

Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Olivicultura e Azeite

Dissertação

**Contribuição para a Avaliação da Utilização da Poda
Mecânica em Olivais em Sebe**

Laura Sofia Rebimba Camboias

Orientador(es) | António Fernando Dias
Juan Carlos Cañasveras Sánchez

Évora 2022





Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Olivicultura e Azeite

Dissertação

**Contribuição para a Avaliação da Utilização da Poda
Mecânica em Olivais em Sebe**

Laura Sofia Rebimba Camboias

Orientador(es) | António Fernando Dias
Juan Carlos Cañasveras Sánchez

Évora 2022



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

Presidente | Augusto António Peixe (Universidade de Évora)

Vogais | António Fernando Dias (Universidade de Évora) (Orientador)
João Manuel Barroso (Universidade de Évora) (Arguente)

Agradecimentos

O presente trabalho não teria sido possível sem a colaboração, direta e indireta, de um conjunto de pessoas, a quem quero expressar desde já o meu sincero agradecimento pela forma como partilharam, documentação, conhecimento, tempo e sobretudo pelo incentivo à realização e finalização deste trabalho.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Professor Doutor António Fernando Bento Dias pela sua disponibilidade na orientação deste trabalho bem como por toda a sua dedicação, empenho e partilha de conhecimento demonstrados no decorrer destes meses.

Ao meu orientador externo, Doutor Juan Carlos Cañasveras Sanchez, e ao grupo ELAIA, quero deixar um agradecimento pela sua disponibilidade e pelo fornecimento de todo o material prático para a elaboração desta dissertação.

À minha colega Engenheira Paula Martins, quero deixar um agradecimento por todos estes anos de companheirismo e acima de tudo por toda a nossa amizade. Quero também agradecer-lhe por toda a ajuda prestada para a realização desta dissertação, por todas as informações dadas, pela partilha de opiniões, pela disponibilidade sempre prestada e pela ajuda prestada na recolha de dados.

Por último, mas não menos importante, quero deixar um agradecimento aos meus pais, Dimas e Maria e à minha irmã, por todas as palavras de carinho e conforto.

A todos vocês,

Obrigado.

Resumo

Contribuição para a Avaliação da utilização da Poda Mecânica em Olivais em Sebe

Este trabalho insere-se no âmbito da experimentação sobre a poda em olivais em sebe, realizado pela ELAIA SA, em parceria com a Universidade Politécnica de Madrid.

O trabalho decorreu em duas parcelas de olival, uma da variedade Arbequina e outra da variedade Arbosana. Para esta dissertação consideraram-se as seguintes modalidades de poda: tratamento 1 - poda mecânica com corte horizontal e cortes laterais em ambas as faces da copa, seguida de poda manual de complemento; tratamento 2 - poda mecânica com corte horizontal da copa e corte lateral na face exposta a nascente, seguida de poda manual de complemento; tratamento 3 - poda mecânica com corte horizontal da copa e corte lateral na face exposta a poente, seguido de complemento manual.

Avaliou-se: dimensão das árvores, lenha retirada pela poda, a porosidade da copa, a produção e maturação de azeitona

As diferentes opções de poda utilizadas neste ensaio não revelaram diferenças significativas, quer ao nível da produção de azeitona, quer no rendimento em gordura.

Os resultados mostraram que as árvores de Arbequina tendem a ser maiores, com maior precocidade na maturação da azeitona, embora a variedade Arbosana tenda a ser mais produtiva.

Atendendo à facilidade e custo de execução da poda e produção obtida, deverá optar-se pelo tratamento 2, implementando uma rotação das intervenções de poda para que em cada ano apenas seja podada 50% da área de olival.

Palavras-chave: 'Olival'; 'Sebe'; Poda mecânica'; 'Arbequina'; 'Arbosana'.

Abstract

Contribution to the Evaluation of the Use of Mechanical Pruning in Olive Groves in Hedge

This work is part of the experiment on pruning hedged olive groves, carried out by ELAIA SA, in partnership with the Polytechnic University of Madrid.

The work took place in two olive groves, one of the Arbequina variety and the other of the Arbosana variety. For this dissertation, the following pruning modalities were considered: treatment 1 - mechanical pruning with horizontal cut and lateral cuts on both sides of the crown, followed by manual pruning of complement; treatment 2 - mechanical pruning with horizontal cutting of the crown and lateral cutting on the face exposed to the east, followed by manual pruning as a complement; treatment 3 - mechanical pruning with horizontal cutting of the crown and lateral cutting on the face exposed to the west, followed by manual complement.

The following were evaluated: tree size, firewood removed by pruning, canopy porosity, olive production and maturation

The different pruning options used in this test did not reveal significant differences, either in terms of olive production or fat yield.

The results showed that Arbequina trees tend to be larger, with earlier olive maturation, although the Arbosana variety tends to be more productive.

Given the easier and lower cost of pruning and the obtained production, treatment 2 should be chosen, implementing a rotation of pruning interventions so that only 50% of the olive grove area is pruned each year.

Keywords: 'Olive Grove'; 'Super High Density'; Mechanical pruning'; 'Arbequina'; 'Arbosana'.

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

P.I – Proteção Integrada;

NEA – Nível Económico de Ataque;

Ha – Hectares;

Kg – Quilograma;

Tons – Toneladas;

Uf – Unidades de fertilizante;

INE – Instituto Nacional de Estatística;

IFAPA - Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera;

Índice Geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	IV
Índice Geral	V
Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas	XII
1. Introdução e Objetivos.....	1
2. Revisão Bibliográfica	2
2.1. Breve referência ao olival em Portugal.....	2
2.2. Diferentes tipologias de olival	5
2.2.1. Olival Tradicional.....	5
2.2.2. Olival Intensivo	8
2.2.3. Olival em Sebe (Superintensivo).....	9
2.3. Variedades utilizadas no olival em sebe	10
2.3.1. Arbequina	10
2.3.2. Arbosana.....	11
2.3.3. Koroneiki	12
2.3.4. Sikitita.....	13
2.3.5. Oliana	14
2.4 Conceitos gerais da poda do olival	15
2.5 Poda mecânica	17

2.6	Poda do olival em sebe	21
2.6.1	Poda de formação	21
2.6.1.1	Olival conduzido em eixo	21
2.6.1.2	Olival conduzido em smarttree	23
2.6.2	Poda de produção/manutenção	24
2.6.3	Poda de renovação	30
3.	Material e Métodos.....	33
3.1.	Olival	33
3.1.1.	Parcelas experimentais e respetivas práticas culturais	33
3.1.2.	Breve descrição do Grupo ELAIA	35
3.2.	Equipamentos.....	36
3.3.	Metodologia.....	42
3.3.1.	Parâmetros avaliados	46
3.3.1.1.	Dimensão das árvores.....	46
3.3.1.1.1.	Altura da copa	46
3.3.1.1.2.	Largura da copa.....	47
3.3.1.2.	Porosidade da copa.....	48
3.3.1.3.	Lenha eliminada pela poda.....	49
3.3.1.4.	Massa dos frutos.....	50
3.3.1.5.	Índice de maturação dos frutos.....	51
3.3.1.6.	Teor de gordura nos frutos	52
3.3.1.7.	Produção de Azeitona.....	52
3.4	Análise estatística	54
4.	Apresentação e discussão de resultados	54
4.1.	Arbequina.....	54

4.1.1.	Dimensão das árvores.....	54
4.1.1.1.	Altura das árvores.....	54
4.1.1.2.	Distância da base da copa ao solo.....	56
4.1.1.3.	Largura da copa.....	57
4.1.2.	Lenha de poda.....	58
4.1.3.	Porosidade da copa.....	59
4.1.4.	Maturação da azeitona.....	61
4.1.4.1.	Evolução da massa da azeitona.....	61
4.1.4.2.	Evolução da percentagem de gordura na matéria seca.....	62
4.1.5.	Produção.....	63
4.1.5.1.	Caracterização da azeitona á colheita.....	63
4.1.5.1.1.	Massa dos frutos.....	63
4.1.5.1.2.	Índice de maturação (IM):.....	64
4.1.5.1.3.	Teor de gordura à colheita:.....	65
4.1.5.1.4.	Produção de azeitona.....	66
4.2.	Arbosana.....	67
4.2.1.	Dimensão das árvores.....	67
4.2.1.1.	Altura das árvores.....	67
4.2.1.2.	Distância da base da copa ao solo.....	69
4.2.1.3.	Largura da copa.....	70
4.2.2.	Lenha de poda.....	71
4.2.3.	Porosidade:.....	72
4.2.4.	Maturação da azeitona.....	74
4.2.4.1.	Evolução da massa da azeitona.....	74
4.2.4.2.	Evolução da percentagem de gordura na matéria seca.....	74

4.2.5	Produção	75
4.2.5.1	Caracterização da azeitona à colheita.....	75
4.2.5.1.1	Massa dos frutos.....	75
4.2.5.1.2	Índice de maturação (IM):.....	76
4.2.5.1.3	Teor em gordura.....	77
4.2.5.1.4	Produção de azeitona.....	78
5.	Considerações finais.....	80
6.	Referências Bibliográficas	81

Índice de Figuras

Figura 1 - Área de ocupação de olival por região em 2009.....	2
Figura 2 - Área de ocupação de olival por região em 2019.....	3
Figura 3 - Área de cada tipo de olival, em 2009 (á esquerda) e em 2019 (á direita).....	4
Figura 4 - Produção de azeitona por região em 2019.....	5
Figura 5 - Aspeto de um olival tradicional com utilização.....	6
Figura 6 - Aspeto de um olival tradicional alinhado	6
Figura 7 - Aspeto de um olival tradicional desordenado.....	7
Figura 8 - Aspeto de um olival tradicional em zona declivosa.	7
Figura 9 - Aspeto de um olival intensivo (Herdade da Nora Úveda, Elvas).	8
Figura 10 - Recolha de azeitona com vibrador de tronco (esq.) e com apara-frutos (drt.).....	9
Figura 11 - Aspeto geral de um olival em sebe	10
Figura 12 - Aspeto do fruto da variedade Arbequina.	11
Figura 13 - Aspeto do fruto da variedade de Arbosana.....	12
Figura 14 - Aspeto do fruto da variedade de Koroneiki.....	12
Figura 15 - Aspeto do fruto da variedade de Sikitita.....	13
Figura 16 - Aspeto do fruto da variedade de Oliana.....	14
Figura 17 - Frutificação da espécie ou Floração da oliveira	15
Figura 18 - Diferentes tipos de corte	18
Figura 19 - Capacidade de trabalho da podadora (árvores/hora).....	20
Figura 20 - Estratégia de poda para olivais tradicionais.....	21
Figura 21 - Aspeto de olival conduzido em eixo central.....	22
Figura 22 - Olival em sebe com estrutura de suporte	23
Figura 23 - Aspeto de árvores conduzidas em smarttree.....	24
Figura 24 - Máquina de barra de corte de movimento	25
Figura 25 - Poda em metade da área de olival, por ano.....	27
Figura 26 - Esquema das intervenções mecanizadas de poda na “ELAIA”	27
Figura 27 - Produção de azeitona por tratamento.....	29
Figura 28 - Localização da Herdade de Santo Antão.	33
Figura 29 - Exemplo do conjunto trator + pulverizador semi-rebocado.	34
Figura 30 – Trator com máquina de destroçar erva montada no	35

Figura 31 - Podadora de Discos iD David.....	37
Figura 32 - Tractor New Holland T4.110LP.....	37
Figura 33 - Máquina podadora de discos	38
Figura 34 - Componentes do sistema hidráulico da podadora.....	38
Figura 35 - Aspeto da fixação na frente do trator.....	39
Figura 36 - Comandos da máquina de podar.....	40
Figura 37 - Podadora de discos em corte vertical (lado esq.) e horizontal (lado dirt).....	40
Figura 38 - Exemplo de poda com motosserra (direito).....	41
Figura 39 - Máquina vindimadora New Holland	41
Figura 40 - Descarga dos tegões para o reboque de transporte.....	42
Figura 41 - Esquema das intervenções de poda mecânica realizadas em 2019.....	45
Figura 42 – Esquema da disposição dos tratamentos em cada uma das repetições.....	45
Figura 43 - Medição da altura da sebe (á esquerda); Medição da largura da sebe (á direita)	46
Figura 44 - Esquema ilustrativo do posicionamento para monitorizar a dimensão da sebe.....	47
Figura 45 - Esquema ilustrativo do posicionamento	47
Figura 46 – Aspeto de árvore com pano contrastante	48
Figura 47 – Esquema com classes de porosidade.....	49
Figura 48 - Colocação do pano junto às árvores Figura 49 - Pesagem de lenha podada	50
Figura 50 – Exemplificação da dimensão da azeitona em.....	50
Figura 51 - Classes do índice de maturação	51
Figura 52 - Amostras de azeitona para análise de rendimento.....	52
Figura 53 - Pesagem das linhas	53
Figura 54 - Altura das árvores após a poda e antes da colheita.....	55
Figura 55 - Distância da base da copa ao solo após a poda e antes da colheita.	57
Figura 56 - Largura da copa após a poda e antes da colheita.	58
Figura 57 - Lenha de poda.....	59
Figura 58 - Porosidade da copa após a poda	60
Figura 59 - Porosidade da copa antes da colheita.....	61
Figura 60 - Evolução da massa dos frutos.....	62

Figura 61 - Evolução do teor de gordura na matéria seca.	63
Figura 62 - Massa dos frutos á colheita.....	64
Figura 63 - Índice de maturação.....	65
Figura 64 - Teor de gordura à colheita em média por tratamento	65
Figura 65 - Produção média de azeitona por árvore em cada tratamento.....	66
Figura 66 - Altura das árvores após a poda e antes da colheita.....	68
Figura 67 - Distância da base da copa ao solo após a poda e antes da colheita	69
Figura 68 - Largura da copa após a poda e antes da colheita	70
Figura 69 - Lenha de poda.....	71
Figura 70 - Porosidade da copa após a poda	72
Figura 71 - Porosidade da copa antes da colheita.....	73
Figura 72 - Evolução da massa dos frutos.....	74
Figura 73 - Evolução do teor de gordura na matéria seca.	75
Figura 74 - Massa dos frutos à colheita.....	76
Figura 75 - Índice de maturação.....	77
Figura 76 - Teor de gordura à colheita	77
Figura 77 - Produção média de azeitona por árvore em cada tratamento.....	78
Figura 78 - Sequência de podas a implementar	80

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Sequência de intervenções de poda e produções obtidas	19
Tabela 2 - Sequência de intervenções de poda	28
Tabela 3 - Rendimento de gordura em matéria fresca (%).....	29
Tabela 4 – Produção de azeitona	31
Tabela 5 – Influência das variedades na produção de azeitona.....	31
Tabela 6 - Distribuição da área de olival do grupo ELAIA.....	35
Tabela 7 - Localização e capacidade de transformação dos lagares.....	36
Tabela 8 - Sequência das intervenções de poda por modalidade, a realizar em 4 anos	43
Tabela 9 - Dimensão das árvores antes da poda de 2019 (valores médios)	54
Tabela 10 - Dimensão das árvores da variedade Arbosana antes da	67

1. Introdução e Objetivos

O sucesso do olival superintensivo ou em sebe, no qual a colheita é totalmente mecanizada, tem levado a que cada vez mais existam olivicultores a procederem à instalação deste tipo de olival.

No entanto este tipo de plantação requer que as árvores sejam podadas todos os anos, o que origina uma grande necessidade de mão de obra habilitada para a execução desta tarefa. Face aos cerca de 20.000 a 30.000 ha de olival em sebe existente em Portugal, constata-se que não existe mão de obra disponível para assegurar a execução desta prática cultural.

A poda mecânica é uma tecnologia que se baseia na utilização de máquinas podadoras de discos montadas em trator agrícola, o que permite reduzir consideravelmente a necessidade de mão de obra. No entanto a poda mecânica não permite efetuar cortes na copa da árvore de forma seletiva.

Perante esta realidade e atendendo à área de olival que explora, a ELAIA SA entendeu ser conveniente proceder à avaliação de soluções de poda baseadas em poda mecânica, complementadas manualmente, tendo estabelecido para o efeito uma parceria com a Universidade Politécnica de Madrid. O trabalho foi iniciado em 2017 tendo-se implementado o mesmo ensaio em parcelas da variedade Arbequina e da variedade Arbosana.

Esta dissertação surge no âmbito do trabalho acima referido, pretendendo-se contribuir para o estudo da utilização da poda mecânica em olivais em sebe.

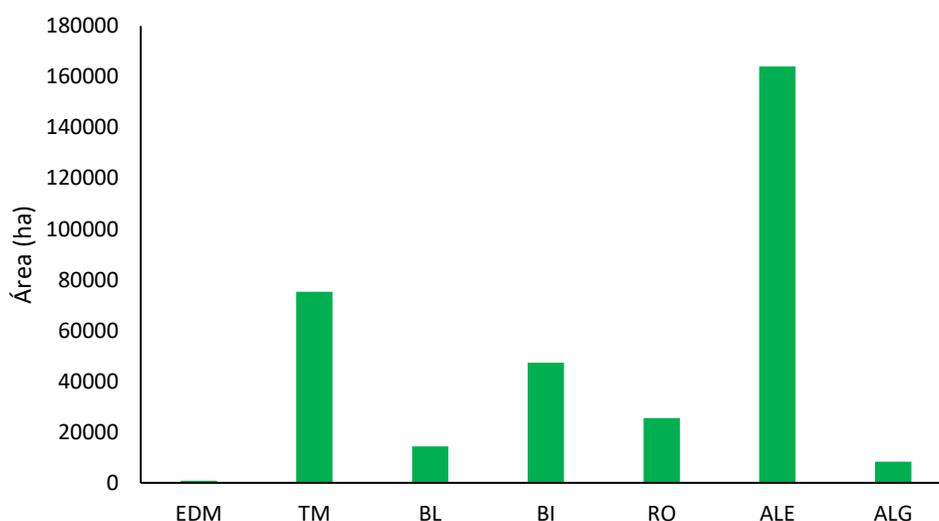
2. Revisão Bibliográfica

2.1. Breve referência ao olival em Portugal

De acordo com Vilar (2019) Portugal é considerado, na atualidade, um dos grandes produtores de azeitona e azeite, podendo num futuro próximo ser uma referência mundial no setor olivícola.

Nos últimos 10 anos o aumento de plantações de oliveiras tem sido notório, um pouco por todas as regiões do país.

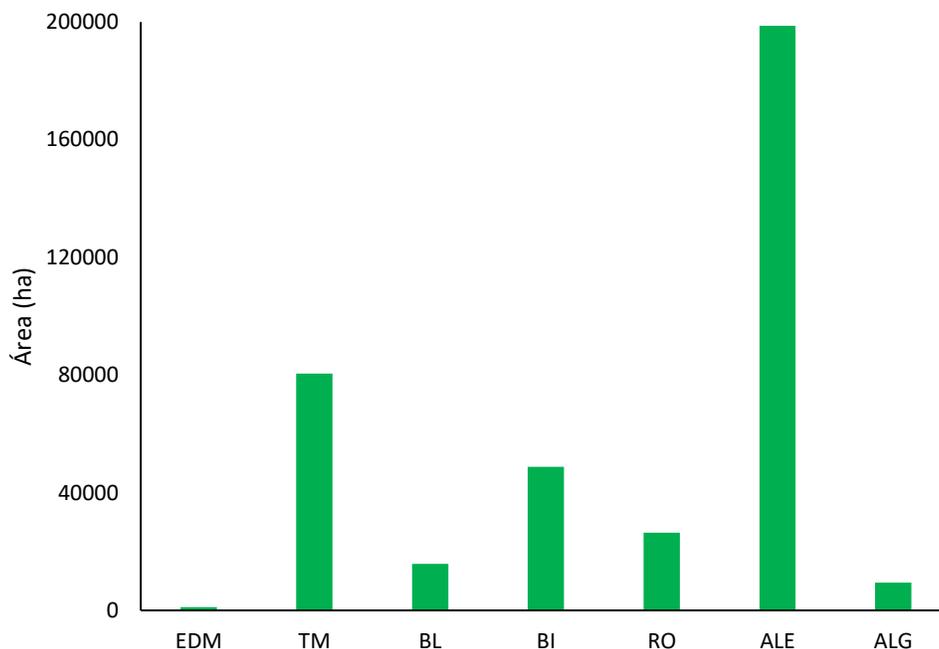
Na figura 1 podemos encontrar a área de olival por região em 2009 (INE, 2009). Nesta mesma figura podemos ver que em 2009 a região com mais área de olival era o Alentejo (cerca de 165 000 hectares) seguida de Trás-os-Montes (cerca de 75 000 hectares).



Legenda: EDM – Entre Douro e Minho; TM – Trás-os-Montes; BL – Beira Litoral; BI – Beira Interior;
RO - Ribatejo e Oeste; ALE – Alentejo; ALG – Algarve.

Figura 1 - Área de ocupação de olival por região em 2009
(Fonte: INE,2009)

Na figura 2 mostra-se a área de olival por região em 2019 (INE, 2021), sendo possível verificar que houve um aumento de área de olival em todas as regiões, relativamente a 2009. O Alentejo, com cerca de 197 000 hectares, continua a ser a região com mais olival (aumento de 32 000 hectares). Trás-os-Montes mantém-se como a segunda região com mais olival (mais 6 000 hectares do que no ano de 2009) embora seja de salientar que todas as restantes regiões também aumentaram as suas áreas de olival.



Legenda: EDM – Entre Douro e Minho; TM – Trás-os-Montes; BL – Beira Litoral; BI – Beira Interior; RO - Ribatejo e Oeste; ALE – Alentejo; ALG – Algarve.

Figura 2 - Área de ocupação de olival por região em 2019.
(Fonte: INE,2021)

De referir ainda que no Entre Douro e Minho apenas houve um aumento na área de olival de 100 ha, o qual se deverá ao facto dessa região ter parcelas muito pequenas onde é mais rentável plantar vinha.

Na região do Algarve nestes últimos 10 anos houve um pequeno aumento da área de olival, passando de 8 000 ha em 2009, para cerca de 9 000 ha em 2019. Nesta região o aumento de área em 10 anos é pequeno, possivelmente devido às condições climáticas da região e ao aparecimento de novas culturas como por exemplo o abacate, que são culturas que se adaptam melhor às condições climáticas da região e por isso se tornam mais rentáveis e produtivas.

