, E. (2009). *Estudos preliminares de polinização em oliveira (Olea europeae L.) cv. Galega vulgar*. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- Camposeo, S., Ferrara, G., Gallotta, A., Mazzeo, A., Pacifico, A., Palasciano, M. (2014). *Amount and quality of pollen grains in four olive (Olea europaea L.) cultivars as affected by 'on' and 'off' years*. *Scientia Horticulturae*, **170**: 89-93
- Castro, P.R.C., Vieira, E.L. (2001). *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Guaíba: Agropecuária. 132 p.
- Collins, G., Sedgley, M., Wu, S. (2002). *Sexual compatibility within and between olive cultivars*. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, **77**(6): 665-673.
- Conselho Oleícola Internacional (1996). *Enciclopédia Mundial da Oliveira*. Madrid. 479p.
- Cordeiro, A.M., Martins, P. (2002). *Épocas de floração de variedades de oliveira na região de Elvas*. *Melhoramento*, **38**: 205-214.
- Cordeiro, A.M., Silva Martins, P.C., Rapoport, H.F. (2006). *Qualidade da flor em Olea europaea L. cv. 'Morisca' ou 'Conserva de Elvas'*
- Cuevas, J., Rallo, L., Rapoport, H.F. (1995). *Relationships among reproductive processes and fruited abscission in 'Arbequina' olive*. *Advances in Horticultural Science*, **2**: 92-96.

- Cuevas, J., Rallo, L., Rapoport, H.F. (1994). *Initial fruit set at high temperatura in olive, Olea europea L.*, Journal of Horticultural Science, **69** (4): 665-672.
- Cuevas, J., Polito, V.S. (1997). *Compatibility relationships in 'Manzanillo' olive*. HortScience, **32**: 1056-8
- Cuevas, J., Diaz-Hermoso, A.J., Galián, D., Hueso, J.J., Pinillos, V., Prieto, M., Sola, D., Polito, V.S. (2001). *Respuesta a la polinización cruzada y elección de polinizadores en los cultivares de olivo (Olea europaea L.) 'Manzanilla de Sevilla', 'Hojiblanca' y 'Picual'*. Olivae, **85**: 26-32
- Cuevas, J., Rallo, L. (2008). *El cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 6ªedição, 127-162.
- Dafni, A., Firmage, D. (2000). *Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications*. Plant Syst. Evol. **222**: 113-132.
- Datt, Z., Lavee, S. (1978). *The necessity of cross-pollination for fruit set of Manzanillo olives*. Journal of Horticultural Science, **53(4)**: 261-266.
- Delmas, J.M., Gonzales, A., Villemur, P. (1976). *Qualité des fleurs et pollinisation croisée de l'Olivier en Tunisie*. Conf. Int. des Techn. Oléic., Torremolinos, Espanha. 14-19pp.
- Denney, J., McEachern, G., Griffiths, J. (1985). *Modeling the thermal adaptability of the olive (Olea europaea L.)*. Texas Agric. Meteorol. **35**, pp. 309-327.
- Dwyer, L.M. Tollenaar, M. e Houwing, L. (1991). *A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn*. Canadian Journal of Plant Science, **71**: 505-509.
- Evans, J.R. (1983). *Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (Triticum aestivum L.)*. Plant Physiol., **72**: 297-302.
- Feio, M. (1991). *Clima e agricultura: exigências climáticas das principais culturas e potencialidades agrícolas do nosso clima*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Direcção Geral de Planeamento e Agricultura, Lisboa, 266p.
- Fernández-Bolaños, P., Frías, L. (1969). *Autofertilidad y austerilidad en el olivo*. Agricultura, **443**: 150–151.
- Fernández-Escobar, R., Gomez-Valledor, G., Rallo, L. (1983). *Influence of pistil extract and temperature on in vitro pollen germination and pollen tube growth of olive cultivars*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, **58** (2): 219-228.

- Ferguson, L., Freeman, M., Polito, V.S., Sibbett, G.S. (1992). *Effect of topically applied 'Sevillano' pollen on normal-seeded and parthenocarpic 'shotberry' fruit-set of 'Manzanillo' olive*. Hort-Technology, **2**: 228-230.
- Ferreira Varanda, M.A., Gonçalves, A.H., Martins dos Santos, V., Pereira Cardoso, D., Taubinger, M., Vaz de Melo, A. (2013). *Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de Zea mays L.* Revista Brasileira de Milho e Sorgo, **12** (3): 307-318.
- Franchi, G.G., Nepi, M. (2000). *Cytochemistry of mature angiosperm pollen*. Plant Syst. Evol. **222**: 45-62.
- García, A. (2005). *Cultivo Moderno do Olival*. Publicações Europa-América, Mem Martins. 296p.
- Gerstel, D.U. (1950). *Self-incompatibility studies in Guayule II*. Inherit. Genet., **35**: 482–506.
- Guerin, J., Sedgley, M. (2007). *Cross-pollination in olive cultivars*. Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 07/169
- Guerin, J., Kaiser, B., Sedgley, M., Seifi, E. (2008). *Inflorescence architecture of olive*. Scientia Horticulturae, **116**: 273-279.
- Hartmann, H.T. (1949). *Growth of the olive fruit*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., **54**: 86-94.
- Hartmann, H.T. (1953). *Effect of winter chilling on fruitfulness and vegetative growth of olive*. Proc. Americ. Soc. Hort. Sci., **62**: 184-200.
- Hartmann, H.T., Opitz, K.W. (1979). *Olive production in California*. Div. Agric. Sci. Leaf., **2474**: 1-64.
- Hartmann, H.T., Panetsos, C. (1962). *Effet de la déficience de l'humidité du sol pendant la floraison et la frutification de l'olivier*. Informations oléicoles Internationales, **19**: 45-55
- Haskal, A., Lavee, S., Levin, J., Taryan, J. (2002). *Importancia de la polinización cruzada en distintas variedades de olivo cultivadas en olivares intensivos de regadío*. Ciencia y técnica, **91**: 25-36.
- Isogai, A., Takayama, S. (2005). *Self-Incompatibility in plants*. Annu. Rev. Plant Biol., **56**: 467–489.
- Kar, P.L., Singh, R.P. (1980). *Compatibility Studies in some olive cultivars*. Progressive Horticulture, **12**: 9-15.

- Koubouris, G.C., Metzidakis, I.T., Vasilakakis, M.D. (2009). *Impact of temperatura on olive (Olea europea L.) pollen performance in relation to relative humidity and genotype*. Environmental and Experimental Botany, **67** (1): 209-214.
- Lavee, S. (1986). *Olive*. In: S.P. Monselise (ed) Handbook on fruit set and development. Crc Press, Boca Raton, Fla., pp. 267-276.
- Lavee, S. (1996). *Biology and physiology of the olive*. IOOC (Eds.), World Olive Encyclopaedia. International Olive Oil Council, Madrid. pp. 59-110.
- Lavee, S. (1996). *Enciclopédia Mundial da Oliveira*. Conselho Oleícola Internacional. Madrid, 61-110.
- Lavee, S., Shulman, Y. (1979). *Fruit development and maturation of olives as affected by treatment with auxins*. Riv. Ortoflorofrutti. It., **63**: 31-40.
- Lavee, S., Rallo, L., Rapoport, H.F., Troncoso, A. (1996). *The floral biology of the olive: effect of flower number, type and distribution on fruitset*. Sci. Hort., **66**: 149-158.
- Leitão, F. A., Potes, M. F., Calado, M. L., Almeida F. J. (1982). *A Viabilidade do pólen de vinte cultivares de Olea Europaea L.* Agronomia Lusitana, 41, 3-4:259-267.
- Martin, G.C. (1990). *Olive flower and fruit population dynamics*. Acta Hort., **286**: 141-153.
- Marenco, R.A., Lopes, N.F. (2007). *Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. 2 ed. Editora UFV, Viçosa, MG. 469p.
- Marenco, R.A., Verdes de Jesus, S. (2008). *O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas*. Acta Amaz. 38 (4): 815-818.
- Minolta. (1989). Chlorophyll meter SPAD-502. *Instruction manual*. Minolta Co., Osaka, Japan. 22p.
- Moretinni, A. (1950). *L'Olivicoltura*. Trattadi di Agricoltura. Vol. 9. Rama Editoriale degli Agricoltori. Roma. 525p.
- Nasrallah, J.B., Nasrallah, M.E. (1993). *Pollen.stigma signaling in the response*. The plant Cell, **5**: 1325-1335.
- Navarro, C., Parra, M.A. (2008). *El cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 6ªedição, 191 pp.
- Olint (2014). Olint [Online] 15 de 9 de 2014
http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf

- Pinney, K., Polito, V.S. (1990). *Olive pollen storage and in vitro germination*. Acta Hort., **286**: 207-210.
- Rallo, L., Rapoport, H.F. (1991). *Fruit set and enlargement in fertilized and unfertilized olive ovaries*. HortScience, **26** (7): 896-898.
- Rallo, L, Rapoport, H.F., Rubio, G. (2007). *Crecimiento de brotes y gemas fructíferas de olivo*. Actas de Horticultura. En prensa.
- Rapoport, H.F. (2005). *Qualità del fiore e produzione nell'olivo*. www.phytomagazine.com, 14: 9-15.
- Rapoport, H.F. (2008). *El cultivo del Olivo*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 6ªedição, 37-62.
- Spina, P., Zito, F. (1956). *Come germina il polline dell'olivo*. Italia Agricola, **93** (5): 413-425.
- Stanley, R. G., Linskens, H. F. (1974). *Pollen: Biology, Biochemistry, Management*. Springer-Verlag, New York.
- Tombesi, A. (1994). *Olive fruit growth and metabolismo*. Acta Hortic., **366**: 225-232.
- Vasconcelos, A.C.F. (2006). *Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja*. Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Wei, Z., Xie, J., Zhao, G., Zhou, P., Zhu, W. (2013). *Advances in the pollination biology of olive (Olea europaea L.)*. Acta Ecologica Sinica, 33: 64-71.
- Williams, R.R. (1995). *The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom*. Journal of Horticultural Science, **40**: 31-41.

