



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Agronómica

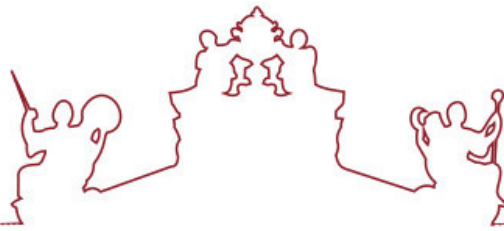
Dissertação

**Avaliação do comportamento da variedade 'Galega vulgar'
em olivais em sebe - efeito da utilização de porta-enxerto e
do sistema de condução**

João Filipe Pinguinhas Rento

Orientador(es) | António Fernando Dias

Évora 2022



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Agronómica

Dissertação

**Avaliação do comportamento da variedade 'Galega vulgar'
em olivais em sebe - efeito da utilização de porta-enxerto e
do sistema de condução**

João Filipe Pinguinhas Rento

Orientador(es) | António Fernando Dias

Évora 2022



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Vasco Fitas da Cruz (Universidade de Évora)

Vogais | António Fernando Dias (Universidade de Évora) (Orientador)
Augusto António Peixe (Universidade de Évora) (Arguente)

Agradecimentos

De forma muito especial, aos meus pais e avós e à minha namorada por todo o apoio e carinho que me deram ao longo da realização deste trabalho que foi essencial para a conclusão do mesmo.

Ao meu orientador, o Professor Doutor António Fernando Bento Dias pelo conhecimento que me transmitiu e disponibilidade, dedicação e interesse demonstrado para orientar este trabalho.

À Torre das Figueiras Sociedade Agrícola Lda, em especial ao Engenheiro José Maria Falcão e ao Engenheiro José Manuel Reis pela disponibilização de todos os meios para a realização desta dissertação.

Aos meus colegas e amigos Ivo Dias, Jorge Saragoça, José Ramalho, João Marques, Rui Pereira e Thomas Pickard pela sua ajuda na recolha de dados para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado a todos!

Resumo - Avaliação do comportamento da variedade 'Galega vulgar' em olivais em sebe – efeito da utilização de porta-enxerto e do sistema de condução

Este trabalho insere-se num ensaio de avaliação da utilização de porta enxerto na variedade 'Galega vulgar' tendo em vista melhorar a adequabilidade desta variedade ao sistema de condução em sebe. Foram definidos dois ensaios: ensaio de porta-enxerto e ensaio de condução. No ensaio de porta-enxerto definiram-se dois tratamentos: tratamento 1 – árvores em pé-franco e tratamento 2 – árvores com porta-enxerto da variedade 'Tosca'. No ensaio de formação da sebe avaliaram-se as soluções: tratamento 1 – condução em eixo e tratamento 2 – condução em “*smarttree*”. Avaliaram-se os seguintes parâmetros: dimensão das árvores, dimensão da copa, nível de floração e a produção de azeitona. No ensaio de porta enxerto não se verificaram diferenças significativas na dimensão das árvores nem na produção de azeitona. No ensaio de formação da sebe também não se verificaram diferenças na produção de azeitona, tendo a condução em “*smarttree*” permitido controlar melhor a sebe.

Palavras-chave: 'Galega vulgar'; Olival; Porta-enxerto; Sebe; Tosca

Abstract – Evaluation of the behavior of the ‘Galega vulgar’ variety in hedge olive groves - rootstock and training system effect

This work takes part of a trial where the ‘Galega vulgar’ variety (scion) is grafted on to rootstock which is evaluated with purpose on improving the suitability of this variety to a hedge training system. Two trials were defined: rootstock trial and training system trial. In the rootstock trial two treatments were considered: treatment 1 – stem cutting and treatment 2 – ‘Tosca’ variety rootstock. The hedge training system trial was evaluated by two treatments: treatment 1 – axis training and treatment 2 – “*smarttree*” training. The following parameters were evaluated: sizes of trees, canopy size, flowering level and olive yield. On the rootstock trial there were no significant differences on the tree dimensions neither the olive yield. On the training system trial there were also no significant differences on the olive yield, by applying “*smarttree*” training system allows easier control of the hedge.

Keywords: ‘Galega vulgar’; Hedge; Olive grove; Rootstock; Tosca

Índice	
Agradecimentos	I
Resumo - Avaliação do comportamento da variedade 'Galega vulgar' em olivais em sebe – efeito da utilização de porta-enxerto e do sistema de condução	II
Abstract – Evaluation of the behavior of the 'Galega vulgar' variety in hedge olive groves - rootstock and training system effect	III
Índice	IV
Índice de figuras	VII
Índice de tabelas	IX
Abreviaturas	X
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Breve Referência à Evolução da Área de Olival	4
2.2. Sistemas de Produção de Olival	5
2.2.1. Olival tradicional	5
2.2.2. Olival intensivo	6
2.2.3. Olival superintensivo ou em sebe	8
2.3. Variedades Utilizadas nos Olivais em Sebe	11
2.3.1. 'Arbequina'	11
2.3.2. 'Arbosana'	12
2.3.3. 'Koroneiki'	13
2.3.4. 'Sikitita'	13
2.3.5. 'Oliana'	14
2.3.6. 'Tosca'	15
2.3.7. Análise geral do contexto varietal para olival em sebe	15
2.4. Formação da Sebe	16
2.5. Caracterização da Variedade 'Galega Vulgar'	20
2.6. A Utilização da Enxertia em Culturas Lenhosas	22

2.6.1.	A enxertia na vinha e na fruticultura	23
2.6.2.	A enxertia em olivicultura	25
3.	Material e Métodos	28
3.1.	Olival	29
3.2.	Metodologia	32
3.2.1.	Ensaio de porta enxerto	32
3.2.1.1.	Parâmetros avaliados.....	33
3.2.1.1.1.	Dimensão das árvores.....	33
3.2.1.1.2.	Registo fotográfico da copa das árvores.....	34
3.2.1.1.3.	Classificação da floração das árvores.....	37
3.2.1.1.4.	Monitorização do desenvolvimento vegetativo.....	38
3.2.1.1.5.	Colheita da azeitona	38
3.2.1.1.6.	Determinação do índice de maturação e do teor de gordura	39
3.2.2	Ensaio de formação da sebe	40
3.2.1.2.	Parâmetros avaliados.....	42
3.2.1.2.1.	Dimensão das árvores.....	42
3.2.1.2.2.	Registo fotográfico da copa das árvores.....	43
3.2.1.2.3.	Colheita da azeitona	43
3.3.	Análise Estatística	43
4.	Apresentação e discussão de resultados	44
4.1.	Ensaio de Porta-Enxerto	45
4.1.1.	Dimensão das árvores	45
4.1.2.	Monitorização fotográfica da copa das árvores.....	47
4.1.3.	Monitorização do desenvolvimento vegetativo.....	47
4.1.4.	Monitorização do nível de floração por árvore	48
4.1.5.	Produção de azeitona	49
4.2.	Ensaio de Formação da Sebe	51

4.2.1.	Dimensão das árvores	51
4.2.2.	Monitorização fotográfica da copa das árvores	51
4.2.3.	Produção de azeitona	52
5.	Considerações finais	54
6.	Referências	56
7.	Anexos	60

Índice de figuras

Figura 1 - Olival tradicional disperso	5
Figura 2 - Olival tradicional alinhado	5
Figura 3 – Representação esquemática de plantação em quadrado Fonte: Adaptado de Galvão, 1952.....	6
Figura 4 – Representação esquemática de plantação em triângulo Fonte: Adaptado de Galvão, 1952.....	6
Figura 5 - Olival intensivo.....	7
Figura 6 - Vibrador com apara-frutos.....	8
Figura 7 - Olival superintensivo ou em sebe	9
Figura 8 – Cobertura de solo de um olival superintensivo	10
Figura 9 - Máquina de colheita automotriz	11
Figura 10 - Aspeto da frutificação na variedade Arbequina.....	12
Figura 11 - Aspeto da frutificação na variedade Arbosana	12
Figura 12 - Aspeto da frutificação na variedade Koroneiki	13
Figura 13 - Aspeto da frutificação na variedade Sikitita	14
Figura 14 - Aspeto da frutificação na variedade Oliana.....	14
Figura 15 – Aspeto da frutificação na variedade Tosca	15
Figura 16 – Árvores conduzidas em eixo central	17
Figura 17 - Plantação conduzida em smarttree.....	17
Figura 18 - Corte na parte superior da copa	18
Figura 19 - Plantação smarttree sujeita a “topping”	19
Figura 20 - Poda mecânica em olival superintensivo	19
Figura 21- Aspeto da frutificação na variedade Galega	20
Figura 22 - Constituição de uma azeitona Fonte: Adaptado de Vicente, 2015	21
Figura 23- Macieiras conduzidas em vaso Fonte: Adaptado de Moreira, 2020	23
Figura 24- Pomar de macieiras conduzidas em eixo Fonte: Adaptado de Selectis,2022	24
Figura 25 - Enxertia de garfo em oliveira. Fonte: Adaptado de Lopes & Pinto, 2010.....	25
Figura 26 - Enxertia de placa em oliveira Fonte: Adaptado de Lopes & Pinto, 2010.....	26
Figura 27 - Vista aérea da parcela "Canto dos eucaliptos"	29
Figura 28 - Esquema de plantação da parcela "Canto dos eucaliptos"	30
Figura 29 - Caudalímetro "Arad m15"	30
Figura 30 - Aspeto da linha de plantação	31

Figura 31 - Medição das árvores	33
Figura 32 - Medição do perímetro do tronco.....	34
Figura 33 - Aspeto do pano esticado na face lateral de uma árvore	35
Figura 34: A - Foto após corte pelo limite pano; B: Foto após ajuste do histograma, com marcação zonas sem copa.....	36
Figura 35 – Exemplificação das classes registadas na floração	37
Figura 36- Árvore com ramo marcado	38
Figura 37 – Aspeto da colheita da azeitona	38
Figura 38 - Evolução das cores da azeitona ao longo da maturação Fonte: Adaptado de Hermoso, et al., 1997.....	39
Figura 39 – A – Moinho de martelos; B - Foss olivia ^{Tm.}	40
Figura 40: Corte realizado na parte superior da copa.....	42
Figura 41 - Níveis de floração	49
Figura 42 - Produção de azeitona por tratamento do ensaio de porta enxerto.....	50
Figura 43 - Produção de azeitona por tratamento no ensaio de condução	53

Índice de tabelas

Tabela 1 - Distribuição da área de olival do Alentejo pela densidade de plantação	4
Tabela 2 - Quantidade de nutrientes aplicados	31
Tabela 3 - Esquema do ensaio de porta enxerto	32
Tabela 4 - Dimensões das árvores à plantação (média \pm desvio padrão)	32
Tabela 5 – Características de cada foto	35
Tabela 6 - Esquema do ensaio de formação da sebe	41
Tabela 7 - Dimensão das árvores á plantação (média \pm desvio padrão).....	41
Tabela 8 - Dimensão das árvores do ensaio de porta-enxerto (média \pm desvio padrão) ...	45
Tabela 9 - Resultados da monitorização da copa das árvores no ensaio de porta-enxerto	47
Tabela 10 - Monitorização do desenvolvimento vegetativo (média \pm desvio padrão).....	48
Tabela 11 - Caracterização da azeitona produzida no ensaio de porta-enxerto.....	49
Tabela 12 - Dimensão das árvores do ensaio de condução (média \pm desvio padrão)	51
Tabela 13 - Resultados monitorização fotográfica da copa das árvores no ensaio de condução (média \pm desvio padrão)	52
Tabela 14 - Caracterização da azeitona produzida no ensaio de condução (média \pm desvio padrão).....	52

Abreviaturas

AC – Área da Copa

AST – Área Seccional do Tronco

AT – Área total da tela

BT – Área da tela sem copa

CEE – Comunidade Económica Europeia

cm – centímetros

EV – Espaços Vazios

GMF – Gordura na Matéria Fresca

GMS – Gordura na Matéria Seca

ha – Hectare

INE – Instituto Nacional de Estatística

Kg/ha – quilogramas por hectare

l/h – Litros por hora

m – Metros

% - Percentagem

Perp – Perpendicular

PI – Produção Integrada

RGA – Recenseamento Geral Agrícola

1. Introdução

A oliveira é uma árvore de grande resistência a condições climáticas adversas e está profundamente ligada à zona mediterrânica e a sua origem perde-se no tempo. Até aos anos 50 do século XX a maioria das oliveiras encontrava-se implantada de forma dispersa, tendo-se generalizado a partir desta época a expansão do olival e a plantação de olivais alinhados com uma forma de plantação definida.

Nos anos 80 do século XX após a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia (CEE) foi aprovado um plano nacional para a olivicultura orientado para a reestruturação e arranque do olival, incluindo também numa segunda fase a mecanização das operações culturais sobretudo a colheita.

A partir dos anos 90 do século XX começam a ser mais reconhecidos os benefícios do azeite para a saúde começando a haver mais consumo o que levou há necessidade de optar por plantações mais intensivas (Reis, 2014).

A generalização dos sistemas de rega localizada, nomeadamente o sistema de rega gota a gota levou à instalação de novos olivais. Inicialmente utilizaram-se densidades de plantação com cerca de 200 a 400 árvores por hectare, tendo surgido no início do século XXI o sistema de plantação designado por superintensivo/em sebe com cerca 1500 a 2000 árvores por hectare.

A colheita totalmente mecanizada dos olivais em sebe tem levado a um considerável aumento deste tipo de olivais, nomeadamente nas zonas onde existe disponibilidade de água para rega. No entanto este tipo de condução requer variedades com pouco vigor, pelo que maioritariamente se utilizam as variedades espanholas ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’. A utilização de variedades portuguesas neste sistema de condução é quase nula, tendo-se conhecimento de um olivicultor que instalou uma parcela com a variedade ‘Galega vulgar’ e outra com variedade ‘Cobrançosa’, as quais já se encontram em produção. A experiência deste olivicultor mostra a necessidade de controlar a crescimento das árvores, nomeadamente da variedade ‘Galega vulgar’, que é conhecida por ser vigorosa.