O crescimento da área de olival surge em grande parte devido ao aparecimento de novos investidores (estrangeiros e nacionais), sendo muitos destes investidores, grandes empresas que vieram revolucionar o mundo da olivicultura. Estes investidores apostaram na criação de novos lagares, novas plantações de olival, novas densidades de plantação, e aproveitaram grandes áreas que se localizavam em zonas com perímetros de rega, para poderem implementar o sistema de rega no olival e beneficiarem desse recurso. A alteração

dos sistemas de plantação, levou ao aparecimento de novas máquinas agrícolas para facilitar as operações culturais (Camboias, 2017).

Na figura 3, podemos ver o impacto que estas mudanças tiveram na tipologia dos olivais portugueses. Do lado esquerdo mostra-se a importância de cada tipo de olival em 2009 e do lado direito em 2019. Enquanto que em 2009 predominava o olival tradicional (cerca de 47%) e o olival superintensivo tinha pouca expressão, verifica-se que passados 10 anos essa distribuição é praticamente equitativa. Houve uma redução dos olivais tradicionais e intensivos e um aumento de cerca de 15% do olival superintensivo.

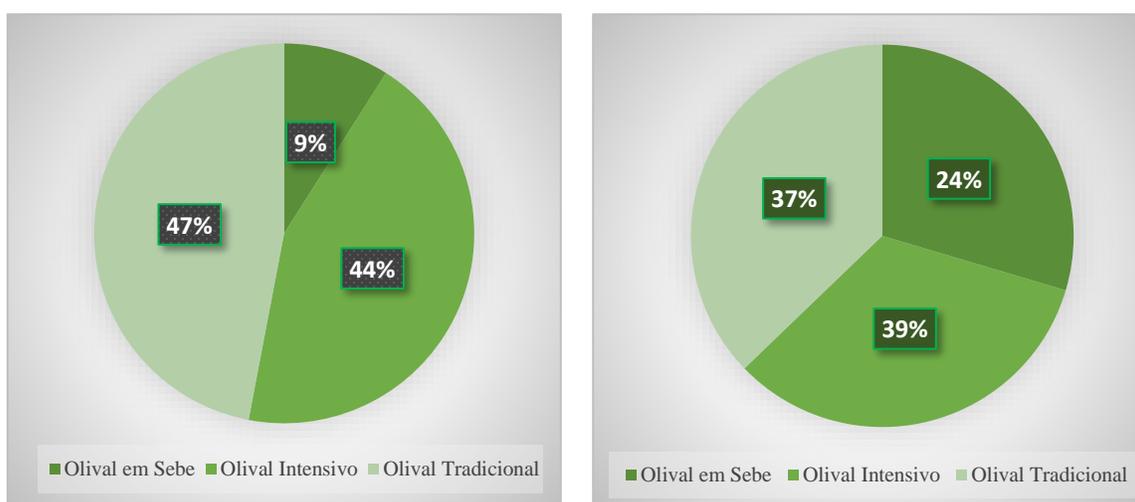
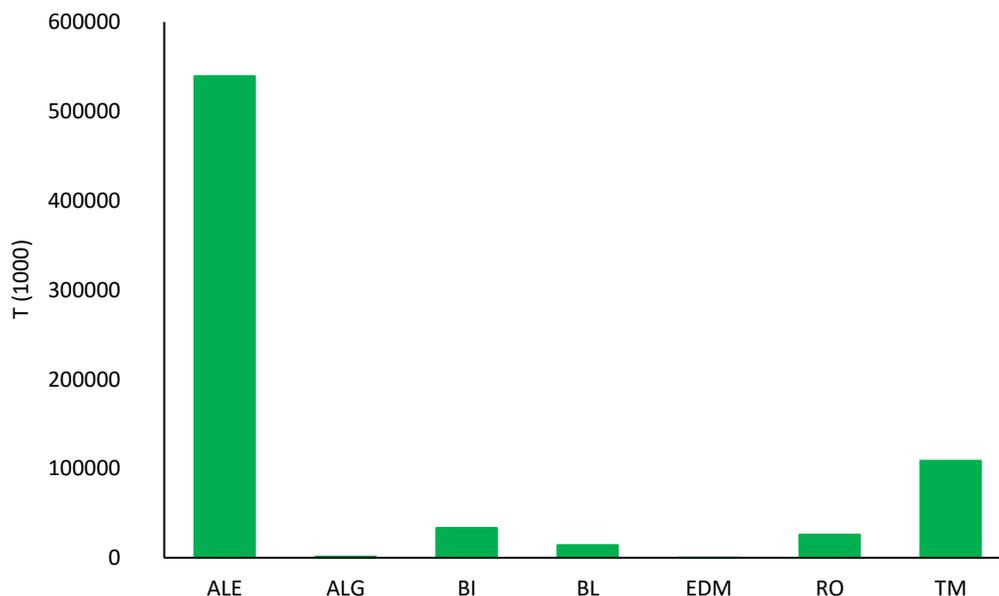


Figura 3 - Área de cada tipo de olival, em 2009 (à esquerda) e em 2019 (à direita)
(Fonte: INE, 2009 e INE 2021)

Grande parte da área com novos olivais situa-se no Baixo Alentejo, tendo havido novas plantações de olival intensivo, mas sobretudo de olival superintensivo, o que contribuiu bastante para o aumento da produção de azeitona.

Na figura 4 mostra-se a produção de azeitona por região em 2019, com a região do Alentejo a ultrapassar as 500 000 toneladas (539 487 t), seguida de Trás-os-Montes com cerca de 100 000 toneladas. Nas outras regiões a produção foi praticamente insignificante, como resultado das áreas de olival existentes, associado a uma parte desses olivais serem tradicionais com baixos níveis de produção. A grande discrepância nos valores da produção também se deve ao facto de no Alentejo a área de ocupação ser maior e a tipologia dos olivais ser mais intensiva.



Legenda: EDM – Entre Douro e Minho; TM – Trás-os-Montes; BL – Beira Litoral; BI – Beira Interior;
RO - Ribatejo e Oeste; ALE – Alentejo; ALG – Algarve.

Figura 4 - Produção de azeitona por região em 2019.

(Fonte: INE,2020)

2.2. Diferentes tipologias de olival

2.2.1. Olival Tradicional

O olival tradicional é caracterizado essencialmente por ser constituído por árvores com mais de 50 anos e com uma densidade de plantação inferior a 120 árvores por hectare, existindo olivais com densidades de plantação inferiores a 70 árvores. Nestes casos o afastamento entre árvores é grande o que permitia a utilização da área sem árvores para efetuar culturas arvenses (Figura 5). Noutros casos as árvores foram plantadas de forma alinhada (Figura 6) e outros de forma desordenada (Figura 7), em zonas com afloramentos rochosos ou em encostas de declive acentuado, o que dificulta a mecanização das operações culturais. (Figura 8).



Figura 5 - Aspeto de um olival tradicional com utilização de área para culturas arvenses. (Fonte: A. Dias)



Figura 6 - Aspeto de um olival tradicional alinhado (Fonte: A. Dias)



Figura 7 - Aspeto de um olival tradicional desordenado.



Figura 8 - Aspeto de um olival tradicional em zona declivosa.
(Fonte: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu>)

A produção média neste tipo de olival varia entre os 500 a 1500 kg de azeitona por ha (Barroso *et al.*, 2007). Esta situação terá contribuído para que em parcelas com bons solos, dimensão e possibilidade de regar, estes olivais tenham sido arrancados e reconvertidos. Na região Alentejo a maioria dos olivais tradicionais está total ou parcialmente abandonada, limitando-se o olivicultor a colher a azeitona nos anos em que tal é justificável economicamente. Existem casos de olivais tradicionais bem cuidados, instalados em parcelas

com melhores solos que permitem maiores produções e também casos de olivais em que os produtores optaram pelo modo de produção biológico.

Os níveis de produção baixos que se obtêm nestes olivais, com custos de produção elevados principalmente devido aos encargos com a colheita e com a poda levam a que o custo por kg de azeite produzido seja elevado, conforme já foi verificado e mencionado por diversos autores. Esta terá sido a principal razão para que a percentagem de olival tradicional tenha baixado consideravelmente como mostra a figura 3.

2.2.2. Olival Intensivo

Ao contrário daquilo que podemos encontrar nos olivais tradicionais, os olivais intensivos têm como objetivo aproveitar o espaço da melhor forma, o que se consegue com o aumento da densidade de plantação, para cerca de 200 a 450 plantas por hectare (Figura 9). Este tipo de olivais surgiu no século XX, sendo cultivados de sequeiro (Jordão e Almeida, 2014). Atualmente a grande maioria destes olivais tem sistema de rega, normalmente localizada, do tipo gota-a-gota, sendo considerada fator essencial para uma boa/elevada produtividade (Barroso *et al.*, 2007).



Figura 9 - Aspeto de um olival intensivo (Herdade da Nora Úveda, Elvas).

As produções médias deste tipo de olival podem chegar às 9 toneladas por hectare podendo em anos em que haja condições favoráveis (fertilizações, controlo sanitário, condições climatéricas, etc.) atingir níveis de produções mais elevados (Comunicação pessoal, obtida junto de empresas do sector).

Nesta tipologia de olival podem encontrar-se olivais instalados desde 7m x 7m (204 árvores por hectare), 8m x 6m, 8m x 5m; 7m x 6m (Jordão e Almeida, 2014), 7m x 5m até 7m x 3,5m (408 árvores/hectare).

Neste tipo de olival quase todas as práticas culturais são mecanizadas, como os tratamentos fitossanitários, o controlo das infestantes, as adubações ao solo e também a colheita da azeitona (Figura 10), com utilização de vibradores de tronco. Para a recolha da azeitona é vulgar a utilização de panais estendidos no solo (lado esquerdo) ou utilizar-se o conjunto vibrador de tronco e apara-frutos (lado direito), que só se pode usar nos olivais onde exista espaço para utilizar o apara-frutos.



Figura 10 - Recolha de azeitona com vibrador de tronco (esq.) e com apara-frutos (drt.)
(Fonte: A. Dias, Olitree,2021)

Em relação à poda, recorre-se a poda manual para garantir o equilíbrio entre madeira velha e ramos jovens (Barroso *et al.*,2007), que se consegue com a eliminação dos ramos ladrões e madeira velha, tentando sempre manter as copas cobertas de ramos jovens.

2.2.3. Olival em Sebe (Superintensivo)

O olival em sebe, também conhecido por olival superintensivo (Jordão e Almeida, 2014) é caracterizado por ter uma densidade de plantação de 1000 a 2000 árvores/ha (Figura 11).

Esta densidade de plantação resulta de uma instalação do olival com entrelinha que varia de 3,5m a 5m e um afastamento entre plantas na linha de 1,35m a 1,5m. A partir da instalação

do olival pretende-se uma rápida entrada em produção, assegurando a formação de uma sebe em cada uma das linhas da plantação, com uma dimensão adequada à da máquina de colheita de azeitona (Rius e Lacarte, 2010).

Para colheita de azeitona utilizam-se máquinas automotrizes de conceção idêntica às máquinas de vindimar, o que permite reduzir consideravelmente o tempo de colheita e os custos de colheita e aumentar a qualidade da azeitona recolhida (Rius e Lacarte, 2010).



Figura 11 - Aspeto geral de um olival em sebe (Herdade da Alagada, Elvas).

2.3. Variedades utilizadas no olival em sebe

2.3.1. Arbequina

A variedade Arbequina (Figura 12) é uma variedade de origem espanhola, que ao longo dos anos se tem tornado uma variedade bastante importante em todo o mundo (Rius e Lacarte, 2010). É uma variedade rústica, com resistência ao frio e tolerância à salinidade do solo (Barranco *et al.*, 2017), mas suscetível à clorose férrica em solos muito calcários. Entra muito cedo em produção (Barranco *et al.*, 2017) e é considerada tradicionalmente tolerante ao olho-pavão (Rius e Lacarte, 2010) e suscetível à mosca da oliveira (Barranco *et al.*, 2017).

Esta variedade utiliza-se para produção de azeite, permitindo a obtenção de níveis de produção elevados e constantes. O azeite produzido caracteriza-se por ser um azeite suave, capaz de satisfazer as necessidades de todos os mercados. Devido à sua percentagem mediana

de ácido oleico e ao nível total de polifenóis, o azeite proveniente desta variedade é classificado como “frutado ligeiro-médio” (Rius e Lacarte, 2010).

A sua utilização neste sistema de plantação deve-se ao baixo vigor, à elevada produção, rápida entrada em produção e pouca alternância (Rius e Lacarte, 2010), pelo que é uma variedade que se adapta bem a este sistema de condução.



Figura 12 - Aspeto do fruto da variedade Arbequina.
(Fonte: Agromillora, 2020)

2.3.2. Arbosana

A variedade Arbosana (Figura 13) é originária da Catalunha - Espanha. É uma variedade rústica, com baixo vigor, porte aberto e copa espessa, altamente produtiva e muito regular (Rius e Lacarte, 2010; Barranco *et al.*, 2005).



Figura 13 - Aspeto do fruto da variedade de Arbosana.
(Fonte: Agromillora, 2020)

A sua maturação é mais tardia, quando comparada com a Arbequina, e possui elevada resistência ao desprendimento. É classificada como sendo resistente ao frio, no entanto em menor medida que a Arbequina e a Sikitita. O conteúdo em azeite é médio e apresenta boas características organoléticas (Barranco *et al.*, 2005).

2.3.3. Koroneiki

A variedade Koroneiki (Figura 14) é originária da Grécia e a mais importante variedade neste país para a produção de azeite (Barranco *et al.*, 2017; Rius e Lacarte, 2010).



Figura 14 - Aspeto do fruto da variedade de Koroneiki.
(Fonte: Agromillora, 2020)

A variedade Koroneiki é uma variedade bastante produtiva, entra precocemente em produção, tem rendimentos em gordura bastante elevados, podendo em condições idênticas, atingir rendimentos em gordura um pouco maiores do que a variedade Arbequina. Esta variedade possui pouca resistência ao frio na época de floração. Quanto a pragas e doenças, é considerada uma variedade resistente ao olho-pavão, medianamente resistente ao *Verticilium* e sensível à Tuberculose (Rius e Lacarte, 2010).

A nível do azeite produzido, estes caracterizam-se por ter uma cor “verde-escuro”, sendo classificado como um azeite “médio-intenso” (Rius e Lacarte, 2010).

2.3.4. Sikitita

A variedade Sikitita (Figura 15) foi a primeira variedade selecionada para olivais em sebe, obtida no âmbito do Programa de Melhoramento Genético da Oliveira da Universidade de Córdoba e do Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) - Espanha (Rius e Lacarte, 2010; Barranco *et al.*, 2017). É proveniente de um cruzamento entre as variedades Picual (parental feminino) e Arbequina (parental masculino) (Barranco *et al.*, 2017).



Figura 15 - Aspeto do fruto da variedade de Sikitita.
(Fonte: Agromillora, 2020)

A sua principal característica é o vigor reduzido, porte compacto e chorão, tornando-a muito interessante para o sistema em sebe (Rius e Lacarte, 2010). A entrada em produção é precoce e apresenta uma elevada produtividade. Os frutos normalmente são maiores que os frutos de Arbequina, com alto rendimento de gordura. A sua maturação normalmente, dependendo das condições edafoclimáticas, ocorre 10 a 12 dias após a maturação da Arbequina. O azeite possui boas características organoléticas, sendo muito semelhante à Arbequina (Barranco *et al.*, 2017; Rius e Lacarte, 2010).

2.3.5. Oliana

A Oliana (Figura 16) é uma variedade obtida através do Programa Genético da empresa viveirista Agromillora, específica para o sistema de condução em sebe (Cunill e Durán, 2014). É proveniente de um cruzamento entre as variedades Arbequina e Arbosana (Cunill e Durán, 2014). Possui um curto período juvenil, uma entrada precoce em produção, com elevada produtividade, baixo vigor, porte compacto e semi-erecto. É uma variedade resistente ao frio e sensível à asfixia radicular (Cunill e Durán, 2014).



Figura 16 - Aspeto do fruto da variedade de Oliana.
(Fonte: agromillora, 2020)

Além destas variedades, nos catálogos das empresas viveiristas surgem variedades como Lecciana, Manzanilla Cacereña, Manzanilla Sevillana que, no entanto, não têm grande difusão em Portugal, tendo em conta os contactos com o sector produtivo.

2.4 Conceitos gerais da poda do olival

A poda é a operação cultural em que o olivicultor atua na copa da árvore. Segundo Pastor e Humanes (1998) na poda da oliveira deve procurar-se:

- ❖ equilibrar o crescimento e a frutificação;
- ❖ encurtar o período improdutivo;
- ❖ aumentar o período produtivo;
- ❖ não desvitalizar ou envelhecer precocemente a árvore;
- ❖ ser económica;
- ❖ ter em conta que a água é o fator limitante nos olivais de sequeiro.

Além do anteriormente referido, para se efetuar a poda é necessário conhecer o modo de frutificação da espécie.

No caso da oliveira os botões florais surgem nas axilas das folhas dos ramos que se desenvolveram no ano anterior (Figura 17), pelo que a manutenção da maior quantidade possível desses lançamentos é fundamental para obter uma boa produção.



Figura 17 - Frutificação da espécie ou Floração da oliveira

Na vida da oliveira, como qualquer planta lenhosa, identificam-se três fases:

- ❖ fase entrada em produção, em que não existe frutificação e onde a planta se dedica ao crescimento vegetativo;
- ❖ fase plena produção, em que ocorre em simultâneo crescimento vegetativo e obtenção de boas produções;
- ❖ fase de envelhecimento, onde os crescimentos e as produções tendem a diminuir. (Pastor e Humanes, 2015).

As intervenções de poda devem ter em conta estas fases e assim, na primeira fase os cortes devem ser muito poucos ou nenhuns, pois deste modo conseguimos encurtar o período improdutivo da oliveira. Na segunda fase a poda deve ser ligeira, limitando-se a retirar alguns ramos e na terceira fase as podas devem ser mais severas para provocar o crescimento vegetativo. Nesta fase as podas devem ser espaçadas para que a planta tenha tempo para se reconstituir, sendo importante o olivicultor auxiliar a recuperação da árvore, fornecendo-lhe cuidados culturais, adubo e água (Guerrero, 2000).

As fases da vida da oliveira levam a que se definam os seguintes tipos de poda:

- ❖ Poda de formação;
- ❖ Poda de manutenção;
- ❖ Poda de rejuvenescimento.

A **poda de formação** é efetuada com o objetivo de dar forma e orientação ao esqueleto da oliveira, para que posteriormente este seja o suporte para o desenvolvimento dos órgãos vegetativos bem como às colheitas durante a vida da oliveira (Guerrero, 2000). Uma correta escolha do sistema de formação e a realização adequada das intervenções de poda, não só encurtará o período improdutivo da cultura bem como evitará que se tenha de realizar cortes mais tarde para se eliminar ramos que provocam um desequilíbrio na árvore (Pastor e Humanes, 2015).

A **poda de manutenção** surge logo após a poda de formação. Se a poda de formação for realizada com sucesso não será necessário intervir com cortes muitos severos, pois nesta fase (jovem/adulta) da vida da oliveira a relação folhas/madeira é alta, logo os cortes executados nesta fase vão melhorar a qualidade dos frutos e facilitar a colheita dos frutos (Guerrero, 2000).

Por sua vez a **poda de rejuvenescimento** tem como objetivo renovar a planta aproveitando grande quantidade de botões de madeira latentes e adventícios localizados na madeira velha, que irão dar “nova” vida à oliveira (Pastor e Humanes, 2015).

A poda pode realizar-se em diferentes épocas, sendo mais vulgar a poda de final de inverno, início de primavera, sendo de evitar períodos em que as geadas sejam muito fortes, pois se a planta estiver isenta de vegetação não se consegue proteger da irradiação do solo imediatamente abaixo da copa (Guerrero, 2020).

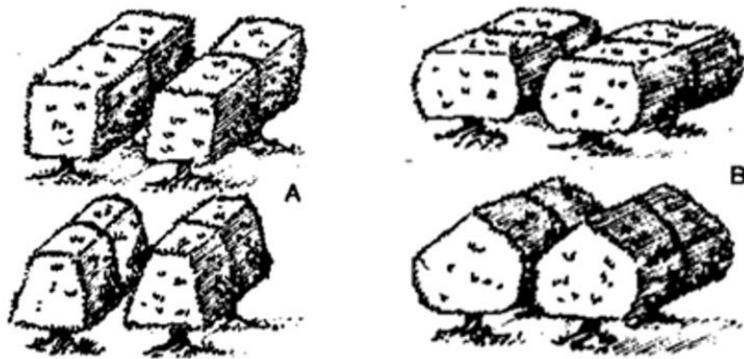
Onde exista baixo risco de geadas e onde a colheita dos frutos termine antes do fim do ano, a poda pode ser realizada em novembro-dezembro. Nas zonas em que a colheita seja mais tardia e que existam temperaturas mais baixas, a poda deve ser realizada entre fevereiro e abril. É muito importante evitar a execução da poda quando já existe seiva em movimento no interior das árvores, pois o período de cicatrização das feridas provocadas pelos cortes tarda mais em sarar (Pastor e Humanes, 2015).

Além das intervenções de final de inverno também se realizam intervenções no final do verão para eliminar ramos ladrões do colo do tronco, existindo zonas que se dedicam à produção de azeitona para conserva que fazem desramações para favorecerem o aumento do calibre da azeitona. (Pastor e Humanes, 2015).

2.5 Poda mecânica

Segundo Pastor e Humanes (1998 *cit in.* Dias, 2006), a poda mecânica “é um método de poda em que os cortes se realizam com a ajuda de uma máquina podadora montada num trator de média potência e que se desloca a velocidade constante na entrelinha do olival”,

Para realizar estes cortes é utilizado um trator com uma estrutura articulada no mesmo, que se move através de um braço. Este braço é composto por elementos de corte que podem ser colocados em várias posições através do acionamento hidráulico da estrutura, permitindo assim realizar os diferentes cortes (Figura 18).



Legenda: A- cortes laterais da copa; B – cortes do topo da copa
Figura 18 - Diferentes tipos de corte
(Fonte: Pastor e Humanes, 1998)

Os primeiros trabalhos com máquinas de podar de discos em olival decorreram nos EUA em 1960 devido à necessidade de reduzir os custos de produção (Hartmann *et al.*, 1960 *cit in* Dias, 2006).