Cibergrafia:

<http://faostat.fao.org/> (Consultado a: 25/09/2014)

http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main (Consultado a: 25/09/2014)

<http://dc379.4shared.com/doc/t3wO4kaA/preview.html> (Consultado a: 02/10/2014)

http://www.olint.com/sites/default/files/Olint2010_varieta_brochure.pdf (Consultado a: 15/09/2014)

http://www.vivaisonoli.it/urano_ita.asp (Consultado a: 15/09/2014)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56116/1/Base-fisiologica.pdf> (Consultado a: 07/10/2014)

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/S/SelfIncompatibility.html> (Consultado a: 15/10/2014)

<http://firmyieldpollen.com/PDF/CONTROLLED.pdf> (Consultado a: 15/10/2014)

VIII. Anexos

ANEXO 1

(Evolução dos Estados Fenológicos da cv. Tosca na Quinta da Vila Chã)



Marcação das árvores e dos ramos do ensaio
(28 Abril 2014, 60 BBCH)



Primeiras polinizações
(8 Maio 2014, 67 BBCH)



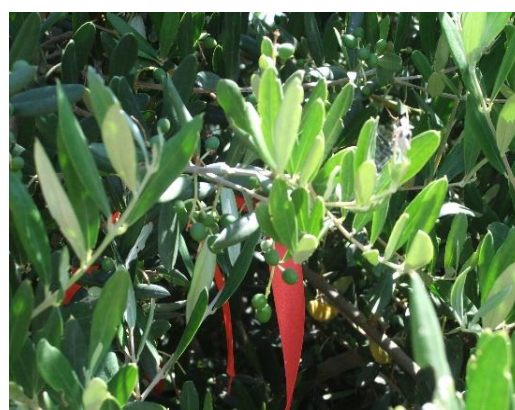
Últimas polinizações
(16 Maio 2014, 68 BBCH)



Observação da evolução do ensaio
(25 Maio 2014, 69 BBCH)



Primeira contagem dos frutos vingados
(4 Junho 2014, 71 BBCH)



Segunda contagem dos frutos vingados
(16 Junho 2014, 71 BBCH)



Terceira contagem dos frutos
vingados
(1 Julho 2014, 71 BBCH)



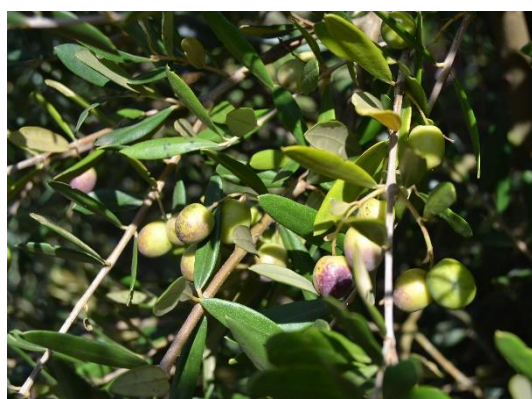
Quarta contagem dos frutos
vingados
(14 Julho 2014, 75 BBCH)



Quinta contagem dos frutos
vingados
(28 Julho 2014, 79 BBCH)



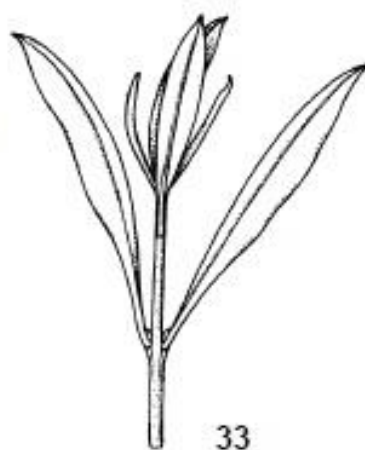
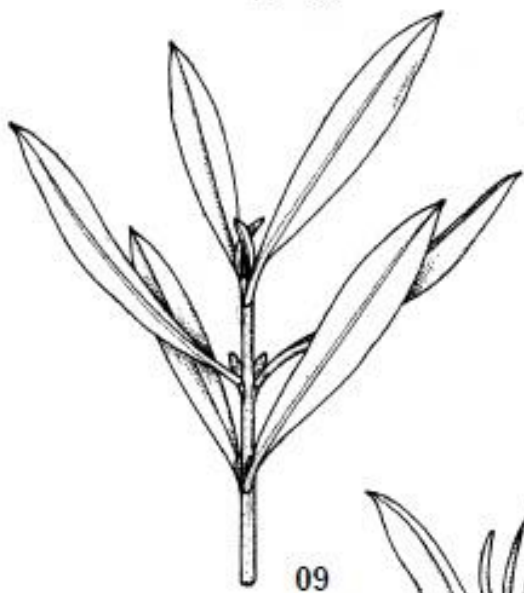
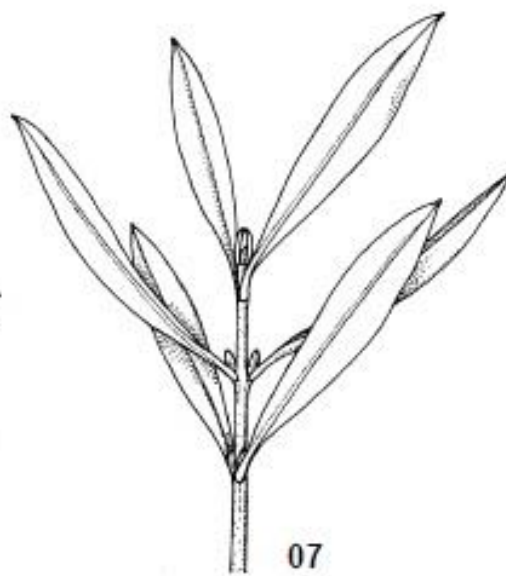
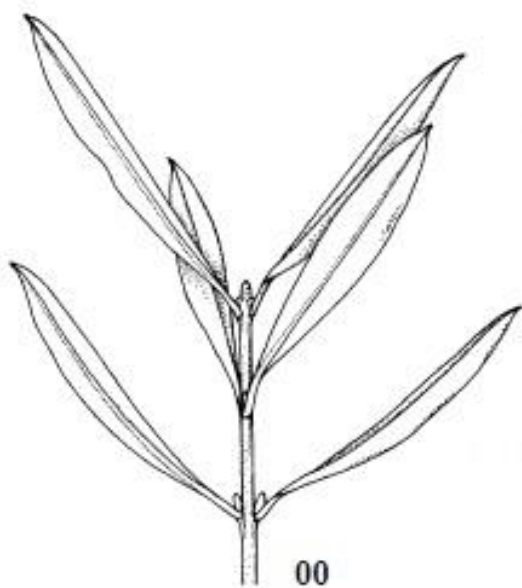
Sexta contagem dos frutos
vingados
(4 Setembro 2014, 80 BBCH)