A utilização de porta-enxertos ananizantes está generalizada ao nível da fruticultura, mas nos modernos olivais intensivos ou em sebe utilizam-se plantas autoenraizadas.

A necessidade de controlar o vigor das variedades tradicionais como a ‘Galega vulgar’, levou a que se procurasse testar o efeito da utilização de variedades menos vigorosas como porta-enxerto.

Este trabalho mostra os resultados obtidos no primeiro ano de produção de azeitona num ensaio de avaliação de utilização de porta enxerto em árvores da variedade ‘Galega vulgar’.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Breve Referência à Evolução da Área de Olival

Segundo o Recenseamento Geral Agrícola (RGA) 2019 (INE,2021), o olival é em termos de área uma das principais culturas permanentes, ocupando 377234 ha destinados maioritariamente à produção de azeitona para azeite (98,9%). O Alentejo é a principal região olivícola com uma área de 195 990 ha, o que corresponde a 52,6% da área de olival para azeite do país. Ao comparar os resultados do RGA2019 com os do RGA2009 verifica-se que houve um aumento da área de olival de 20,1 %. Na tabela 1 apresenta-se a distribuição do olival do Alentejo por diferentes densidades de plantação. Verifica-se que a classe de olival com 101 a 300 árvores/ha é a que ocupa maior área, embora se encontre em decréscimo, enquanto os olivais com densidades de plantação superiores a 700 árvores/ha estão a aumentar.

Tabela 1 - Distribuição da área de olival do Alentejo pela densidade de plantação

Densidade de plantação (arv./ha)	Área em 2019		Variação da área 2009-2019 (%)
	(ha)	% da área total	
Classe 1: 45 a 60	18 913	9.7	-23.4
Classe 2: 61 a 100	41 024	21.0	-15.5
Classe 3: 101 a 300	59 640	30.4	-9
Classe 4: 301 a 700	20 938	10.7	78.1
Classe 5: 701 a 1500	6 285	3.2	189.7
Classe 6: Mais de 1500	49 190	25.1	367.4

Fonte: Adaptado de INE,2021

De acordo com o INE (2021) o aumento da área de olivais de maior densidade (classes 4, 5 e 6) resulta da associação de 2 fatores:

- a estrutura fundiária do Alentejo, baseada em explorações de grande dimensão, pois este tipo de olivais adapta-se melhor a explorações de maior dimensão visto que são muito mecanizados e as máquinas utilizadas nestes olivais, nomeadamente a máquina de colheita opera melhor em grandes parcelas de terreno;

- a construção da barragem de Alqueva permitiu que a região passasse a dispor de água em quantidade para rega, o que suscitou particular apetência para instalar olivais regados de grande densidade de plantação.

2.2. Sistemas de Produção de Olival

2.2.1. Olival tradicional

Segundo Barroso *et al.* (2013) o olival tradicional subdivide-se em olival tradicional disperso e olival tradicional alinhado.

No olival tradicional disperso (Figura 1) as árvores encontram-se distribuídas no terreno sem qualquer alinhamento ou orientação. Estes olivais, por norma, não têm mais de 70 árvores por hectare, são de sequeiro e as únicas operações culturais são a colheita da azeitona e a poda. Hoje a grande maioria destes olivais estão abandonados devido a terem um nível produtivo baixo e consequentemente sem viabilidade económica (Barroso, *et al.*, 2013).



Figura 1 - Olival tradicional disperso

No olival tradicional alinhado (Figura 2) as árvores estão distribuídas no terreno segundo uma geometria bem definida.



Figura 2 - Olival tradicional alinhado

Existem olivais instalados em quadrado (Figura 3), que foi o sistema mais utilizado na plantação destes olivais pois era a mais fácil de executar, ou em triângulo (Figura 4) que é mais difícil de executar mas tem a vantagem de ter um melhor aproveitamento de espaço, de tal modo que numa plantação em triângulo se colocam mais treze árvores por hectare do que numa plantação em quadrado para o mesmo compasso (Galvão, 1952).

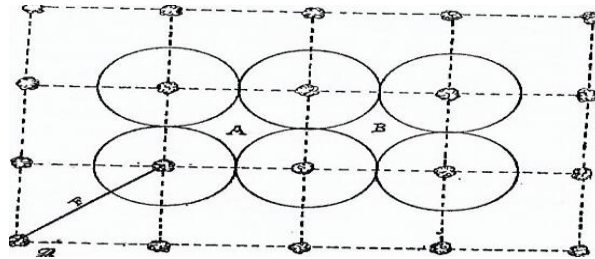


Figura 3 – Representação esquemática de plantação em quadrado **Fonte:** Adaptado de Galvão, 1952

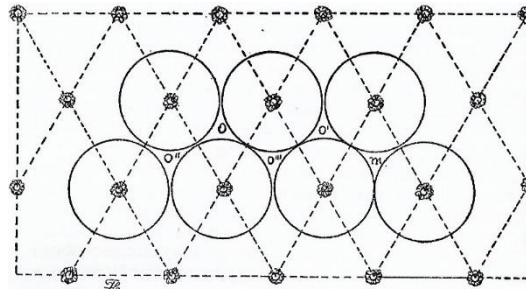


Figura 4 – Representação esquemática de plantação em triângulo **Fonte:** Adaptado de Galvão, 1952

A densidade de plantação normalmente não ultrapassa as 150 árvores por hectare. Nestes olivais já existe preocupação com o controlo de infestantes recorrendo sobretudo à mobilização do solo e mais recentemente alguns podem dispor de rega gota-a-gota. Estes olivais estão fortemente ameaçados devido às baixas produções e aos elevados custos de colheita da azeitona tornando-os na maioria dos casos inviáveis economicamente (Barroso *et al.*, 2013).

2.2.2. Olival intensivo

Nos anos 70 do século XX houve uma intensificação do olival surgindo os olivais intensivos (Figura 5), que se diferenciam dos olivais tradicionais por terem maiores densidades de plantação com um maior aproveitamento do espaço disponível, levando a uma maior produção de azeitona por hectare (Tous, 2011).



Figura 5 - Olival intensivo

Os primeiros olivais intensivos a serem plantados em Portugal foram instalados em quadrado, sendo vulgar a utilização de entrelinhas com 7 metros e uma distância entre árvores na linha de 7 metros, o que origina uma densidade de plantação de 204 árvores por hectare (solos mais férteis e com maior capacidade de retenção de água). Nos solos mais pobres utilizava-se uma entrelinha de 8 m e uma distância entre árvores na linha de 8 metros, da qual resultam 156 árvores por hectare. Estas formas de instalação eram maioritariamente utilizadas em sequeiro (Figueira, 2010).

Nos anos oitenta do século XX, principalmente com a adesão à então designada Comunidade Económica Europeia (CEE), posteriormente União Europeia, começaram a plantar-se olivais com maior densidade. Inicialmente o modelo utilizado era de 7 m de entrelinha e 6 m de distância entre árvores na linha (238 árvores por hectare), que evoluiu para um modelo onde houve uma redução da distância entre árvores que passou a ser de 5m, o que originou densidades de plantação de cerca de 285 árvores/ha (Figueira, Comunicação pessoal).

Nos olivais intensivos é normal efetuar-se o controlo de pragas e doenças, o controlo de infestantes, quer na linha de plantação, quer na entrelinha e a realização de adubações (Civantos, 1988).

Estes olivais permitem uma maior mecanização das operações culturais, nomeadamente a colheita que se realiza com recurso a vibradores de tronco (Tous, 2011).

Nos olivais intensivos com as árvores mais afastadas, à semelhança do que já acontece em alguns olivais tradicionais, a colheita da azeitona é feita com recurso a

vibradores de tronco com apara-frutos (Figura 6) em que a mão de obra se limita ao operador do trator que faz trabalhar o conjunto.



Figura 6 - Vibrador com apara-frutos

Nos olivais intensivos mais modernos com mais árvores por hectare, a colheita é feita com recurso só a vibrador de tronco em que a azeitona cai sobre panais que são movimentados por pessoas, o que exige mais mão de obra em comparação com a utilização do apara-frutos. Esta opção não pode ser utilizada nos olivais instalados com menor distância entre árvores na linha, porque o apara-frutos não consegue abrir num reduzido espaço entre árvores (Civantos, 1988).

Os olivais intensivos mais modernos permitem obter maiores produções de azeitona por terem mais árvores por hectare, mas é necessária mais mão de obra o que torna a colheita mais cara e problemática devido à falta de mão de obra.

2.2.3. Olival superintensivo ou em sebe

Em 1990, na Catalunha - Espanha foram plantados os primeiros olivais superintensivos, atualmente também designados por olivais em sebe (Figura 7), que se caracterizam por elevadas densidades de plantação que ultrapassam as mil árvores por hectare (Tous, 2011).



Figura 7 - Olival superintensivo ou em sebe

Este sistema de plantação de olival está em crescimento em todo o mundo tal como em Portugal. A principal razão que leva os agricultores a optar por este sistema de plantação é o aumento de rentabilidade que este sistema permite aliado a uma maior facilidade na execução das operações culturais que são mecanizadas, o que faz com que os custos de produção sejam baixos (López, *et al.*, 2015). Este sistema de olival tem a vantagem de permitir a obtenção de elevadas produções a partir do 3º ano de plantação, devido à combinação da curta juvenilidade das árvores com a grande densidade de plantação (Barroso, *et al.*, 2013).

Em Portugal os primeiros olivais em sebe foram instalados no ano 2000 na região de Santarém com cerca de 1975 árvores/ha, em resultado de uma entrelinha de 3,75 m e de 1,35 m de distância entre plantas na linha (Dias, comunicação pessoal).

Segundo Tous (2011) estes olivais são normalmente instalados com entrelinhas de 3,75 a 4,5 m e com uma distância entre plantas na linha a variar entre 1,3 e 2 m, pelo que a densidade de plantação pode variar entre 2053 árvores por hectare e 1111 árvores por ha.

A distância entre árvores na linha e na entrelinha pode ser condicionada pela disponibilidade de água para a rega e pela orientação das linhas de plantação (Diez, *et al.*, 2016).

De referir que existem olivais em sebe com densidade de plantação inferior a 1500 árvores por hectare, devido à utilização de entrelinhas mais largas. Por exemplo, na Herdade da Torre das Figueiras em Monforte, a maioria do olival em sebe está instalado com uma entrelinha de 6 m e com 1,5 m entre árvores na linha, o que leva a uma densidade de plantação de 1111 árvores por hectare. As limitações de água para rega associadas à orografia da exploração terão contribuído para a instalação do olival com esta densidade de plantação.

Desde há algum tempo que a empresa TODOLIVO menciona a vantagem da utilização de entrelinhas mais largas associadas à plantação destes olivais em sequeiro, nomeadamente um baixo custo de investimento quando comparado com os olivais de regadio. Esta opção permitiria a expansão do olival em sebe para zonas onde não existe água disponível para rega (Todolivo, 2021).

O sistema de controlo de infestantes (Figura 8) mais utilizado neste tipo de olival é o enrolvamento na entrelinha com vegetação natural e aplicação de herbicidas na linha com recurso a herbicida total, sistémico e não residual (Barroso, *et al.*, 2013).



Figura 8 – Cobertura de solo de um olival superintensivo

Embora existam referências a olival em sebe de sequeiro, nomeadamente em Espanha, a maior parte da área com olival em sebe é regada com sistema de rega gota-a-gota.

A colheita é realizada com recurso a uma máquina de colheita automotriz (Figura 9) que torna a colheita muito mais barata do que a colheita manual ou com recurso a vibrador de tronco utilizado nos olivais intensivos, pois é feita de forma mais rápida e reduz o número de pessoas necessárias (Lacarte, 2008).



Figura 9 - Máquina de colheita automotriz

Segundo Barroso *et al.* (2013), os pontos negativos do olival em sebe estão na dificuldade de controlo de vigor das árvores e numa vida económica curta. O controlo do vigor é minimizado com a utilização de variedades de menor vigor. Quanto à durabilidade deste tipo de olival apenas de referir que os primeiros olivais plantados em Portugal ainda continuam a ser explorados (mais de 20 anos).

A seleção da variedade, a escolha da densidade de plantação e o controlo do vigor das árvores são fatores críticos para garantir a produção e longevidade dos olivais em sebe (Diez, *et al.*, 2016).

2.3. Variedades Utilizadas nos Olivais em Sebe

Existem poucas variedades adaptadas a este sistema de plantação pois estas têm de ter uma entrada precoce em produção e ser pouco vigorosas. Segundo Tous (2011) neste sistema de condução apenas se podem utilizar as variedades 'Arbequina', 'Arbosana', 'Koroneiki', 'Sikitita', 'Oliana' e 'Tosca'.

2.3.1. 'Arbequina'

A variedade 'Arbequina' (Figura 10) é originária da Catalunha, Espanha, tendo como objetivo a produção de azeitona para azeite. É uma variedade com vigor médio, tem produção elevada e baixa alternância e entrada em produção muito precoce. Os seus frutos são de baixo peso e forma esférica. Tem ainda um bom rendimento em azeite (>22%) apresentando boas características organoléticas embora com baixa estabilidade (Cordeiro, *et al.*, 2018).

As características referidas fazem com que esta variedade seja dominante nos olivais em sebe (Diez, *et al.*, 2016).



Figura 10 - Aspeto da frutificação na variedade 'Arbequina'

2.3.2. 'Arbosana'

A variedade 'Arbosana' (Figura 11) é originária da Catalunha, Espanha, tendo como objetivo a produção de azeitona para azeite.