Nos anos 80 do século XX na Andaluzia - Espanha, foram realizados ensaios de poda mecânica ao longo de vários anos em olivais intensivos adultos em produção. Na tabela 1 mostram-se os resultados obtidos num desses ensaios. A produção média de azeitona obtida em cada tipo de poda é equivalente, pelo que Pastor e Humanes (1991) consideraram ser mais vantajoso realizar uma poda mecânica severa depois de um ano de elevada colheita. Sabendo que a colheita seguinte será escassa é conveniente deixar as árvores vários anos sem podar e depois reiniciar um novo ciclo de poda mecânica severa.

Tabela 1 - Sequência de intervenções de poda e produções obtidas

Tipo de poda		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	Média
A	Intervenção	Manual	27,8	Manual	Manual	6,8	27,1	Manual	3,6	14,85
	Produção	0,8		10,6	21,4			20,7		
B	Intervenção		27,2		23,3		28,7	14,0		13,56
	Produção	1,0		5,8		3,9			4,6	
C	Intervenção		30,3		24,7		29,2	15,5		15,01
	Produção	1,6		5,9		2,5			10,4	
D	Intervenção		28,0		21,8	7,7	28,1		2,4	14,58
	Produção	1,3		8,4				18,9		
E	Intervenção		27,5	10,5		3,7	29,5	15,3		13,86
	Produção	0,9			16,7				6,8	
F	Intervenção		28,2	10,2	27,3	7,8	26,2		3,4	14,80
	Produção	0,9							14,4	

Fonte: Adaptado de Pastor *et al.* (1991) *cit in.* Dias,2006.

A solução apresentada é bastante interessante se fizermos uma análise à relação entre os custos de execução da poda e a produção de azeitona, visto que num ensaio realizado em 8 anos apenas foi necessário realizar duas podas mecânicas enquanto que no mesmo espaço de tempo seria necessário realizar quatro podas manuais (Dias, 2006)

A necessidade de aprofundar o conhecimento em relação ao desempenho da máquina de podar levou a que Giametta e Zimbalatti, em 1994, na Púglia-Itália realizassem um ensaio para avaliar a aplicação da poda mecânica em olivais com árvores adultas (Dias, 2006). O ensaio contemplava os seguintes tratamentos:

- ✓ A - cortes verticais em ambas as laterais e corte no topo da copa (topping);
- ✓ B -cortes verticais em ambas as laterais e corte no topo da copa (topping), seguido de intervenção manual no interior da copa de modo a permitir a penetração da luz;
- ✓ C - poda manual com motosserras e tesouras.

Os resultados deste ensaio mostraram o que seria previsível: a capacidade de trabalho na poda totalmente mecânica (tratamento A) foi muito superior (34 árvores/homem x hora)

à obtida na poda manual (tratamento C). Foi ainda verificado que a realização de uma intervenção manual de correção da poda mecânica reduz consideravelmente a capacidade de trabalho (4,1 árvores/homem x hora) embora seja superior à que se obteve na poda totalmente manual (1,3 árvores/homem x hora).

Em Portugal, *Dias et al.*, (1998) iniciaram a avaliação da poda mecânica em olivais tradicionais com a seguinte metodologia:

- ✓ Tratamento 1 – Poda manual;
- ✓ Tratamento 2 – Poda mecânica – corte horizontal da copa;
- ✓ Tratamento 3 – Poda mecânica + complemento manual – corte horizontal da copa e complemento manual para retirar ramos indesejados que tenham ficado no interior da copa.

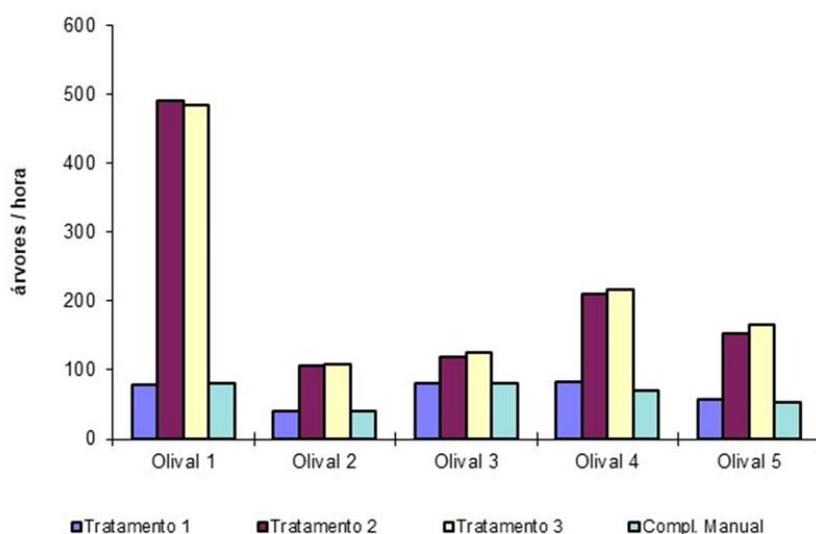


Figura 19 - Capacidade de trabalho da podadora (árvores/hora)
(Fonte: Revista de Ciências Agrárias)

Os resultados obtidos (Figura19) confirmaram que a poda mecânica tem uma grande capacidade de trabalho em relação à poda manual tal como tinha ocorrido em Itália (Giametta e Zimbalatti, *cit in* Dias,2006).

A manutenção deste ensaio durante um longo período permitiu que fosse definida uma estratégia de poda (Figura 20) para olivais tradicionais (Dias, 2006). A estratégia considera que num ciclo de 3 intervenções de poda mecânica (corte horizontal da parte

superior da copa) será necessário realizar uma intervenção de poda manual complementar após a segunda intervenção mecânica para diminuir a densidade de ramos na parte interior da copa e ramos pendentes na parte inferior.



Figura 20 - Estratégia de poda para olivais tradicionais.
(Fonte: Dias, *cit in.*, Agriterro, 2021)

Esta estratégia proposta por Dias (2006) foi confirmada com resultados obtidos posteriormente (Dias *et al.*, 2014).

A grande capacidade de trabalho da poda mecânica, que permite reduzir os custos de poda, levou a que se estabelecessem ensaios em olivais intensivos (Dias *et al.*, 2012) e em olivais em sebe (Dias *et al.*, 2011) para avaliar o efeito da sua utilização na produção de azeitona, que se encontram a decorrer (Dias, comunicação pessoal).

2.6 Poda do olival em sebe

2.6.1 Poda de formação

2.6.1.1 Olival conduzido em eixo

A condução em eixo foi a forma de condução que se utilizou desde que se iniciaram as plantações de olival superintensivo. De acordo com Roca (Olint, 2000) pretende-se formar um eixo para o qual é necessário assegurar o tutoramento da planta à medida que cresce,

eliminando os ramos que se desenvolvem no tronco até cerca de 0,6 a 0,7m do solo. (Figura 21).



Figura 21 - Aspeto de olival conduzido em eixo central

O tutoramento deve ser realizado à medida que a planta cresce garantindo que a cada 10-15 cm de crescimento se faz uma fixação ao tutor. Para garantir o tutoramento utilizam-se vulgarmente canas de bambu, embora também existam situações em que se faz uma estrutura de suporte com postes de madeira e arame (Figura 22). Neste caso, coloca-se um arame a cerca de 1,50 m -1,80 m do solo fixo nos postes de madeira colocados de forma equidistante na linha de plantação.

Em zonas onde sejam frequentes ventos fortes e constantes pode colocar-se um segundo arame para reforçar a estrutura de suporte das árvores.



Figura 22 - Olival em sebe com estrutura de suporte
(Fonte: EuroCerca - Agricultura)

O objetivo final é formar uma sebe com uma largura de 1 m a 1,2 m e com uma altura inferior a 3 m (Mohedano, 2017). Durante os primeiros anos (3 a 4 anos), e até se alcançar os 3 m de altura, a única poda que se deve fazer é retirar os lançamentos que surgem abaixo dos 0,50m-0,60 m. É importante que não haja ramos nessa zona, pois a existência desses ramos dificulta o trabalho da máquina na colheita, provoca roturas nos “godés” (órgãos de recolha da azeitona destacada) da máquina fazendo com que a azeitona caia ao solo e os frutos desses ramos não são colhidos visto estarem situados a um nível inferior ao 1º andar dos batedores da máquina de colheita.

2.6.1.2 Olival conduzido em smartree

Atualmente com o objetivo de reduzir os custos nos primeiros anos de plantação, começam a existir sistemas de formação mais livres (Figura 23) em que os tutores têm apenas 0,80 m de altura. Pretende-se que a partir dos 0,80 m de altura a copa cresça livremente, pelo que se utilizam plantas que foram despontadas no viveiro. A partir do segundo ano de plantação começam a fazer-se despontas mecanicamente e de forma contínua (Mohedano, 2017).



Figura 23 - Aspeto de árvores conduzidas em smarttree
(Fonte: A. Dias)

Estas intervenções são realizadas durante a época de crescimento da planta, para controlar o crescimento apical e promover o crescimento de ramos laterais fomentando o aumento da estrutura produtiva. A opção por esta solução permite reduzir os custos de instalação, uma vez que para este sistema não é necessário a instalação da estrutura de suporte (Figura 22), nem existem gastos com a fixação das árvores aos tutores. A formação da sebe passa a ser maioritariamente mecânica, realizada com uma máquina de podar com barra de corte com movimento alternado ou serras circulares nos primeiros anos e posteriormente com uma máquina de podar de discos tanto no controlo de altura como no controlo das faces laterais da sebe (Parras *et al.*, 2020).

2.6.2 Poda de produção/manutenção

A partir do momento em que o olival entra em produção (3^o-4^o ano de plantação) as intervenções de poda servem principalmente para controlar a dimensão da sebe, procedendo-se à eliminação dos ramos que estão mal situados e que possam condicionar o trabalho da máquina de colheita. A poda severa deve ser evitada nesta fase para reduzir as perdas de rendimento no ano corrente e evitar o crescimento vegetativo excessivo (Connor *et al.*, 2014).

Em Portugal o sistema de poda aplicado nos primeiros olivais a entrarem em produção foi o sistema “TODOLIVO” (empresa que procedeu às primeiras plantações de olival em

sebe em Portugal). Este modelo de poda em olivais em sebe inicia-se após a obtenção da primeira colheita, e consiste em duas partes:

- primeira parte: renovação da copa com eliminação de ramos ladrões, ramos entrelaçados e ramos com excessiva altura, utilizando motosserras e tesouras;

- segunda parte: corte das zonas baixas da copa de modo a deixar um afastamento entre a parte inferior da copa e o solo de cerca de 0,50 m; esta intervenção é realizada mecanicamente com máquina de barra de corte de movimento alternado (Figura 24) montada em trator (Todolivo, 2020).



Figura 24 - Máquina de barra de corte de movimento alternativo as em olival em sebe (Fonte: A.Dias).

A existência de máquinas de podar de discos que permitem uniformizar a dimensão da copa de acordo com o tamanho da máquina de colheita, de uma forma rápida e sem necessitar de mão-de-obra terá despertado o interesse das empresas olivícolas. A realização de cortes horizontais da copa (“topping”) a cerca de 2,5-2,7 m do solo permite deixar a árvore com uma altura que não condiciona a colheita de azeitona, evitando o ensombramento da parte lateral da sebe (Parras *et al.*, 2020).

Para avaliar a utilização da poda mecânica em olivais em sebe, Dias *et al.*, (2011) estabeleceram em 2008 um ensaio num olival da variedade Arbequina na região de Santarém, com os seguintes tratamentos:

- ✓ Tratamento 1 – Poda manual – podadoras com motosserras e tesourões;
- ✓ Tratamento 2 – Poda mecânica – corte horizontal na parte superior da copa seguido de poda manual de complemento para controlar ramos excessivamente desenvolvidos nas faces laterais;
- ✓ Tratamento 3 – Poda mecânica – corte horizontal e um corte lateral na face exposta a este seguido de poda manual de complemento para controlar ramos excessivamente desenvolvidos;
- ✓ Tratamento 4 – Poda mecânica – corte horizontal e corte vertical em ambas as faces da copa.

Os resultados deste ensaio que se encontram disponíveis indicam que a realização de um corte horizontal na parte superior da copa (topping) permite aumentar em cerca de 50% a capacidade de trabalho da intervenção manual realizada por podadores nas faces laterais da copa comparativamente à capacidade de trabalho da poda totalmente manual (Dias *et al.*, 2011).

A utilização da máquina de podar de discos também possibilita uniformizar a dimensão das copas e dimensioná-las de acordo com as características da máquina de colher (Dias *et al.*, 2011).

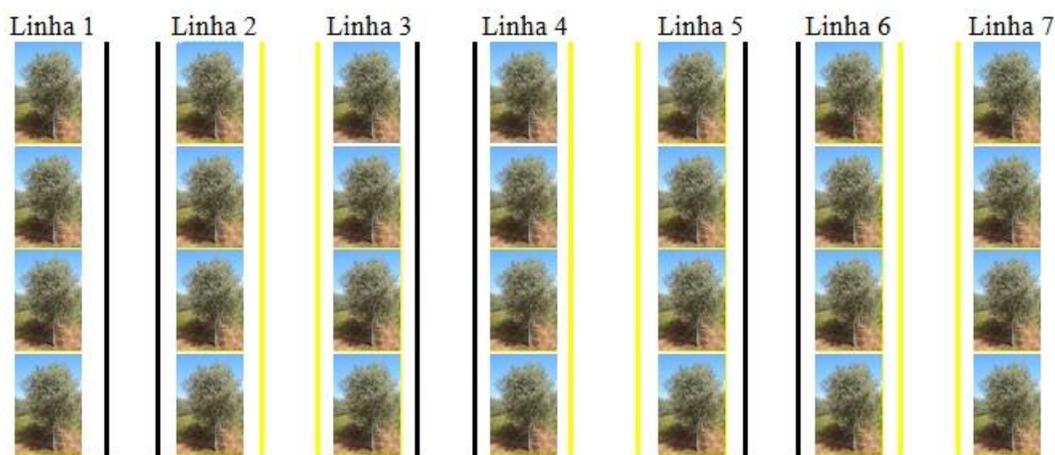
Uma solução para a utilização da máquina de podar de discos é o modelo da empresa “AGROMILLORA” (Agromillora, 2020).

Este modelo tem como objetivo manter o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção, manter a superfície foliar e facilitar o trabalho da máquina na colheita. A poda de produção inicia-se ao terceiro ano de plantação e considera duas zonas de poda:

- parte superior da copa onde é realizado um corte (“topping”) com uma barra de discos a 2,50 m – 2,70 m de altura.

- parte lateral da copa onde se realiza um corte com máquina de podar de discos para manter a largura da sebe adequada à passagem da máquina de colheita, evitando que a sebe se torne improdutivo devido ao excesso de ensombramento no interior da copa.

Enquanto o “topping” é realizado anualmente em todo o olival as intervenções com a máquina de podar de discos na parte lateral da copa serão realizadas apenas numa parte do olival. Podem ser efetuadas em 50% da área do olival conforme se mostra na figura 25, ou em 33% ou em 25% da área do olival.



Legenda: Faces cortadas no 1º ano (preto), faces cortadas no 2º ano
 Figura 25 - Poda em metade da área de olival, por ano.
 (Fonte: Dias *et al.*, 2021)

No modelo utilizado na empresa “ELAIA” a poda do olival inicia-se após a colheita (início de janeiro) e consiste em:

- poda mecânica na parte superior da sebe (“topping”), é realizada com uma máquina de podar de discos, a cerca de 2,5 m a 3 m do solo;

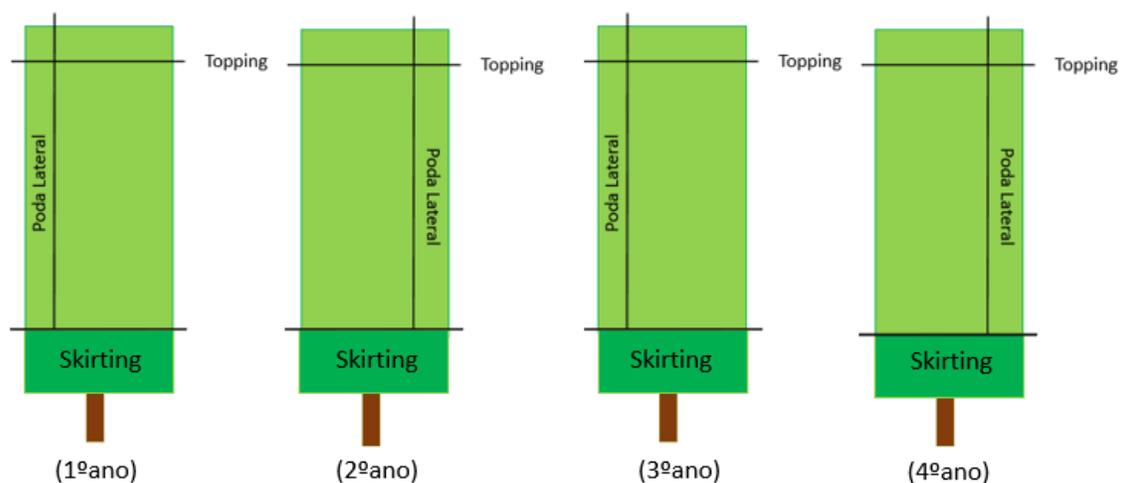


Figura 26 - Esquema das intervenções mecanizadas de poda na “ELAIA ”

- eliminação dos ramos baixos que tocam no solo são eliminados com podadora de barra de corte de movimento alternado (“skirting”), a 0,50 m -0,60 m do solo (Figura 26);
- corte na face lateral da sebe com máquina de podar de discos, realizada de forma alternada (Figura 26), de modo a podar apenas uma face de cada linha por ano
- poda manual complementar à poda mecânica para eliminar ramos secos e alguma madeira que fica exposta após o corte com a máquina de discos.

Em relação aos modelos anteriormente referidos não foi possível encontrar informação sobre os resultados obtidos em termos de produção de azeitona.

Para avaliação da poda mecânica no olival em sebe, foi realizado um ensaio em Espanha durante 5 anos com a metodologia que podemos verificar na tabela 2 (Parras *et al.*, 2020).

Tabela 2 - Sequência de intervenções de poda

	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Tratamento	2011	2012	2013	2014	2015
P1	 Poda Manual Topping Inverno	 Poda manual Topping Inverno	 Poda manual Topping Inverno	 Poda manual Topping Inverno	 Poda manual Topping Inverno
P2	 Poda manual (inverno) Topping Verão	 Poda manual (inverno) Topping verão	 Poda manual (inverno) Topping verão	 Poda manual (inverno) Topping verão	 Poda manual (inverno) Topping verão
P3	 Poda manual (inverno) 2 Topping (verão e inverno)	 Poda manual (inverno) 2 Topping (verão e inverno)	 Poda manual (inverno) 2 Topping (verão e inverno)	 Poda manual (inverno) 2 Topping (verão e inverno)	 Poda manual (inverno) 2 Topping (verão e inverno)
P4	 Poda totalmente mecânica a 50% (inverno)	 Poda totalmente mecânica a 50% (inverno)	 Poda totalmente mecânica a 50% (inverno)	 Poda totalmente mecânica a 50% (inverno)	 Poda totalmente mecânica a 50% (inverno)

Fonte: Parras *et al.*, 2020

Após 5 anos de monitorização deste ensaio, Parras *et al.* (2020) concluem que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, no que diz respeito à produção de azeitona (Figura 27), com a produção mais alta no tratamento 1 (topping seguido de poda manual nas faces laterais da copa, realizadas no inverno), embora o tratamento P4 tenha sido o que teve menor custo.

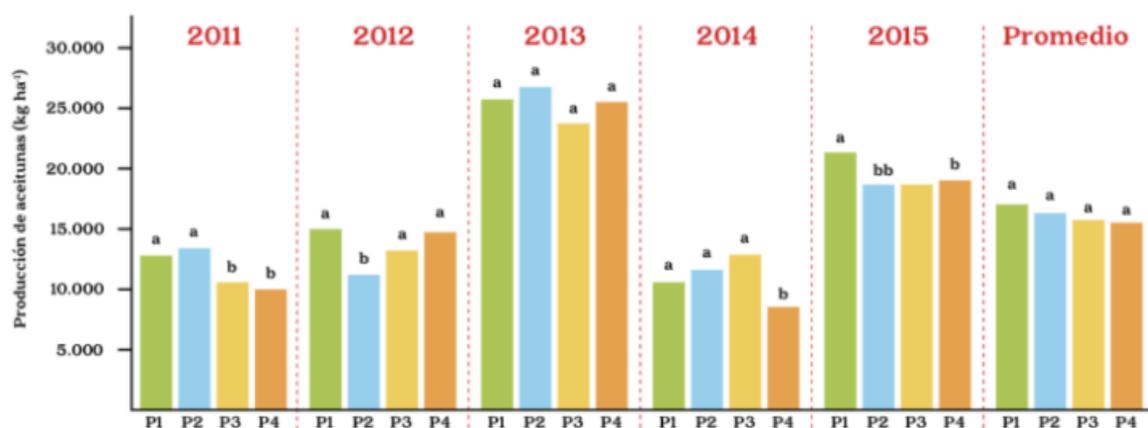


Figura 27 - Produção de azeitona por tratamento

Fonte: Parras *et al.*, 2020.

Os resultados obtidos por Parras *et al.* (2020) mostraram que houve diferenças significativas entre os tratamentos no teor em gordura da azeitona (Tabela 3). O tratamento 3 (topping inverno + topping verão) e o tratamento 4 (poda totalmente mecanizada) registaram os valores mais elevados. Segundo estes autores as diferenças entre tratamentos no teor de gordura poderão estar ligadas à dimensão das árvores, visto que foram os tratamentos com árvores mais pequenas (P3 e P4) que obtiveram os valores mais elevados de gordura.

Tabela 3 - Rendimento de gordura em matéria fresca (%)

Tratamentos	2013	2014	2015	Média
	Rendimento gordura % mf			
P1	12,4	13,9	14,4	13,6
P2	11,8	13,2	13,3	12,8
P3	14,4	16,4	14,3	15,4
P4	16,2	17,7	14,5	16,2

Fonte: Adaptado Parras *et al.*, (2020)

No final estes autores aconselham a realização de duas intervenções de “topping” por ano (uma no verão e outra no inverno) de forma a melhorar a eficiência produtiva dos olivais, pois além de se traduzir numa maior produção de azeite, deixam a copa da árvore mais iluminada.

2.6.3 Poda de renovação

A poda de renovação é uma prática tradicionalmente utilizada para reconstituição da copa das árvores e do seu potencial produtivo. Tal é possível devido à existência de gomos latentes na madeira que sendo expostos à luz resultam na emissão de novos lançamentos que irão reconstituir a copa das oliveiras.