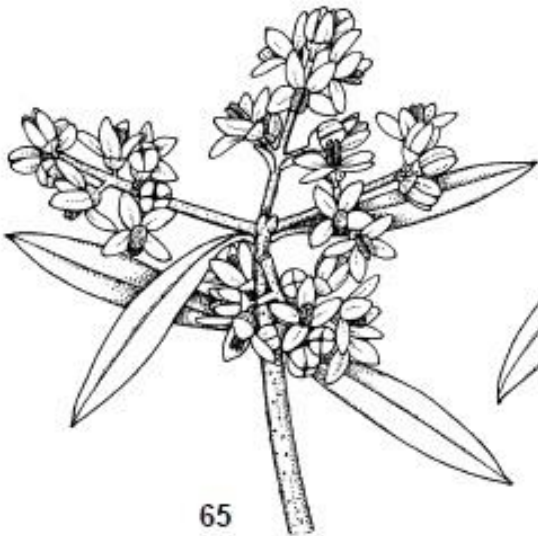
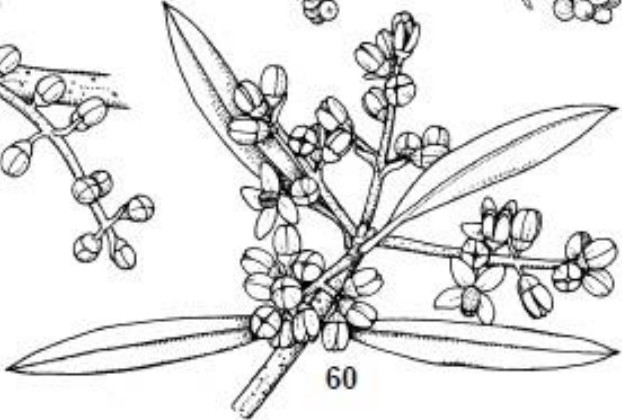
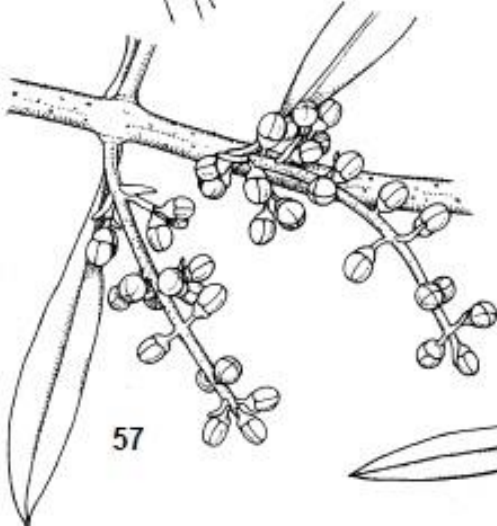
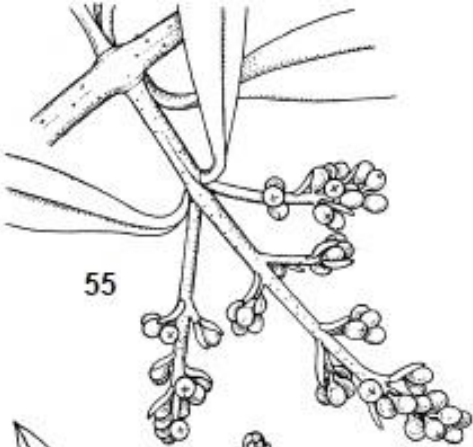
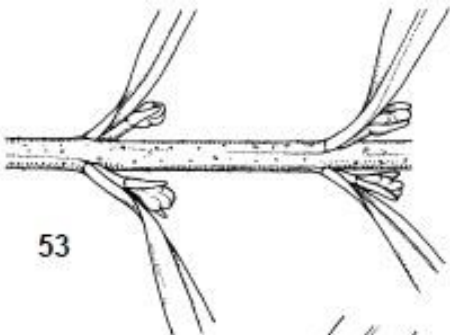
Sétima contagem dos frutos
vingados
(2 Outubro 2014, 81 BBCH)

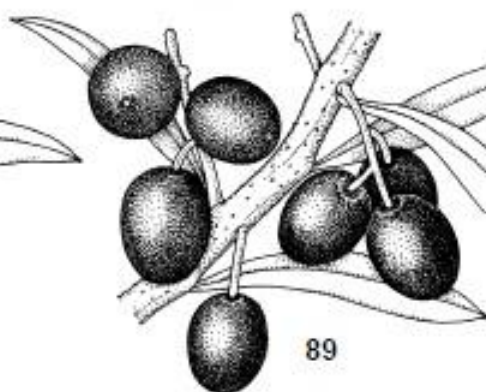
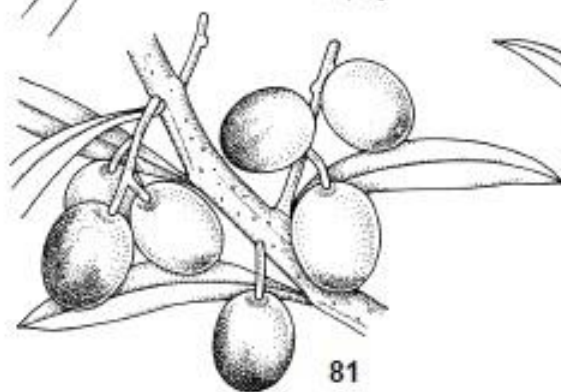
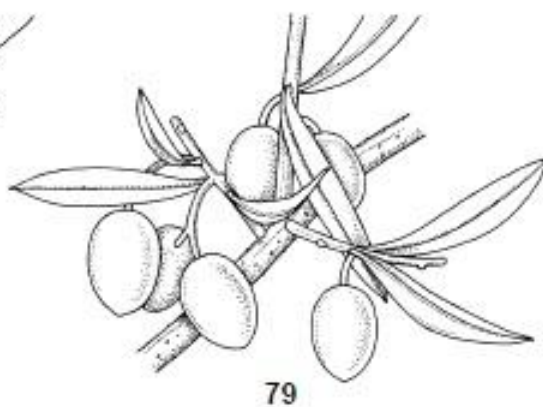
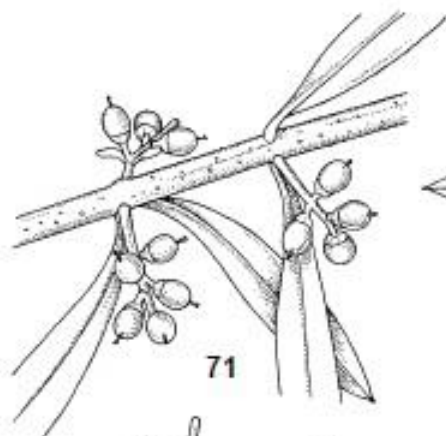
ANEXO 2

(Escala de classificação BBCH dos estados fenológicos da oliveira (adaptada por Sanz-Cortés *et al.*, 2001))



© 2001: BBA





Phenological growth stages and BBCH-identification keys of olive tree (*Olea europaea* L.)

Code Description

Principal growth stage 0: Bud development

- 00 Foliar buds at the apex of shoots grown the previous crop-year are completely closed, sharp-pointed, stemless and ochrecoloured
- 01 Foliar buds start to swell and open, showing the new foliar primordia.
- 03 Foliar buds lengthen and separate from the base.
- 07 External small leaves open, not completely separated, remaining joined by apices.
- 09 External small leaves opening further with their tips inter crossing.

Principal growth stage 1: Leaf development

- 11 First leaves completely separated. Grey-greenish coloured.
- 15 The leaves are more separated without reaching their final size.
First leaves turn greenish on the upperside.
- 19 Leaves get the typical variety size and shape.

Principal growth stage 3: Shoot development

- 31 Shoots reach 10 % of final size.
- 33 Shoots reach 30 % of final size.
- 37 Shoots reach 70 % of final size.

Principal growth stage 5: Inflorescence emergence.

Code	Description
50	Inflorescence buds in leaf axiles are completely closed. They are sharp-pointed, stemless and ochre-coloured.
51	Inflorescence buds start to swell on its stem.
52	Inflorescence buds open. Flower cluster development starts.
54	Flower cluster growing
55	Flower cluster totally expanded. Floral buds start to open.
57	The corolla, green-coloured, is longer than calyx.
59	The corolla changes from green to white colour.

Principal growth stage 6: Flowering

60	First flowers open.
61	Begining of flowering: 10 % of flowers open.
65	Full flowering: at least 50 % of flowers open.
67	First petals falling.
68	Majority of petals fallen or faded.
69	End of flowering, fruit set, non-fertilized ovaries fallen.

Principal growth stage 7: Fruit development

71	Fruit size about 10 % of final size.
75	Fruit size about 50 % of final size. Stone starts to lignificate (it shows cutting resistance).
79	Fruit size about 90 % of final size. Fruit suitable for picking green olives.

Principal growth stage 8: Maturity of fruit

80	Fruit deep green colour becomes light green, yellowish.
----	---

- 81 Beginning of fruit colouring.
- 85 Increasing of specific fruit colouring.
- 89 Harvest maturity: fruits get the typical variety colour, remaining turgid, suitable for oil extraction.

Principal growth stage 9: Senescence

- 92 Overripe: fruits lose turgidity and start to fall.

ANEXO 3

(Dados estatísticos da produção de azeitona no Mundo e nos principais países produtores e em Portugal (FAOSTAT))

Quadro A1 – Dados estatísticos de produção de azeitona (t), nos anos de 2003 a 2013, no Mundo e nos cinco continentes (FAOSTAT).

Produção de azeitona (t)

	Mundo	África	América	Ásia	Europa	Oceania
2003	18393423	2792092	284739	1839812	13473589	3191
2004	18010810	2113993	334383	3174185	12381708	6541
2005	15970461	2604374	389451	2255620	10697975	23041
2006	18591142	2793943	295783	3464046	11995193	42177
2007	16998917	2553105	413521	1959350	12015818	57123
2008	18081324	2862518	371577	2681697	12105532	60000
2009	18877614.2	2745081	326522	2620452	13122904	62655
2010	19508471	3261657	526967	2860272	12779575	80000
2011	20417699.6	3187419	396311	3287377	13455526	91067
2012	16682483.3	3370704	522576	3367073	9337130	85000
2013	20344342.53	3187675	492218.5	3117670	13453263	93516

Quadro A2 – Dados estatísticos de produção de azeitona (t), nos anos de 2003 a 2013, nos cinco principais países produtores e em Portugal (FAOSTAT).