É uma variedade com baixo vigor, pouco alternante, tem uma produção elevada e entrada em produção muito precoce. Os seus frutos têm baixo peso e apresentam forma esférica ligeiramente assimétrica tendo uma maturação tardia (Jordão, 2014). Tem alto rendimento em azeite (21-24%) tendo este boas características organolépticas e alto teor em polifenóis (Tous & Romero, 2000).



Figura 11 - Aspeto da frutificação na variedade 'Arbosana'

2.3.3. 'Koroneiki'

A variedade 'Koroneiki' (Figura 12) é originária da Grécia e tem como objetivo a produção de azeitona para azeite.



Figura 12 - Aspeto da frutificação na variedade 'Koroneiki'

É uma variedade de vigor médio, com elevada produção, baixa alternância e entrada em produção precoce. Os seus frutos têm baixo peso e forma ovoide, ligeiramente assimétrica. Tem alto rendimento em azeite (23-26%), sendo este rico em ácido oleico com alta estabilidade e muito cotado no mercado (Tous, 2002).

2.3.4. 'Sikitita'

A variedade 'Sikitita' (Figura 13) é originária de Córdoba, Espanha e resulta do cruzamento de oliveiras das variedades 'Arbequina' e 'Picual', tendo como objetivo a produção de azeitona para azeite.

É uma variedade de baixo vigor, muito produtiva e com um período de juvenilidade curto tendo uma entrada em produção precoce. Os seus frutos são de peso médio, forma ovoide e simétrica. Tem um bom rendimento em azeite que varia em média entre 19% e 21%, sendo este suave e com um paladar equilibrado (Rallo & Barranco, 2008).



Figura 13 - Aspeto da frutificação na variedade 'Sikitita'

2.3.5. 'Oliana'

A variedade 'Oliana' (Figura 14) foi lançada pela empresa Agromillora, com sede em Barcelona, Espanha, e resulta do cruzamento de oliveiras 'Arbequina' e 'Arbosana' tendo como objetivo a produção de azeitona para azeite.

Caracteriza-se por ser uma variedade de baixo vigor, com entrada precoce em produção e alta produção. Os seus frutos são de baixo peso e têm maturação tardia. Tem um bom rendimento em azeite que em média varia entre 14% e 21% sendo este equilibrado e com aroma frutado o que o torna ideal para o mercado do consumo em massa (Agromillora, 2021).



Figura 14 - Aspeto da frutificação na variedade 'Oliana'

2.3.6. 'Tosca'

A variedade 'Tosca' (Figura 15) foi obtida pelo viveiro Attilio Sonnoli em Uzanno, Itália, a partir da variedade Uranos.



Figura 15 – Aspeto da frutificação na variedade 'Tosca'

Segundo Soveral (2014), a árvore desta variedade caracteriza-se por ser uma árvore de pequeno porte e baixo vigor, com uma folhagem muito densa, tendo as folhas uma forma elíptica e simétrica, de cor verde-escuro na página superior e verde acinzentado na página inferior. Os seus frutos são de forma globular e cor preta à maturação fisiológica, sendo a sua floração e maturação muito precoce. O facto de ter um baixo vigor torna esta variedade muito adequada ao sistema superintensivo pois as árvores crescem pouco em altura não ultrapassando os 3 metros. O rendimento em azeite é baixo (12 a 14%) quando comparado com o das restantes variedades utilizadas neste tipo de olival.

Esta variedade tem sido usada em Itália como porta-enxerto com o objetivo de reduzir o tamanho e vigor da variedade que é enxertada, o que se torna essencial para adaptar outras variedades a plantações em sebe (Sonolli, 2021).

2.3.7. Análise geral do contexto varietal para olival em sebe

Num ensaio de avaliação do comportamento das variedades 'Arbosana', 'Arbequina', 'Koroneiki' e 'Sikitita' realizado na Catalunha – Espanha, verificou-se que as variedades 'Arbosana' e 'Arbequina' revelaram menor secção de tronco, que é um indicador do vigor, enquanto que a variedade 'Sikitita' foi a que apresentou menor volume de copa (Tous, 2011).

Este autor menciona ainda que é expectável que através do melhoramento e da criação de algumas combinações porta-enxerto – variedade adaptadas à condução em sebe, se consiga aumentar o leque de opções para utilizar neste sistema.

A empresa Agromillora (Agromillora, 2021) tem investido na obtenção de novas variedades fazendo cruzamentos entre variedades já adaptadas a este sistema de plantação. É o caso da variedade ‘Lecciana’, que resulta do cruzamento da variedade ‘Arbosana’ com a variedade italiana ‘Leccino’. A variedade ‘Lecciana’ destaca-se sobretudo pela qualidade do azeite obtido, que tem alto teor em polifenóis e alta estabilidade. Em fase de testagem para colocação no mercado está a ‘OAC-01’ que resulta do cruzamento entre as variedades ‘Arbosana’ e ‘Koroneiki’, que se distingue por ter menor vigor que a ‘Lecciana’ o que faz com se adapte bem a este tipo de plantações, tendo o seu azeite uma boa estabilidade (López, 2021).

A empresa Todolivo (Todolivo, 2021) também investiu na obtenção de novas variedades, com o objetivo serem produtivas, com precoce entrada em produção e data de colheita no início da campanha, para se adaptarem ao olival em sebe.

Atualmente esta empresa indica a cultivar ‘Todolivo I-15P’ como o resultado desse trabalho. É uma cultivar que resulta do cruzamento entre as variedades ‘Arbosana (Clone I-43)’ e ‘Koroneki (Clone I-38)’, que mostra o baixo vigor da ‘Arbosana’ e o amadurecimento precoce da ‘Koroneki’. Estas características tornam esta nova variedade muito adaptada ao olival em sebe pois permite obter elevados rendimentos numa colheita precoce, o que é muito vantajoso para o produtor pois pode vender o azeite a preços mais altos que normalmente se praticam no início da campanha (Todolivo, 2020).

2.4. Formação da Sebe

O objetivo dos primeiros anos após a plantação deste tipo de olival é a formação da sebe, que se consegue fazendo podas de formação para que se obtenha uma sebe produtiva o mais rápido possível. As operações a realizar para a obtenção desta sebe dependerão da escolha do sistema de condução: em eixo central ou em “*smarttree*” (López, *et al.*, 2015).

Segundo Basílio (2005) na condução em eixo central (figura 16) a primeira intervenção nas árvores é realizada quando estas atingem os 40 a 50 cm de altura e consiste em eliminar todos os ramos laterais desde o solo até metade da altura da planta; a segunda intervenção já é realizada quando as árvores têm mais de um metro e meio de altura retirando-se nesta fase todos os ramos laterais desde o solo até ao 60 a 70 cm de altura.



Figura 16 – Árvores conduzidas em eixo central

A remoção destes ramos baixos é importante pois a máquina colhedora automotriz não consegue colher a azeitona destes ramos e além disso ainda podem impedir que as escamas da máquina de colheitas fechem e se perca azeitona para o solo. Além de retirar os ramos baixos também é importante nos primeiros anos orientar a árvore para que forme um eixo central sendo por isso importante eliminar as bifurcações do eixo que contrariem essa tendência. A altura da sebe neste sistema é limitada a 2,70m de altura.

Neste sistema de condução todas as intervenções são manuais, exceto a limitação de altura que é feita com recurso a uma podadora de discos acoplada a um trator. Além da mão de obra necessária as operações que se realizam manualmente são muito morosas quando comparadas com a poda mecânica (Figueira, 2010).

Na condução em “*smarttree*” (Figura 17) as plantas são despontadas logo no viveiro e quando são plantadas já tem ramos laterais em crescimento.



Figura 17 - Plantação conduzida em “*smarttree*”

No primeiro ano após a plantação não se realiza nenhum tipo de intervenção deixando que as árvores cresçam livremente; só no segundo ano se realiza um corte lateral com o objetivo de estimular a ramificação das árvores. Após o segundo ano são feitos anualmente cortes mecânicos laterais na copa das árvores, com o objetivo de limitar a largura da sebe a 1 metro e criar uma sebe sem ramos dominantes que obriguem a podas antecipadas na parte superior da copa (“*topping*”) (Figura 18). Esta forma de condução realiza-se de forma completamente mecanizada (López, *et al.*, 2015).



Figura 18 - Corte na parte superior da copa

López, *et al.* (2015) menciona várias vantagens da condução em “*smarttree*” em relação à condução em eixo central:

- a diminuição da necessidade de mão de obra pois todas as intervenções são mecanizadas;
- a entrada em produção mais precoce, pois neste tipo de condução somente se realizam despontas não eliminando assim ramos produtivos o que faz com que as árvores entrem mais cedo em produção;
- maior resistência ao vento, pois na condução em “*smarttree*” a vegetação está distribuída de modo horizontal e não vertical.

Embora os autores acima citados refiram que a forma de condução em “*smarttree*” se baseie em cortes laterais na sebe, há explorações no alto Alentejo que optaram por fazer

topping em plantações em “*smarttree*” logo nos primeiros anos após a plantação como mostra a figura 19.



Figura 19 - Plantação “*smarttree*” sujeita a “*topping*”

Após a formação da sebe, a partir do terceiro ano começa a realizar-se a poda de produção que tem como objetivos controlar a dimensão da sebe, conseguir um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção, manter uma superfície foliar exposta eficiente e facilitar o trabalho da máquina de colheita.

Em muitos olivais a poda de produção (Figura 20) é realizada fazendo cortes na parte superior da copa (*topping*) e nas faces laterais da copa, de forma a evitar uma largura excessiva da sebe que iria prejudicar o trabalho da máquina de colheita, usando-se para esse efeito uma podadora de discos acoplada a um trator. (Parras, 2020).



Figura 20 - Poda mecânica em olival superintensivo

A poda mecânica torna-se cada vez mais importante devido à falta de mão de obra pois permite uma redução considerável do número de horas gastas na poda por hectare. Segundo López, *et al.* (2015) a opção pela poda mecânica permite realizar a poda em cerca de 5 a 6 horas por hectare x pessoa, enquanto que utilizando apenas poda manual seriam necessárias 25 a 30 horas por hectare x pessoa.

Segundo Rius (2013) a opção de poda mais adequada a estes olivais é a realização de um *topping* no verão pois quando realizado nesta altura do ano provoca uma paragem de crescimento na parte superior da copa das árvores, controlando desta forma mais eficazmente a altura da sebe.

2.5. Caracterização da Variedade 'Galega Vulgar'

A variedade 'Galega vulgar' (Figura 21) é de origem portuguesa sendo a variedade que tem mais representação nos olivais tradicionais em Portugal (Cordeiro, *et al.*, 2013).

A árvore desta variedade caracteriza-se por ter porte médio ou grande, ramificação curta, ramos rugosos e acinzentados.



Figura 21- Aspeto da frutificação na variedade 'Galega vulgar'

As folhas são grandes, compridas, planas e largas e de consistência flácida ou média, enquanto que as inflorescências são de comprimento médio, com número de flores por inflorescência mediano ou abundante e botões florais de tamanho médio. O fruto desta variedade (Figura 22) é pequeno, elipsoidal, de diâmetro máximo na parte mediana. O epicarpo é violáceo na viragem e negro na maturação, o mesocarpo é de consistência

branda, não aderente ao endocarpo, sendo este pequeno, elipsoidal e de diâmetro máximo na parte mediana com forma apical e pontiaguda (Leitão, *et al.*, 1986).

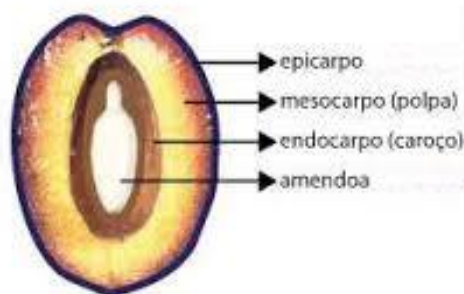


Figura 22 - Constituição de uma azeitona

Fonte: Adaptado de Vicente, 2015

A azeitona desta variedade tem um rendimento em azeite fraco (<18%) sendo este pobre em ácido linoleico e equilibrado em ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados, o que o torna particularmente indicado em dietas alimentares saudáveis (Cordeiro, *et al.*, 2013).

O azeite obtido a partir desta variedade é ainda um pouco frutado, o que o torna num azeite de grande qualidade, sendo tradicionalmente o preferido dos portugueses.

Segundo Cordeiro *et al.* (2013) a azeitona da variedade 'Galega vulgar' pode ser utilizada nas seguintes Denominações de Origem Protegida (DOP):

- "Azeites da Beira Alta";
- "Azeites da Beira Baixa";
- "Azeites do Ribatejo";
- "Azeites do Alentejo Interior";
- "Azeite de Moura";
- "Azeites do Alto Alentejo"

Embora a azeitona da variedade 'Galega vulgar' possa ser utilizada na produção de azeite com denominação de origem protegida, a perceção que se tem sobre a utilização desta variedade é de está maioritariamente limitada aos olivais tradicionais, existindo alguma área em olival intensivo e que a utilização em olival em sebe é quase nula. Um olivicultor que tinha uma parcela de olival em sebe com esta variedade procedeu ao seu arranque, com o argumento que não produzia ao nível das variedades preconizadas para este tipo de olival.

A redução da importância da variedade 'Galega vulgar' na produção de azeite em Portugal deve-se a diversos fatores, entre os quais se encontra a menor eficiência de colheita por vibração ao tronco e o eterno problema de falta de soluções expeditas que contribuam para evitar a gafa, doença a que esta variedade é particularmente sensível e que pode causar a perda total da produção de uma campanha e condicionar as dos anos seguintes visto provocar uma intensa desfoliação (Dias, comunicação pessoal).

Por ser uma árvore de grande porte e com elevado vigor torna-se complicado adaptar esta variedade ao sistema de olival superintensivo ou em sebe (Santos, 2010). No entanto, Dias *et al.* (2010), num ensaio de variedades em sebe mantido durante cinco anos sem podar, verificaram que a variedade 'Galega vulgar' tinha um nível de produção próximo da variedade 'Arbequina', embora as árvores tendessem a ser de maior dimensão, dificultando a adequação da copa para sebe.