A poda de renovação é normalmente utilizada em olivais tradicionais explorados em sequeiro onde as árvores se encontram carregadas de madeira e têm poucos lançamentos para assegurarem a produção de azeitona. Sendo os olivais em sebe um modelo recente, não é de esperar que existam olivais deste tipo que necessitem de podas de renovação. No entanto Connor *et al.* (2014) consideram que pode ser necessário efetuar poda de renovação em olivais em sebe quando:

- há crescimentos excessivos, sendo necessário adequar a sebe às dimensões da máquina de colheita;
- existem ramos muito grossos e pouco flexíveis que afetam a capacidade de destaque de azeitona da máquina de colheita;
- necessidade de recuperar árvores afetadas por geadas;
- necessidade de recuperar árvores afetadas por doenças.

Em relação a alternativas a utilizar na renovação deste tipo de olival, Mohedano (2017) refere que se devem aproveitar lançamentos com bom desenvolvimento existentes na parte da sebe que se quer renovar. Este autor menciona ainda que ao rebaixar uma parte da sebe, esta deverá ser feita o mais baixo possível de modo a que essa renovação tenha uma maior vida útil, ou seja não volte a necessitar de renovação num curto prazo de tempo.

Dias *et al.* (2018) avaliaram a utilização da máquina de podar de discos na renovação de um olival em sebe. O ensaio foi efetuado numa parcela experimental com diversas variedades e com duas densidades de plantação. Neste ensaio foi efetuado topping a 2,5m do solo, cortes laterais em ambas as faces da copa junto ao eixo das árvores seguido de poda

manual de complemento para remover tocos de madeira que ficaram nas árvores após o corte com a máquina de discos.

No ano em que se realizou a poda de renovação não houve produção de azeitona, porque as árvores ficaram praticamente sem ramos de frutificação (Tabela 4). Apenas no 2º ano após a poda é que se voltou a obter produção, tendo-se registado o valor mais alto no 3º ano após a poda.

Tabela 4 – Produção de azeitona

Ano	(kg/árvore)	(kg/ha)
Ano de poda (2010)	Sem produção	
1º ano após a poda	Sem produção	
2º ano após a poda	1,18 b	1713,07 b
3º ano após a poda	4,75 a	8138,83 a

Fonte: Adaptado de Dias *et al.*, (2018)

Na tabela 5 mostra-se a produção de azeitona em média para cada variedade. Não se verificaram diferenças significativas na produção por árvore, embora se tenham registado diferenças significativas na produção por hectare, com a variedade Arbequina a registar o valor mais elevado, sem diferir significativamente das variedades Galega e Cobrançosa.

Tabela 5 – Influência das variedades na produção de azeitona

Variedade	Produção (kg/árvore)	Produção-(kg/ha)
Azeiteira	2,8 a	4248,4 b
Cobrançosa	3,4 a	5261,7 ab
Cordovil de Serpa	2,1 a	3467,8 b
Galega	2,9 a	5462,7 ab
Redondil	2,6 a	4155,8 b
Arbequina	3,8 a	6959,3 a

Fonte: Adaptado de Dias *et al.*, (2018)

Estes resultados mostram que é possível recuperar a capacidade de produção de um olival em sebe após uma poda severa de renovação, existindo um período de dois anos sem produção de azeitona.

A renovação do olival em sebe poderá ser mais drástica. Connor *et al.* (2014) referem a possibilidade de efetuar um corte do tronco da árvore junto ao solo e esperar 2 a 3 anos para reconstituir a sebe a partir dos lançamentos emitidos no colo das árvores. Esta solução foi testada por Hidalgo *et al.* (2012), em Espanha (Córdoba), onde avaliaram a resposta à execução de corte do tronco das árvores a diferentes distâncias do solo, tendo verificado que a melhor opção seria cortar a cerca de 0,05 m a 0,10 m da superfície do solo.

Outra possibilidade passará pelo arranque e replantação do olival. Esta opção poderá ser realizada de duas formas:

- abrangendo toda a área;
- em apenas metade da área.

Neste caso seria feito o arranque de linhas alternadas de modo a garantir alguma produção para que quando as linhas replantadas entrassem em produção se arrancaria a resto da área.

Na opção pelo arranque e replantação, que poderá ser necessário implementar quando o diâmetro do tronco das árvores impedir a passagem da máquina de colheita, será mais prático dividir o olival em parcelas de idêntica dimensão e arrancar uma parcela por ano de modo a renovar gradualmente do olival. A opção pelo arranque de linhas alternadas será mais confusa em termos de logística da operação.

Finalmente é de referir que um olival em sebe poderia ser transformado num olival intensivo (Mohedano, 2017). Este autor indica que se poderiam arrancar as árvores de forma alternada e depois deixaria crescer na forma de vaso livre as que ficarem no terreno até preencherem o espaço existente. Esta opção não me parece que seja a mais sensata visto que se voltaria a ter as limitações de falta de mão-de-obra de que o olival intensivo padece, nomeadamente para a colheita de azeitona.

3. Material e Métodos

3.1. Olival

3.1.1. Parcelas experimentais e respetivas práticas culturais

O trabalho experimental realizou-se na Herdade de Santo Antão, localizada em Benavila, concelho de Avis, distrito de Portalegre, pertencente ao grupo ELAIA, SA. Este trabalho foi realizado nas duas variedades mais comuns nas plantações do grupo ELAIA (Figura 28): variedade Arbequina (parcela 39° 05' 49.99''N; 7° 49' 18.83''O) e variedade Arbosana (parcela de Arbosana 39° 05' 34.16''N; 7° 48' 53.05''O).



Figura 28 - Localização da Herdade de Santo Antão.
(Fonte: Google Earth)

O olival foi instalado em 2010 e ocupa a área de 144,9 hectares. As variedades plantadas foram a Arbequina, que representa cerca de 64% da área total da exploração, a Arbosana que representa cerca de 33% e a Koroneiki que representa cerca de 3%.

O olival foi instalado com a orientação Norte-Sul, entrelinha de 3,75m e distância entre plantas na linha de 1,35m, a que corresponde uma densidade de plantação de 1975 árvores por hectare, tendo sido conduzido em sebe. Nas zonas da propriedade onde poderiam ocorrer problemas de encharcamento, procedeu-se à armação do solo em camalhão com cerca de 0,30m altura. Esta preparação do solo foi efetuada na parcela onde se instalou a variedade Arbosana.

A rega do olival é efetuada por um sistema de rega localizada gota-a-gota, no qual se utiliza tubos de rega de 16 mm de diâmetro, com gotejadores autocompensantes com 2,3 l/h

de débito, incorporados no tubo de 0,75m em 0,75m. A água utilizada para rega é proveniente do perímetro de rega da barragem do Maranhão-Avis.

A rega no olival normalmente inicia-se em abril-maio e normalmente termina em outubro. Quando existe escassez de água a campanha de rega terminará de acordo com a data imposta pela Associação de Regantes como limite ao seu fornecimento. No ano de 2019 foram aplicados cerca de 3500 m³ ha⁻¹. A existência da infraestrutura de rega leva a que a maior parte da fertilização seja feita por fertirrega, embora nos períodos mais críticos da cultura, como por exemplo antes da floração, também se recorra à adubação foliar aplicando-se magnésio, enxofre e boro. De referir que em 2019 a nível de adubações (fertirrega e foliar) foram aplicados nesta herdade cerca de 94 kg/ha de azoto, cerca de 30 kg/ha de fósforo, e cerca de 108 kg/ha de potássio.

Os tratamentos fitossanitários são realizados segundo as regras de PI (Proteção Integrada), onde apenas se utilizam produtos homologados para esta forma de produção e após se ter atingido o NEA (Nível Económico de Ataque). Geralmente estes tratamentos apenas são efetuados para controlar e combater 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 complexes*), sendo os tratamentos feitos com um pulverizador semi-rebocado de jato transportado (Figura 29).



Figura 29 - Exemplo do conjunto trator + pulverizador semi-rebocado.

Quanto ao controlo de infestantes, aplicam-se herbicidas nas linhas de plantação, na projeção da copa, enquanto nas entrelinhas é mantido o coberto vegetal de uma forma

controlada, de modo a evitar a degradação severa dos solos. Na entrelinha o controlo das infestantes realiza-se de forma mecânica com recurso a um destroçador de erva (Figura 30).



Figura 30 – Trator com máquina de destroçar erva montada no sistema de engate de três pontos do trator em trabalho.

3.1.2. Breve descrição do Grupo ELAIA

O grupo ELAIA foi fundado em 2007, com o objetivo de criar uma sociedade que integrasse toda a cadeia de valor da produção de azeite. Este objetivo foi concretizado com uma fusão entre a empresa portuguesa Sovena Group (Nutrinveste) e a empresa de capital de risco espanhola ATITLAN. Em 2019, o grupo ELAIA contava com mais de 13237 ha de olival, distribuídos por Portugal, Espanha e Marrocos (Tabela 6), estando a maior parte do olival sediada no Alentejo-Portugal (Sovena Group, 2020).

Tabela 6 - Distribuição da área de olival do grupo ELAIA.

Países	Hectares plantados	Área total (ha)
Portugal	8 581	10 269
Espanha	1 607	1.636
Marrocos	1 054	1 332
Total	11 242	13 237

Fonte: Sovena Group, 2020

Além das plantações o grupo ELAIA construiu e reabilitou alguns espaços para instalar os seus lagares (Tabela 7).

Tabela 7 - Localização e capacidade de transformação dos lagares.

Países	Lagares	Capacidade de Transformação (t/dia)	Capacidade de Armazenamento (t)
Portugal	Marmelo		
	Ferreira do Alentejo	1 000	4 800
Portugal	Painho	800	3 300
	Avis		
Espanha	Navalvillar de Pela		
	Badajoz	350	990
Total		2 500	10 590

Fonte: Sovena Group, 2020

3.2. Equipamentos

As intervenções de poda mecânica foram realizadas com uma máquina de podar de discos ID –David modelo V5 com uma barra de corte de 2,70 m de largura (Figura 31), montada num trator New Holland T4.110LP 4WD 79 kW de potência máxima (Figura 32).



Figura 31 - Podadora de Discos iD David



Figura 32 - Tractor New Holland T4.110LP.

Esta máquina dispõe de uma estrutura de suporte que se fixa na parte dianteira do trator no lugar dos contrapesos frontais (Figura 33).



Legenda: 1- Estrutura de suporte; 2 – Coluna; 3 – Braço de elevação;
4- Cilindro hidráulico para regular posição barra de corte; 5 - Cilindro
hidráulico para movimentar braço de elevação; 6- Discos de corte.

Figura 33 - Máquina podadora de discos

Da estrutura sai uma coluna onde se articula o braço de elevação. Na extremidade do braço de elevação está fixa a barra de corte que suporta os discos. A barra de corte é colocada na posição de trabalho ou de transporte por ação dos cilindros hidráulicos indicados na figura 33.



Legenda: 1 – Reservatório de óleo; 2 – Bomba de óleo

Figura 34 - Componentes do sistema hidráulico da podadora montados na traseira do trator

De acordo com Dias (2006), as máquinas de podar de discos têm um sistema hidráulico autônomo, do qual faz parte um reservatório de óleo que é montado no sistema de engate de três pontos do trator (Figura 34).



Legenda: 1 – Motores hidráulicos para os discos de corte.
Figura 35 - Aspecto da fixação na frente do trator.

Uma bomba de óleo acionada pela TDF do trator fornece óleo aos motores hidráulicos colocados na barra de corte para transmitir movimento de rotação aos discos (Figura 35).

No interior da cabine do trator o operador dispõe de uma consola com os comandos para acionar os diferentes componentes hidráulicos da máquina de podar (Figura 36).



Figura 36 - Comandos da máquina de podar.

A colocação da barra de corte na posição vertical permite efetuar cortes nas faces laterais da copa (Figura 37- esq.) e a sua colocação paralela ao solo permite efetuar cortes horizontais (Figura 37- dirt.) na parte superior da copa (“Topping”)-



Figura 37 - Podadora de discos em corte vertical (lado esq.) e horizontal (lado dirt.)

As intervenções de poda manual foram efetuadas com motosserras e tesourões (Figura 38).



Figura 38 - Exemplo de poda com motosserra (direito) e com tesourões (esquerdo) (Fonte:A.Dias)

A colheita foi feita com uma máquina de colheita automotriz New Holland Braud 9090X (Figura 39), sendo a azeitona colhida descarregada para um conjunto trator + semirreboque (Figura 40) que fazem o transporte do campo para o lagar.



Figura 39 - Máquina vindimadora New Holland



Figura 40 - Descarga dos tegões para o reboque de transporte.

3.3. Metodologia

A ELAIA SA, em parceria com a Universidade Politécnica de Madrid, iniciou em 2017 um trabalho de experimentação sobre a poda em oliveiras em sebe. Este trabalho tem a finalidade de encontrar um sistema de poda que se adeque às características das oliveiras em sebe de forma a maximizar a sua produtividade. O trabalho está a ser realizado em quatro herdades distintas, nas variedades Arbequina e Arbosana com seis modalidades de poda.

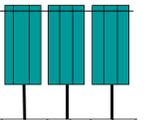
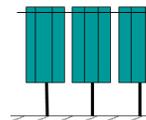
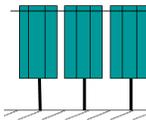
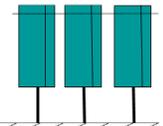
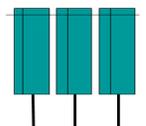
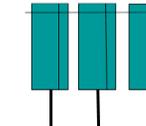
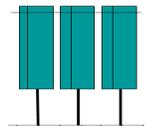
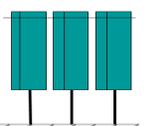
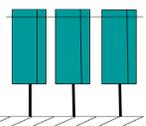
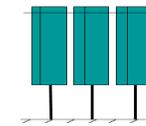
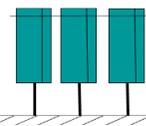
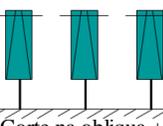
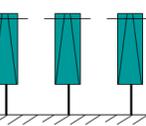
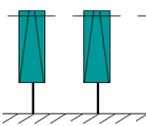
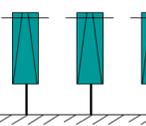
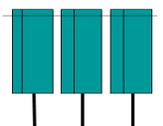
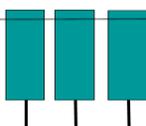
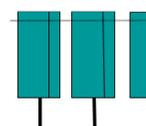
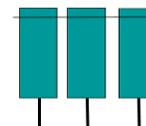
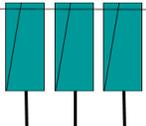
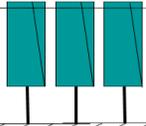
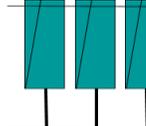
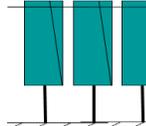
As modalidades de poda definidas no âmbito da parceria acima indicada são as seguintes (Tabla 8):

- M1 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) em cada uma das faces da copa efetuado a 0.50m do eixo das árvores; na poda manual de complemento pretende-se eliminar alguma madeira que não foi cortada pela podadora de discos;

- M2 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte na face lateral (“hedging”) exposta ao quadrante este, efetuado a 0.40m do eixo das árvores. Poda manual de complemento efetuada apenas na face que foi cortada mecanicamente para eliminar alguma madeira;

- M3 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte na face lateral (“hedging”) exposta a oeste, efetuado a 0.50m do eixo das árvores, seguida de poda manual de complemento na mesma face;

Tabela 8 - Sequência das intervenções de poda por modalidade, a realizar em 4 anos

	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Tratamento	2017	2018	2019	2020
M1	 Corte lateral + Topping + Complemento manual	 Corte lateral + Topping + Complemento manual	 Corte lateral + Topping + Complemento manual	 Corte lateral + Topping + Complemento manual
M2	 Corte face este + Topping + Complemento maual	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual	 Corte face este + Topping + Complemento maual	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual
M3	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual	 Corte face este + Topping + Complemento maual	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual	 Corte face este + Topping + Complemento maual
M4	 Corte na oblíqua + Topping + Complemento manual	 Corte na oblíqua + Topping + Complemento manual	 Corte na oblíqua + Topping + Complemento manual	 Corte na oblíqua + Topping + Complemento manual
M5	 Corte alternado + Topping + Complemento manual	 Topping	 Corte alternado + Topping + Complemento manual	 Topping
M6	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual	 Corte face este + Topping + Complemento maual	 Corte face oeste + Topping + Complemento maual	 Corte face este + Topping + Complemento maual

- M4 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e cortes oblíquos em ambas as faces laterais da copa. Pretende-se que os cortes sejam efetuados, na base da copa a 0.70m do tronco e no topo a 0.35m do eixo das árvores. Na poda manual de complemento pretende-se eliminar alguma madeira que não foi cortada pela podadora de discos;

- M5 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) nos lados opostos de duas linhas contíguas, efetuado a 0.30m do eixo da árvore. Após o corte lateral é realizada poda manual de complemento na face lateral cortada mecanicamente. Pretende-se, por exemplo, que uma face cortada em 2017 só volte a ser cortada em 2021;

- M6 – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) na face exposta a oeste efetuado a 0.40m do eixo da árvore e com uma pequena inclinação, cerca de 10°.

A ELAIA SA permitiu que os dados obtidos durante a campanha de 2019 na Herdade de Santo Antão pudessem ser utilizados para esta dissertação. Das seis modalidades de poda em estudo selecionaram-se as modalidades de poda M1, M2 e M3, as quais para efeito da dissertação passam a designar-se T1, T2 e T3 respetivamente.

Em 2019 as intervenções de poda realizadas em cada um dos tratamentos foram as seguintes (Figura 41):

- tratamento 1 (T1) – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) em cada uma das faces da copa efetuado a 0.50m do eixo; na poda manual de complemento pretendeu-se eliminar alguma madeira que não foi cortada pela podadora de discos;

- tratamento 2 (T2) – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) na face exposta a nascente efetuado a 0.40m do eixo, seguido de complemento manual feito somente na face que foi cortada;

- tratamento 3 (T3) – poda mecânica seguida de poda manual de complemento: corte horizontal da copa (“topping”) a 2.60m do solo e corte lateral (“hedging”) na face exposta a poente, efetuado a 0.50m do eixo, seguido de complemento manual na mesma face.

As intervenções de poda, quer mecânica quer de complemento manual foram realizadas de inverno, no período entre fevereiro e março.

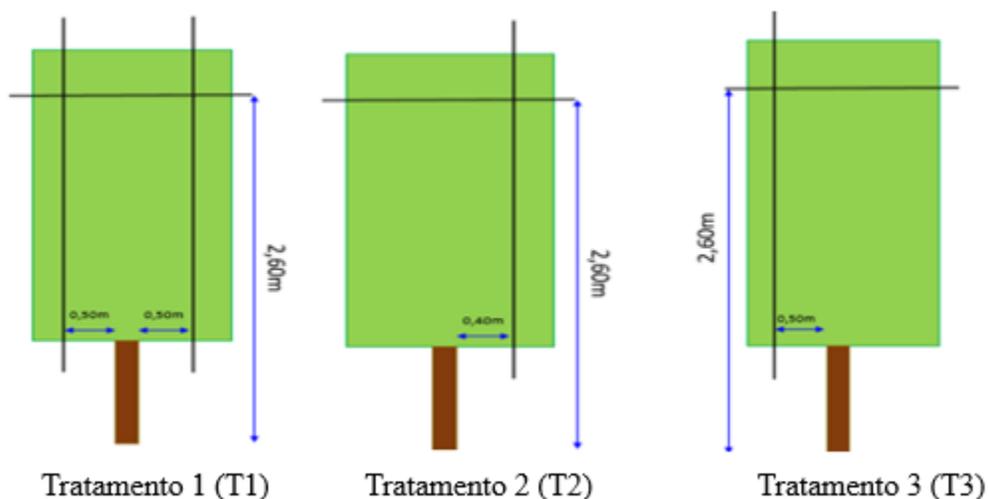
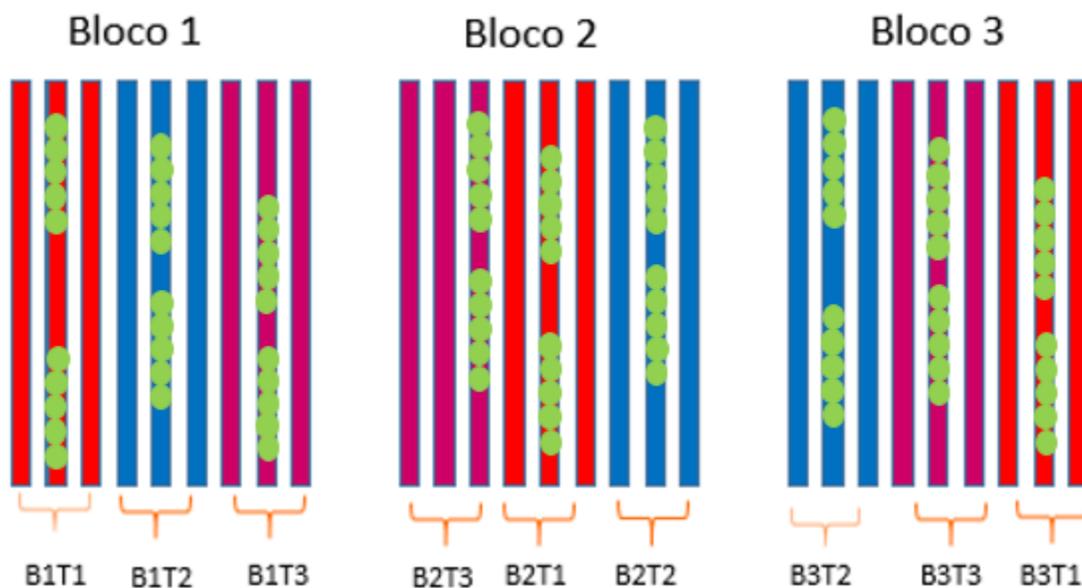


Figura 41 - Esquema das intervenções de poda mecânica realizadas em 2019 em cada tratamento.

O ensaio está estabelecido em blocos casualizados, com três repetições, sendo cada bloco constituído por 3 linhas (uma linha central para efetuar as monitorizações e duas linhas bordadura). Nas linhas centrais, foram marcados dois grupos de 5 árvores (Figura 42), para monitorizar todos os parâmetros de avaliação relevantes para este trabalho.



Legenda: BnTn – bloco n (número) tratamento n (número);

Figura 42 – Esquema da disposição dos tratamentos em cada uma das repetições.