Produção de azeitona (t)

Ano	Espanha	Itália	Grécia	Turquia	Tunísia	Portugal
2003	7553566	3546130	2050257	850000	1400000	244238
2004	5200029	4534231	2204020	1600000	650000	312124
2005	4021720	3774812	2583185	1200000	1050000	211873
2006	5679021	3415683	2425149	1766749	1218000	373400
2007	6140251	3249800	2313055	1075854	998000	211230
2008	5570727	3473600	2575000	1464248	1183000	343971
2009	6972094	3286600	2286139	1290654	800000	422978
2010	7197600	3170700	1809900	1415000	873000	445301
2011	7820060	3182204	1873900	1750000	562000	443800
2012	3626600	3017537	2080800	1820000	963000	389900
2013	7875800	3022886	2000000	1676000	963000	350900

ANEXO 4

(Dados estatísticos da distribuição regional da produção de azeitona no ano de 2013
(INE))

Quadro A3 – Dados estatísticos da distribuição regional da produção de azeitona (t) no ano de 2013 (FAOSTAT).

<i>Região</i>	<i>Produção de azeitona (t)</i>
<i>Portugal</i>	634209
<i>Entre Douro e Minho</i>	2706
<i>Trás-os-Montes</i>	89156
<i>Beira Litoral</i>	35256
<i>Beira Interior</i>	40525
<i>Ribatejo e Oeste</i>	38900
<i>Alentejo</i>	421842
<i>Algarve</i>	5825

ANEXO 5

(Dados do número de flores e de frutos da cv. Tosca recolhidos no decorrer de todo o trabalho)

					04/0 6	16/0 6	01/0 7	14/07	28/07	04/09	02/10
POLINIZADORA	FITA	GOEMA R	RAM O	FLORE S	FRUTOS						
polinização livre	vermelh a	sem	1	126	7	6	5	5	5	5	5
polinização livre	vermelh a	sem	2	129	73	6	4	4	4	4	4
polinização livre	vermelh a	sem	3	114	40	11	7	7	7	7	7
polinização livre	vermelh a	sem	4	107	20	10	5	5	5	5	5
polinização livre	vermelh a	sem	5	103	19	8	2	2	2	2	2
polinização livre	vermelh a	sem	6	103	18	13	12	10	10	10	10
polinização livre	vermelh a	sem	7	109	35	25	12	12	12	12	12
polinização livre	vermelh a	sem	8	118	22	9	6	6	6	6	6
polinização livre	vermelh a	sem	9	134	19	12	9	9	9	9	9
polinização livre	vermelh a	sem	10	104	17	15	7	5	5	5	5
polinização livre	vermelh a	com	1	103	84	35	7	3+(4)	3+(4)	3	3
polinização livre	vermelh a	com	2	108	68	11	5	5	5	5	5
polinização livre	vermelh a	com	3	119	29	12	11	11	11	11	11
polinização livre	vermelh a	com	4	114	12	5	3	3	3	3	3
polinização livre	vermelh a	com	5	121	13	10	4	4	4	4	4
polinização livre	vermelh a	com	6	113	24	7	3	3	3	3	3
polinização livre	vermelh a	com	7	100	74	56	33	5+(25)	5+(25)	5	5
polinização livre	vermelh a	com	8	129	9	7	5	4	4	4	4

polinização livre	vermelh a	com	9	110	8	7	4	4	4	4	4
polinização livre	vermelh a	com	10	103	27	14	9	9	9	9	9
Negrinha	branca	sem	1	117	16	8	2	2	2	2	2
Negrinha	branca	sem	2	121	7	4	1	1	1	1	1
Negrinha	branca	sem	3	102	8	4	3	3	3	3	3
Negrinha	branca	sem	4	101	7	6	4	4	4	4	4
Negrinha	branca	sem	5	143	30	13	5	5	5	5	5
Negrinha	branca	sem	6	132	26	24	9	8	8	8	8
Negrinha	branca	sem	7	108	20	14	6	6	6	6	6
Negrinha	branca	sem	8	101	19	10	6	6	6	6	6
Negrinha	branca	sem	9	118	18	17	10	9	9	9	9
Negrinha	branca	sem	10	118	32	10	7	6	6	6	6
Negrinha	branca	com	1	109	72	8	3	3	3	3	3
Negrinha	branca	com	2	117	59	12	7	5	5	5	5
Negrinha	branca	com	3	100	19	10	8	7	7	7	7
Negrinha	branca	com	4	132	12	9	5	5	5	5	5
Negrinha	branca	com	5	124	38	8	6	5	5	5	4
Negrinha	branca	com	6	103	27	13	8	8	8	8	8
Negrinha	branca	com	7	101	20	15	10	10	10	10	4
Negrinha	branca	com	8	110	18	10	3	3	3	3	3
Negrinha	branca	com	9	133	24	18	10	9	9	9	9
Negrinha	branca	com	10	124	46	7	4	3	3	3	3
Cordovil	verde	sem	1	106	17	9	6	6	6	6	6
Cordovil	verde	sem	2	102	15	8	5	5	5	5	5
Cordovil	verde	sem	3	135	9	5	2	2	2	2	2
Cordovil	verde	sem	4	122	73	12	1	1	1	1	1
Cordovil	verde	sem	5	124	74	25	6	6	6	6	6
Cordovil	verde	sem	6	117	18	10	3	3	3	3	3
Cordovil	verde	sem	7	107	74	64	4	4	4	4	4
Cordovil	verde	sem	8	109	92	44	2	1	1	1	1
Cordovil	verde	sem	9	105	74	26	6+(3)	6+(3)	6+(3)	6	6
Cordovil	verde	sem	10	120	21	10	7	7	7	7	7
Cordovil	verde	com	1	123	71	14	6	6	6	6	6
Cordovil	verde	com	2	127	117	92	73	4+(63)	4+(63)	4+(63)	4+(63)
Cordovil	verde	com	3	151	85	50	26	6+(20)	6+(20)	6+(18)	6+(14)
Cordovil	verde	com	4	107	56	20	6	6	6	6	6

Cordovil	verde	com	5	121	95	65	22	3+(19)	3+(19)	3+(19)	3+(18)
Cordovil	verde	com	6	117	46	2	1))))
Cordovil	verde	com	7	131	66	10	2	1	1	1	1
Cordovil	verde	com	8	112	88	65	4	2	2	2	2
Cordovil	verde	com	9	117	48	4	4	4	4	4	4
Cordovil	verde	com	10	101	96	77	42	2+(19)	2+(18)	2+(17)	2+(17)
Azeiteira	azul	sem	1	101	36	11	4))))
Azeiteira	azul	sem	2	113	12	9	4	3	3	3	3
Azeiteira	azul	sem	3	130	12	11	6	4	4	4	4
Azeiteira	azul	sem	4	108	8	7	6	6	6	6	6
Azeiteira	azul	sem	5	109	16	16	11	6	6	6	6
Azeiteira	azul	sem	6	111	16	9	4	10	10	10	10
Azeiteira	azul	sem	7	115	18	13	8	4	4	4	4
Azeiteira	azul	sem	8	133	69	45	14	8	8	8	8
Azeiteira	azul	sem	9	106	24	6	5	2+(12)	2+(12)	2+(12)	2+(12)
Azeiteira	azul	sem	10	138	103	25	4))))
Azeiteira	azul	com	1	112	11	8	5	5	5	5	5
Azeiteira	azul	com	2	105	7	5	4	3	3	3	3
Azeiteira	azul	com	3	103	23	9	4	4	4	4	4
Azeiteira	azul	com	4	124	5	5	5	3	3	3	3
Azeiteira	azul	com	5	128	6	6	4	5	5	5	4
Azeiteira	azul	com	6	106	22	8	5	3	3	3	3
Azeiteira	azul	com	7	102	19	5	1	4	4	4	4
Azeiteira	azul	com	8	110	23	13	5	1	1	1	1
Azeiteira	azul	com	9	107	67	23	5	5	5	5	5
Azeiteira	azul	com	10	114	85	50	20	5	5	5	5
Maçanilha ISA	rosa	sem	1	130	122	73	3	8	8	8	8
Maçanilha ISA	rosa	sem	2	101	70	21	8	1+(2)	1+(2)	1+(2)	1
Maçanilha ISA	rosa	sem	3	89	67	4	2	7+(1)	7+(1)	7+(1)	7
Maçanilha ISA	rosa	sem	4	109	28	6	4	2	2	2	2
Maçanilha ISA	rosa	sem	5	115	65	12	3	4	4	4	4
Maçanilha ISA	rosa	sem	6	108	85	23	4	3	3	3	3
Maçanilha ISA	rosa	sem	7	97	18	12	4	4	4	4	4
Maçanilha ISA	rosa	sem	8	104	96	46	4	4	4	4	4
Maçanilha ISA	rosa	sem	9	115	84	56	24	1+(3)	1+(3)	1+(3)	1+(3)
Maçanilha ISA	rosa	sem	10	104	38	5	4	1+(5)	1+(5)	1+(5)	1+(5)
Maçanilha ISA	rosa	com	1	100	25	9	6	3	3	3	3
Maçanilha ISA	rosa	com	2	126	50	7	7	6	6	6	6

