

Acompanhamento fitotécnico de um romanzal e de um amendoal na Herdade Torre das Figueiras, Monforte

Francisco Maria Alexandre dos Santos Barbosa Piçarra

Relatório de estágio para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutora Mariana da Silva Gomes Mota

Júri:

Presidente: Doutor José Carlos Franco Santos Silva, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia

Vogais: Doutor José Paulo Pimentel de Castro Coelho, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia

Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Técnica Superior do Instituto Superior de Agronomia

Agradecimentos

Aos meus avós que já não estão connosco, dedico este trabalho por terem sido o meu maior exemplo de vida.

Aos meus pais, por todo o carinho, apoio, formação e amor incondicional ao longo de toda a minha vida.

À minha irmã, pelo apoio, carinho e companheirismo.

A todos os meus familiares, por me terem apoiado e acreditado em mim.

À professora Mariana Mota, por todo o apoio e disponibilidade durante todo o meu percurso no ISA e também na elaboração e realização deste relatório. Quero agradecer também por ter sempre acreditado nas minhas capacidades e potencial.

Ao Eng.º José Maria Falcão, pela oportunidade de estágio e por me ter disponibilizado a sua casa durante estes 5 meses.

Aos Eng.º José Manuel Reis, Patrick Donno e Jorge Rebola por me terem acompanhado durante todo o estágio e por todos os ensinamentos e conselhos essenciais para a minha evolução como engenheiro e profissional.

A todos os meus amigos por estarem presentes durante os bons e os maus momentos da minha vida.

Resumo

O estágio de 5 meses na Herdade Torre das Figueiras em Monforte visou de acompanhar as diferentes práticas culturais das principais culturas: olival, romanzal e amendoal, identificando-se os principais problemas fitotécnicos ao longo da campanha, em culturas, em modos e objetivos de produção distintos. Acompanharam-se, nas três culturas, os diferentes tipos de colheita, tratamentos no solo e na cultura, regas e fertirregas, análise dos frutos e monitorizações das diversas pragas, bem como a plantação de um novo olival; neste relatório foram detalhados os aspetos associados à colheita no romanzal e amendoal, por constituírem a maior limitação na produção da herdade atualmente, destacando-se no romanzal os problemas do escaldão e rachamento e no amendoal os problemas associados à colheita mecanizada.

Para abordar os problemas do escaldão e rachamento, com grande influência na quantidade e qualidade dos frutos colhidos e comercializados, reviram-se as recomendações teóricas e analisaram-se as práticas culturais em curso na herdade associadas a este problema. No amendoal, reviu-se o conhecimento estabelecido sobretudo para olival para analisar a eficiência da colheita mecanizada em dois sistemas de produção, o intensivo e o superintensivo, identificando a influência de cada sistema na produção e nos ganhos obtidos durante a colheita.

Para atenuar os primeiros, sugere-se a adoção de práticas como complemento da fertirrega com potássio, utilização de CaCl_2 em pulverizações foliares, de reguladores de crescimento em combinação com flavonoides e ZnSO_4 , ou de filme de partículas à base de caulino ou redes de sombreamento com propriedades específicas. Para melhorar a eficiência da colheita no amendoal, sugere-se adequar as máquinas à densidade do amendoal, otimizar a condução para garantir raminhos de 35/40 cm para cada lado e implementar podas mecanizadas combinadas com podas manuais, para ajustar a amendoeira à passagem de uma máquina que ainda não está otimizada para ela.

Palavras-chave: *Punica granatum*; *Prunus dulcis*; Rachamento; Escaldão; Colheita; Produtividade.

Abstract

The 5-month internship at Herdade Torre das Figueiras in Monforte aimed the follow up of the different cultural practices of the main crops: olive groves, pomegranate and almond orchards, identifying the main phytotechnical problems throughout the campaign, in the different crops, production modes and objectives. The different types of harvest, soil and crop treatments, irrigation and fertigation, fruit analysis and monitoring of the various menaces, as well as the planting of a new olive grove were monitored; in this report, the aspects associated with the harvest of the pomegranate and almond were detailed, as they constitute the greatest limitation in the production of the farm, highlighting in pomegranate the problems of scalding and fruit cracking and in almond the problems associated with mechanized harvesting.

To address the problems of sunburn and cracking, with great influence on the quantity and quality of fruits harvested and marketed, the theoretical recommendations were reviewed and the ongoing cultural practices in the farm connected with this problem were analyzed. In almond, we reviewed the knowledge established mainly for olive groves to analyze the efficiency of mechanized harvesting in two production systems, intensive and super intensive, identifying the influence of each system on production and gains obtained during harvest.