3.3.1. Parâmetros avaliados

3.3.1.1. Dimensão das árvores

Procedeu-se à medição da altura (Figura 43 à esquerda) e da largura (Figura 43 à direita) da sebe após a poda e antes da colheita, bem como do perímetro do tronco, nas 10 árvores de cada bloco, utilizando o mesmo procedimento nas duas variedades (Arbequina e Arbosana).

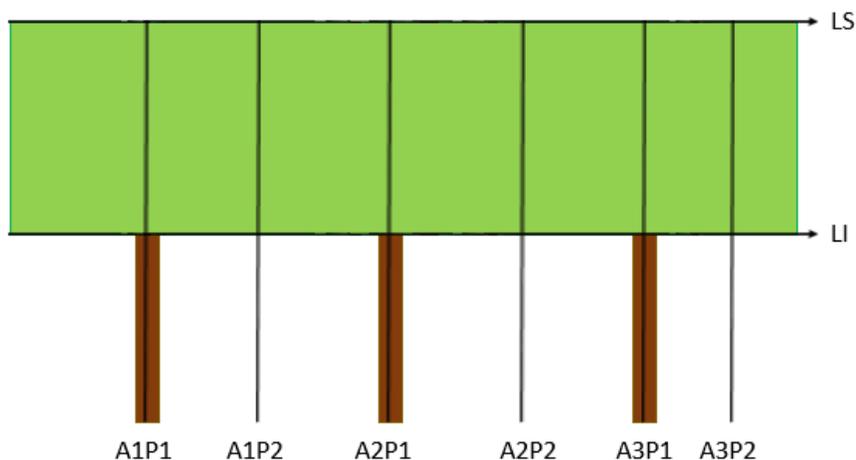


Figura 43 - Medição da altura da sebe (à esquerda);
Medição da largura da sebe (à direita)

3.3.1.1.1. Altura da copa

Para cada uma das árvores procedeu-se (Figura 44) ao registo da distância do solo à base da copa (LI) e da altura da árvore (LS), estando o operador colocado perpendicularmente em relação à linha de árvores. Em cada árvore registam-se os valores em duas posições distintas:

- com a régua graduada, colocada no alinhamento do tronco (P1);
- com a régua deslocada para o lado direito na posição intermédia entre duas árvores consecutivas (P2).

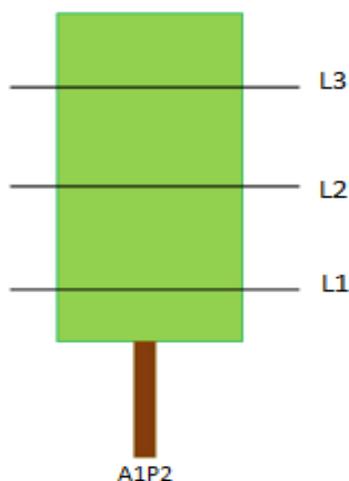


Legenda: LI - limite inferior copa; LS - limite superior da copa; AnPn- árvore n (número), posição n (número);
 Figura 44 - Esquema ilustrativo do posicionamento para monitorizar a dimensão da sebe.

3.3.1.1.2. Largura da copa

Registaram-se os valores da largura de copa nas mesmas posições que foram (P1 e P2) utilizadas para monitorizar a altura da copa (Figura 44). Estas medições foram realizadas a 3 níveis (Figura 45), utilizando como limite o ramo mais saliente de cada um dos lados da copa:

- L1 - medida a 1,00m do solo;
- L2 - medida a 1,50m do solo;
- L3 - medida a 2,00m do solo.



Legenda: A1P2 – Árvore 1, Posição 2; L1- Medição 1;
 L2- Medição 2); L3- Medição 3

Figura 45 - Esquema ilustrativo do posicionamento da régua para monitorizar a largura da sebe.

3.3.1.2. Porosidade da copa

Pretende-se utilizar este indicador para avaliar a influência da poda na capacidade da luz solar penetrar no interior da copa das árvores. A uma maior porosidade corresponderá uma maior facilidade da luz solar em atravessar a copa da árvore, pelo que se procedeu a esta avaliação após a poda e antes da colheita de 2019, em cada um dos tratamentos. Fotografaram-se todas as árvores de cada bloco utilizadas na monitorização da dimensão das árvores.

O procedimento é o seguinte:

- o operador de câmara coloca-se perpendicularmente à linha de árvores, enquanto que do lado oposto é colocado um pano contrastante que abrange a copa de cada uma das árvores (Figura 46). Este procedimento repete-se para todas as árvores utilizadas na monitorização.

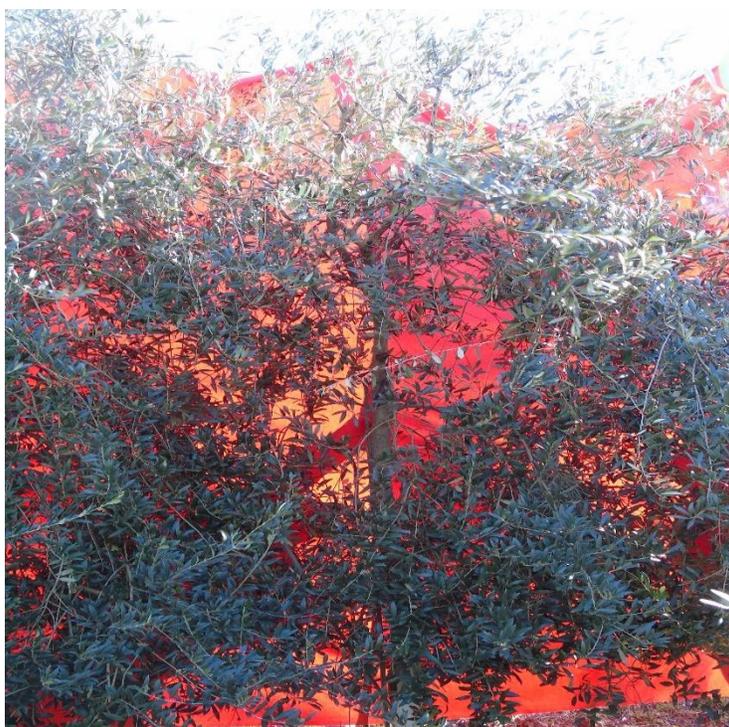


Figura 46 – Aspeto de árvore com pano contrastante

Posteriormente visualizam-se as fotos individualmente e classificam-se de acordo com a grelha de classes de porosidade indicada na figura 47, elaborada por Gomez del Campo *et al.* (2007).

Classe 1 (4%)	Classe 2 (6%)	Classe 3 (9%)	Classe 4 (10%)
			
Classe 5 (12%)	Classe 6 (14%)	Classe 7 (16%)	Classe 8 (17%)
			
Classe 9 (19%)	Classe 10 (21%)	Classe 11 (24%)	Classe 12 (26%)
			
Classe 13 (29%)	Classe 14 (37%)	Classe 15 (45%)	
			

Figura 47 – Esquema com classes de porosidade

3.3.1.3. Lenha eliminada pela poda

Para determinar a massa de ramos eliminados pela poda, é previamente colocado no solo junto às árvores utilizadas na monitorização um pano (Figura 48) para recolha dos ramos cortados, quer pela máquina de podar de discos, quer pelos podadores manuais na operação

de poda manual de complemento. Após a conclusão da poda regista-se a massa recolhida no pano de modo a obter a massa de lenha em fresco eliminada pela poda por árvore (Figura 49).



Figura 48 - Colocação do pano junto às árvores



Figura 49 - Pesagem de lenha podada

3.3.1.4. Massa dos frutos

A partir do início da lenhificação do endocarpo até à maturação procede-se a uma amostragem aleatória de 100 frutos na linha central de cada tratamento e em cada uma das repetições. Tal permite caracterizar a evolução do crescimento dos frutos na fase final do ciclo vegetativo (Figura 50).

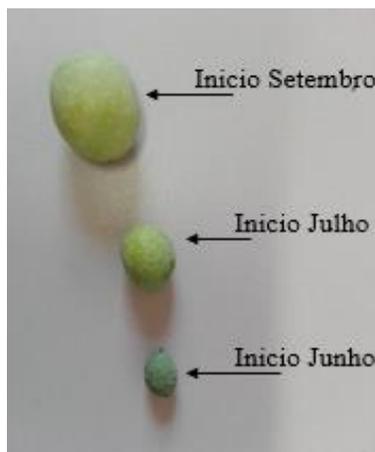


Figura 50 – Exemplificação da dimensão da azeitona em função do ciclo vegetativo solução do crescimento dos frutos

3.3.1.5. Índice de maturação dos frutos

A monitorização da evolução da maturação da azeitona é fundamental para a tomada de decisão sobre a oportunidade de realizar a colheita da azeitona. O índice de maturação é um indicador, pelo que as amostras de 100 frutos indicados no ponto 3.3.1.4 são utilizadas para determinar o índice.

O índice determina-se fazendo a observação visual de cada um dos frutos da amostra e classificando-os de acordo com as classes indicadas na figura 51.



Legenda: Classe 0 – verde intenso; 1 – verde-amarelado; 2 – verde com manchas rosadas em menos da metade do fruto; 3 – Rosado em mais de metade do fruto; 4 – pele negra e polpa branca; 5 – pele negra e polpa rosada sem chegar a metade da polpa; 6 – pele negra polpa rosada sem chegar ao caroço; 7 – pele negra e polpa totalmente rosada.

Figura 51 - Classes do índice de maturação
(Fonte: Adaptado de Beltrán *et al.*, 2017)

Para calcular o índice de maturação utiliza-se a seguinte fórmula:

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

onde: IM – índice de maturação;

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

0,1,2,3,4,5,6,7 – classes do índice.

3.3.1.6. Teor de gordura nos frutos

A partir do final de setembro-início de outubro inicia-se o processo de acompanhamento de evolução do teor em gordura da azeitona. Faz-se uma amostragem aleatória de cerca de 500g de azeitona em cada um dos tratamentos e respectivas repetições.

As amostras devidamente identificadas são enviadas para o laboratório da ELAIA SA onde são analisadas (Figura 52). No laboratório procede-se à moagem da azeitona para a obtenção de uma pasta, a qual é posteriormente analisada no equipamento Foss OliviaTM. Trata-se de um analisador NIR, que é um combinado de espectroscopia ultravioleta visível (Vis) e infravermelho próximo (NIR), que nos dá uma indicação do teor em gordura, humidade e gordura na matéria seca que existe em cada amostra.



Figura 52 - Amostras de azeitona para análise de rendimento.

3.3.1.7. Produção de Azeitona

A colheita de azeitona, nesta empresa, é normalmente realizada quando a monitorização do teor em gordura na matéria seca da azeitona indica que se alcançaram os 38-40%.

Dado que a colheita é realizada com uma máquina vindimadora automotriz (Figura 39), a quantificação da azeitona produzida faz-se linha a linha. Conforme indicado no ponto 3.1, a avaliação da azeitona produzida faz-se na linha central de cada tratamento em cada uma das repetições. No início da linha, a máquina de colheita tem os tegões limpos e no final

descarrega toda a azeitona colhida para um semi-reboque (Figura 40). O peso bruto de trator + semi-reboque com azeitona é quantificado usando um conjunto de balanças amovíveis existente na exploração (Figura 53). Previamente fez-se a determinação da tara do conjunto trator + semi-reboque. Deste modo é possível determinar a produção recolhida por linha e a produção média por árvore em cada linha, através das seguintes fórmulas:

$$Prl = Pt - T$$

onde: Prl – Massa de azeitona recolhida por linha (kg)

Pt – Peso bruto trator + semi-reboque com azeitona (Kg)

T – Tara do trator e do semi-reboque (Kg)

$$Pm = Prl \div Na$$

Pm – massa de azeitona produzida em média por árvore (Kg);

Na: número de árvores por linha.

De referir que em virtude de máquina de colheita destacar praticamente toda a azeitona das árvores e de não existirem perdas para o solo, considera-se que a massa recolhida pela máquina corresponde à produção por árvore.

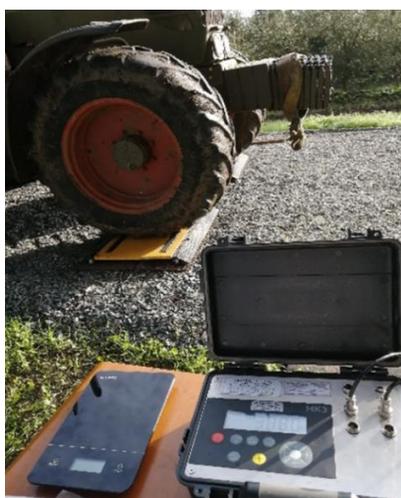


Figura 53 - Pesagem das linhas

3.4 Análise estatística

O tratamento dos dados referentes à dimensão das árvores, lenha de poda, maturação e produção de azeitona foi efetuado através da Análise de Variância (ANOVA) tendo-se utilizado o programa SPSS 24. Sempre que a análise de variância revelou diferenças significativas, foi feito o Teste de Separação Múltipla de Médias de Tukey para um nível de significância de 5%.

O tratamento dos dados da porosidade da copa por se tratar de uma variável qualitativa foi efetuado com o software SPSS 24, através da aplicação do Teste Não Paramétrico de Kruskal Wallis para amostras independentes.

4. Apresentação e discussão de resultados

4.1. Arbequina

Na tabela 9 indicam-se as dimensões das árvores de cada tratamento antes da realização da intervenção de poda de 2019.

Tabela 9 - Dimensão das árvores antes da poda de 2019 (valores médios)

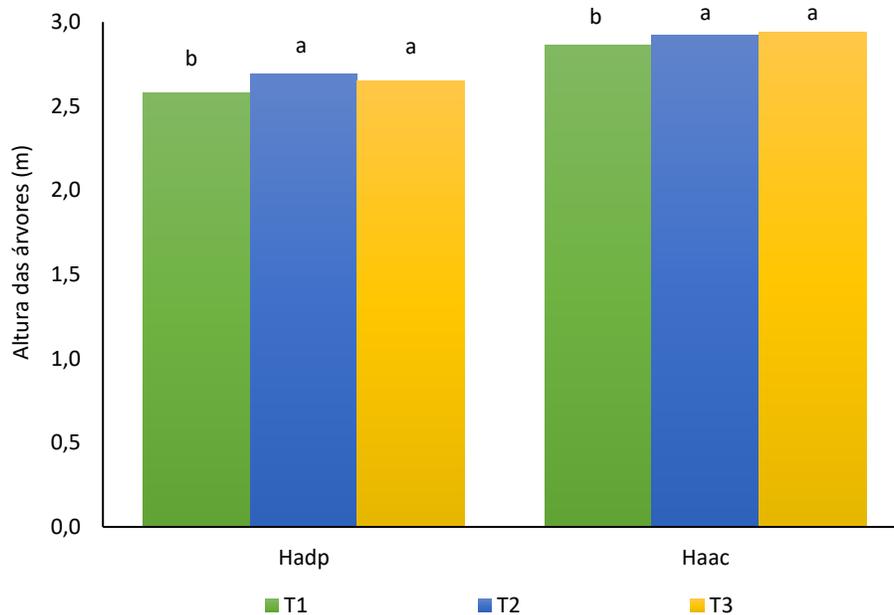
Tratamento (T)	Haap (m)	Hbap (m)	Largura (m)
T1	2,88	0,60	1,57
T2	2,93	0,63	1,79
T3	2,90	0,72	1,59

Legenda: Haap – altura das árvores; Hbap- distância da base da copa ao solo

4.1.1. Dimensão das árvores

4.1.1.1. Altura das árvores

Na figura 54 mostra-se a altura média das árvores em cada tratamento, após a poda e antes da colheita.



Legenda: Hadp- altura das árvores depois da poda; Haac- altura das árvores antes da colheita.

Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de Tukey

Figura 54 - Altura das árvores após a poda e antes da colheita

Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Figura 54) na altura das árvores após a poda, com árvores mais altas nos tratamentos T2 e T3 do que no tratamento T1. Num cenário perfeito de trabalho esta diferença não deveria existir, pois a barra de corte foi no início do trabalho posicionada a 2,60m do solo, devendo todas as árvores estar com a mesma altura. Esta diferença deve-se às irregularidades existentes no solo ou até mesmo por alguma “folga” na barra de corte, que causa oscilações no posicionamento da barra de corte à medida que o trator avança na entrelinha. Embora os dados revelem diferenças, sob o ponto de vista prático as diferenças são pouco relevantes.

Antes da colheita verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, com o menor valor no T1, que diferia significativamente ($P \leq 0,05$) dos outros tratamentos.

A maior altura das árvores do T3 à colheita indica que foi neste tratamento que houve mais crescimento das árvores em altura, enquanto que no T2, que ficou com as árvores mais altas após a poda, o crescimento em altura foi inferior.

A altura das árvores registadas à colheita é maior do que a altura da estrutura da máquina de colheita (cerca de 2,70m no limite máximo), embora isso não cause problemas porque se tratam de ramos ladrões que são flexíveis, dobrando à passagem da máquina de colheita.

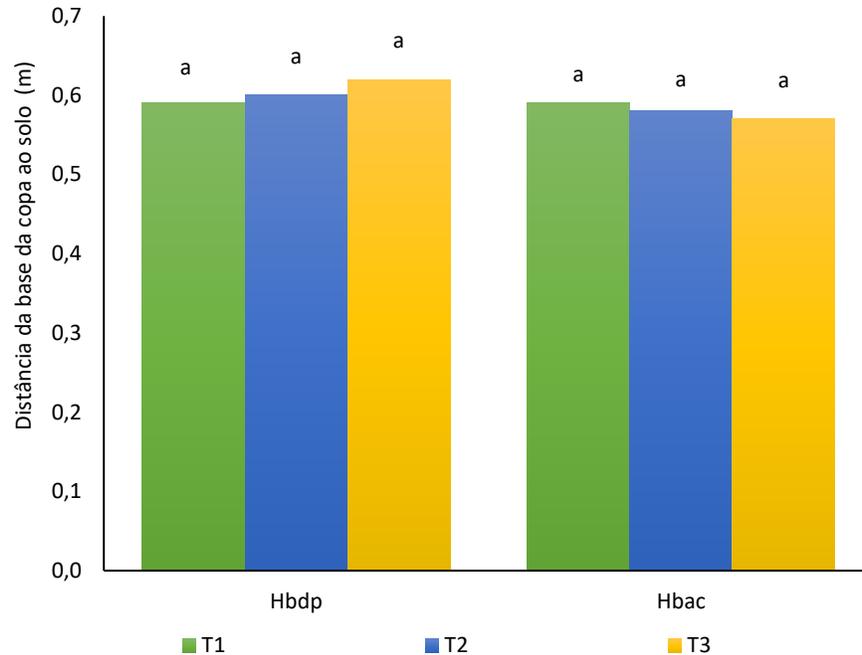
A resposta das árvores ao corte horizontal realizado no final do inverno, com emissão de ramos ladrões na parte superior da copa, ocorre porque esse corte foi realizado antes da época de maior crescimento vegetativo (primavera) e ao expor a parte superior da copa à luz fomenta o aparecimento de lançamentos na vertical que irão evoluir para ramos ladrões.

Para evitar os crescimentos de ramos ladrões que possam atrapalhar o momento da colheita, possivelmente a alternativa estaria em alterar a data em que se realiza o “*topping*”. O “*topping*” por norma é efetuado no inverno, altura em que a planta se encontra em repouso vegetativo, ou seja, não vai haver crescimentos. Uma vez que é na primavera que ocorrem os maiores crescimentos, seria interessante se efetuassem um “*topping*” no fim da primavera. O ciclo da planta é composto por várias etapas, sendo a primavera a época em que ocorrem os crescimentos vegetativos e a floração. Se for realizado “*topping*” no fim da primavera já tem ocorrido a floração, estando possivelmente na fase do vingamento do fruto.

Ao realizar o “*topping*” nesta altura do ciclo, a planta possivelmente irá canalizar todos os seus nutrientes para o vingamento e crescimentos dos frutos. Desta forma a realização do “*topping*” no final da primavera poderia ser benéfico tanto para a produção/qualidade dos frutos bem como facilitaria a passagem das máquinas na colheita porque as árvores estariam mais baixas.

4.1.1.2. Distância da base da copa ao solo

Na figura 55 mostra-se a distância da base da copa ao solo para cada tratamento, após a poda e antes da colheita. Em ambos os momentos não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$).



Legenda: Hbdp - distância da base da copa ao solo, após a poda; Hbac - distância da base da copa ao solo, antes da colheita.

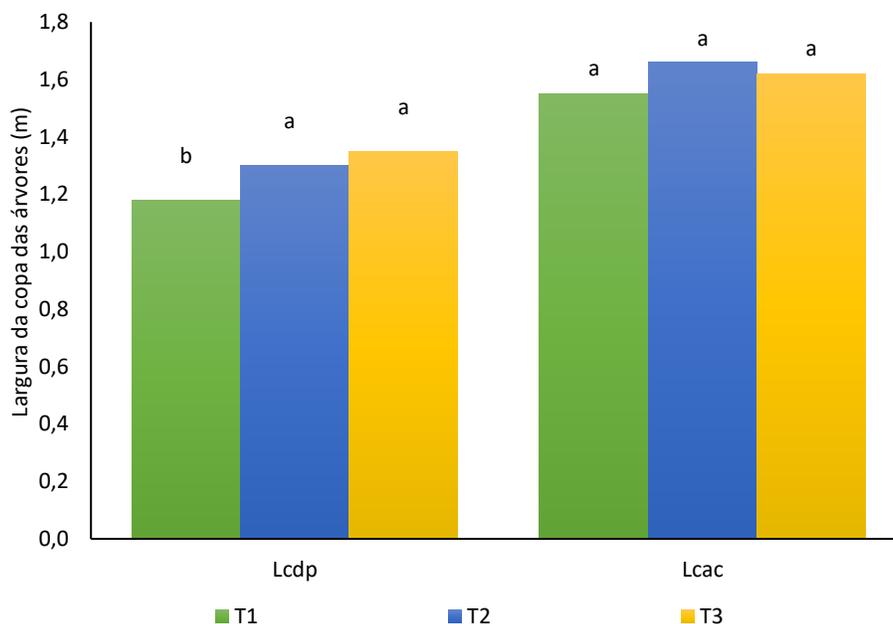
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey

Figura 55 - Distância da base da copa ao solo após a poda e antes da colheita.