Maçanilha ISA	rosa	com	3	93	47	18	6	6	6	6	6
Maçanilha ISA	rosa	com	4	105	66	15	4	4	4	4	3
Maçanilha ISA	rosa	com	5	107	91	31	7	5+(1)	5+(1)	5+(1)	5+(1)
Maçanilha ISA	rosa	com	6	111	90	27	3	0	0	0	0
Maçanilha ISA	rosa	com	7	109	76	18	4	4	4	4	4
Maçanilha ISA	rosa	com	8	105	42	12	8	7	7	7	7
Maçanilha ISA	rosa	com	9	107	39	8	5	3	3	3	3
Maçanilha ISA	rosa	com	10	114	108	27	8	7	6	6	6
Maçanilha Carrasquenha	amarela	sem	1	95		10	1	1	1	1	1
Arbequina	amarela	sem	2	102		7	4	4	4	4	4
Arbequina	amarela	sem	3	103		7	6	6	6	6	6
Galega Évora	amarela	sem	4	105		49	0	0	0	0	0
Blanqueta	amarela	sem	5	114		29	0	0	0	0	0
Galega Évora	amarela	sem	6	117		74	8	2+(1)	2+(1)	2+(1)	2
Carrasquenha	amarela	sem	7	113		52	26	4+(17)	4+(10)	4+(10)	3+(10)
Blanqueta	amarela	sem	8	113		53	8	8	8	8	8
Maçanilha Carrasquenha	amarela	sem	9	105		66	11	2+(6)	2+(6)	2+(5)	2+(5)
Carrasquenha	amarela	sem	10	125		31	8	7	6	6	6
Arbequina	amarela	com	1	117		14	8	6	6	6	6
Arbequina	amarela	com	2	117		20	5	5	5	5	5
Carrasquenha	amarela	com	3	112		14	3	3	3	3	3
Carrasquenha	amarela	com	4	106		99	79	1+(77)	1+(75)	1+(51)	1+(47)
Galega Évora	amarela	com	5	100		73	19	5+(13)	5+(13)	5	5
Maçanilha Carrasquenha	amarela	com	6	105		11	5	3	3	3	3
Galega Évora	amarela	com	7	104		53	3	2+(1)	2+(1)	2+(1)	2+(1)
Maçanilha Carrasquenha	amarela	com	8	105		60	21	5+(1)	4	4	4
Blanqueta	amarela	com	9	104		14	2	2	2	2	2
Blanqueta	amarela	com	10	107		72	8	6	6	6	6

Legenda: () - frutos muito pequenos, que não se desenvolveram e não foram contabilizados no vingamento final.

ANEXO 6

(Dados relativos ao tamanho dos frutos da cv. Tosca em cada fita, na data de colheita
(2 de Outubro))

Fita Vermelha											
Polinização livre											
OESTE						ESTE					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR			SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
11.86	14.64	1.237	11.43	15.06	1.187	10.8	12.6	0.973	10.59	12.6	0.871
10.41	11.79	0.67	9.74	11.56	0.664	12.44	14.3	1.427	10.31	12.32	0.857
12.13	14.54	1.303	11.38	15.58	1.168	11.6	14.29	1.286	10.88	12.86	0.899
12.97	14.38	1.393	10.86	12.94	0.92	11.37	13.87	1.175	10.68	12.51	0.86
13.21	15.54	1.581	10.44	14.67	1	11	12.93	1.019	10.46	12.8	0.837
11.17	13.66	0.998	10.28	12.59	0.756	11.44	13.8	1.212	10.05	11.61	0.738
11.74	14.31	1.151	10.95	13.27	0.923	11.67	14.75	1.316	10.58	12.61	0.912
11.62	13.37	1.008	9.27	11.25	0.631	10.74	12.68	0.928	11.14	13.84	1.021
11.31	10.21	0.644	10.83	12.73	0.871	11	12.88	1.033	10.44	13.06	0.887
13.56	15.47	1.615	9.07	12.04	0.639	12.2	14.56	1.323	9.69	11.36	0.609
11.56	14.17	1.187	10.58	13.52	0.908	11.26	13.77	1.129	9.75	11.52	0.657
11.54	13.71	1.001	10.46	12.71	0.826	11.34	13.6	1.149	10.26	11.79	0.776
11.08	13.51	1.009	11.32	14.45	1.042	12.75	17.35	1.834	10.55	12.89	0.852
14.07	17.61	1.917	10.32	12.52	0.784	10.8	13.24	1.019	9.94	11.95	0.722
11.74	14.97	1.16	10.39	11.77	0.79	13.72	17	2.035	9.56	11.21	0.634
12.05	14.57	1.158	9.86	12.97	0.803	11.81	13.97	1.19	11.33	14.21	1.052
12.44	14.94	1.306	9.67	12.65	0.744	9.95	11.86	0.758	11.04	13.08	0.945

11.69	14.38	1.14 2	10.76	13.42	0.83	11.16	12.43	0.99 1	10.44	12.39	0.81 4
10.81	12.09	0.74 8	8.95	12.47	0.66 2	12.62	16.3	1.57 6	9.59	11.45	0.66 7
12.12	13.87	1.19 9	11.07	14.61	1.07 1	11.61	13.66	1.20 9	10.25	12.26	0.74 4
11.05	12.28	0.83 1	10.36	12.1	0.78	11.45	14.11	1.22 7	10.05	12.13	0.79 4
12.13	13.47	1.21	11.23	14.6	1.06 9	10.79	12.93	1.02 7	9.7	11.38	0.64 4
10.66	13.55	0.93 1	10.4	13.95	0.91	11.38	12.66	1.05	9.67	11.72	0.68 4
11.59	14.41	1.11 4	11.49	14.28	1.18 4	10.62	12.14	0.94 6	10.07	11.78	0.75 8
12.42	14.44	1.26 5	11.65	15.41	1.18 9	9.94	11.57	0.76 2			
11.11	13.69	1.00 1	9.25	12.07	0.63 5	11.84	13.02	1.16 1			
						10.4	11.79	0.81 9			
						11.46	13.94	1.14 4			
						11.04	13.66	1.11 3			
						11.18	13.02	1.10 6			
						11.78	14.05	1.30 6			
						10.63	13.46	1.03 9			
						12.19	14.92	1.45 5			
						11.12	13.37	1.06 6			
						11.31	14.26	1.19 2			
						11.42	13.86	1.18 9			
						10.06	10.6	0.69 7			

						8.68	9.92	0.50 4			
--	--	--	--	--	--	------	------	-----------	--	--	--

Fita Branca											
Negrinha											
OESTE						ESTE					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR			SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
12.1	14.31	1.35	11.47	14.96	1.213	12.67	14.28	1.296	9.87	12.76	0.836
11.88	13.34	1.182	11.6	13.43	1.083	11.85	13.92	1.137	10.21	13.3	1.017
11.23	12.35	1.007	11.32	13.11	0.974	11.54	12.9	0.972	10.1	12.02	0.84
11.27	12.75	1.088	11.19	14.48	1.105	13.05	15.44	1.453	10.75	14.14	1.085
11.21	11.93	0.961	11.79	14.04	1.142	11.89	13.69	1.145	9.58	11.4	0.73
11.14	12.26	0.971	9.26	10.22	0.522	10.19	10.65	0.703	10.3	12.41	0.876
9.99	10.9	0.736	11.33	13.43	1.045	10.43	11.88	0.806	9.77	11.93	0.801
11.61	13.91	1.197	11.86	12.92	1.004	10.46	11.27	0.739	10.13	12.6	0.897
10.06	11.43	0.759	11.57	14.58	1.155	11.14	12.41	0.921	9.84	11.65	0.791
11.28	13.14	1.099	9.1	10.61	0.486	11.02	12.61	0.855	10.82	11.2	0.858
11.63	11.75	1.023	10.68	13.3	0.91	10.69	12.67	0.864	10	12.8	0.858
9.38	10.05	0.553	11.44	13.07	1.022	11.88	14.53	1.167	9.92	11.18	0.76
10.78	11.84	0.922	10.76	12.88	0.855	11.02	12.58	0.852	10.58	12.54	0.912
10.64	11.54	0.848	10.82	12.36	0.836	11.15	13.83	0.989	9.92	11.92	0.851

9.73	10.18	0.64 7	11.98	14.14	1.10 1	11.1	13.35	0.95 4	9.96	11.38	0.76 2
10.95	12.54	0.99 6	11	13.33	0.97	12.28	14.46	1.31	10.34	12.35	0.88
11.83	13.78	1.29 8	10.02	11.44	0.62 4	10.05	11.74	0.73	9.68	11.22	0.68 3
11.16	12.21	0.99 1	12.11	14.59	1.19 1	11.56	13.02	0.95 7	11.29	13.55	1.14 3
11.29	13.99	1.22 5	10.34	12.23	0.79 7	11.98	14.91	1.24 9	10.26	12.55	0.85 4
			10.97	13.05	0.88 6	13.8	15.75	1.65 7	10.7	12.56	0.95
			11.75	14.23	1.11 4	11.23	13.3	1.05 2	8.8	11.71	0.63 4
			11.64	13.63	1.09 5	12.01	14.27	1.22 6	9.56	11.05	0.71 3
			10.78	12.52	0.87 5	11.91	14.41	1.22 9	10.72	12.44	0.98 9
			10.65	12.79	0.83 8	11.39	13.25	1.02	10.01	12.74	0.89 2
						11.09	12.44	0.93 7	9.19	10.77	0.64 6
						11.83	14.98	1.25 2	7.98	9.83	0.39 9
						11.64	13.42	1.04 9	9.83	11.08	0.73 5
						10.34	11.83	0.73 4	7.15	6.21	0.24
						10.4	11.48	0.75 4			
						10.27	11.6	0.76 8			
						10.33	11.52	0.74 5			
						11.27	11.95	0.90 6			
						12.99	15.19	1.51 4			
						12.72	14.57	1.33 1			