2.6. A Utilização da Enxertia em Culturas Lenhosas

A enxertia é um método de reprodução assexuada que consiste na união de partes de plantas diferentes para formar um só indivíduo. É uma técnica muito utilizada na fruticultura para propagar cultivares. São consideradas duas partes de plantas, uma situada abaixo da enxertia, denominada porta-enxerto ou cavalo e outra parte acima da mesma que forma a copa da futura árvore e que se denomina enxerto ou cultivar (Sousa, 2022).

A enxertia é uma técnica muito utilizada na fruticultura moderna, tendo os seguintes objetivos:

- o controlo de vigor que facilita as operações culturais, sobretudo a colheita (que em muitas destas espécies ainda é manual) e os tratamentos fitossanitários;
- o aumento de resistência a pragas e doenças;
- o aumento de resistência a condições adversas do solo e do clima, entre outros.

Existem diferentes tipos de enxertia sendo os mais utilizados os seguintes (Galvão, 1952):

- a enxertia de garfo (Figura 22);
- a enxertia de borbulha ou placa (grupo de borbulhas na mesma porção de ritidoma) (Figura 23).

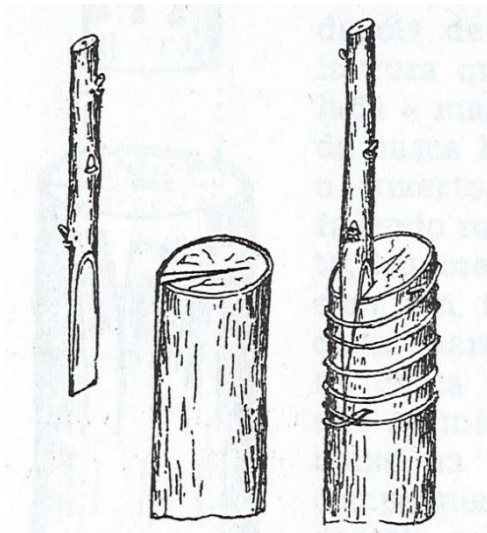


Figura 22 - Enxertia de garfo
Fonte: Adaptado de Galvão, 1952

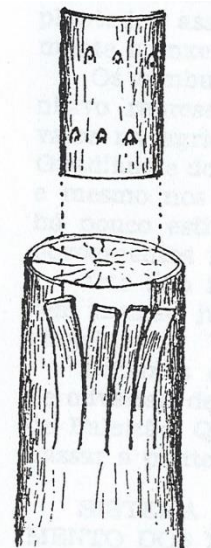


Figura 23 – Enxertia de placa
Fonte: Adaptado de Galvão, 1952

2.6.1. A enxertia na vinha e na fruticultura

Em 1867 Portugal foi atingido por uma praga chamada filoxera que atingiu severamente as vinhas por todo o país tendo a região do Douro sido a mais afetada. Esta praga atacava todos os órgãos da videira, destruindo completamente as plantas e só foi possível diminuir a sua incidência através da plantação de videiras americanas que eram resistentes à filoxera, para depois enxertar as videiras europeias. Esta estratégia teve um sucesso tal que ainda continua a ser utilizada atualmente em viticultura (Martins, 1991).

Em fruticultura a enxertia é uma prática que teve e continua a ter uma grande utilização. Até aos anos 50 do século XX os pomares de fruteiras eram compostos por poucas árvores por hectare sendo estas de grande dimensão, com sistema de condução em vaso (Figura 23) e sem qualquer alinhamento entre si, o que dificultava a colheita dos frutos e aumentava a necessidade de mão de obra (Vieira Natividade, 1959).



Figura 23- Macieiras conduzidas em vaso **Fonte:** Adaptado de Moreira, 2020

A partir dos anos 60 do século XX começa a acontecer a intensificação dos pomares com a implantação do segundo plano de fomento que refere a importância dos porta-enxertos para reduzir o vigor das árvores, (Vieira Natividade, 1960). No caso das pomóideas começaram a utilizar-se densidades de plantação de cerca de 1250 árvores por hectare. Esta densidade de plantação levou a que a distância entre árvores diminuísse, visto que se pretendiam árvores de menor dimensão, o que levou ao desenvolvimento de porta-enxertos com características ananizantes, como o M9 e o M26, utilizados em macieiras. Este tipo de porta-enxertos além de reduzirem o vigor das árvores contribuíam para aumentar a precocidade, permitindo a obtenção de produção no terceiro ano após a plantação, melhorar a entrada de luz na árvore e conduzir as árvores segundo o sistema de eixo central (Figura 24).



Figura 24- Pomar de macieiras conduzidas em eixo **Fonte:**
Adaptado de Selectis,2022

Este aumento da densidade de plantação associado a árvores mais pequenas facilita as operações culturais e a colheita de fruta que pode ser realizada do solo ou com recurso a pequenos escadotes que possibilitam uma maior capacidade de trabalho e menor necessidade de mão de obra (Bradshaw, 2012).

No caso das prunóideas sucedeu algo semelhante ao nível das cerejeiras, para as quais se começaram também procurar porta-enxertos com características ananizantes com os mesmos objetivos que nas pomóideas, o que fez com que os pomares sejam constituídos por árvores cada vez mais pequenas para facilitar sobretudo a colheita da fruta e os tratamentos fitossanitários (Lang, 2022)

Também no caso da amendoeira surgiu recentemente o modelo de condução em sebe que está ligado ao aparecimento de porta-enxertos que reduzem o vigor, a série conhecida por “*Rootpac*” da empresa Agromillora (Agromillora, 2021). Esta série de porta-enxertos divide-se em várias designações, cada uma com determinada adaptação como se mostra em baixo (Agromillora, 2021):

- “*Rootpac 20*”: caracteriza-se por ter baixo vigor e é compatível com pessegueiro, ameixeira do japão e amendoeira sendo ideal para plantações de alta densidade em solos mais pesados e zonas frias;

- “*Rootpac 40*”: caracteriza-se por ser um bom controlador de vigor, antecipar a maturação e melhorar o calibre dos frutos em plantações de pessegueiro e amendoeiras adaptando-se bem a todos os climas;

- “*Rootpac R*”: caracteriza-se por ter medio vigor e boa compatibilidade com pessegueiro e ameixeiras. É muito adaptável a diferentes climas e adapta-se bem a solos com pouca capacidade de drenagem.

2.6.2. A enxertia em olivicultura

A utilização da enxertia na olivicultura surge com a necessidade de mudança varietal. No caso dos olivais constituídos a partir de zambujeiros, foi necessário enxertá-los em variedades mais gradas. Esta realidade está bem ilustrada na herdade da Mitra da Universidade de Évora onde facilmente se encontram zambujeiros enxertados nas variedades ‘Galega vulgar’ e ‘Bical’.

Santos (1981) refere que a enxertia de garfo (Figura 25) era a mais generalizada embora fosse pouco eficiente devido ao baixo vingamento.



Figura 25 - Enxertia de garfo em oliveira. **Fonte:** Adaptado de Lopes & Pinto, 2010

Este autor refere que o tipo de enxertia com mais interesse é a de gomo destacado ou borbulha.

Nos anos oitenta do século XX com o objetivo de reconverter os olivais da variedade ‘Galega vulgar’ em variedades mais gradas e produtivas, enxertou-se uma área considerável de olival tradicional sendo a enxertia em placa (Figura 26) a mais utilizada. (Santos, 1981).



Figura 26 - Enxertia de placa em oliveira **Fonte:**
Adaptado de Lopes & Pinto, 2010

Tal coincide com o início da colheita mecânica de azeitona por vibração ao tronco, onde se constatou uma menor eficiência de colheita na variedade ‘Galega vulgar’, comparativamente com a obtida em variedades mais gradas. A enxertia dos olivais tradicionais foi uma medida de reconversão do olival financiada com verbas provenientes da nossa adesão à CEE (Figueira, 2010).

Segundo Santos (1981) a época de enxertia da oliveira varia de região para região, pois só se pode enxertar de borbulha quando o ritidoma se destacar bem do lenho o que acontece quando as temperaturas começam a subir. Tal leva a que a época de enxertia decorra de março a junho, começando nas zonas mais quentes.

Segundo Figueira (2010) a zona onde houve maior implementação desta medida foram os concelhos de Avis, Campo Maior, Elvas e Fronteira. O aparecimento e difusão do olival intensivo levou a que a prática da enxertia caísse em desuso.

A enxertia é uma técnica que também pode ser utilizada como solução alternativa para variedades de difícil enraizamento por estacaria semi-lenhosa. Santos & Calado

(1992) testaram a utilização de diferentes tipos de enxertia de modo a ultrapassarem a dificuldade de enraizamento da variedade 'Galega vulgar' por estacas semi-lenhosa. Para tal utilizaram uma variedade de fácil enraizamento por estacaria semi-lenhosa ('Azeiteira') na qual enxertavam a variedade 'Galega vulgar'. Este trabalho foi realizado apenas a título experimental não tendo sido difundido em larga escala.

A difusão do olival em sebe que inicialmente estava limitado a poucas variedades tem levado a que exista interesse na obtenção de novas variedades, conforme foi referido no ponto 2.3.7.

Neste tipo de olival a necessidade de controlar a dimensão da sebe tendo em conta as características da máquina de colheita não tem permitido que neste sistema de plantação se utilizem as variedades associadas a cada região (Figueira, 2010).

Com o aparecimento do olival superintensivo começa a haver uma preocupação com o controlo do vigor das árvores pelos motivos referidos anteriormente,

A necessidade de controlar o vigor das oliveiras nos olivais em sebe vem mostrar o interesse em encontrar porta-enxertos que reduzam o vigor das oliveiras, o que poderia tornar possível a realização de plantações com as variedades tradicionais de cada região (Falco, 2012).

Num ensaio de avaliação de porta-enxertos realizado na Sicília-Itália, Falco *et al.* (2011) compararam a utilização de plantas de zambujeiro com plantas das variedades 'Arbequina', 'Leccino' e 'Tosca', no desenvolvimento dos enxertos das variedades 'Biancolilla' e 'Cerasuola' (variedades italianas). Neste ensaio, realizado com plantas envasadas durante uma campanha, não se verificaram diferenças significativas entre as diferentes modalidades quer na altura das plantas, quer no diâmetro do tronco. Verificou-se que as plantas enxertadas em 'Tosca' registaram um crescimento vegetativo de toda a copa cerca de 20% inferior aos dos outros porta-enxertos sendo o que mais limitou o crescimento vegetativo. (Falco, *et al.*, 2011).

Tous *et al.* (2007) refere que na maior parte dos casos o vigor da variedade utilizada como porta enxerto é transferido à variedade enxertada. Este autor, porém, indica que nalguns casos tal não se verifica, o que torna necessário estudar cada combinação individualmente. A diminuição de crescimento da variedade enxertada só se torna visível ao quinto - sexto ano de plantação. Os porta-enxertos podem ser úteis não só no controlo do vigor das árvores como também no controlo de algumas doenças do solo, nomeadamente o *verticillium* (Tous, *et al.*, 2007).

3. Material e Métodos

3.1. Olival

O trabalho experimental foi desenvolvido na herdade da Torre das Figueiras-Monforte, Portalegre. O ensaio realizou-se numa parcela designada por “*Canto dos Eucaliptos*” (39°04'13.2"N 7°29'01.7"W) (Figura 27), cujo solo se encontra classificado, segundo Cardoso (1965), como “Solos Pardos não calcários sobre quartzo dioritos (Pm)”. Ocupa uma área total de 3.4 ha e é constituída por olival em sebe com diversas variedades.

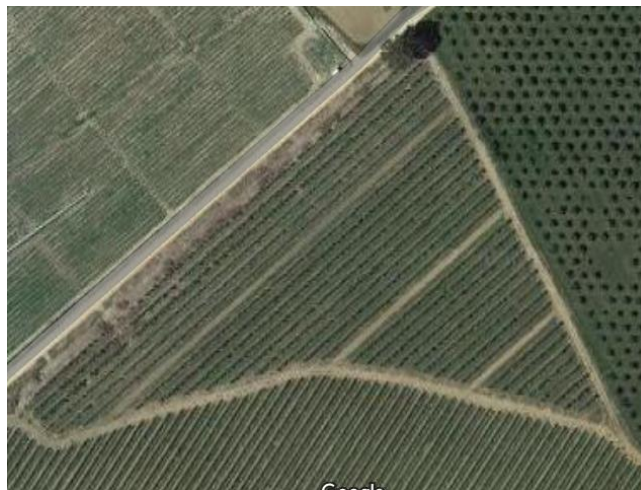


Figura 27 - Vista aérea da parcela "Canto dos eucaliptos"

Trata-se de uma parcela plana, tendo o olival sido instalado com uma entrelinha de 6 m, enquanto a distância entre árvores varia de linha para linha, o que resulta em diversas densidades de plantação conforme se pode verificar na Figura 28.

O presente trabalho experimental foi realizado nas linhas 17 e 27 da referida parcela. Na linha 17 está instalado o ensaio de porta-enxerto e na linha 27 o ensaio de formação da sebe.

O olival dispõe de um sistema de rega localizada gota-a-gota, com gotejadores autocompensantes que distam 0.75 metros uns dos outros e que debitam cerca de 2 l/h.