Como seria de esperar, não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) no afastamento da base da copa ao solo, quer após a poda, quer antes da colheita. Esta situação deveu-se ao facto de se ter efetuado o corte das abas (“skirting”) de modo a assegurar um afastamento entre a base da copa e o solo para facilitar quer as práticas culturais, quer a colheita, tendo sido efetuado em todos os tratamentos de igual forma.

4.1.1.3. Largura da copa

Na figura 56 mostra-se a largura de copa para cada tratamento, após a poda e antes da colheita.



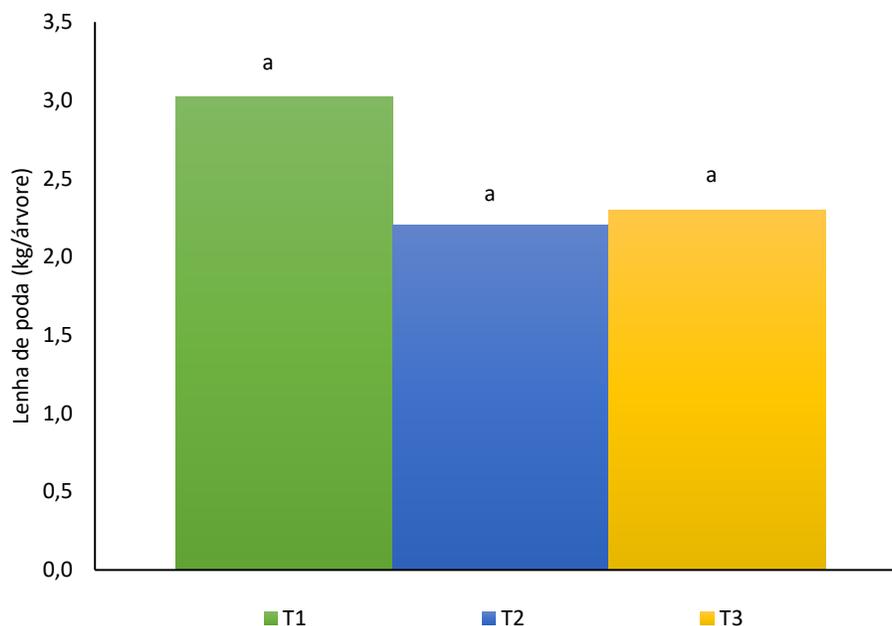
Legenda: Lcdp- largura da copa depois da poda; Lcac- largura da copa antes da colheita.
 Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.
 Figura 56 - Largura da copa após a poda e antes da colheita.

Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos na largura da copa após a poda. É possível verificar que depois da poda o T1 ficou com as árvores mais estreitas, diferindo significativamente ($P \leq 0,05$) dos outros tratamentos. Estas diferenças devem-se ao facto de no T1 terem sido realizados cortes laterais em ambas as faces da copa, enquanto nos outros tratamentos apenas se cortou num lado da copa.

Nos resultados obtidos antes da colheita podemos ver que não foram reveladas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos o que nos leva a crer que no tratamento 1, que levou uma poda mais severa, os crescimentos das árvores em largura terão sido maiores do que nos outros tratamentos.

4.1.2. Lenha de poda

Na figura 57 mostra-se a massa dos restos de poda em fresco para cada um dos tratamentos.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 57 - Lenha de poda

Os resultados obtidos não revelaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos na massa de ramos removidos pela poda. O tratamento 1 revelou maior massa de ramos removidos pela poda, conforme seria de esperar, devido ao facto se terem cortado ambas as faces da sebe. No entanto também seria de esperar que as diferenças entre o T1 e o T2 e T3 fossem maiores, visto que nestes dois tratamentos apenas se cortou num dos lados da copa.

Esta diferença poderá estar na execução do complemento manual, ou seja, uma vez que a tratamento 1 sofre cortes em ambas as caras da sebe o aspeto visual destas árvores é bastante diferente das árvores que só foram podadas numa cara da sebe o que pode induzir em erro os podadores manuais, acabando estes por retirarem mais ramos da zona média da sebe, do T2 e T3 do que aquilo que era suposto.

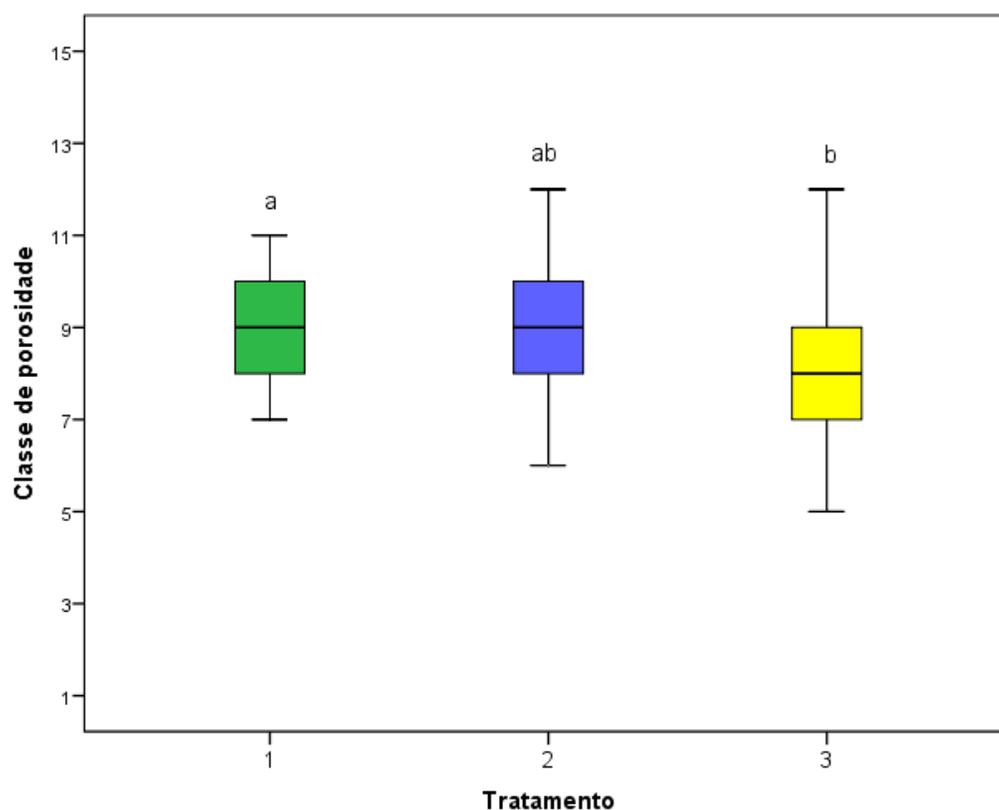
4.1.3. Porosidade da copa

A figura 58 mostra-nos a porosidade de cada tratamento após a poda, tendo-se verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$). O tratamento 3 registou a

menor porosidade, diferindo significativamente do T1 ($P \leq 0,05$) onde se obteve o maior valor, conforme era de esperar visto se terem eliminado ramos de ambos os lados da copa.

Também se esperava, pelo mesmo motivo, que as diferenças entre o T1 e o T2 fossem maiores, visto que no T2 apenas houve corte numa das faces laterais.

A conjugação de maior intensidade nos cortes laterais (0,5m) com o complemento manual poderá justificar as diferenças registadas. Para haver uma melhor perceção do efeito do complemento manual deveríamos ter fotografado as copas após a intervenção mecânica e após o complemento manual.



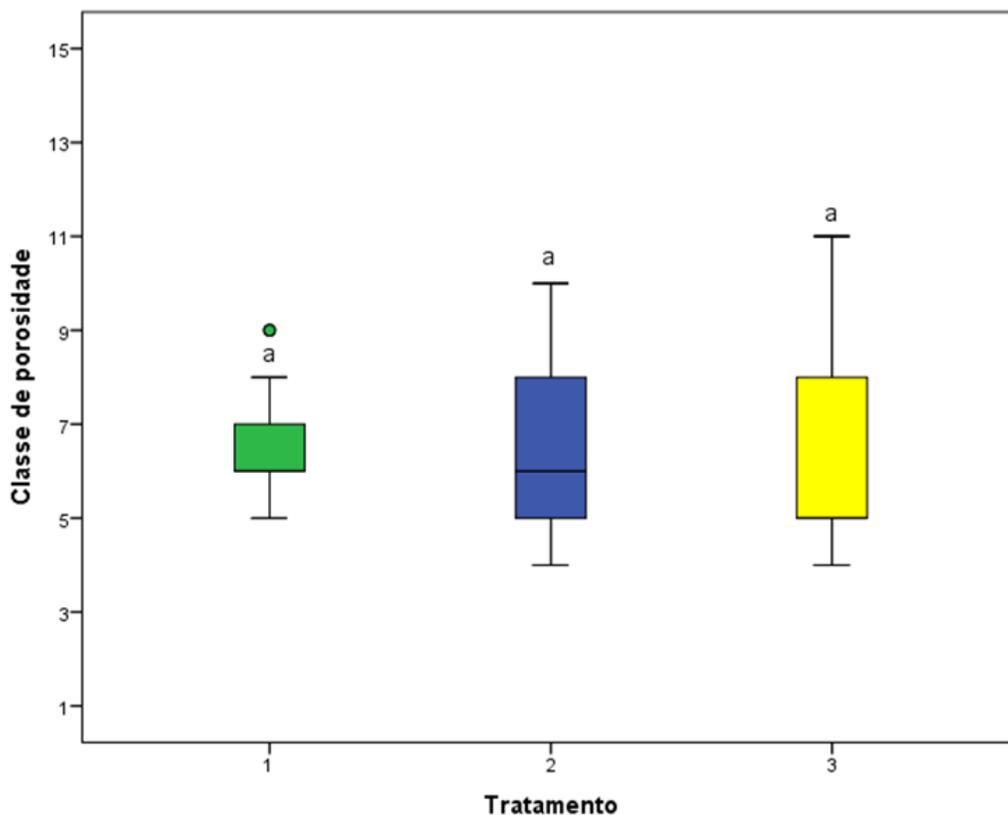
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação independente Kruskal-Wallis.

Figura 58 - Porosidade da copa após a poda

A figura 59 mostra-nos a porosidade antes da colheita, não se tendo verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Estes resultados mostram que o crescimento vegetativo ao longo do ano levou a uma diminuição da porosidade. Os tratamentos que após a poda registavam maior porosidade (T1

e T2), mostraram à colheita um nível de porosidade semelhante ao do T3 (menor porosidade após a poda). A inexistência de diferenças entre os tratamentos mostra que a resposta vegetativa no T3 terá sido inferior à dos outros tratamentos visto ser o tratamento que se apresentava com menor porosidade após a poda.



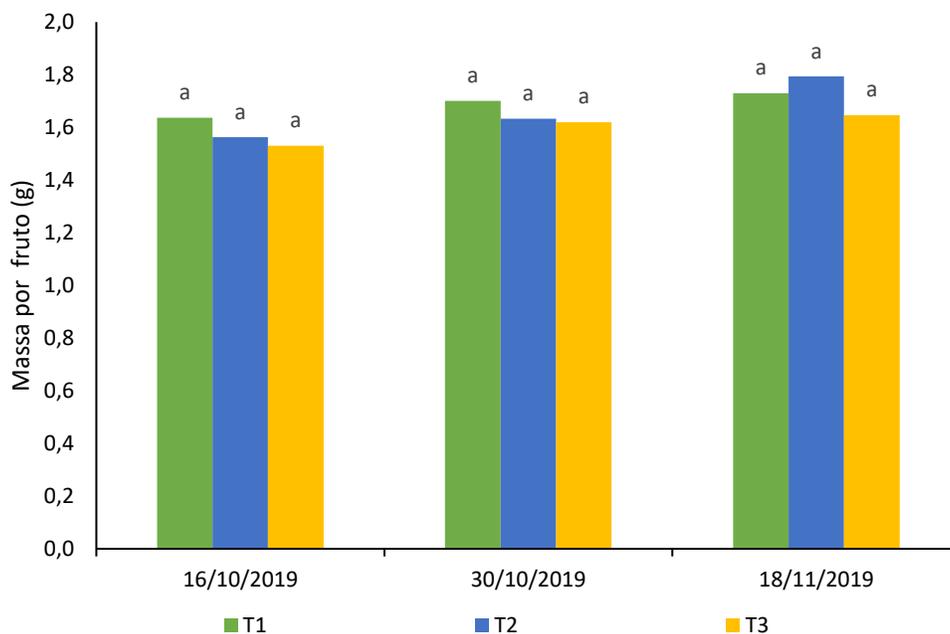
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação independente Kruskal-Wallis.

Figura 59 - Porosidade da copa antes da colheita

4.1.4. Maturação da azeitona

4.1.4.1. Evolução da massa da azeitona

Na figura 60 mostra-se massa dos frutos por tratamento no período que antecedeu a colheita.



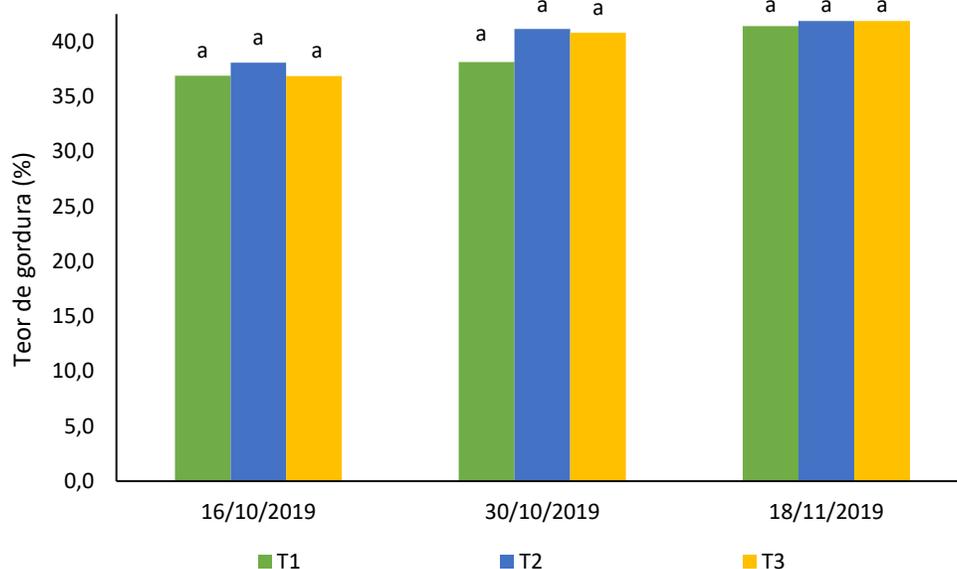
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 60 - Evolução da massa dos frutos

Nesta figura podemos verificar que a evolução do peso dos frutos é gradual, o que também seria de esperar visto que as árvores e os frutos se encontravam em situações iguais ou muito semelhantes. É possível verificar que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos nas diferentes datas. Estes resultados mostram que o tipo de poda não teve interferência no crescimento dos frutos no período que antecedeu a colheita.

4.1.4.2. Evolução da percentagem de gordura na matéria seca

Na figura 61 mostra-se o teor de gordura na matéria seca dos frutos por tratamento no período que antecedeu a colheita. Registou-se um aumento do teor de gordura entre a data da primeira monitorização e a data que antecedeu a colheita de azeitona, conforme seria de esperar.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 61 - Evolução do teor de gordura na matéria seca.

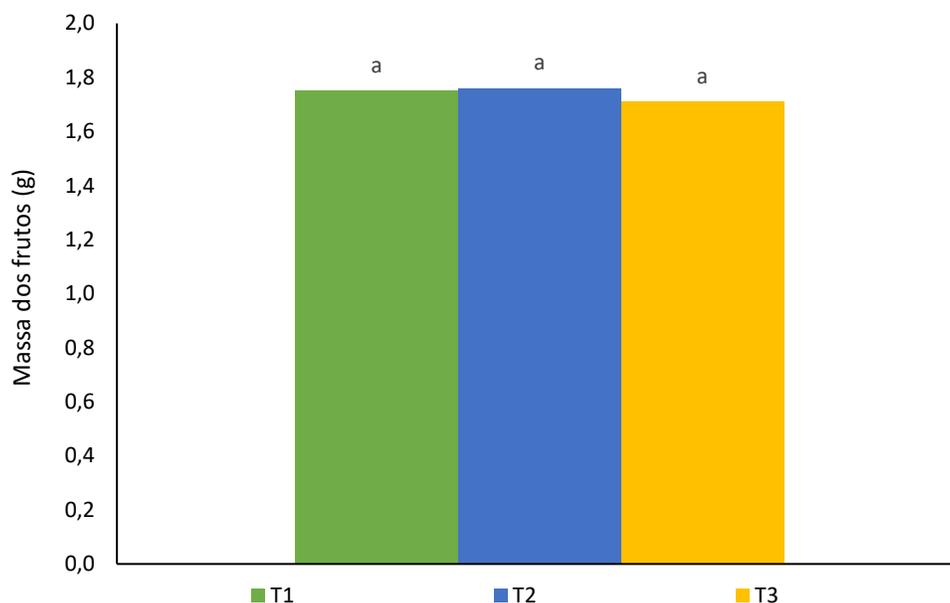
Na figura 61 é possível verificar que não existem diferenças significativas entre os tratamentos. Os resultados indicam-nos que as estratégias de poda utilizadas não influenciam o teor de gordura. No entanto é importante salientar que para podermos fazer esta afirmação com maior rigor, estes parâmetros deveriam ser analisados durante mais tempo.

4.1.5. Produção

4.1.5.1. Caracterização da azeitona á colheita

4.1.5.1.1. Massa dos frutos

Na figura 62 mostra-se o valor da massa por fruto em média para cada tratamento no dia em que se realizou a colheita. Não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$), tal como se tinha verificado no período que antecedeu a colheita.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

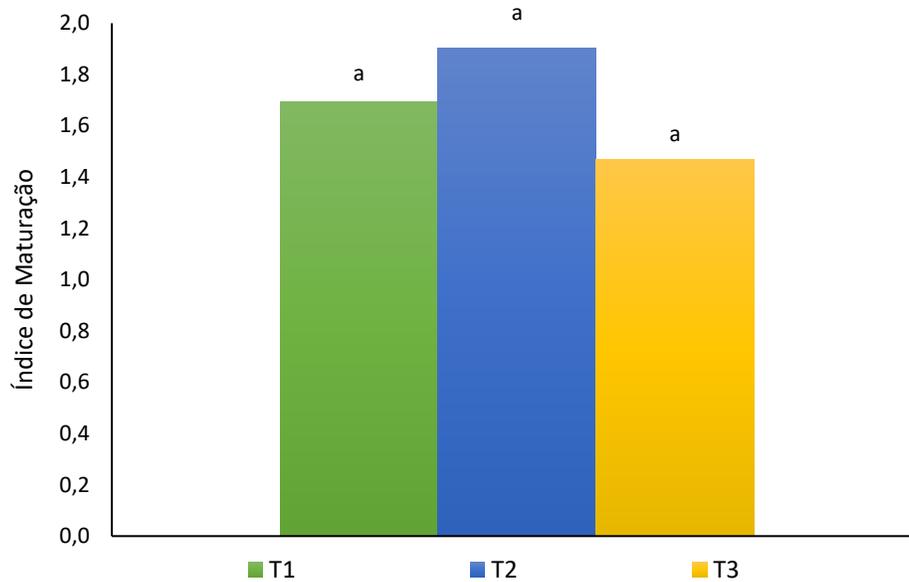
Figura 62 - Massa dos frutos á colheita

4.1.5.1.2. Índice de maturação (IM):

Na figura 63 mostra-se o índice de maturação da azeitona na data em que se realizou a colheita, para cada um dos tratamentos.

Não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos, com o T2 a registar o valor mais elevado. O índice de maturação pode alcançar o valor máximo de 7, quando todos os frutos estiverem maduros. Os valores do índice de maturação da azeitona deste ensaio são baixos, porque a ELAIA tinha como objetivo colher a azeitona numa fase precoce da sua maturação de modo a obter azeites com características organoléticas mais verdes e verdes frutados.

Além disso a realização da colheita da azeitona numa fase precoce também permite à empresa organizar a sua logística para a colheita de todas as suas herdades em tempo considerado ideal (Dias, comunicação pessoal).

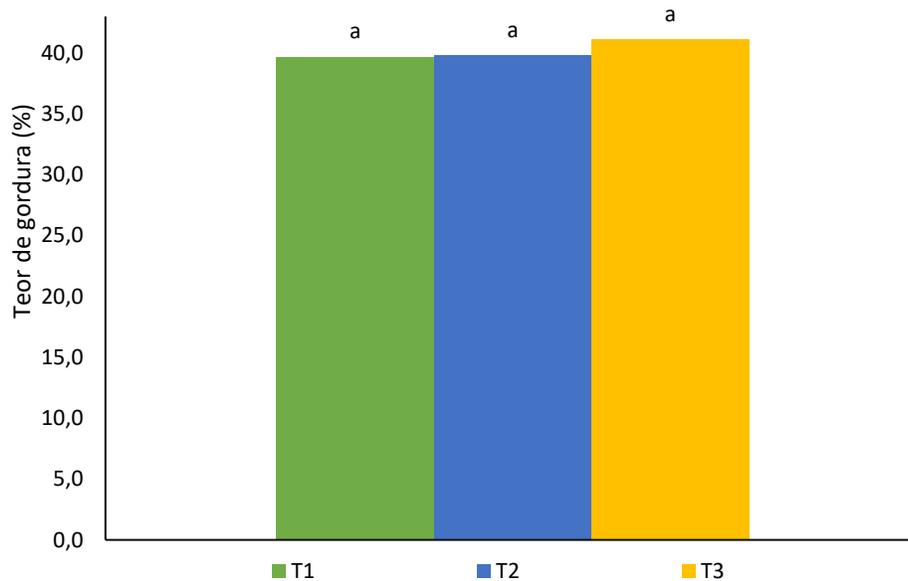


Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 63 - Índice de maturação

4.1.5.1.3. Teor de gordura à colheita:

Na figura 64 podemos verificar o teor de gordura no momento da colheita, não se tendo verificado diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

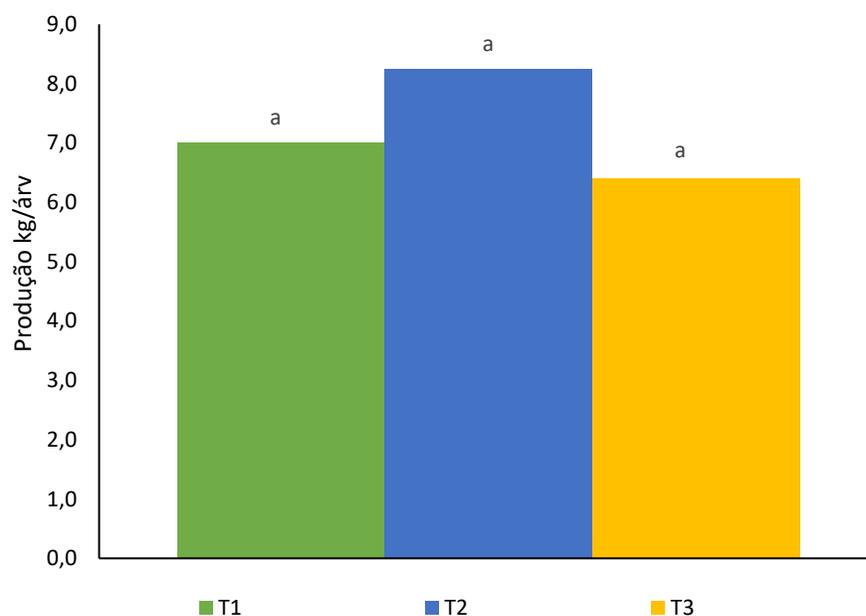
Figura 64 - Teor de gordura à colheita em média por tratamento

De notar que o teor de gordura da azeitona à colheita foi ligeiramente inferior ao registado no dia 18/11/2019, mostrando que a acumulação de gordura nos frutos terá terminado, sendo conveniente proceder à colheita o mais rapidamente possível a partir deste momento.