Fita Verde											
Cordovil											
OESTE						ESTE					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR			SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
10.7	11.83	0.854	11.99	13.81	1.27	12.77	15.76	1.449	11.24	16.63	1.077
10.31	13.58	1.014	12.2	15.52	1.451	11.58	13.47	1.06	12.15	15.6	1.311
9.95	12.92	0.851	10.51	13.87	0.991	11.25	13.86	0.981	10.72	13.2	0.935
10.88	12.89	0.942	10.47	14.07	0.99	11.95	13.4	1.063	10.85	12.84	0.921
11.42	14.16	1.216	10.6	13.04	0.987	12.61	15.17	1.349	10.62	13.04	0.925
11.47	13.42	1.103	11.12	13.04	1.079	10.6	11.94	0.806	11.12	13.47	0.955
11.1	12.99	0.996	11.54	15.19	1.326	11.55	13.66	1.058	9.92	12.14	0.765
10.94	12.54	0.947	11.78	14.71	1.337	12.55	16.57	1.479	8.42	9.85	0.407
11.24	14.47	1.159	9.86	11.42	0.814	10.71	13	0.834	10.58	13.37	0.842
11.02	13.15	1.05	11.23	13	1.078	12.04	14.98	1.26	12.74	16.4	1.504
11.09	13.04	1.021	8.74	11.11	0.551	12.48	16.26	1.552	10.38	11.86	0.772
10.69	13.24	0.923	11.03	14.5	1.116	12.89	15.52	1.382	9.75	12.28	0.728

9.53	10.11	0.51 2	10.46	13.49	1.02 7	13.08	16.45	1.59 2			
9.96	11.69	0.78 1	10.5	11.63	0.89	11.76	14.11	1.25 1			
11.89	15.57	1.36 5	9.33	10.63	0.63 4	12.51	15.39	1.50 6			
11.39	13.96	1.13 3	10.48	12.53	0.93 9	9.43	11.48	0.75 5			
9.59	12.58	0.77 6	10.34	12.57	0.97 9	10.6	12.39	0.91			
11.57	13.02	1.14 1	9.49	10.97	0.65 2	11.21	13.5	1.11 3			
10.57	11.67	0.85 6	11.41	13.21	1.15 3	9.99	11.28	0.73 8			
10.5	13.22	0.87 6	9.47	10.32	0.61 9	10.06	12.38	0.77			
			6.47	6.24	0.18 5	7.42	8.24	0.31 5			
			10.03	13.72	0.97						
			5.29	5.39	0.11 9						
			10.3	12.79	0.94 9						

Fita Azul											
Azeiteira											
OESTE						ESTE					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR			SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso
11.76	12.63	1.05 7	10.34	11.83	0.76	11.09	12.99	0.99 4	10.61	12.15	0.83 4
10.85	11.63	0.82 5	10.06	11.53	0.73 5	12.15	14.99	1.36 6	11.16	13.01	0.92 5
10.78	13.18	0.93	9.21	11.44	0.59	10.39	12.65	0.81 2	10.56	13.72	0.90 9
10.78	12.52	0.94 8	9.66	11.7	0.65 2	10.32	11.86	0.74 1	10.11	11.22	0.7

11.14	12.3	0.86	10.22	12.11	0.75 3	11.13	13.64	0.98 5	10.85	12.44	0.84 2
10.89	13.07	0.92	11.69	12.85	0.94 3	11.4	13.89	1.05	11.45	12.3	0.92 6
10.94	12.47	0.85 5	10.26	10.76	0.61 4	11.79	14.33	1.10 5	10.4	11.61	0.75 5
11.51	13.98	1.08	11.51	13.26	1.08 3	12.26	14.64	1.30 1	10.82	13.43	0.90 1
11.17	13.31	0.93 3	12.39	13.87	1.16 3	11.84	14.77	1.16 2	8.39	10.05	0.42 5
10.68	12.49	0.85 9	11.26	12.42	0.96 5	11.47	13.52	1.01 1	10.24	12.7	0.82 6
10.54	11.47	0.69	12.05	14.05	1.25 3	11.74	13.79	1.05 4	10.54	13.12	0.83 4
10.58	12.13	0.78 7	9.57	11.41	0.61 2	10.71	12.43	0.84 5	10.7	12.73	0.86 5
12.31	15.48	1.35 5	11.49	12.64	0.97 5	10.63	13.11	0.90 9	10.83	11.99	0.79 2
11.95	14.11	1.17 1	9.87	10.98	0.66 5	10.29	12.02	0.72 8	11.04	12.34	0.90 2
8.43	9.22	0.40 4	8.71	10.49	0.50 6	10.64	12.83	0.85 3	10.56	12.3	0.81 4
9.86	11.43	0.65 8	8.36	9.04	0.38 9	11.51	14.32	1.14 2	10.27	13.33	0.87 1
12.29	14.19	1.27 2	8.7	10.28	0.46 8	10.79	12.39	0.85 3	9.54	12	0.65 4
12.47	14.7	1.28 3	9.18	10.59	0.50 6	10.68	12.54	0.81	9.55	11.93	0.64 3
11.2	12.79	0.95 1				9.97	11.69	0.66 5	10.34	12.48	0.72 9
11.51	13.25	1.05 1				9.46	10.87	0.59 9	8.61	9.94	0.42 5
11.24	13.03	0.96 9				10.89	13.04	0.88 5	9.53	11.88	0.58 3
10.37	11.66	0.76 6				9.73	10.64	0.58 2	8.92	10.7	0.50 8
11.05	13.36	0.99 6							7.5	9.68	0.33 5
11.54	13.19	1.05 8									

10.84	12	0.84 6									
10.89	11.21	0.76 2									
11.32	12.54	0.91 6									
10.82	10.98	0.75 5									
11.09	13.02	0.95 3									

Fita Rosa											
Maçanilha											
OESTE						ESTE					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR			SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso	Diâmetr o	Comprimen to	Peso
13.26	16.5	1.70 2	11.58	13.72	1.03 2	12.46	14.83	1.30 7	10.87	13.81	0.95 8
11.15	14.15	1.03 2	10.94	13.44	0.95	10.89	14.26	0.96 5	12.76	16.3	1.41 8
11.55	15.56	1.20 6	10.51	12.98	0.89 9	11.71	14.16	1.18	11.03	13.92	0.90 4
11.76	14.21	1.17 1	10.66	13.06	0.93 6	11.86	14.43	1.14 8	11.6	14.69	1.15
11.61	14.17	1.13 5	10.97	13.39	0.93 2	10.41	12.41	0.79 1	11.19	13.77	1.05 2
11.49	13.64	1.01 7	10.22	12.25	0.78 3	13.35	16.6	1.63 3	11.34	14.25	1.05 6
12.69	13.39	1.43	11.53	16.16	1.25	12.46	14.31	1.24 4	11.89	14.94	1.21
12.18	14.22	1.13 6	11.67	16.02	1.34	11.84	14.17	1.08 3	9.04	11.43	0.57 1
11.28	14.13	1.06 7	11.21	13.51	0.93 9	9.15	10.91	0.52 8	10.57	13.51	0.88 3
11.42	14.99	1.12 9	10.88	13.77	0.95 7	10.99	13.3	0.95 5	10.86	14.15	0.97 1
9.4	11.17	0.59	11.16	13.52	0.91 4	9.82	11.49	0.69 5	10.82	15.09	1.04 7

11.89	14.5	1.17	10.75	13.6	0.89 1	11.01	14.15	0.96 6	10.55	12.71	0.86 1
11.28	13.55	0.98 7	10.77	13.56	0.99 7	12.79	16.35	1.52 3	10.32	13.74	0.90 9
11.36	14.01	1.03 1	11.54	14.54	1.09 1	4.26	2.99	0.04 5	10.95	13.9	0.95 8
12.74	16.87	1.53 1	10.96	14.57	1.03 2				10.33	12.59	0.79 5
12	15.11	1.17 8	10.75	13.34	0.88 9				9.91	12.27	0.66 4
11.57	13.21	1.03 6	10.39	12.34	0.76 7				11.1	13.6	0.96 8
			11.42	13.54	0.98 5				9.98	12.99	0.79 2
			11.77	16.42	1.38 5				12.08	15.45	1.23 9
			10.64	13.04	0.82 6				11.32	14.1	1.07 3
			10.17	13.6	0.78 9						
			9.49	12.57	0.71 1						
			10.4	8.98	0.45 4						
			11.67	15.12	1.15 6						
			9.23	11.52	0.56 1						
			7.26	8.12	0.25 1						