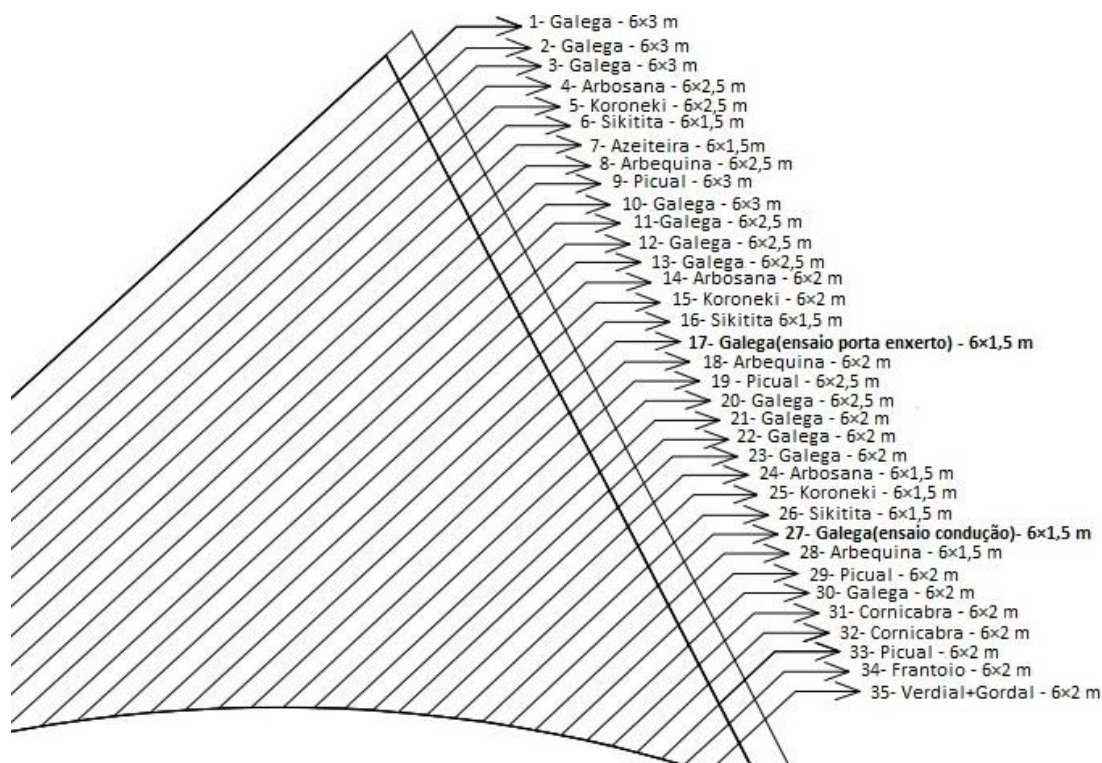


Figura 28 - Esquema de plantação da parcela "Canto dos eucaliptos"

No início de cada linha de ensaio foi instalado um caudalímetro "Arad m15" (Figura 29) que permitiu determinar a quantidade de água de rega aplicada (Anexo I). No anexo II apresentam-se os dados de precipitação anuais registados nos anos de 2019, 2020 e 2021 na Herdade da Torre das Figueiras que têm um sistema automático de monitorização das precipitações.



Figura 29 - Caudalímetro "Arad m15"

No controlo de infestantes é utilizado um sistema de não mobilização do solo onde prevalece o enrelvamento de vegetação espontânea na entrelinha, que é controlado

mecanicamente com recurso a um destroçador, enquanto na linha as infestantes são controladas com recurso à utilização de herbicida sistémico e não residual (Figura 30).



Figura 30 - Aspeto da linha de plantação

De acordo com a informação recebida do agricultor a fertilização é efetuada com aplicação de adubo sólido ao solo e adubo em fertirrigação, o que resultou nas quantidades indicadas na tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de nutrientes aplicados

Ano	Azoto (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potássio (kg/ha)
2019	87	48	88
2020	79	40	59
2021	132	28	110

O controlo fitossanitário baseia-se em diversas aplicações de produtos homologados para Produção Integrada (PI) conforme se pode verificar no Anexo III. Nesta exploração existe a preocupação em controlar as principais pragas e doenças do olival, como por exemplo a traça da oliveira (*Prays oleae*), o olho de pavão (*Spilocaea oleagina*), a mosca da oliveira (*Bactrocera oleae*) e a gafa (*Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum gloeosporioides complex*).

3.2. Metodologia

3.2.1. Ensaio de porta enxerto

Este ensaio consiste na avaliação da variedade 'Galega vulgar' plantada com diferentes tipos de sistema radicular:

- tratamento 1 – árvores da variedade 'Galega vulgar' de pé-franco;
- tratamento 2 – árvores da variedade 'Galega vulgar' com porta-enxerto da variedade 'Tosca'.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com três repetições sendo cada talhão constituído por 14 árvores, com duas árvores bordadura no início e no final de cada talhão, pelo que cada talhão dispõe de 10 árvores para monitorizações (Tabela 3).

Tabela 3 - Esquema do ensaio de porta enxerto

Talhão 1	Talhão 2	Talhão 3	Talhão 4	Talhão 5	Talhão 6
B B x x x x x x x x x x B B	B B x x x x x x x x x x B B	B B x x x x x x x x x x B B	B B x x x x x x x x x x B B	B B x x x x x x x x x x B B	B B x x x x x x x x x x B B
Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 2	Tratamento 1
1ª repetição		2ª repetição		3ª repetição	

Legenda: B - árvores bordadura; x - árvores monitorizadas

A tabela 4 mostra as dimensões das árvores utilizadas neste ensaio, à plantação, que foi realizada no dia 2 de abril de 2019 na linha 17 da parcela anteriormente indicada com uma distância entre plantas de 1,5 m, estando a linha de árvores distanciada de 6 m das outras linhas do olival. Esta forma de instalação permite a obtenção de uma densidade de plantação de 1111 árvores por hectare.

Pretendeu-se que as árvores utilizadas na plantação tivessem a maior uniformidade possível, como se mostra na tabela 4.

Tabela 4 - Dimensões das árvores à plantação (média ± desvio padrão)

Tratamento	Diâmetro tronco (mm)	Altura árvore (m)
1	5,9 ± 0,9 a	0,71 ± 0,17 a
2	5,3 ± 0,9 b	0,75 ± 0,13 a

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

Procedeu-se à instalação de um tutor de bambu à plantação em cada uma das plantas, para permitir a formação das árvores em eixo central. À medida que as árvores

foram crescendo realizou-se a fixação dos lançamentos ao tutor. Em 2021 entendeu-se ser conveniente reforçar a estrutura de suporte das árvores, pelo que foram colocados postes de madeira ao longo da linha e uma fiada de arame foi colocada a 1,5 m do solo.

Após a plantação eliminaram-se todos os lançamentos situados abaixo de 0,40m do solo, não tendo sido realizadas mais nenhuma intervenções nas árvores até à realização da colheita em 2021.

3.2.1.1. Parâmetros avaliados

3.2.1.1.1. Dimensão das árvores

Em março de 2021 efetuou-se a monitorização da dimensão das árvores. Mediu-se a altura das árvores (Figura 31), a distância do ramo mais baixo da copa da árvore ao solo e a largura máxima da copa segundo a linha de plantação e segundo a perpendicular à linha de plantação, nas 10 árvores de cada talhão, com utilização de uma régua telescópica graduada.



Figura 31 - Medição das árvores

Em outubro de 2021 procedeu-se à monitorização dos mesmos parâmetros antes da colheita de azeitona.

Em março e outubro de 2021 registou-se também o perímetro do tronco a cerca de 0,10 m do solo em cada uma das árvores, tendo-se utilizado uma fita métrica flexível (Figura 32).



Figura 32 - Medição do perímetro do tronco

Determinou-se o raio do tronco e a Área Seccional do Tronco (AST).

Para determinar a AST foi necessário calcular o raio do tronco que se obteve usando a seguinte formula:

$$Raio\ do\ tronco(cm) = \frac{Perimetro\ do\ tronco(cm)}{2\pi}$$

Para determinar a AST usou-se a seguinte formula:

$$AST\ (cm^2) = \pi \times Raio\ do\ tronco^2$$

3.2.1.1.2. Registo fotográfico da copa das árvores

Em março de 2021 todas as árvores do ensaio foram fotografadas individualmente com recurso a uma camara fotográfica de Samsung, DV300F, que permitiu a obtenção de fotos com as características indicadas na tabela 5.

Tabela 5 – Características de cada foto

Resolução	96 ppp
Tempo de exposição	1/500 segundos
Distancia Focal	4 mm
Abertura máxima	2.64
Modo de fotografia	Padrão
Contraste	Normal
Saturação	
Nitidez	
Equilíbrio do branco	Automático
Flash	Sem flash

Para que as fotos mostrassem os contornos de cada uma das árvores de forma mais nítida, utilizou-se um pano contraste em fundo de cor creme, com 1.60 m de largura e 2,30 m de altura apoiado em 2 ripas de madeira com 2,90 m de comprimento (Figura 33).

Colocou-se o pano esticado na face lateral da árvore do lado oposto ao operador da máquina fotográfica, que estava situado a 2.40 m do tronco de cada uma das árvores. Para manter o pano esticado e para mudar de árvore para árvore foi necessário o auxílio de duas pessoas.



Figura 33 - Aspetto do pano esticado na face lateral de uma árvore

As fotos foram recortadas pelo limite do pano (figura 34A) com a ferramenta de recorte do Windows 10. Posteriormente as fotos foram analisadas com o software de análise de imagem SigmaScan Pro 5.0, ajustando-se o histograma de modo a marcar todos os ramos da árvore (figura 34B), com o objetivo de determinar a área da copa das árvores.



Figura 34: A - Foto após corte pelo limite pano; B: Foto após ajuste do histograma, com marcação zonas sem copa

Determinou-se a área total da tela (A_t) e a área de tela sem copa (B_t), em pixéis. Para determinar a área que a copa da árvore ocupa na tela usou-se a fórmula:

$$\text{Área da copa (Ac)} = A_t - B_t$$

Calculou-se também a percentagem da área do pano ocupada pela copa de cada uma das árvores de acordo com a fórmula seguinte:

$$\text{Área ocupada pela copa (\%)} = \frac{\text{Área copa (Ac)}}{\text{Área total tela (At)}} \times 100$$

De forma a obter-se um valor dos espaços vazios do interior da copa (EV) através da projeção vertical, recorrendo à aplicação Excel do Windows 10, selecionaram-se os objetos que apresentavam um número de pixels inferiores a 1000, excluindo-se desta forma toda a área exterior à copa. Poder-se-ia recorrer a um recorte de imagem em torno da copa,

para se obter esta informação, contudo, não deixava de ser infalível perante a presença de erros, adicionando pixels provenientes da zona exterior.

Calculou-se a porosidade de copa através da fórmula:

$$\text{Porosidade da copa (\%)} = \frac{\text{Espaços vazios (EV)}}{\text{Área da copa (Ac)}} \times 100$$

3.2.1.1.3. Classificação da floração das árvores

Em maio de 2021, com as árvores em floração, efetuou-se a classificação árvore a árvore do nível de floração de acordo com as seguintes classes:

- Classe 0 - Sem presença de flores;
- Classe 1 – Muito poucas flores;
- Classe 2 – Poucas flores;
- Classe 3 – Quantidade de flores razoável;
- Classe 4 – Bastantes flores;
- Classe 5 – Muitas flores;
- Classe 6 – Muitíssimas flores.

Na figura 35 mostra-se um exemplo de cada uma das classes que foram registadas no dia em que foi feita a classificação.



Classe 3

Classe 4

Classe 5

Classe 6

Figura 35 – Exemplificação das classes registadas na floração

3.2.1.1.4. Monitorização do desenvolvimento vegetativo

Em maio de 2021 selecionou-se, por árvore, um ramo representativo dos crescimentos do ano anterior (Figura 36), tendo-se medido o comprimento total do ramo, o número de entrenós e o número de inflorescências.



Figura 36- Árvore com ramo marcado

3.2.1.1.5. Colheita da azeitona

Em novembro de 2021 procedeu-se à colheita da azeitona produzida no ensaio, talhão a talhão. Colocaram-se panais no solo de cada um dos lados das árvores de cada talhão e destacou-se a azeitona com um varejador elétrico portátil “*Pellenc Olivium +*” (Figura 37).



Figura 37 – Aspeto da colheita da azeitona

Registou-se a massa de azeitona colhida em cada talhão.

3.2.1.1.6. Determinação do índice de maturação e do teor de gordura

Após a colheita selecionaram-se amostras aleatórias de 100 frutos de cada talhão, para caracterizar o nível de maturação da azeitona e a massa por fruto.

Procedeu-se à classificação individual de cada um dos frutos por amostra para determinar o índice de maturação segundo o método de Jáen (Hermoso, *et al.*, 1997) que se determina de acordo com a fórmula seguinte:

$$IM = \frac{A \times 0 + B \times 1 + C \times 2 + D \times 3 + E \times 4 + F \times 5 + G \times 6 + H \times 7}{100}$$

Onde:

IM – índice de Maturação;

A, B, C, D, E, F, G, H – número de frutos por classe;

0 (Epicarpo verde intenso), 1 (Epicarpo verde-amarelado), 2 (Epicarpo verde com manchas avermelhadas em menos de metade do fruto), 3 (Epicarpo avermelhado em mais de metade do fruto), 4 (Epicarpo negro e polpa branca), 5 (Epicarpo negro e polpa roxa sem chegar a meio da polpa), 6 (Epicarpo negro, e polpa roxa sem chegar ao caroço), 7 (Epicarpo negro e polpa totalmente roxa até ao caroço) – classes do índice.

A figura 38 mostra as fases de maturação da azeitona, ilustrando todas as classes descritas acima.