Os parâmetros utilizados na caracterização do nível de maturação da azeitona à colheita (figuras 62, 63 e 64) não foram influenciados pelo tipo de poda executada, visto não se terem registado diferenças significativas entre os tratamentos.

4.1.5.1.4. Produção de azeitona

Na figura 65 mostra-se a produção média por árvore, não se tendo verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$).



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.
Figura 65 - Produção média de azeitona por árvore em cada tratamento

Os resultados apresentados na figura 65 mostram que as diferentes soluções de poda não tiveram efeito significativo ($P < 0,05$) na produção de azeitona por árvore, apesar do tratamento 1 ter sido submetido a uma poda um pouco mais intensa. Embora este tratamento (T1) tenha ficado com as árvores mais estreitas, mais baixas, com maior porosidade e onde houve mais lenha removida na poda, as diferenças nestes parâmetros não foram suficientes

para penalizar consideravelmente a produção de azeitona. Dado tratar-se de um olival comercial destinado a maximizar a produção de azeitona, as modalidades de poda em avaliação acabam por ter poucas diferenças entre si, havendo a preocupação em assegurar que as árvores fiquem com uma boa massa foliar para assegurar um bom nível produtivo.

Os resultados deste ensaio são semelhantes aos obtidos por Parras *et al.* (2020) relativamente à produção de azeitona, mas divergem em termos do teor de gordura da azeitona. Dado tratarem-se de dados de um ano seria conveniente manter o ensaio durante mais tempo para verificar se este resultado se mantém.

4.2. Arbosana

Na tabela 10 indicam-se as dimensões das árvores de cada tratamento antes da realização da intervenção de poda de 2019.

Tabela 10 - Dimensão das árvores da variedade Arbosana antes da poda de 2019 (valores médios)

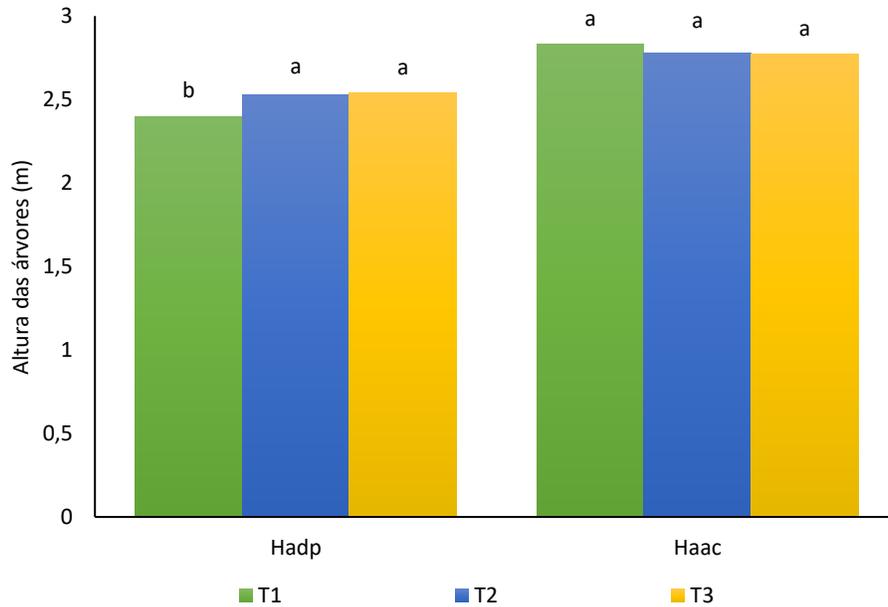
Tratamento (T)	Haap (m)	Hbap (m)	Largura (m)
T1	2,56	0,59	1,22
T2	2,72	0,58	1,27
T3	2,67	0,44	1,48

Legenda: Haap – altura das árvores; Hbap- distância da base da copa ao solo

4.2.1. Dimensão das árvores

4.2.1.1. Altura das árvores

Na figura 66 mostra-se a altura média das árvores em cada tratamento, após a poda e antes da colheita.



Legenda: Hadp- altura das árvores depois da poda; Haac- altura das árvores antes da colheita.

Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de Tukey

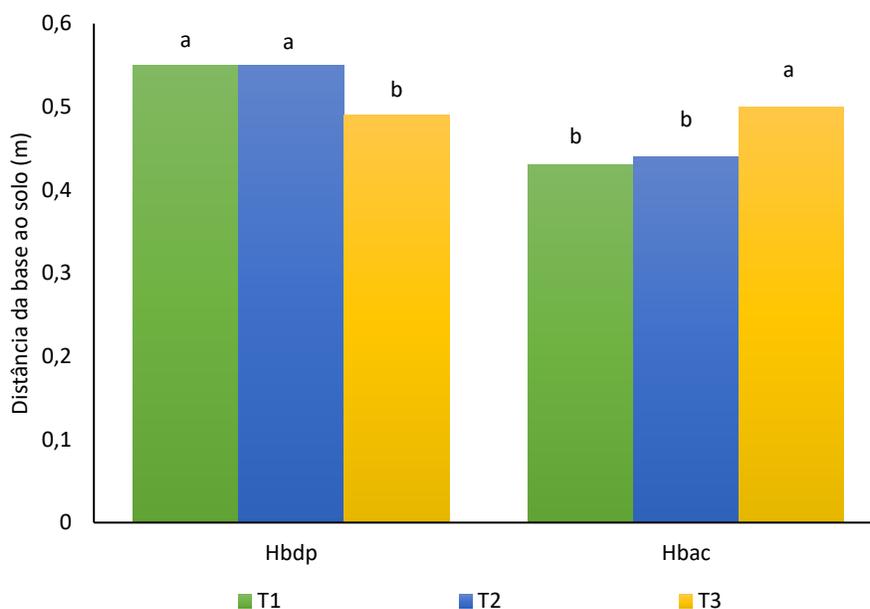
Figura 66 - Altura das árvores após a poda e antes da colheita

Na figura 66 é possível verificar que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos após a poda, com as árvores mais baixas no tratamento 1, que diferiu significativamente dos restantes ($P < 0,05$). Tal como referimos no ponto 4.1.1.1, num cenário perfeito de trabalho esta diferença não deveria existir, pois a barra de corte foi posicionada à mesma altura (2,60m) em todos os tratamentos. Uma vez mais consideramos que, apesar das diferenças apresentadas pelo teste estatístico, sob o ponto de vista prático as diferenças são pouco relevantes.

Antes da colheita não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A maior altura foi registada no T1, o que nos indica que este tratamento registou o maior crescimento. O facto de T1 ter registado o maior crescimento pode estar ligado com a menor altura após a poda, que mostra que a intensidade de poda foi ligeiramente superior neste tratamento levando a uma maior resposta vegetativa das árvores.

4.2.1.2. Distância da base da copa ao solo

Na figura 67 mostra-se a distância da base da copa ao solo para cada tratamento, após a poda e antes da colheita, tendo-se verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$) em ambos os casos.



Legenda: Hbdp - distância da base da copa ao solo, após a poda; Hbac - distância da base da copa ao solo, antes da colheita.

Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey
Figura 67 - Distância da base da copa ao solo após a poda e antes da colheita

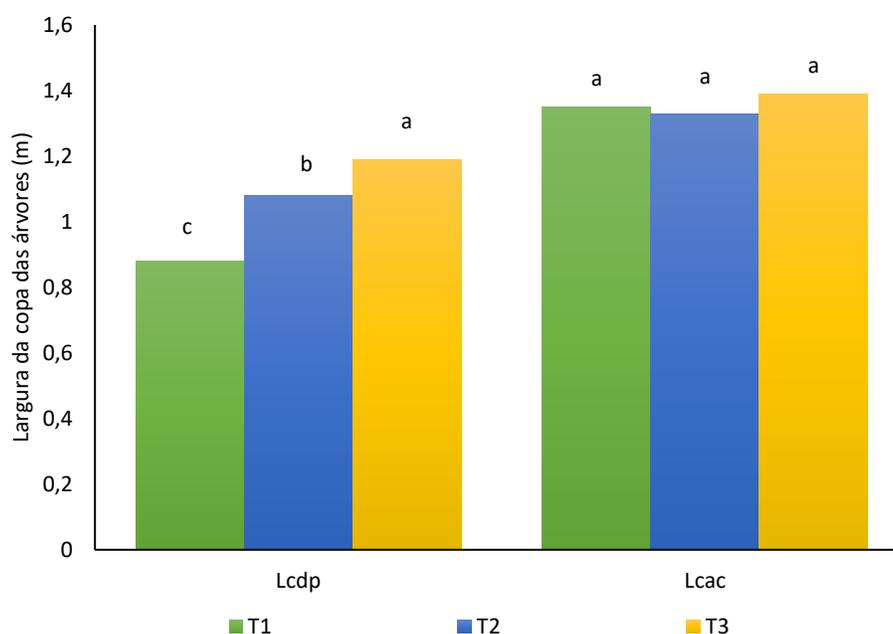
O objetivo da empresa é deixar as árvores com uma distância ao solo após a poda de cerca de 0,50m, pelo que as diferenças registadas se devem a desvios que ocorrem na realização deste tipo de trabalho que é realizado mecanicamente. Conforme foi referido no ponto 4.1.1.2, as irregularidades da superfície do solo influenciam a posição da barra de corte das “abas”, originando desvios em relação ao inicialmente definido. De qualquer forma vale a pena referir que as diferenças sob o ponto de vista prático têm pouco significado.

Tal como já foi referido ao longo deste trabalho, num cenário de trabalho perfeito estas diferenças possivelmente não surgiriam.

Em relação à distância da base da copa ao solo vale a pena referir que os menores valores se registraram nos tratamentos que, após a poda ficaram com maior distância ao solo. Tal mostra que as árvores dos tratamentos 1 e 2 reagiram aos cortes da base da copa com maior intensidade levando a maiores crescimentos, que resultaram numa diminuição da distância da base da copa ao solo à colheita.

4.2.1.3. Largura da copa

Na figura 68 mostra-se a largura de copa para cada tratamento, após a poda e antes da colheita.



Legenda: Lcdp- largura da copa depois da poda; Lcac- largura da copa antes da colheita. Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

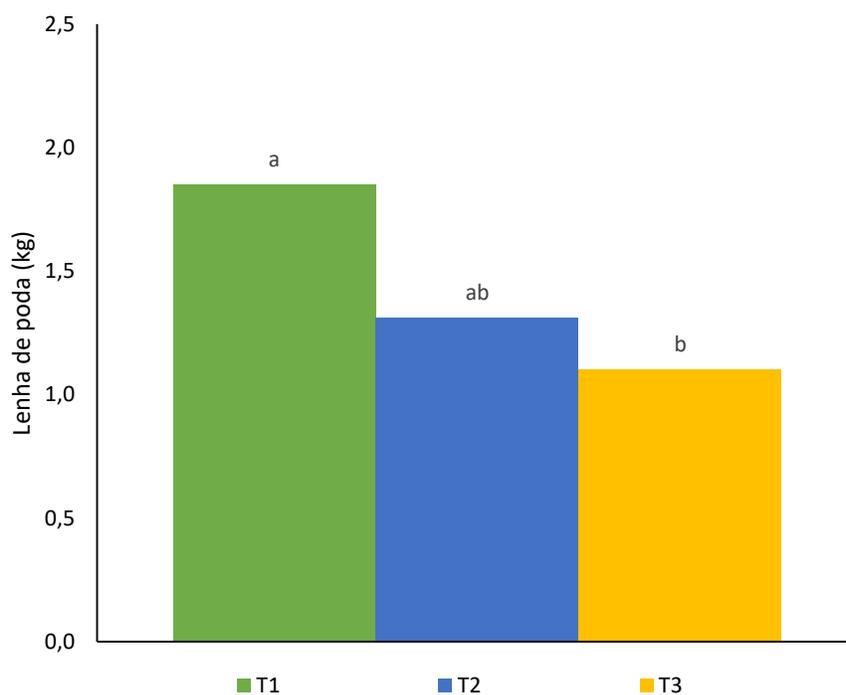
Figura 68 - Largura da copa após a poda e antes da colheita

Verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos na largura da copa após a poda. Estas diferenças acabam por ser as diferenças esperadas, visto que no T1 os cortes foram realizados em ambas as faces da copa, enquanto no T2 e no T3 os cortes foram realizados apenas numa das faces da copa. As diferenças entre o T2 e o T3 devem-se à maior intensidade de corte do T2 em relação ao T3.

Nos resultados obtidos antes da colheita, é possível verificar que não foram reveladas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos, o que nos indica que no T1, onde foi realizada uma poda mais severa, o crescimento em largura foi maior que nos restantes tratamentos.

4.2.2 Lenha de poda

Na figura 69 mostra-se a massa dos restos de poda em fresco para cada um dos tratamentos.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 69 - Lenha de poda

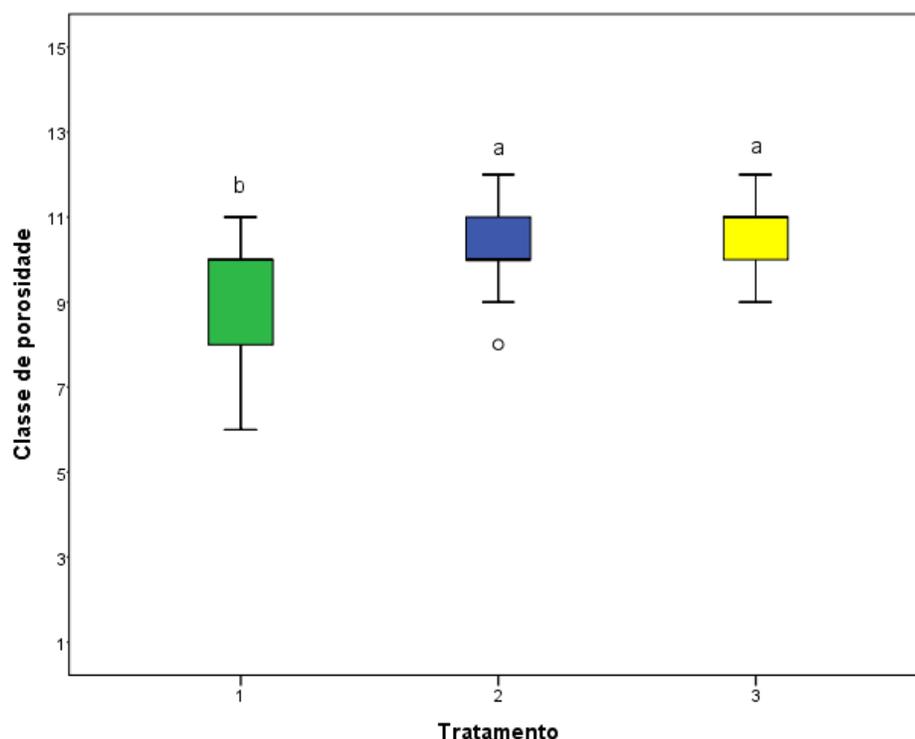
É possível verificar que os resultados obtidos revelam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos na massa de ramos removidos pela poda. No tratamento 1 registou-se a maior massa de lenha removida, o que era de esperar visto terem sido realizados cortes em ambos os lados da copa, embora sem diferir significativamente em relação ao T2 ($P < 0,05$). O facto de não se terem registado diferenças significativas ($P < 0,05$) na massa de

lenha removida pela poda entre estes dois tratamentos, poderá estar numa maior massa dos ramos eliminados com o complemento manual no tratamento T2.

Uma diferença de cerca de 0,10m na distância do corte lateral ao eixo da árvore não terá sido suficiente para originar diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o T2 e o T3.

4.2.3 Porosidade:

A figura 70 mostra-nos a porosidade de cada tratamento após a poda, tendo-se verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).



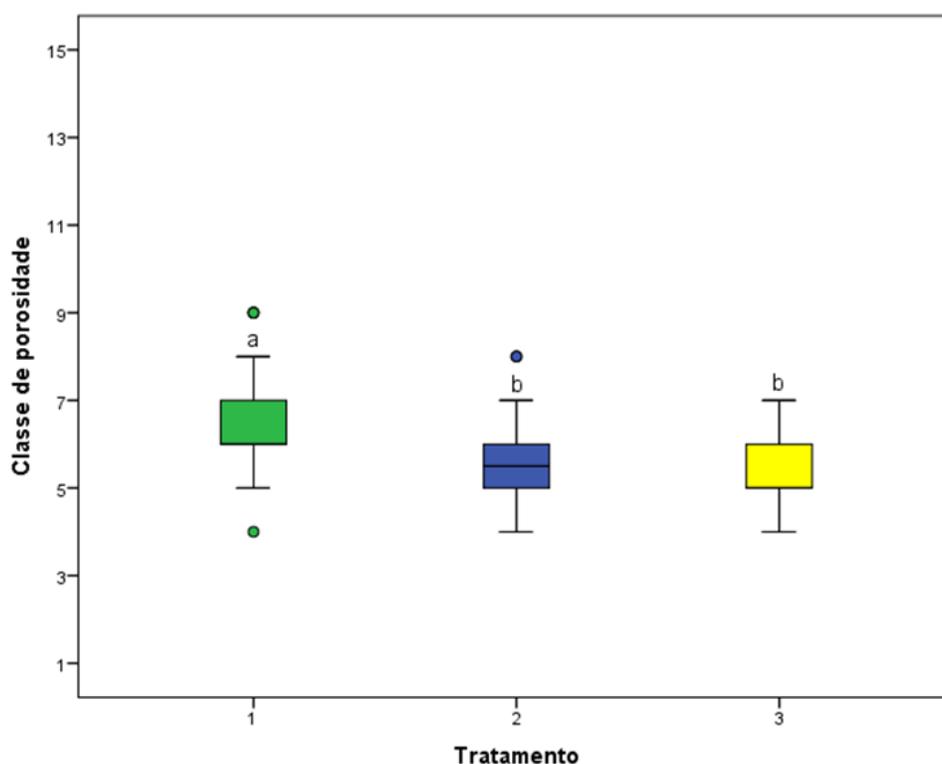
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação independente Kruskal-Wallis.

Figura 70 - Porosidade da copa após a poda

Embora os tratamentos 2 e 3 tenham sido submetidos a uma menor intensidade de poda (copas mais largas e menos lenha removida), constata-se que as árvores destes dois tratamentos ficaram com maior porosidade na copa que o tratamento 1 que teve maior intensidade de poda. Tal poderá dever-se à poda de complemento manual realizada em todos os tratamentos, que acabou por abrir mais “buracos na copa” nos tratamentos 2 e 3. A experiência de trabalho de campo neste tipo de olivais mostra que por vezes a eliminação de um ramo de um lado da copa traz “agarrado” um ramo que se desenvolveu para o lado oposto

da copa que o podador acaba apenas por se aperceber após ter realizado o corte. Esta poderá ser a explicação para as diferenças registadas entre os tratamentos.

A figura 71 mostra-nos a porosidade de cada tratamento antes da colheita, tendo-se verificado diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Embora todos os tratamentos tenham registado uma redução de porosidade, nos tratamentos 2 e 3 a redução foi menor, tendo estes tratamentos divergido significativamente do tratamento 1 ($P < 0,05$). Tal sugere uma resposta vegetativa mais intensa nestes tratamentos do que no T1, em resposta à maior porosidade após a poda.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação independente Kruskal-Wallis.

Figura 71 - Porosidade da copa antes da colheita

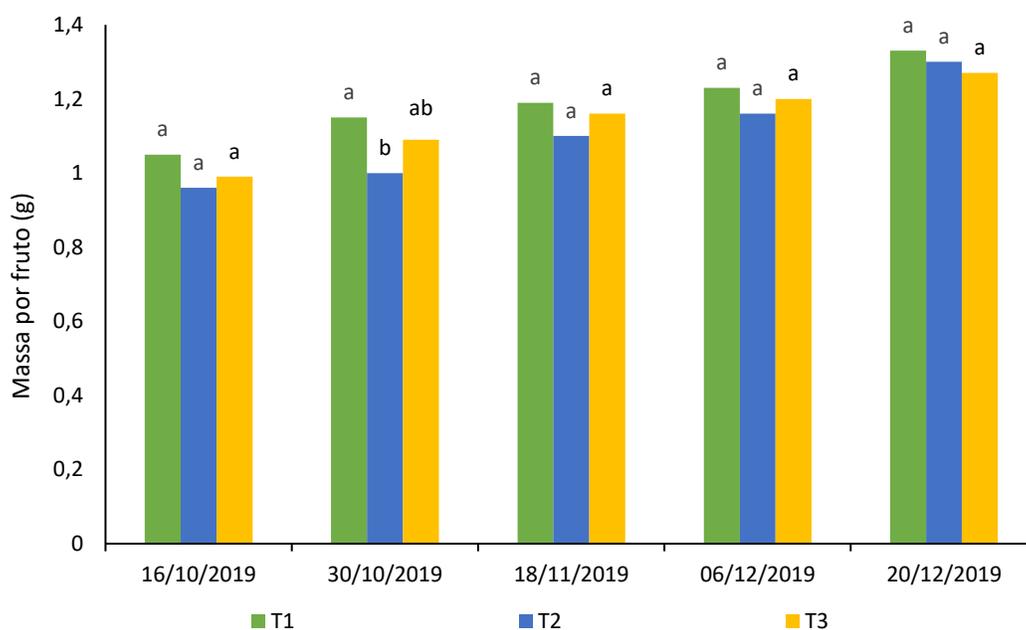
Ao compararmos a figura 70 com a figura 71, verifica-se que a porosidade da copa à colheita é menor do que a porosidade após a poda, o que seria de esperar visto ter havido uma época de crescimento vegetativo que tende a revestir toda a copa com maior massa foliar, o que leva a uma diminuição dos “buracos” na copa.