Fita Amarela					
Maçanilha de Santarém					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso

12.76	15.83	1.427	9.56	12.3	0.677
13.38	16.46	1.629	9.91	13.73	0.83
8.9	10.1	0.472	9.79	13.33	0.815
			10	13.26	0.82
			11.23	14.74	1.097
			9.39	12.41	0.66
			8.88	11.63	0.543

Fita Amarela					
Galega de Évora					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
11.83	16.07	1.131	11.23	14.19	1.031
11.29	15.32	1.182	11.54	14.26	1.012
			8.79	9.89	0.432
			11.36	14.32	1.038
			11.92	16	1.279
			11.74	14.39	1.127
			12.43	15.76	1.431

Fita Amarela					
Arbequina					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
11.9	13.34	1.078	11.54	15.71	1.157
11.53	14.33	1.1	10.4	12.44	0.771
16.63	14.66	1.126	10.44	13.83	0.87
12.09	15.46	1.318	9.98	11.7	0.684
11.61	13.82	1.064	11.19	15.02	1.058
12.77	15.13	1.418	10.16	12.52	0.775
11.32	13.74	1.054	10.41	12.51	0.782
12.23	14.24	1.237	8.92	10.96	0.49

13	15.31	1.446	9.75	11.97	0.662
10.03	11.94	0.683	12.85	10.53	0.847
			9.06	11.02	0.526

Fita Amarela					
Carrasquenha					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
12.04	15.22	1.343	13.01	17.15	1.768
10.99	13.78	0.947	11.81	14.45	1.151
12.1	15.9	1.353	10.87	14.55	1.012
11.4	14.85	1.139	11.25	14.46	1.127
11.15	14	1.025			
10.72	13.38	0.933			
10.56	13.85	0.879			
9.96	12.64	0.76			
10.73	13.28	0.904			

Fita Amarela					
Blanqueta					
SEM GOEMAR			COM GOEMAR		
Diâmetro	Comprimento	Peso	Diâmetro	Comprimento	Peso
11.95	16.69	1.459	10.84	13.98	0.942
12.42	15.82	1.38	10.08	13.63	0.866
11.7	14.77	1.116	9.91	12.87	0.772

11.39	14.25	1.146	10.52	13.16	0.929
12.89	17.23	1.602	11.35	14.48	1.045
12.23	16.35	1.339	11.05	15.24	1.038
12.22	17.32	1.48	10.93	13.42	0.947
11.68	14.59	1.145	10.86	14.48	1.044

ANEXO 7

(Dados relativos aos níveis de clorofila medidos pelo SPAD na cv. Tosca nas diferentes datas de medições)

12/05/2014				14/05/2014				04/06/2014			
Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR	
Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD
E	45.4	E	51.1	E	58.6	E	57.1	E	56.1	E	53.4
E	46.4	E	57.6	E	57.3	E	58.9	E	50.6	E	48.8
E	46.2	E	60.6	E	54.3	E	55.1	E	57.8	E	50.1
E	48.9	E	51.1	E	46	E	54.5	E	51.3	E	62.3
E	52.6	E	55.1	E	55.7	E	44.5	E	55.2	E	61.1
E	52.2	E	54.1	E	53.2	E	49.8	E	59.9	E	48.8
E	64.6	E	48.8	E	48.6	E	49.3	E	61	E	45.9
E	44.7	E	50.5	E	50.1	E	53.3	E	51.2	E	45.6
E	47.3	E	47.6	E	45.1	E	45.7	E	51.2	E	56.8
E	45.8	E	50.2	E	52.4	E	59.1	E	57.7	E	56.3
E	53.6	E	57.3	E	52.9	E	55.1	E	63.3	E	58.6
E	53.1	E	59.9	E	51.3	E	53.2	E	52	E	57.2
E	52.3	E	50.3	E	51	E	67.6	E	54.7	E	55.6
E	60.8	E	50.5	E	48.4	E	47.2	E	58.3	E	65.4
E	52.2	E	44.8	E	66.2	E	53.7	E	54	E	46.8
E	46.2	E	49.7	E	63.8	E	53.1	E	59.7	E	59.1
E	50.3	E	57	E	52.1	E	50.6	E	44	E	61
E	69	E	60.9	E	43.2	E	64.3	E	55.9	E	60.2
E	58.3	E	58.6	E	70.8	E	54.4	E	61.7	E	62
E	49.4	E	63.3	E	58.4	E	51	E	45.7	E	45.6
E	61.6	E	54.7	E	51.4	E	49.3	E	46.5	E	62.9
E	47.9	E	55.9	E	50.1	E	55.4	E	63	E	54.8
E	47.3	E	50.7	E	68.3	E	55.5	E	44.9	E	60.4
E	47	E	58.2	E	58.6	E	50.2	E	68.6	E	60.1
E	51.7	E	55.5	E	59.9	E	48.1	E	56.8	E	41.9
E	61.1	E	66.1	E	65.1	E	64.1	E	53.1	E	48.2
E	47.7	E	86.3	E	52.7	E	50.2	E	59.6	E	51.9
E	50.8	E	53.9	E	68.2	E	53.7	E	60.3	E	52.7
E	43.9	E	83.7	E	56.9	E	55.6	E	59	E	50.6
E	51.4	E	67.7	E	47.2	E	53.2	E	62.7	E	42.7
O	50.8	O	43.3	O	55.1	O	60.3	O	68.1	O	49.8
O	45.7	O	53.3	O	52.6	O	63.7	O	52.5	O	43.2
O	62.1	O	51.7	O	47.2	O	62	O	59.8	O	51.3
O	46.3	O	29	O	53.2	O	29.3	O	51.5	O	48.8
O	62.1	O	60.1	O	57.5	O	61.3	O	57.8	O	59.1
O	46.7	O	55.2	O	46.5	O	55.2	O	58.9	O	77.5
O	44.1	O	49.8	O	54.4	O	51.6	O	59	O	58.2
O	44.9	O	54.9	O	54.3	O	54.2	O	54.2	O	53.3

O	45.5	O	59.5	O	55.2	O	54.6	O	58.1	O	57.3
O	54.2	O	52.7	O	44.1	O	60.5	O	47.6	O	81.7
O	46.1	O	63	O	53.7	O	54.2	O	58.8	O	53.7
O	51.1	O	55.4	O	72.1	O	66.7	O	59.9	O	54.8
O	56.2	O	47.4	O	54	O	52.7	O	52.4	O	54
O	53.3	O	60.4	O	60	O	53.5	O	52	O	44.2
O	46.7	O	42.9	O	55.8	O	53.1	O	49.8	O	57.8
O	55	O	61.8	O	60.9	O	57.1	O	64.9	O	57.7
O	59	O	54.8	O	85.8	O	51.1	O	56.1	O	43.8
O	45	O	61.2	O	56.4	O	57.9	O	49.3	O	43.2
O	50.4	O	42.9	O	49.2	O	56.4	O	52	O	56
O	58.2	O	58.7	O	52.5	O	48.9	O	54.6	O	51.9
O	63.7	O	55.9	O	65.6	O	53.5	O	56	O	44.1
O	67.2	O	58.4	O	52	O	57.1	O	47.4	O	64.7
O	49.2	O	51.9	O	53.7	O	62.7	O	57.7	O	70.5
O	39	O	51.3	O	54.2	O	51.2	O	67.2	O	60.6
O	56.1	O	60.7	O	53.9	O	61.2	O	58.7	O	53.9
O	47	O	57.9	O	66.9	O	43.5	O	60.2	O	45.3
O	43.9	O	57.2	O	61.5	O	57.3	O	70.5	O	49.6
O	53.1	O	52.5	O	58.4	O	59.6	O	57.2	O	51.4
O	54	O	54.6	O	53.1	O	47.1	O	57.7	O	60.1
O	41.6	O	56.2	O	72.8	O	59.3	O	63.5	O	58.6

16/06/2014				01/07/2014				14/07/2014			
Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR	
Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD
E	48.6	E	55.9	E	70	E	68	E	67.3	E	62.6
E	73.1	E	68.2	E	65.4	E	72.2	E	66.8	E	69.8
E	87.4	E	59.6	E	68.3	E	79	E	62.7	E	81.7
E	68.3	E	51.5	E	54.1	E	78.2	E	59	E	79.8
E	55.6	E	62.9	E	67.7	E	72.6	E	56.8	E	69.1
E	52.7	E	57.4	E	59.2	E	74.9	E	63.4	E	55.9
E	46.5	E	58.4	E	70	E	69.7	E	55.1	E	62.8
E	71.1	E	55.9	E	60.8	E	60.9	E	48.3	E	56.8
E	53.6	E	52	E	54	E	68.2	E	65.1	E	58.1
E	58.8	E	52.8	E	57.6	E	70.8	E	58.4	E	57.3
E	59.9	E	52.5	E	65.4	E	66.7	E	58.5	E	65.7