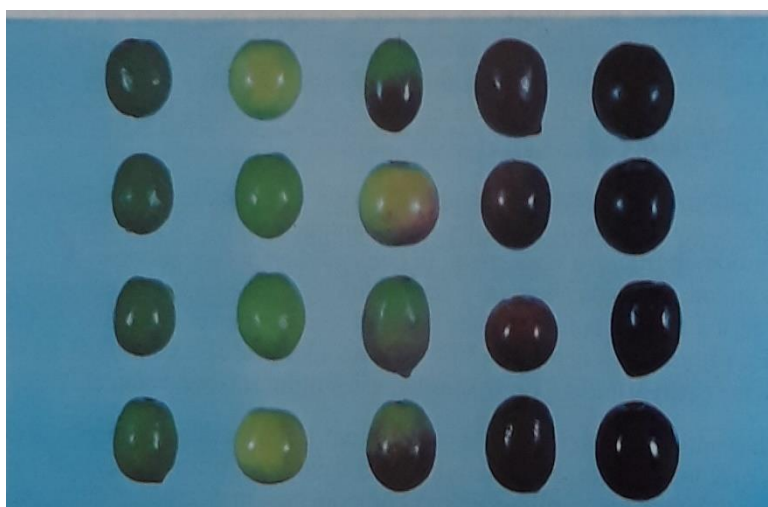


Figura 38 - Evolução das cores da azeitona ao longo da maturação
Fonte: Adaptado de Hermoso, *et al.*, 1997

Os frutos de cada uma das amostras foram depois utilizados para determinar o teor em gordura por amostra. Procedeu-se à moenda da azeitona com um moinho de martelos (Figura 39A) e a pasta resultante foi colocada num equipamento Foss Olivia[™] (Figura 39B) que determinava os seguintes parâmetros:

- gordura (%);
- humidade (%);
- gordura na matéria seca (%);
- rendimento industrial (%).

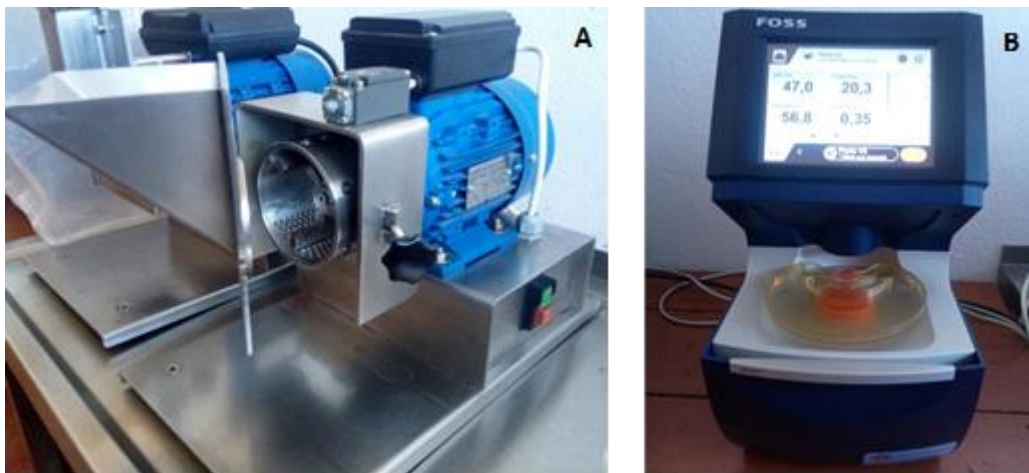


Figura 39 – A – Moinho de martelos; B - Foss olivia[™].

3.2.2 Ensaio de formação da sebe

Este ensaio consiste na avaliação da variedade ‘Galega vulgar’ plantada com porta-enxerto da variedade ‘Tosca’, submetidas a duas formas de condução:

- tratamento 1 – eixo central;
- tratamento 2 – “*smarttree*”.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com três repetições sendo cada talhão constituídos por seis árvores, com uma árvore bordadura no início e no final de cada talhão, pelo que cada talhão dispõe de quatro árvores para monitorizações (Tabela 6).

Tabela 6 - Esquema do ensaio de formação da sebe

Talhão 1	Talhão 2	Talhão 3	Talhão 4	Talhão 5	Talhão 6
B x x x x B	B x x x x B	B x x x x B	B x x x x B	B x x x x B	B x x x x B
Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 2	Tratamento 1
1ª repetição		2ª repetição		3ª repetição	

Legenda: B: Bordadura; x: Árvores monitorizadas

As árvores utilizadas neste ensaio tinham, à plantação, as dimensões apresentadas na tabela 7, tendo sido plantadas em 21 de outubro de 2019 na linha 27 da parcela denominada “Canto dos Eucaliptos”, com uma distância entre plantas de 1,5 m, estando a linha de árvores distanciada de 6m das outras linhas do olival.

Pretendeu-se que as árvores utilizadas na plantação tivessem a maior uniformidade possível, como se mostra na tabela 7.

Tabela 7 - Dimensão das árvores á plantação (média ± desvio padrão)

Tratamento	Diâmetro tronco (mm)	Altura árvore (m)
1	10,9 ± 2,8 a	1,53 ± 0,11 a
2	10,9 ± 2,3 a	1,48 ± 0,10 a

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

Esta forma de instalação permite a obtenção de uma densidade de plantação de 1111 árvores por hectare, mostrando-se na figura 28 a localização do ensaio na parcela.

Procedeu-se à instalação de um tutor de bambu à plantação em cada uma das plantas do tratamento 1, para permitir a formação das árvores em eixo central. Após a plantação eliminaram-se todos os lançamentos situados abaixo de 0,40m do solo. À medida que as árvores foram crescendo realizou-se a fixação dos lançamentos ao tutor. Em 2021 entendeu-se ser conveniente reforçar a estrutura de suporte das árvores, pelo que foram colocados postes de madeira ao longo da linha e uma fiada de arame foi colocada a 1,5m do solo.

As árvores do tratamento 2 foram submetidas a corte horizontal da parte superior da copa em julho de 2020 e em julho de 2021. Em 2020 o corte foi realizado com um corta-sebes portátil com motor de explosão, a cerca de 1,4m de altura, enquanto que em 2021 o corte foi realizado com uma máquina de podar com facas rotativas montada em trator (Figura 40), realizado a cerca de 2,3 m.



Figura 40: Corte realizado na parte superior da copa

3.2.1.2. Parâmetros avaliados

3.2.1.2.1. Dimensão das árvores

Esta monitorização foi realizada de forma semelhante ao descrito no ponto 3.2.1.1.1. e efetuou-se nas mesmas datas.

Em março de 2021 efetuou-se a monitorização da dimensão das árvores na primavera, tendo-se medido a altura das árvores (Figura 31), a distância do ramo mais baixo da copa da árvore ao solo e a largura máxima da copa segundo a linha de plantação e na perpendicular à linha de plantação, nas quatro árvores de cada talhão, com utilização de uma régua telescópica graduada.

Em julho de 2021 antes da intervenção de poda com a máquina de podar de facas, procedeu-se ao registo dos mesmos parâmetros nas árvores do tratamento 2 antes de serem cortadas.

Em outubro de 2021 voltaram a medir-se todas as árvores antes da realização da colheita da azeitona.

Nas monitorizações de março e outubro de 2021 também se registou o perímetro do tronco a cerca de 0,10 m do solo, de forma análoga ao do ensaio de porta-enxerto (ponto 3.2.1.1.1.).

3.2.1.2.2. Registo fotográfico da copa das árvores

Em março de 2021 todas as árvores do ensaio foram fotografadas individualmente com recurso a uma camara fotográfica Samsung, DV300F, de forma análoga ao do ensaio de porta-enxerto (ponto 3.2.1.1.2). As fotos obtidas foram sujeitas ao procedimento efetuado no ensaio de porta-enxerto.

3.2.1.2.3. Colheita da azeitona

Em novembro de 2021 procedeu-se à colheita da azeitona produzida no ensaio, árvore a árvore. Visto serem árvores de pequeno porte, a colheita foi realizada de forma manual, destacando as azeitonas para uma caixa transportada pelo colhedor ao nível do peito. A caixa era suportada por suspensórios fixos nos ombros do colhedor. Registou-se a massa de azeitona colhida por árvore e retirou-se uma amostra aleatória da azeitona colhida por talhão para monitorizar o nível de maturação da azeitona por tratamento.

Procedeu-se à determinação do índice de maturação e do teor de gordura da azeitona de forma análoga ao do ensaio de porta-enxerto (ponto 3.2.1.1.5.).

3.3. Análise Estatística

O tratamento dos dados referentes à dimensão das árvores, desenvolvimento vegetativo, maturação e produção de azeitona foi efetuado através da Análise de Variância (ANOVA) tendo-se utilizado o utilizando o programa SPSS 24.

O tratamento dos dados da classificação da floração por se tratar de uma variável qualitativa foi efetuado com o software SPSS 24, através da aplicação do Teste Não Paramétrico de Mann-Whitney para amostras independentes.

4. Apresentação e discussão de resultados

4.1. Ensaio de Porta-Enxerto

4.1.1. Dimensão das árvores

Na tabela 8 mostram-se as dimensões das árvores no início da primavera de 2021 (março) e à colheita.

Tabela 8 - Dimensão das árvores do ensaio de porta-enxerto (média ± desvio padrão)

Tratamento	Época	Altura (m)	Base da copa (m)	L copa linha (m)	L. copa perp. linha (m)	Área seccional tronco (cm ²)
‘Galega vulgar’ pé-franco	Março	2,98 ± 0,28 a	0,42 ± 0,11 a	1,37 ± 0,14 a	1,43 ± 0,19 a	6,96 ± 1,27 a
‘Galega vulgar’ enxertada		3,19±0,21 b	0,44±0,14 a	1,34±0,14 a	1,49±0,18 a	6,94±1,11 a
‘Galega vulgar’ pé-franco	Colheita	3,17±0,45 a	0,43±0,21 a	1,64±0,20 a	1,86±0,34 a	8,64±1,61 a
‘Galega vulgar’ enxertada		3,31±0,43 a	0,28±0,13 b	1,61±0,21 a	2,02±0,26 b	8,11±1,43 a

Legenda: L. – largura; perp. – perpendicular

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

As monitorizações realizadas no início da primavera de 2021 não mostraram diferenças significativas (P>0.05) entre os tratamentos para a maioria dos parâmetros avaliados. Apenas se verificaram diferenças significativas (P<0.05) entre os tratamentos na altura das árvores, com as árvores enxertadas em ‘Tosca’ a registarem os maiores valores. Este resultado contraria o que se pretendia obter, que era a redução da altura das árvores com porta-enxerto. Este objetivo também não foi alcançado por Falco *et al* (2011) que não registou diferenças significativas entre os porta-enxertos no crescimento em altura das árvores enxertadas. De referir que os resultados de Falco *et al* (2011) se obtiveram numa fase inicial do crescimento das plantas em condições diferentes (plantas envasadas durante o 1º ano de crescimento).

No caso das medições efetuadas à colheita os resultados obtidos também não mostraram diferenças significativas (P>0.05) entre as duas modalidades na maioria dos parâmetros avaliados.

Na largura de copa medida na perpendicular à linha de plantação houve diferenças significativas (P<0.05) entre tratamentos sendo as árvores enxertadas em ‘Tosca’ as mais

largas. Também se verificaram diferenças significativas ($P < 0.05$) na distância da base da copa ao solo, com as árvores enxertadas em 'Tosca' a registarem ramos mais próximo do solo.

Não tendo havido nenhuma intervenção de poda para eliminar ramos excessivamente pendentes, o resultado mostra que as árvores enxertadas em 'Tosca' podem ter uma maior tendência em ter ramos pendentes, que é uma característica da variedade. Este comportamento poderá acentuar-se com o peso da azeitona localizada nos ramos inferiores da copa que tendem a fletir e a ficarem mais próximos do solo.

Este comportamento leva a questionar se não poderá haver aqui um efeito varietal ('Tosca') que apenas se faz sentir na zona da árvore mais próxima do local de enxertia.

Embora não se tenham verificado diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos na área seccional do tronco, à colheita, as árvores enxertadas sobre 'Tosca' registaram uma área de tronco inferior ao das árvores em pé-franco. Sendo a área seccional do tronco considerada um indicador do vigor das árvores (Falco, 2012) este resultado poderá indicar que essas árvores terão menos vigor. De acordo com Tous *et al.* (2007) num ensaio realizado na Catalunha foi verificado que o efeito do porta-enxerto apenas se fará sentir alguns anos após a plantação. Atendendo aos resultados obtidos e ao referido por Tous *et al.* (2007), será conveniente manter a avaliação deste ensaio durante mais anos.

Estes resultados mostram ainda que as árvores da variedade 'Galega vulgar' com duas épocas de crescimento e sem intervenções de poda alcançaram uma altura superior à da estrutura das máquinas de colheita. Embora seja possível colher árvores mais altas do que a estrutura da máquina de colheita, desde que as árvores tenham flexibilidade para se moldarem a essa estrutura, no caso desta plantação não seria aconselhável realizar a colheita com a máquina de colheita visto que o sistema radicular só tem dois anos de desenvolvimento e poderia haver o risco de as árvores serem arrancadas.

Embora sejam resultados do primeiro ano de produção, a manter-se este resultado em anos subsequentes, tal indicará que esta opção de porta-enxerto não foi a mais adequada. Se houver interesse em manter esta linha de trabalho e conforme refere Tous *et al.* (2007) será necessário encontrar a combinação entre o porta-enxerto e a variedade 'Galega vulgar' mais conveniente para reduzir o vigor das árvores e adequá-la à condução em sebe estreita.

4.1.2. Monitorização fotográfica da copa das árvores

Na tabela 9 mostra-se a área ocupada pela copa da árvore em cada tratamento (percentagem do número de pixéis da área da tela contraste ocupada pela copa da árvore) e a porosidade da copa (percentagem do número de pixéis de espaços vazios na área da copa).

Tabela 9 - Resultados da monitorização da copa das árvores no ensaio de porta-enxerto (média \pm desvio padrão)

Tratamento	Área da copa por árvore (% pixéis da área da tela)	Porosidade (% pixéis espaços vazios na área de copa)
´Galega vulgar` pé-franco	54,9 \pm 9,6 a	14,6 \pm 4,8 a
´Galega vulgar` enxertada	58,2 \pm 7,6 a	17,5 \pm 4,7 b

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas ($P < 0.05$)

Em relação à área de copa por árvore, os resultados mostram que não houve diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos, o que se encontra em linha com a maioria das monitorizações das dimensões das árvores apresentadas no ponto 4.1.1.