4.2.4 Maturação da azeitona

4.2.4.1 Evolução da massa da azeitona

Na figura 72 mostra-se a massa dos frutos por tratamento no período que antecedeu a colheita, sendo notório um aumento gradual da massa dos frutos com o decorrer da maturação.

Embora apenas em 30/10/2019 se tenham verificado diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos na massa dos frutos, constata-se que os frutos dos tratamentos 2 e 3 registaram sempre valores menores que o tratamento 1, embora em 20/12/2019 essas diferenças sejam menores.

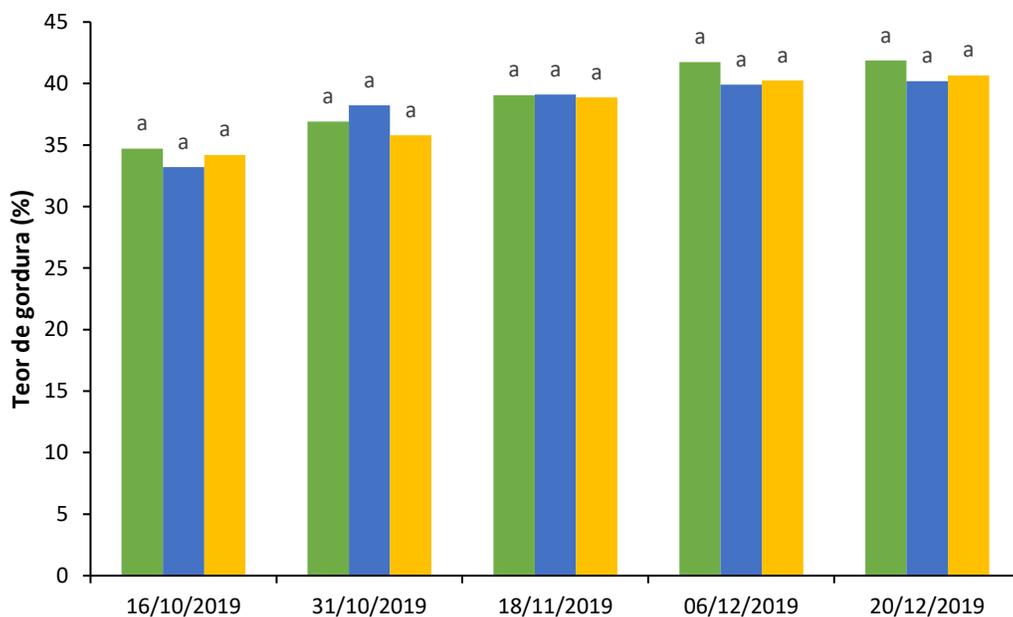


Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 72 - Evolução da massa dos frutos

4.2.4.2 Evolução da percentagem de gordura na matéria seca

Na figura 73 mostra-se o teor de gordura na matéria seca dos frutos por tratamento no período que antecedeu a colheita. Não foram reveladas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Registou-se um aumento do teor de gordura entre a 1ª data e a data que antecedeu a colheita de azeitona, conforme seria de esperar.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

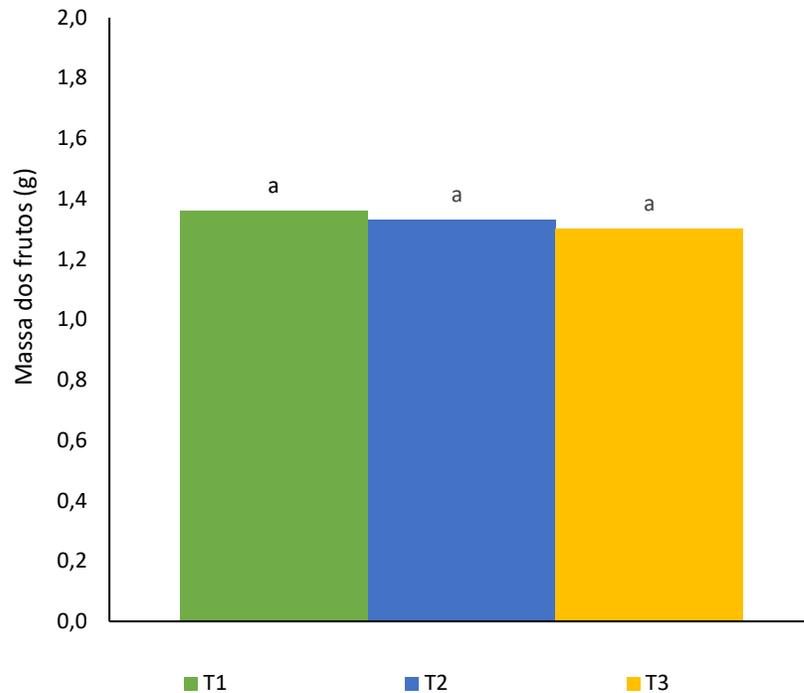
Figura 73 - Evolução do teor de gordura na matéria seca.

4.2.5 Produção

4.2.5.1 Caracterização da azeitona à colheita

4.2.5.1.1 Massa dos frutos

Na figura 74 mostra-se o valor da massa por fruto em média para cada tratamento no dia que se realizou a colheita, para cada um dos tratamentos. Não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$), tal como se tinha ocorrido no período que antecedeu a colheita.



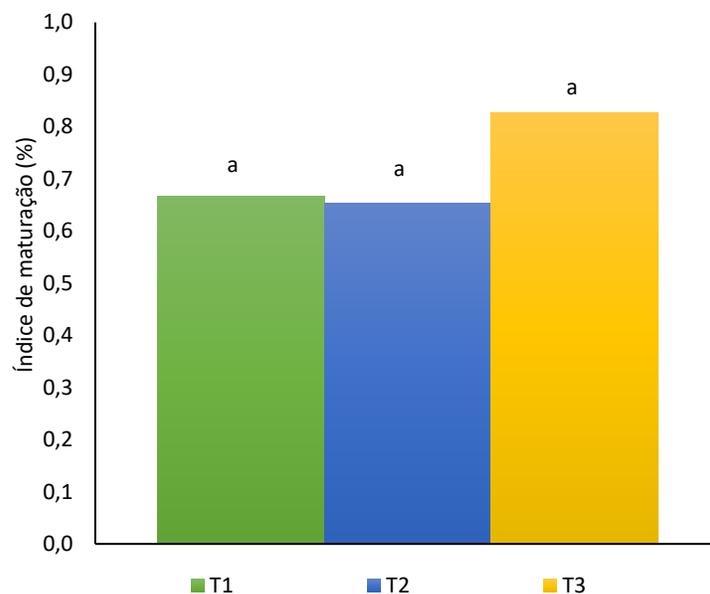
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.

Figura 74 - Massa dos frutos à colheita

4.2.5.1.2 Índice de maturação (IM):

Na figura 75 mostra-se o índice de maturação da azeitona na data em que se realizou a colheita, para cada um dos tratamentos. Não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos, com o T3 a registar o valor mais elevado.

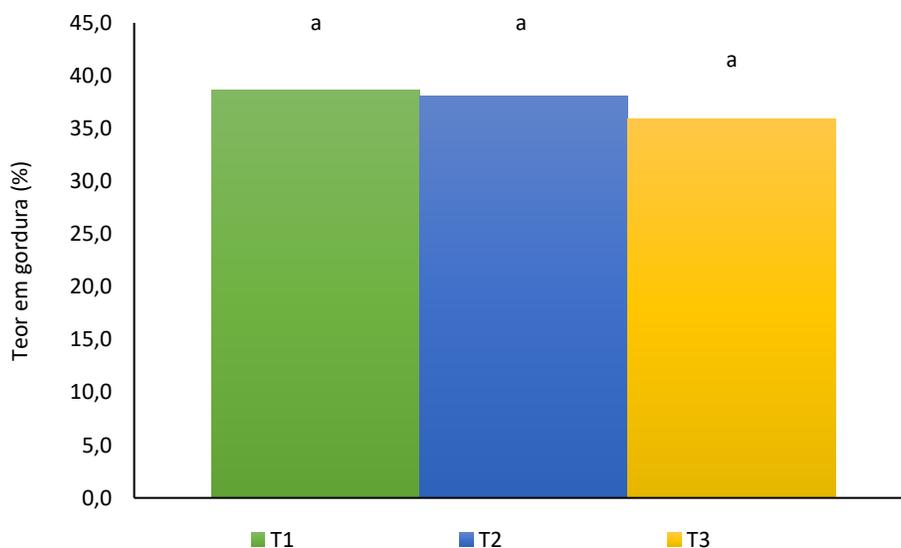
De referir que se tratam de valores inferiores aos registados na variedade Arbequina (ponto 4.1.5.2) visto que a variedade Arbosana não chega a ganhar a tonalidade “roxa” na pele, limitando-se a apresentar azeitonas “rosadas”. Tal como foi referido no caso da variedade Arbequina a realização da colheita da azeitona com este nível do índice de maturação é uma decisão da empresa ELAIA, que prefere colher a azeitona numa fase mais precoce da sua maturação para obter azeites com características organoléticas mais vincadas.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.
 Figura 75 - Índice de maturação

4.2.5.1.3 Teor em gordura

Na figura 76 podemos verificar o teor de gordura no momento da colheita, não se tendo verificado diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

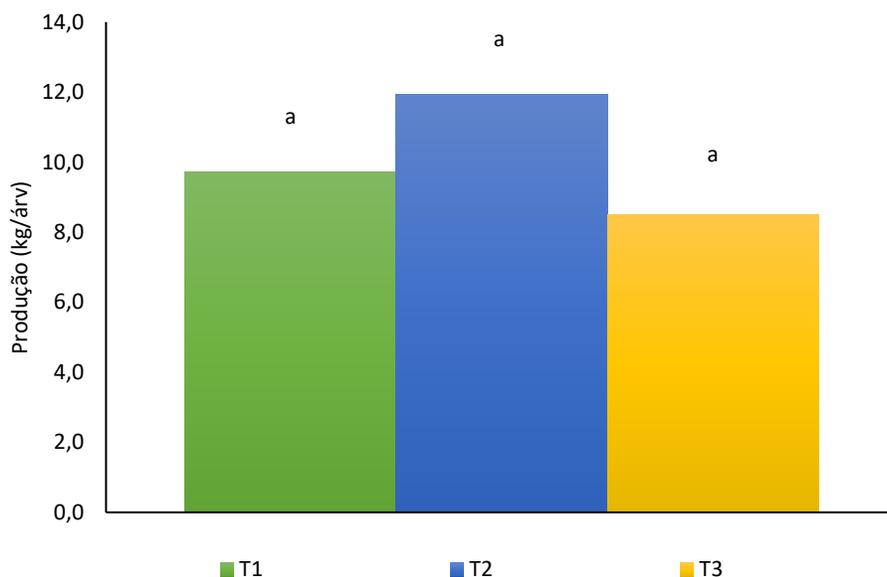


Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.
 Figura 76 - Teor de gordura à colheita

De notar que o teor de gordura da azeitona à colheita foi ligeiramente inferior ao registado no dia 20/12/2019, mostrando que a acumulação de gordura nos frutos terá terminado, sendo conveniente proceder à colheita o mais rapidamente possível a partir desse momento.

4.2.5.1.4 Produção de azeitona

Na figura 77 mostra-se a produção média de azeitona por árvore em cada tratamento, não se tendo verificado diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos.



Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$), segundo o teste de separação de médias de Tukey.
Figura 77 - Produção média de azeitona por árvore em cada tratamento

Os resultados apresentados na figura 77 mostram que as diferentes soluções de poda não tiveram efeito significativo na produção de azeitona por árvore.

As diferenças verificadas entre os tratamentos em termos de dimensão da copa, lenha removida pela poda e porosidade da copa não foram suficientes para evidenciar diferenças na produção de azeitona. Dado tratar-se de um olival comercial destinado a maximizar a produção de azeitona, as modalidades de poda em avaliação acabam por ter poucas diferenças entre si, havendo a preocupação em assegurar que as árvores fiquem com uma boa massa foliar para assegurar um bom nível produtivo.

Os resultados deste ensaio, ao não mostrarem diferenças significativas entre os tratamentos na produção de azeitona, estão em linha com os obtidos por Parras *et al.* (2020), que num ensaio com cinco anos de duração também não obteve diferenças significativas entre as diferentes soluções de poda na produção de azeitona.

No entanto obtiveram diferenças significativas no teor de gordura entre diferentes tratamentos.

5. Considerações finais

Os resultados obtidos mostram que é possível assegurar a manutenção da capacidade produtiva do olival baseado em poda mecânica complementada com intervenções manuais.

As diferentes opções de poda utilizadas neste ensaio não revelaram diferenças quer ao nível da produção de azeitona, quer no rendimento em gordura. Este resultado diverge do obtido por Parras *et al.* (2020) na região de Badajoz-Espanha visto que estes autores apesar de não terem tido diferenças na produção de azeitona, obtiveram diferenças no rendimento em gordura.

Os resultados do trabalho realizado também mostraram o mesmo comportamento de cada uma das variedades perante as tipologias de poda utilizadas. Em qualquer das variedades verificou-se que o tratamento 2 obteve a maior produção de azeitona. No entanto este resultado deveria ser confirmado com um maior número de anos de ensaio, visto que a oliveira tem tendência em apresentar alternância produtiva entre anos. Os resultados também confirmam que a variedade Arbequina tem características de maior vigor do que a Arbosana visto que as árvores tinham uma copa de maior dimensão, que a maturação da azeitona é mais precoce na variedade Arbequina e que a variedade Arbosana tende a apresentar maior rendimento em gordura para um índice de maturação semelhante. No entanto a variedade Arbosana mostrou ser mais produtiva que a variedade Arbequina.

A ausência de diferenças significativas entre as diferentes soluções de poda na produção de azeitona mostrou que se deverá optar pela solução que for mais exequível sob o ponto de vista prático e que tiver um custo de poda mais baixo. Tal indica que a opção pelo tratamento 2, em virtude de ter obtido a produção mais elevada e ser menos severa, poderá ser a mais interessante, pelo que se sugere a aplicação da sequência de podas indicada na figura 78.

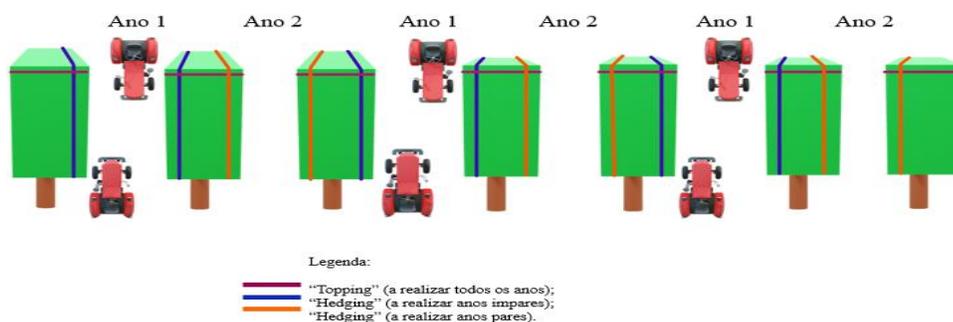


Figura 78 - Sequência de podas a implementar

6. Referências Bibliográficas

- Agriterra, (2021) A mecanização da poda do olival. Obtido em julho de 2021. Disponível em: <https://www.agriterra.pt/Artigos/325175-A-mecanizacao-da-poda-do-olival.html>
- Agromillora, (2020). Obtido em julho de 2021. Disponível em: <https://www.agromillora.com/pt-pt/agromillora-especies/olives/>
- Agromillora, (2020). Obtido em julho de 2021. Disponível em: <https://www.agromillora.com/pt-pt/olival-em-sebe/>
- Barranco, D. (2017). Variedades y Patrones, *in*: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo (eds). El Cultivo del Olivo pp. 78-91. Coedición Junta de Andalucía-Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Barranco, D; Trujillo, I.; Rallo, L. (2005). Libro I. Elaiografía Hispánica. Em: Variedades del Olivo en España. Rallo, L.; Barranco, D.; Caballero, J.M.; Del Río, C.; Martín, A.; Tous, J.; Trujillo, I. (Eds). Junta de Andalucía, MAPA e Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Barroso, J.; Peça, J.O.; Dias, A.B.; Pinheiro, A.; Santos, F. (2007). Evolução Técnica em Olivicultura, *in*: Bohm, J. O Grande Livro da Oliveira e do Azeite. Lisboa: Dinalivro Editora, pp. 86-97.
- Beltrán, G.; Uceda, M.; Hermoso, M.; Frías, L., (2017). Maduración, *in*: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo (eds). El Cultivo del Olivo pp. 193-195. Coedición Junta de Andalucía-Ediciones Mundi-Prensa, Madrid,.
- Camboias, L. (2017) Desenvolvimento de um Método de Estimativa de Produção de Azeitona em Olival em Sebe. Instituto Politécnico de Portalegre – Escola Superior Agrária de Elvas.
- Connor D.J. Gómez-del-Campo M. Rousseaux M.C. Searles P.S., (2014). Structure management and productivity of hedgerow olive orchards: A review. *Sci. Hortic.* 169: pp. 71–93.
- Cunill, M., Duran, S. (2014). Oliana, una nueva variedad de olivo adaptada al sistema superintensivo, *Olint Plantas de Olivo - Magazine*, Edición española Revista núm. 25 de Agromillora Iberia, S.L. – Febrero, pág: 21-29.

- Dias, A. B., Figueira, M., Pinheiro, A., & Peça, J. O. (2018). Effect of rejuvenation pruning on the olive yield of different cultivars in a super-high-density olive orchard. VIII Int. Olive Symposium. Acta Horti.1199, pp. 273-278.
- Dias, A.B., Pinheiro, A., Peça, J.O. (2014). Fifteen-Year Evaluation of the Influence of Mechanical Pruning on Olive Yield. Acta Horticulturae Number 1057, ISBN: 978 94 6261 047 7, pp. 335-340, doi:10.17660/ActaHortic.2014.1057.39
- Dias, A.B, Falcão, J., Pinheiro, A., Peça, J.O. (2012) Utilização da máquina de podar de discos num olival de 400 árvores por hectare. Actas Portuguesas de Horticultura, VI Simpósio Nacional de Olivicultura. Mirandela, Portugal.
- Dias, AB, Pinheiro, A., Peça, J.O. (2011) Resultado preliminar da aplicação da poda mecânica num olival da variedade Arbequina conduzido em sebe. Actas Portuguesas de Horticultura, V Simpósio Nacional de Olivicultura. Santarém, Portugal.
- Dias, A. B. (2006). A mecanização da poda do olival. Contribuição da máquina de podar a discos. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora.
- Dias, A.B.; Santos, L.; Peça, J.O.; Pinheiro, A.; Reynolds de Souza, D.; Morais, N.; Pereira A.G. (1998). Aplicação da poda mecânica na olivicultura moderna. Revista de Ciências Agrárias. - ISSN 0871-018X. - Vol. XXI, n.ºs. 1, 2, 3 e 4, pp. 149-156. I Simpósio Nacional de Olivicultura. Bragança, Portugal.
- Eurocerca, (2021). Obtido a 23 de abril de 2021. Disponível em: <https://pt-pt.facebook.com/EuroCercaSA/>
- Gomez del Campo, M.; Connor, D.; Centeno, A. (2007). Yield determination in olive hedgerow orchards. I. Yield and profiles of yield components in north-south and east-west oriented hedgerow. Crop & Pasture Science. CSIRO Publishing, pp. 1-9.
- Guerrero, A. (2000). Nueva Olivicultura. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Hidalgo, J., Vega, V., and Hidalgo, J.C. (2012). Experiencias sobre la renovación de plantaciones en seto en el cultivo del olivar. Vida Rural 341, pp. 42-48.
- INE, (2021). Recenseamento Agrícola – Análise dos primeiros resultados – 2019. Instituto Nacional de Estatística. Edição Digital ISSN 0870-8916, Lisboa.
- INE, (2020), Produccion de aceituna. Obtido a 6 de Fevereiro de 2021. Disponível em: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t01/a092/a1998/11/&file=a20082b.px>.

- INE, (2009). Recenseamento Agrícola 2009. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, pp 46-47.
- Jordão, P.; Almeida, A., (2014). Plantação, *in*: Boas Práticas no Olival e no Lagar. INIAV, I.P. Lisboa.
- Juan Vilar Consultores Estratégicos (2019) Alentejo: *A liderar a olivicultura moderna internacional*, Beja.
- Mohedano, D. (2017). Poda, *in*: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo (eds). El Cultivo del Olivo pp. 557-563. Coedición Junta de Andalucía-Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Olitree, (2021). Obtido em setembro de 2021. Disponível em: <https://olitrept.wixsite.com/olitree/large-grid-ck3f>
- Parras, J.; Lara, E.; Prieto, M.H.; Rodríguez-Pérez, J.M. (2020). Manejo de la poda de producción en plantaciones de olivar en seto. Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX – La Orden). Gobierno de Extremadura. Guadajira, Badajoz.
- Pastor, M., e Humanes, J., (2015). La Poda del Olivo – Moderna Olivicultura, 7ª edición. Editorial Agrícola Española S.A., Madrid.
- Pastor, M., e Humanes, J., (1998). A poda del Olivo – Moderna Olivicultura, 3ª edición (corregida y actualizada). Editorial Agrícola Española S.A., Madrid.
- Pastor, M., Vega, V., Humanes, J., (1991). Poda mecánica del olivar en Andalucía. Máquinas y Tractores agrícolas. Año 2, numero 1, enero. Edagricole España S.A., pp. 31-40.
- Rius, X.; Lacarte, J. (2010). La revolución del Olivar; El cultivo en seto. Barcelona: Comgrafic, S.A.
- Roca, J.M. (2000). Directrices generales para la formación de la planta en los dos primeros años. In: Agromillora, Olint nº 2.
- Sovena Group, (2020). Elaia, agriculture, olive tree. Obtido a 12 de Junho de 2020. Disponível em: <http://www.sovenagroup.com/en/our-world/business-areas/agriculture/#>.