E	63.1	E	69.3	E	70.6	E	64	E	60.2	E	58.9
E	64.6	E	64.5	E	65.9	E	65.1	E	79.9	E	68.1
E	50	E	87.5	E	54.6	E	70.1	E	53.2	E	61
E	96.6	E	57.3	E	64.4	E	65.9	E	49.6	E	81.5
E	58.8	E	75.3	E	54.6	E	67.3	E	62.5	E	76.4
E	64.1	E	64	E	64.2	E	69.9	E	79.6	E	73.4
E	69.1	E	59.4	E	47	E	77.8	E	65.6	E	58.8
E	56.4	E	61	E	74.2	E	76.1	E	52.1	E	79
E	52.4	E	55.9	E	64.6	E	75.8	E	70.2	E	80.2
E	63.6	E	66.5	E	59.6	E	72.2	E	56	E	64.6
E	53.6	E	63.8	E	80.1	E	81.4	E	53.5	E	51.9
E	68.3	E	55.8	E	50.6	E	64.7	E	65	E	60.7
E	85.2	E	71.2	E	59.3	E	65.8	E	53.9	E	56.1
E	59	E	58.9	E	53.1	E	75	E	49.1	E	74.3
E	60.3	E	52.8	E	61.6	E	74.6	E	56.6	E	70.7
E	43.4	E	57.9	E	52.5	E	65.6	E	52	E	54.4
E	51.7	E	85.7	E	60	E	70.8	E	64	E	65.1
E	85.4	E	57.4	E	50	E	70.4	E	60.6	E	76.7
E	54.2	E	56.4	E	67.3	E	74.9	E	70.7	E	65.9
O	66.3	O	83.7	O	66.9	O	60.7	O	53.9	O	56.2
O	59.9	O	65.2	O	54.8	O	71.3	O	59	O	65.6
O	47	O	58.3	O	69.1	O	61.6	O	54.4	O	70.2
O	60.8	O	57.4	O	51	O	72.9	O	58.4	O	79.4
O	54.9	O	58.1	O	61.7	O	74.2	O	58.1	O	60.9
O	65.8	O	67.4	O	59.6	O	65.6	O	64.5	O	66.2
O	53.3	O	80.5	O	63.8	O	74.2	O	61.6	O	65.2
O	60	O	57.2	O	83.2	O	68.5	O	81.1	O	53.7
O	74.8	O	70.8	O	68.2	O	72.3	O	80.4	O	66.5
O	63.7	O	61.4	O	67.6	O	58.6	O	64.3	O	64.7
O	58.3	O	63.8	O	87.1	O	76.7	O	70.8	O	78.4
O	65.5	O	68.4	O	61.6	O	72.1	O	61	O	59.1
O	54.3	O	56.6	O	53.7	O	76.6	O	65.1	O	65.9
O	55.9	O	54.9	O	66.3	O	75.7	O	68.1	O	79.6
O	55.7	O	61.1	O	64.2	O	75.6	O	60.4	O	58.6
O	70.5	O	80.2	O	73.5	O	75	O	50.6	O	58.2
O	72.3	O	56.3	O	55	O	77.2	O	60.9	O	81.4
O	54.3	O	54.6	O	58.3	O	62.6	O	64.2	O	55.3

O	57.9	O	48.1	O	68.9	O	65.2	O	60	O	54.5
O	85	O	54.8	O	54.6	O	70.9	O	54	O	78
O	54.3	O	71	O	57.8	O	71	O	71.4	O	67
O	81.5	O	86.4	O	60.4	O	70.5	O	69	O	81.9
O	86.6	O	77.7	O	71.1	O	66.6	O	64	O	58.6
O	76.9	O	60.7	O	62.2	O	70.8	O	68	O	59.1
O	58.2	O	66	O	62.5	O	72.1	O	77.1	O	63.6
O	62.4	O	59.2	O	58.9	O	76.5	O	54.7	O	60.3
O	84.6	O	59.4	O	72.8	O	61.2	O	61.9	O	63.6
O	66.6	O	76.4	O	61.5	O	76.9	O	55.5	O	65.2
O	59.8	O	68.4	O	64.5	O	57.9	O	60	O	65.9
O	75.6	O	59.5	O	60.5	O	66.5	O	59.8	O	62.6

28/07/2014				04/09/2014				02/10/2014			
Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR		Sem GOEMAR		Com GOEMAR	
Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD	Lado	SPAD
E	95.7	E	86.1	E	79.3	E	85.5	E	65.7	E	81.2
E	56.8	E	59.2	E	65	E	92.8	E	71.3	E	81.2
E	99.4	E	59.1	E	77.7	E	68.6	E	94.5	E	88.3
E	63.8	E	91	E	81.2	E	51.7	E	66.5	E	86
E	100	E	104	E	82.5	E	80.7	E	74.2	E	82.1
E	101	E	88.9	E	69.4	E	69.7	E	68.1	E	90.8
E	59	E	89.7	E	65.5	E	66.1	E	81.8	E	68.7
E	99.4	E	101	E	63.9	E	95.5	E	85.1	E	60
E	100	E	92.6	E	66.7	E	66.3	E	81.4	E	79.5
E	83.6	E	92	E	74.5	E	64.5	E	87.5	E	81.7
E	85.6	E	83.9	E	64.7	E	81	E	78.1	E	81.1
E	57.5	E	90	E	78.1	E	91.1	E	78.1	E	74.3
E	87	E	90.4	E	68.9	E	77.9	E	64.5	E	77.4
E	83.9	E	101	E	66	E	90	E	84.1	E	71.8
E	58.7	E	92	E	64.7	E	81.4	E	74.8	E	52.8
E	99.3	E	89.9	E	64.3	E	60.1	E	66.4	E	78.9
E	97.3	E	103	E	66.4	E	68.7	E	81.9	E	88.8

E	108	E	59.8	E	90.3	E	67.5	E	79.4	E	85.3
E	105	E	94.2	E	68.6	E	68.2	E	94.7	E	70.9
E	53.7	E	87.5	E	81.7	E	78.8	E	78.4	E	85.3
E	54.8	E	89.8	E	64.2	E	71.7	E	77.8	E	77.6
E	57.3	E	93.2	E	76.5	E	76.1	E	65.7	E	74.1
E	90.7	E	63.3	E	63.8	E	70.1	E	78.4	E	78.5
E	105	E	107	E	80.6	E	70.1	E	84.4	E	94.3
E	106	E	94	E	63.9	E	69.7	E	67.1	E	80.2
E	98.9	E	58.2	E	88	E	62.8	E	65.2	E	73.1
E	91.3	E	103	E	72.6	E	83.2	E	75.3	E	77.1
E	96.1	E	99	E	76.1	E	68.7	E	67.3	E	85.5
E	97.4	E	92.5	E	70.2	E	69.6	E	88	E	87.8
E	59	E	84.2	E	73	E	72.4	E	80.2	E	66.8
O	99.4	O	103	O	86.8	O	78.3	O	79.4	O	72.4
O	102	O	107	O	110	O	87.4	O	90.4	O	83.4
O	90	O	89.7	O	95.2	O	83.1	O	70.8	O	80
O	99.6	O	57.1	O	91.2	O	81.3	O	51	O	62.5
O	103	O	98	O	88.5	O	80	O	79.4	O	81.6
O	103	O	91.7	O	76	O	67.1	O	66.9	O	75.7
O	88.4	O	98.9	O	84.1	O	80.9	O	77.7	O	66.6
O	88	O	102	O	97.6	O	75	O	82.2	O	73.9
O	103	O	94	O	84.2	O	89.1	O	73.9	O	79
O	96.7	O	91.9	O	82.5	O	68	O	71.2	O	66.5
O	90.4	O	51.6	O	77.5	O	83.9	O	75.2	O	86.2
O	85.6	O	105	O	57.9	O	92.1	O	68.5	O	72.9
O	106	O	103	O	94.5	O	80	O	64.7	O	76.5
O	85.3	O	95.1	O	79.4	O	82.7	O	72.4	O	56.5
O	97	O	99.9	O	88.1	O	79.5	O	92.3	O	67.8
O	92.6	O	91.5	O	102	O	89.4	O	87	O	90.9
O	96.1	O	91.7	O	94.1	O	80.5	O	65.9	O	62.6
O	105	O	96.2	O	77.7	O	86.7	O	72.5	O	66
O	100	O	100	O	96	O	67.2	O	70.8	O	74.1
O	111	O	99.4	O	86.5	O	84.2	O	71.8	O	77.8
O	90.7	O	60.1	O	92.1	O	65.4	O	60.8	O	74.7
O	103	O	103	O	73.8	O	75.6	O	76.6	O	72.8
O	97.1	O	106	O	95.5	O	77.3	O	75.3	O	65.1
O	112	O	93.6	O	95.9	O	93.6	O	80.1	O	73.4

0	96.7	0	92.8	0	82.4	0	78.8	0	71.9	0	75
0	86.8	0	82.4	0	93.1	0	89.9	0	59.4	0	63.7
0	85.8	0	93	0	93.5	0	79.9	0	79.9	0	75.1
0	102	0	92.1	0	92.6	0	70.2	0	78	0	69.6
0	100	0	84.3	0	88.5	0	79.9	0	70	0	82.5
0	82.9	0	95.6	0	83.8	0	62.8	0	75.2	0	72.8