To mitigate the former, it is suggested the adoption of practices such as complement of fertigation with potassium, use of CaCl_2 in leaf sprays, growth promoters in combination with flavonoids and ZnSO_4 , or of kaolin-based particle film or shading systems with specific properties. To improve the efficiency of the harvest in almond, it is suggested to adapt the machines to the density of the crop, optimize the machine handling to ensure 35/40 cm extensions for each side and implement mechanized pruning and combined with manual, to adjust the almond tree to the passing through of the machinery.

Key Words: *Punica granatum*; *Prunus dulcis*; Pomegranate cracking; Sunburn; Harvest; Productivity.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Lista de Abreviaturas.....	x
1. Introdução	1
1.1 Apresentação da empresa	1
1.2 Enquadramento do estágio	3
2. Enquadramento Teórico	3
2.1 Romanzal	3
2.1.1 Breve caracterização taxonómica e botânica da romãzeira	3
2.1.2 Floração, frutificação e características dos frutos	4
2.1.3 Colheita	6
2.1.4 Necessidades climáticas e sua influência na qualidade dos frutos	7
2.1.5 Fatores de depreciação da qualidade da romã.....	8
2.1.5.1 Escaldão	8
2.1.5.1.1 Estratégias de controlo do escaldão	9
2.1.5.2 Rachamento	10
2.1.5.2.1 Fisiologia do rachamento.....	10
2.1.5.2.2 Relação entre a nutrição e o rachamento na romã	13
2.1.5.2.3 Relação entre a rega e o rachamento.....	15
2.1.5.2.4 Relação entre pragas e doenças e o rachamento	16
2.1.5.2.5 Relação entre a maturação e o rachamento	17
2.1.5.2.6 Estratégias de redução do rachamento	17
2.2 Amendoal	21
2.2.1 Breve caracterização taxonómica e botânica da amendoeira	21
2.2.2 Exigências edafoclimáticas.....	22
2.2.2.1 Clima	22
2.2.2.2 Solo	24

2.2.3 O amendoal superintensivo e a possibilidade de mecanização	24
2.2.4 Operações mecanizadas	25
2.2.4.1 Poda	25
2.2.4.2 Tratamentos fitossanitários	26
2.2.4.3 Controlo das infestantes	26
2.2.4.4 Colheita.....	26
2.2.5 Vantagens deste sistema de produção	27
2.2.6 Limitações deste sistema de produção	28
3. Principais atividades realizadas durante o período de estágio.....	29
3.1 Romanzal.....	29
3.1.1 Caracterização do romanzal.....	29
3.1.2 Principais atividades realizadas no romanzal	29
3.1.2.1 Fenologia.....	30
3.1.2.2 Monitorização de Pragas	31
3.1.2.3 Destroçamento da erva.....	32
3.1.2.4 Fertirrega	32
3.1.2.5 Fertilizações e tratamentos fitossanitários.....	33
3.1.2.6 Colheita.....	36
3.1.2.7 Transporte	39
3.1.2.8 Monda e poda.....	39
3.2 Amendoal	40
3.2.1 Caracterização do amendoal.....	40
3.2.2 Caracterização de cada parcela	40
3.2.2.1 Perdigão	41
3.2.2.2 Pivot 2.....	42
3.2.2.3 Pironga	42
3.2.2.4 BCG.....	43
3.2.3 Principais atividades realizadas durante o período de estágio.....	43
3.2.3.1 Fenologia.....	44

3.2.3.2 Poda	45
3.2.3.3 Colheita.....	48
3.2.3.4 Análise da amêndoa	52
4. Breve análise do desempenho das duas culturas.....	52
4.1 Romanzal	52
4.1.1 Dados produtivos	52
4.1.2 Influência do refugio na produtividade e receita	55
4.2 Amendoal	58
4.2.1 Dados Produtivos	58
4.2.2 Custos fixos das diferentes operações	59
4.2.2.1 Custos com equipamentos.....	60
4.2.2.2 Custo de mão-de-obra	61
4.2.2.3 Custos das intervenções culturais.....	62
4.2.3 Balanço comercial	63
5. Identificação de potenciais constrangimentos ao desempenho das culturas e propostas de melhoria das práticas culturais	66
5.1 Romanzal	66
5.2 Amendoal	69
Referências Bibliográficas	72