Os resultados mostram diferenças significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamentos na porosidade da copa, com as árvores enxertadas em ´Tosca` a obterem o valor mais alto, revelando, uma menor densidade da copa. Uma menor densidade de copa indica que as árvores têm menos ramificações, o que poderá estar associado a menos vigor das árvores enxertadas. A existência de mais espaços vazios na copa permitirá uma melhor circulação de ar através da copa (Connor, *et al.*, 2014). Este aspeto poderá ser benéfico a nível fitossanitário porque um maior arejamento é conveniente para um maior controlo de doenças provocadas por fungos com por exemplo a gafa.

4.1.3. Monitorização do desenvolvimento vegetativo

Na tabela 10 mostram-se os valores médios registados relativamente ao número de entrenós por ramo, comprimento dos ramos e número de inflorescências avaliados nos ramos que se desenvolveram durante a época de crescimento de 2020.

Tabela 10 - Monitorização do desenvolvimento vegetativo (média \pm desvio padrão)

	Entrenós por ramo	Comprimento dos ramos (m)	Número de inflorescências
`Galega vulgar` Pé-franco	10 \pm 4 a	0,24 \pm 0,09 a	18 \pm 7 a
´Galega vulgar` enxertada	9 \pm 4 a	0,21 \pm 0,09 b	15 \pm 7 b

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas ($P < 0.05$)

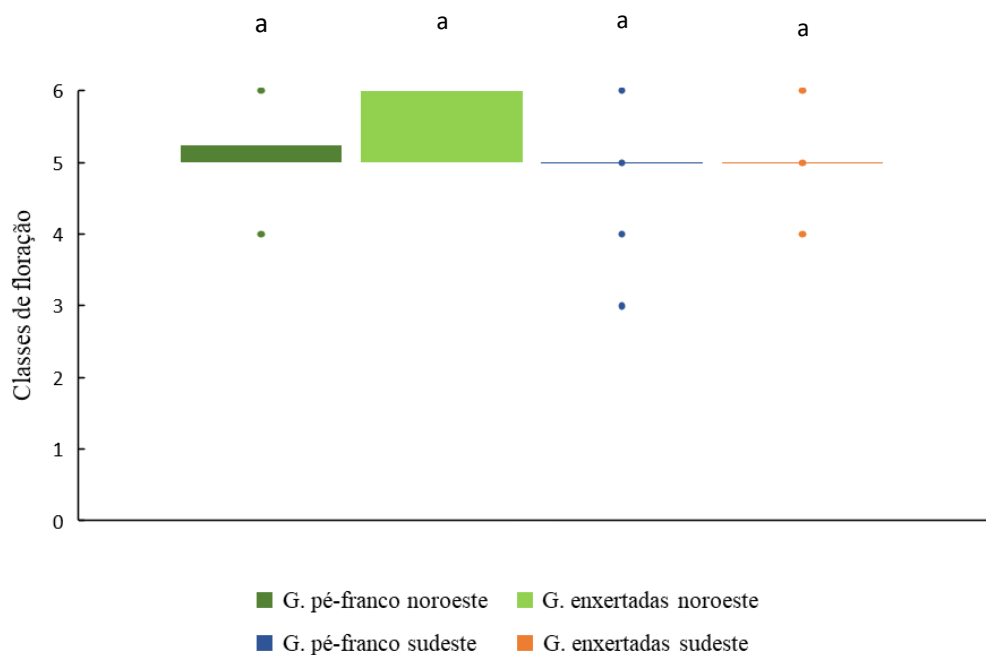
Não se verificaram diferenças significativas ($P < 0.05$) no número de entrenós por ramo.

Em relação ao comprimento dos ramos, registaram-se diferenças significativas ($P < 0.05$) entre os tratamentos, com as árvores em pé-franco a apresentarem ramos mais compridos que as árvores enxertadas. Este resultado é semelhante ao obtido por Falco (2012) que também verificou que as árvores enxertadas sobre ‘Tosca’ eram as que tinham ramos mais curtos.

Em relação ao número de inflorescências por ramo também se verificaram diferenças significativas ($P < 0.05$), com as árvores enxertadas sobre ‘Tosca’ a registarem menos inflorescências. Este resultado indicia um menor potencial produtivo das árvores enxertadas sobre ‘Tosca’, que também poderá estar relacionado com os indícios de menor vigor destas árvores. Este resultado refere-se apenas ao número de inflorescências, não tendo sido realizado nenhuma avaliação nem da quantidade de botões florais nem da qualidade desses botões florais.

4.1.4. Monitorização do nível de floração por árvore

Na figura 41 mostra-se a classificação do nível de floração de cada tratamento registado nos dois lados da copa (lado noroeste e lado sudeste)



Resultados acompanhados de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0.05$), segundo o teste não paramétrico de Mann-Whitney

Figura 41 - Níveis de floração

Ao analisar o nível de floração por árvore, os resultados mostram que não existem diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos, em qualquer dos lados da copa.

4.1.5. Produção de azeitona

Na tabela 11 mostram-se as características da azeitona produzida em cada tratamento, não se tendo verificado diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos relativamente à massa do fruto, ao índice de maturação e ao teor em gordura.

Tabela 11 - Caracterização da azeitona produzida no ensaio de porta-enxerto (média \pm desvio padrão)

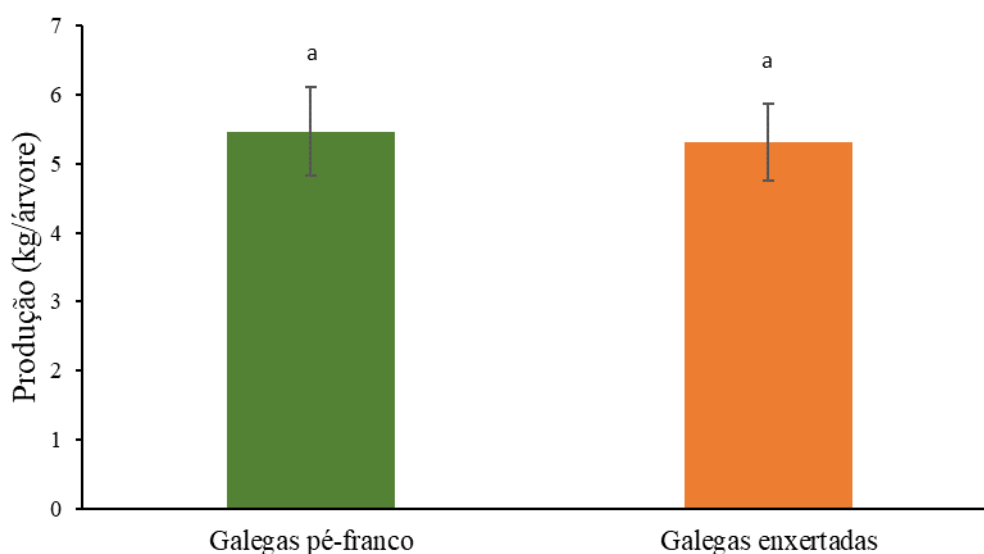
	Massa por fruto (g)	Índice maturação azeitona	Nível gordura azeitona (%)	
			GMF	GMS
Galega pé-franco	1,93 \pm 0,04 a	4,24 \pm 0,36 a	15,6 \pm 0,85 a	34,70 \pm 1,39 a
Galega enxertada	2,07 \pm 0,13 a	4,54 \pm 0,13 a	16,3 \pm 0,40 a	36,00 \pm 0,42 a

Legenda: GMF – teor de gordura na matéria fresca; GMS- teor de gordura na matéria seca
 Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas ($P < 0.05$)

Apesar deste resultado é conveniente verificar o que ocorre nos próximos anos visto que Falco (2012) refere que as árvores enxertadas em porta-enxertos pouco vigorosos (caso da 'Tosca') tendem a ter um ciclo mais precoce, ou seja, amadurecem mais cedo.

Segundo Santos (2010), o rendimento em azeite da variedade galega é bastante fraco e por norma não ultrapassa os 18% de gordura na matéria fresca. Comparando os resultados obtidos neste ensaio com os referidos por Santos, (2010) pode concluir-se que os valores estão dentro dos parâmetros referidos e que a enxertia não afetou o rendimento em azeite.

Na figura 42 mostra-se a produção média de azeitona para cada tratamento.



Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas ($P < 0.05$)

Figura 42 - Produção de azeitona por tratamento do ensaio de porta-enxerto

Ao analisar a produção de azeitona os resultados mostram que não existiram diferenças significativas ($P > 0.05$) entre tratamentos, com as árvores enxertadas a registarem o valor mais baixo.

Este resultado encontra-se em consonância com os diversos parâmetros avaliados que maioritariamente não revelaram diferenças significativas entre os tratamentos.

4.2. Ensaio de Formação da Sebe

4.2.1. Dimensão das árvores

Na tabela 12 mostram-se as dimensões das árvores no início da primavera de 2021 (março) e à colheita.

Tabela 12 - Dimensão das árvores do ensaio de condução (média \pm desvio padrão)

Tratamento	Época	Altura (m)	Base da copa (m)	L. copa linha (m)	L. copa perp. linha (m)	Área seccional tronco (cm ²)
Eixo central	Março	2,26 \pm 0,22 a	0,54 \pm 0,14 a	1,13 \pm 0,18 a	1,08 \pm 0,12 a	3,61 \pm 0,85 a
“Smarttree”		1,96 \pm 0,19 b	0,56 \pm 0,09 a	1,16 \pm 0,18 a	1,18 \pm 0,12 a	3,26 \pm 0,78 a
Eixo central	Colheita	2,96 \pm 0,25 a	0,49 \pm 0,09 a	1,45 \pm 0,20 a	1,63 \pm 0,12 a	5,88 \pm 1,39 a
“Smarttree”		2,45 \pm 0,07 b	0,49 \pm 0,02 a	1,47 \pm 0,20 a	1,62 \pm 0,13 a	5,86 \pm 1,21 a

Legenda: L. – largura; perp. – perpendicular

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

As monitorizações realizadas não mostraram diferenças significativas (P>0.05) entre os tratamentos para a maioria dos parâmetros avaliados. Apenas se verificaram diferenças significativas (P<0.05) entre os tratamentos na altura das árvores, com as árvores conduzidas em eixo central a registarem os maiores valores, o que já era esperado visto que no tratamento de condução em “*smarttree*” as árvores foram cortadas na parte superior da copa no verão do ano de 2020 e no verão de 2021.

4.2.2. Monitorização fotográfica da copa das árvores

Na tabela 13 mostra-se a área ocupada pela copa da árvore em cada tratamento (percentagem do número de pixéis da área da tela contraste ocupada pela copa da árvore) e a porosidade da copa (percentagem do número de pixéis de espaços vazios na área da copa).

Tabela 13 - Resultados monitorização fotográfica da copa das árvores no ensaio de condução (média ± desvio padrão)

Tratamento	Área da copa por árvore (% pixéis da área da tela)	Porosidade (% pixéis espaços vazios na área de copa)	
Eixo Central	38,2 ± 6,1 a	15,9 ± 3,3 a	
“Smarttree”	35,9 ± 8,6 a	15,6 ± 5,7 a	

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

Não se verificaram diferenças significativas (P>0.05) entre os tratamentos nos dois parâmetros avaliados.

4.2.3. Produção de azeitona

Na tabela 14 mostram-se as características da azeitona produzida em cada tratamento, não se tendo verificado diferenças significativas (P>0.05) entre os tratamentos relativamente à massa do fruto, ao índice de maturação e ao teor em gordura, tal como já se tinha verificado no ensaio o porta-enxerto.

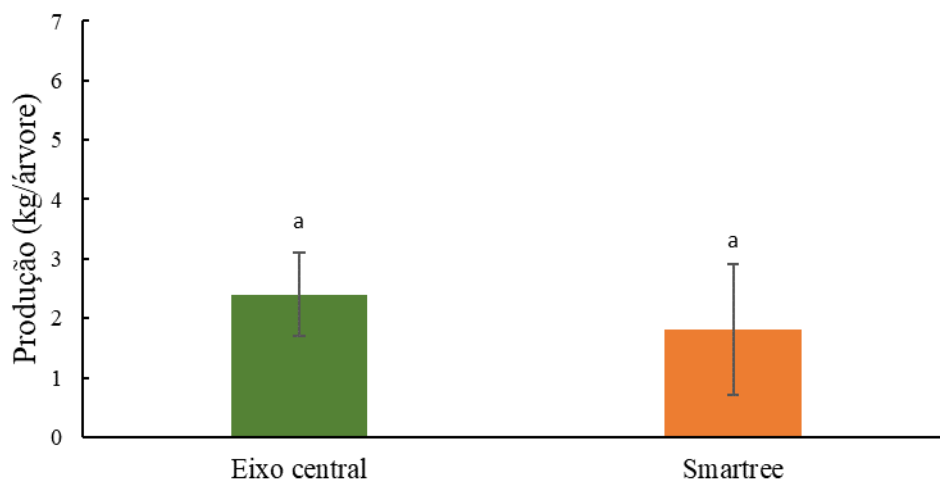
Tabela 14 - Caracterização da azeitona produzida no ensaio de condução (média ± desvio padrão)

	Massa unitária do fruto (g)	Índice maturação da azeitona	Nível gordura da azeitona (%)	
			GMF	GMS
Eixo central	2,42 ± 0,15 a	4,58 ± 0,03 a	16,50 ± 0,85 a	36,43 ± 2,85 a
“Smarttree”	2,38 ± 0,08 a	4,52 ± 0,25 a	16,50 ± 0,40 a	37,00 ± 0,35 a

Legenda: GMF – teor de gordura na matéria fresca; GMS- teor de gordura na matéria seca

Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas (P<0.05)

Na figura 43 mostra-se a produção média de azeitona por árvore e por tratamento.



Para cada parâmetro, valores acompanhados de letras diferentes indicam que ANOVA revelou diferenças significativas ($P < 0.05$)

Figura 43 - Produção de azeitona por tratamento no ensaio de condução

Ao analisar a produção de azeitona os resultados mostram que não houve diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos, embora o tratamento com as árvores conduzidas em “*smarttree*” tenha produzido menos azeitona. Atendendo a que não se registaram diferenças significativas entre os tratamentos nos parâmetros avaliados (pontos 4.2.1; 4.2.2 e 4.2.3) com exceção da altura das árvores, é expectável que as diferenças existentes se devam à maior altura das árvores conduzidas em eixo central. Será conveniente continuar com este ensaio durante mais tempo para consolidar os resultados obtidos.

5. Considerações finais

A avaliação da utilização da variedade 'Tosca', considerada menos vigorosa que a variedade 'Galega vulgar', como porta-enxerto para reduzir o vigor da variedade 'Galega vulgar' no primeiro ano de produção de azeitona não mostrou de forma clara qualquer efeito que condicionasse o desenvolvimento das árvores. Apesar de se terem registado diferenças nalguns parâmetros avaliados (altura das árvores, base da copa, porosidade, comprimento do ramo e no número de inflorescências) tal não foi suficiente para evidenciar uma nítida influência do porta-enxerto no comportamento da variedade 'Galega vulgar'.

No entanto tratando-se de resultados referentes ao primeiro ano de produção será necessário continuar o ensaio até que a plantação alcance os 5-6 anos de idade para se poderem obter evidências clara do efeito do porta-enxerto tal como refere Tous (2007).

O desenvolvimento que as árvores alcançaram ao terceiro ano, nomeadamente a nível de altura é claramente superior aos 2.30m e 2.40m registados no mesmo período por Camposeo & Godini (2010) nas variedades 'Arbosana' e 'Arbequina', respetivamente.

Segundo Camposeo *et al.* (2008) a colheita eficiente da azeitona é obtida em olivais em sebe com árvores de 2,2 a 2,4 m de altura e de 1,2 a 1,5 m de largura. Tal é confirmado por Bellomo *et al.* (2011) que obtiveram uma eficiência de colheita de 98% em árvores de 2,4m de altura (3º ano após a plantação), utilizando a colhedora *Pellenc Activ*.

Segundo Dias (comunicação pessoal) é possível colher árvores com mais de 3m de altura mantendo a eficiência de colheita, desde que estas tenham ramos flexíveis para dobrarem sem partir durante a colheita.

No caso das árvores do ensaio de porta-enxerto embora tenham uma altura que permitiria a passagem da máquina de colheita, tal não seria aconselhável porque o sistema radicular não estará suficientemente desenvolvido para suportar o impacto da estrutura da máquina de colheita, que poderia causar danos irreparáveis nas árvores.

Relativamente à forma de condução a implementar nos primeiros anos do olival, os resultados obtidos mostram que a poda de verão permite manter as árvores com a altura mais controlada sem penalizar significativamente a produção de azeitona. Tratando-se de resultados do primeiro ano de produção será fundamental dar continuidade a este trabalho durante o maior número de anos possível para perceber claramente qual o efeito a médio-longo prazo do "topping" de verão.

Como já foi referido todos os resultados reportam-se apenas a um ano, pelo que será necessário dar continuidade a estes trabalhos durante um maior período para avaliar o efeito do porta-enxerto e da forma de condução.

6. Referências

- Agromillora,(2021). Data de consulta: 18 dezembro 2021. www.agromillora.com.
- Barroso, J., Peça, J. O., Dias, A., B., Pinheiro, A.,C., Santos, F.,L. (2013). Evolução técnica em olivicultura. Em: *O Grande livro da Olivicultura e do azeite*. (pp. 86-97) Lisboa: Dinalivro.pp86-97
- Basílio, A., (2005). A poda de produção no olival superintensivo. Relatório do estudo Técnico e Económico da Poda Mecânica. Rendimentos de trabalho e Custos de Execução. Direcção Regional de Agricultura do Ribatejo e Oeste. pp11-13
- Bellomo, F., Antonio, P. & Camposeo, F., (2011). Meccanizzazione e costi della raccolta meccanica dell'oliveto superintensivo. *Acta Italus Hortus*, 1, 224-227.
- Bradshaw, T., (2012). *The univesity of Vermont*. Data de consulta: 6 dezembro 2021. <https://www.uvm.edu/extension/horticulture/commercial>.
- Camposeo, S., Ferrara, G., Palasciano, M. & Godini, A., (2008). Varietal Behaviour According to the Superintensive Oliveculture Training System. *Acta Horticulturae*, 791, 271-274.
- Camposeo, S., Godini. A., (2010). Preliminary observations about the performance of 13 varieties according to the super high density oliveculture training system in Apulia (southern Italy). *Advances in horticultural science*, 24, 16-20.
- Cardoso, J., (1965). *Os solos de Portugal - A sul do tejo*. Lisboa: n.d.
- Civantos, L., (1988). La nueva olivicultura: Intensificacion y mejora de la productividad. *Olive*, V(21), pp. 26-29.
- Connor, D., Gomez-del-campo, M., Rousseaux, M. C. & Searles, P., (2014). Structure, management and productivity of hedgerow olive orchards:A review. *Scientia Horticulturae*, 169, 71-93.
- Cordeiro, A.M., Calado, M.L., Morais, N., Miranda, A., Carvalho, M.T., 2018. *Vida rural*. Data de consulta: 10 dezembro 2021. <https://www.vidarural.pt/sobre/cultivares-de-oliveira/>.

Cordeiro, A.M., Santos, M.L., Morais, N. C. de, & Miranda, A. P., (2013). As variedades de oliveira de referencia, Portugal oleícola. Em: *O grande livro da oliveira e do azeite*. (pp. 200-210). Dinalivro.pp188-220

Dias, A.B., Pinheiro, A., Peça, J.O., Boteta, L., Maia, J., Piçarra, I., Figueira, M., Borges. F., (2010). Evaluation of Portuguese olive tree cultivars in high density planting system - An account of five years. Abstracts. Volume II (Symposia) 28th International Horticultural Congress, Lisbon Congress Centre August 22-27, S08.025 pp370

Diez, C., Moral, J. & Cabello, D., (2016). Cultivar and Tree Density As Key Factors in the Long-Term Performance of super high-density olive orchards. *Frontiers in plant Science*, 7(1226), 1-12.

Falco, V., (2012). Crescita vegetativa, morfologia dei rami e architettura della chioma in olivo (*Olea Europaea Sativa L.*) in rapporto alla cultivar e al portinnesto [Tese de doutoramento, Università Degli Studi di Palermo]. <https://core.ac.uk/reader/53289900>.

Falco, V., Mantia, M., Marra, F. & Caruso, T., (2011). Crescita vegetativa, architettura della chioma e aspetti ecofisiologici in piante di "Biancolilla" e "Cerasuola" innestate su diversi portinnesti. Poster II Convegno Nazionale dell'Olivo e dell'Olio, Perugia 21-23 Settembre, Itália

Figueira, M., (2010). Contribuição para a caracterização da evolução do olival no alentejo. Monografia do Curso de Especialização em Tecnologia Agrária, Universidade de Évora, Évora

Galvão, J., (1952). *Manual do olivicultor*. 2^a ed. Beja: Biblioteca de Agricultura Alentejana.

Hermoso, M., Uceda, M., Frias, L. & Beltran. G., (1997). Maduración in *El cultivo del olivo*. Coedição Junta de Andaluzia ed. Espanha: (pp137-153) editores Barranco, Diego, Fernandez Escobar, Ricardo, Rallo, Luis., Ediciones Mundi-prensa.

INE.,(2021). Data de consulta: 20 de setembro 2021. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_tema&xpid=INE&tema_cod=1510

Jordão, P., (2014). *Boas praticas no olival e no lagar*. 1^a ed. Sociedade industrial gráfica. pp20-50

Lacarte, J., (2008). El cultivo superintensivo en los secanos españoles. *Olint*, 15, p. 6.

- Lang, G., (2022). Cherry orchard planting systems and rootstocks in the age of precision and technology. *Italus Hortus*,29, 38-54. doi: 10.26353/j.itahort/2022.1.C3
- Leitão, F., Potes, M., Calado, M. & Almeida, F., (1986). *Descrição de 22 Variedades de Oliveira Cultivadas em Portugal*. Ministerio da agricultura, Pescas e alimentação.
- Lopes, J. & Pinto, J., (2010). *DRAP Norte*. Data de consulta: 14 janeiro 2022. http://www.drapn.min-agricultura.pt/drapn/conteudos/ft2010/ficha_tecnica_34_2010.pdf
- López, M., (2021). Nuevas variedades para el olivar en seto. Data de consulta: 3 setembro 2022. <https://www.agromillora.com/olint/nuevas-variedades-para-el-olivar-en-seto>.
- López, M., Obregón, A., Brox, A., Tiana, J., Villalba, P., (2015). La evolución del olivar en seto o superintensivo en Andalucía. *Olint*,27, pp. 8-16.
- Martins, C., (1991). A filoxera na viticultura nacional. pp. 653-665
- Moreira, R., (2020). *Agricultura e mar*. Data de consulta: 20 janeiro 2022. <https://agriculturaemar.com/saiba-como-podar-macieiras-os-principios-basicos/>.
- Palese, A. M., Nuzzo, V., Favati, F., Pietrafesa, A., Celano, G., & Xiloyannis, C. (2010). Effects of water deficit on the vegetative response, yield and oil quality of olive trees (*Olea europaea* L., cv Coratina) grown under intensive cultivation. *Scientia Horticulturae*, 125(3), 222–229.
- Parras, J., (2020). *Manejo de la poda de producción en plantaciones de olival en seto*. Data de consulta: 1 de setembro 2022. <https://www.agromillora.com/olint/manejo-de-la-poda-de-produccion-en-plantaciones-de-olivar-en-seto>.
- Rallo, L., Barranco, D., Rosa, R., León, L. (2008). Chiquitita olive. *Hort Science*, 43 (2), 529-531.
- Reis, P., (2014). O olival em Portugal. Dinâmicas, tecnologias e relação com o desenvolvimento rural. *Animar*.pp11-30
- Rius, X., (2013). La poda mecánica integral en el olivar. *Olint*, 24, pp. 6-12.
- Santos, L., (1981). *Reconversão varietal*. Elvas. Trabalho apresentado num curso para técnicos dos serviços regionais efetuado de 21 a 30 de abril de 1981 em Elvas.
- Santos, L. & Calado, M., (1992). A multiplicação de variedades por enxertia. Trabalho apresentado num encontro de técnicos de Olivicultura em Elvas.

- Santos, M. L., (2010). Galega Vulgar. *Vida rural*, 1760, p. 36-38.
- Selectis, (2022) . Data de consulta: 10 de maio 2022. <https://www.selectis.pt/>
- Sonolli, (2021). *Attilio Sonolli*. Data de consulta: 22 fevereiro 2022. www.vivaisonnoli.it.
- Sousa, R., (2022). Enxertia de garfo em fruteiras. *Voz do campo*, 257.
- Soveral, M., (2014). Fatores que afetam o vingamento em oliveira (*Olea Europaea L.*) cv. Tosca: Efeito da polinização cruzada e da aplicação de um extrato de algas. [Tese de mestrado]. Universidade de Lisboa.
- Todolivo, (2020). Data de consulta: 4 abril 2021. www.todolivo.com.
- Todolivo, (2021). Data de consulta: 2 março 2022. www.todolivo.com.
- Tous, J. (2011). Olive production systems mechanization. *Acta Hortic.* 924, 169-184
- Tous, J. & Romero, A., (2002). Ficha varietal de olivo. *Olint*, 6, pp. 18-20.
- Tous, J. & Romero, A., (2000). Arbosana. *Revista Olint*, 2, pp. 13-16.
- Tous, J., Romero, A., Hermoso, J., N, Mallén., (2007). Sistemas de producción del olivo en seto. pp 1-11. Instituto de investigación y tecnología Agroalimentarias(IRTA)
- Vieira Natividade, J., (1959). A velha agricultura e os novos tempos.
- Vieira Natividade, J., (1960). A agricultura no II plano de fomento. pp. 247-267.
- Vossen, P., (2007). Espaciado entre árboles en plantaciones superintensivas. *Olint*. 12, pp. 6-9.

7. Anexos

Anexo I – Dados de precipitação

Ano	Precipitação (L/m ²)
2019	570
2020	688
2021	533

Anexo II - Valores de rega registados no caudalimetro e rega por árvore nos diferentes anos

	nº de arvores	2019				2020				2021			
		inicio junho (m3)	inicio outubro (m3)	rega efetiva (m3)	água por arvore (m3)	inicio junho (m3)	inicio outubro (m3)	rega efetiva (m3)	água por arvore (m3)	inicio junho (m3)	inicio outubro (m3)	rega efetiva (m3)	água por arvore (m3)
linha 17	84	366	550	184	2.19	550	597	47	0.56	597	657	60	0.71
linha 27	40	0	0	0	0	171.3	198	26.7	0.67	198	229.1	31.1	0.78

Anexo III – Tratamentos fitossanitários

Data de aplicação	Matéria ativa	Praga ou doença alvo
15/03/2021	Tebuconazol	Olho de pavão
	Lambda-cialotrina	traça da oliveira
23/03/2021	Cobre	Gafa
	Oleo parafinico	Algodão da oliveira
20/04/2021	Cobre	Olho de pavão
	Cresoxime-metilo	
	Beta-ciflutrina	Traça da oliveira
11/06/2021	Espinetorame	
	Deltametrina	
	Cresoxime-metilo, Difenoconazol	Olho de pavão
28/06/2021	Deltametrina	Traça da oliveira e mosca da azeitona
03/09/2021	Cobre	Gafa
	Beta-ciflutrina	Traça da oliveira e mosca da azeitona
	Óleo parafinico	Algodão da oliveira
28/09/2021	Cobre	Cercosporiose, Gafa e Olho de pavão