Índice de Quadros

Quadro 1 - Datas das principais operações realizadas e acompanhadas no romanzal	30
Quadro 2 - Fertirrega no romanzal	33
Quadro 3 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “Purple Queen”	34
Quadro 4 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “MR 100”	34
Quadro 5 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “Kingdom”	35
Quadro 6 - Dimensão das diferentes variedades de amendoeira em produção na HTF	40
Quadro 7 - Caracterização de cada parcela de amendoal intensivo e superintensivo em produção na HTF	41
Quadro 8 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Perdigão”	42
Quadro 9 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Pivot 2”	42
Quadro 10 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Pironga”	43
Quadro 11 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “BCG”	43
Quadro 12 - Datas das principais operações realizadas no amendoal, na variedade “Lauranne”	44
Quadro 13 - Dados sobre a produtividade das variedades “Purple Queen”, “MR 100” e “Kingdom”	53
Quadro 14 - Comparação da produtividade, em kg/ha, dos frutos comercializáveis nas 3 variedades de romã entre 2018 e 2021	54
Quadro 15 - Comparação das 3 variedades de romã em termos da influência do refugio na quantidade comercial, produtividade “comercial” (de frutos comercializáveis) e receita	56
Quadro 16 - Comparação dos preços médios de venda entre 2018 e 2021 das 3 variedades	57
Quadro 17 - Principais dados produtivos obtidos na variedade “Lauranne”	58
Quadro 18 - Custo médio e custos fixos, em €/ha, dos equipamentos utilizados, mão-de-obra e das intervenções culturais na variedade “Lauranne” nas quatro parcelas de amendoal	60
Quadro 19 - Custos com equipamentos nas diferentes parcelas	61
Quadro 20 - Custos com a utilização de assalariados permanentes e ocasionais nas diferentes parcelas, em €/ha	62
Quadro 21 - Custos das fertilizações e tratamentos fitossanitários, em €/ha	63

Quadro 22 - Balanço comercial da variedade “Lauranne” nas 4 parcelas estudadas	64
--	----

Índice de Figuras

Figura 1 - Vista aérea da entrada da Herdade.....	1
Figura 2 - Romãzeira, <i>Punica granatum</i> L.	4
Figura 3 - Escaldão na romã	8
Figura 4 - Rachamento na romã.....	11
Figura 5 - Amendoal em sistema de produção intensivo	22
Figura 6 - Amendoal em sistema de produção superintensivo.....	25
Figura 7 - Mosca-do-mediterrâneo	31
Figura 8 - Armadilha tipo Tephri, com Biolure, utilizada para a captura da mosca-do-mediterrâneo	32
Figura 9 - Massey Ferguson 5711.....	35
Figura 10 - Fendt 313.....	36
Figura 11 - Atomizador M&L.....	36
Figura 12 - Trator (Kubota) utilizado para a apanha da romã.	37
Figura 13 - Reboque de colheita AgroArco.....	38
Figura 14 - Caixas colocadas no reboque de colheita AgroArco, onde se metiam as romãs acabadas de colher	38
Figura 15 - Tesoura de colheita/poda e o molde usado para a escolha das romãs.	39
Figura 16 - Amendoeira antes de ser podada.....	46
Figura 17 - Amendoeira após a poda	46
Figura 18 - Tesoura elétrica utilizada para a poda do amendoal	47
Figura 19 - Equipamento utilizado para a poda no amendoal, incluindo uma tesoura elétrica, um serrote e uma mochila contendo a bateria para a funcionalidade da tesoura.....	47
Figura 20 - Gregoire G9 na colheita da azeitona. Esta mesma máquina foi responsável pela colheita da amêndoa no sistema superintensivo	48
Figura 21 - Máquina vibradora Videlsur utilizada na colheita da amêndoa, em sistema intensivo.....	49
Figura 22 - Cx Recolhedora Panos 2 JD utilizada para a recolha dos panos utilizados na colheita da amêndoa.	49
Figura 23 - Aplicação de Ferti-aid constituída por hidróxido de cobre.....	50
Figura 24 - Tronco após a aplicação da tinta e de fita-cola para ajudar na cicatrização	50
Figura 25 - Depósito da amêndoa na tarara.	51
Figura 26 – Vista frontal da tarara	51
Figura 27 - Comparação da produtividade das 3 variedades de romã, entre 2018 e 2021 ...	54

Figura 28 – Gráfico da comparação dos preços médios de venda das 3 variedades de romã, entre 2018 e 2021	57
Figura 29 - Gráfico do balanço comercial (€/ha) da variedade "Lauranne" nas 4 parcelas analisadas no ano de 2021	65
Figura 30 - Gráfico do balanço comercial (total) da variedade "Lauranne" nas 4 parcelas analisadas no ano de 2021	66

Lista de Abreviaturas

BCG – Baixo da Courela Grande

CBOC - *Crescent bund with open catchment pits*

CPPU – Aplicação pré-colheita de forclorfenurão

EXP - Expansina

GA – Ácido giberélico

HTF – Herdade Torre das Figueiras

NAA - Ácido 1-naftalenacético

PAR – Radiação fotossintética ativa

PBZ – Paclobutrazol

PG - Poligalacturonase

SSC - Quantidade de teor de sólidos

TSS – Sólidos solúveis totais

XTH - Xiloglucano endotransglicosilase hidrolase

1. Introdução

1.1 Apresentação da empresa

A Herdade Torre das Figueiras (HTF) apresenta uma dimensão total de 2 240 hectares, encontrando-se em produção diversas culturas como o olival, amendoal, romanzal e ainda cereais de outono/inverno. Para além destas, existe igualmente uma grande área de forragens sob coberto de montado de azinho.



Figura 1 - Vista aérea da entrada da Herdade

A exploração tem 17 assalariados permanentes e 8 assalariados ocasionais, sendo que, por vezes, em algumas operações, é necessário contratar mais trabalhadores que vão trabalhando por jornas, de acordo com as necessidades.

O olival destaca-se como sendo a principal cultura em toda a exploração e é constituído por dois sistemas de produção, intensivo e em sebe, sendo que o primeiro ocupa uma área de 92,53 hectares e o segundo de 274,84 hectares. No total, o olival apresenta uma dimensão de 364,37 hectares. Encontram-se em produção 10 variedades: “Picual”, “Azeiteira”, “Galega”, “Frantoio”, “Cobrançosa”, “Arbequina”, “Arbosana”, “Koroneiki”, “Oleana” e “Sikitita”.

No sistema de produção intensivo, a maior parte dos compassos de plantação são de 7 x 5 m, excetuando nos ensaios feitos em 2011 e na parcela Víbora, na plantação de 1996, que tem um compasso de 7 x 3,5 m. Sendo um olival com compassos maiores, o número de árvores por hectare também é mais pequeno, em comparação com o superintensivo, tendo cada variedade aproximadamente 285 árvores por hectare.

No superintensivo, os compassos de plantação são mais reduzidos e variam entre 6 x 1,5 m e 5 x 1,5m, o que faz com que cada parcela tenha um número de árvores por hectare muito mais elevado.

A Herdade iniciou as primeiras plantações de olival intensivo em 1997 e as árvores mais recentes, em sebe, foram plantadas em 2019. O destino final da azeitona produzida é determinado pela organização de produtores, Agrupamento de Produtores de Azeite, Azeitonicas LDA, responsável pela transformação e comercialização. O lagar para onde é canalizada a azeitona é o OleoAlegre, situado em Monforte.

O amendoal tem em produção apenas 4 variedades e uma dimensão total de 68,06 hectares, também em modo de produção intensiva e em sebe. As variedades são a “Lauranne”, “Soleta”, “Belona” e “Guara” e os compassos de plantação variam entre os 5 x 1,5 m para o amendoal em sebe, e 6 x 4 m no intensivo. É uma cultura relativamente recente na Herdade, com árvores plantadas em 2014, 2016 e 2019. O destino final da amêndoa colhida na sociedade Torre das Figueiras e Casa da Pedreira são as empresas “Almendras Francisco Morales SA”, em Córdoba e a “Amêndoas de Portugal”, sendo que a sua venda é feita via organização de produtores e tem como destino o “Agrupamento de Produtores de Tomate do Alentejo, Lda. – Alentejanices com Tomate”.

O romanzal tem uma área de 10 hectares, sendo regado e conduzido em modo intensivo + armação. Possui 3 variedades, a “Purple Queen”, a “Kingdom” e a “MR 100”. Todas as variedades apresentam compassos de plantação de 5 x 3 m e foram inicialmente plantadas em 2016. O destino final da romã colhida é a empresa Frutalmente, uma organização de produtores de uva de mesa responsável pela seleção e venda da romã.

No que respeita às restantes culturas em produção na Herdade, cerca de 350 hectares são destinados à produção de cereais de outono/inverno, como o trigo, cevada, tritcale, aveia e colza. Dos 350 hectares, 150 são de regadio e os restantes 200 para culturas de sequeiro. O destino final da produção destes cereais é a organização de produtores - Cersul.

Finalmente, a exploração apresenta 1 350 hectares de área forrageira sob coberto de montado de azinho, cuja produção pecuária (bovinos de carne) tem como destino o Agrupamento de Produtores do Alentejo – ELIPEC e também a Carnealentejana.

Em termos de enquadramento edafoclimático da exploração, de acordo com a Classificação Climática de Köppen, a região de Monforte enquadra-se na variedade Csa, ou seja, caracteriza-se por ter um clima temperado com um verão quente e seco, mesotérmico com temperaturas a rondar os -3°C a 18°C no inverno, e superiores a 10°C no verão, sendo que as estações do ano bem estão definidas (IPMA, 2022). Segundo a carta de solos de

Portugal, o solo da exploração caracteriza-se por ser pouco desenvolvido e com um tempo de formação incipiente devido ao rejuvenescimento e alteração do material do solo. Sendo um cambissolo, a sua textura é franco-arenosa ou mais fina. Apresenta um horizonte com alterações face ao material originário e um horizonte A rico em matéria orgânica. Desta forma, a cultura da romã, amendoal e olival encontram-se adaptadas à região e apresentam condições para obterem um bom desenvolvimento nesta exploração.

1.2 Enquadramento do estágio

Neste estágio acompanharam-se diferentes operações culturais no olival, amendoal e romanzal, durante diferentes fases dos seus ciclos vegetativos. No entanto, foi dada maior atenção a determinadas práticas fitotécnicas/problemas encontrados no campo que constituem maiores constrangimentos ao sucesso da produção.

O foco principal deste relatório incide nessas práticas/problemas identificados, na apresentação da abordagem realizada na exploração nesta campanha e na sua análise crítica, sugerindo-se, no final, algumas propostas para mitigar estas limitações e apresentar soluções que deverão ser equacionadas.

Os aspetos que irão ser aprofundados serão o escaldão e o rachamento no romanzal, e a colheita do amendoal, mais especificamente os danos causados e os problemas de eficiência. Ambas as temáticas estão mais relacionadas com o produto final e a colheita.

Segue-se uma breve informação teórica sobre estes dois aspetos, por forma a enquadrar o trabalho realizado e interpretar os resultados observados.

2. Enquadramento Teórico

2.1 Romanzal

2.1.1 Breve caracterização taxonómica e botânica da romãzeira

A romãzeira, *Punica granatum* L., é uma árvore caducifólia pertencente à família *Lythraceae*, do género *Punica* L. (AJAP, 2017). Pode atingir até 6 metros de altura e apresenta raízes muito superficiais, com desenvolvimento horizontal e sem uma raiz principal significativa (Agustí, 2010; AJAP, 2017). Apresenta uma cor avermelhada e caracteriza-se por ser consistente e nodosa (Moreno e Martinez-Valero, 1992).



Figura 2 - Romãzeira, *Punica granatum* L. Fonte: Kahramanoglu e Usanmaz (2016)

As suas flores são hermafroditas e/ou masculinas, sendo que podem surgir em pares, solitárias ou em cachos e também terminais ou ao longo dos ramos (AJAP, 2017). Têm uma cor vermelha brilhante e a sua biologia floral é caracterizada pela sua esterilidade que, embora sejam completas e, como já foi referido, hermafroditas, apresentamos ovários atrofiados (AJAP, 2017). As pétalas variam em número, entre 5 e 9, são enrugadas e alternadas com as sépalas que são finas e apresentam mais de 300 estames e 8 carpelos (Moreno e Martinez-Valero, 1992; Agustí, 2010).

O fruto caracteriza-se pela sua cor avermelhada e por ser uma baga globosa coroada pelo cálice carnudo e de casca grossa (Agustí, 2010; AJAP, 2017). No seu interior, encontram-se diversas sementes carnudas, com forma de prisma e lenhificadas por dentro (AJAP, 2017).

2.1.2 Floração, frutificação e características dos frutos

Cerca de 1 mês depois do aparecimento dos primeiros botões florais nos ramos, dá-se início ao período de floração (AJAP, 2017). Os botões florais que se desenvolvem encontram-se nos ramos formados no mesmo ano (Gálvez e Vega, 2015). As flores resultantes da floração podem aparecer em esporões ao longo dos ramos e nas regiões terminais quando se encontram dispostas em cacho (Gálvez e Vega, 2015).

O período de floração ocorre geralmente durante os meses de abril e maio sendo que, na região do mediterrâneo, pode prolongar-se até julho (AJAP, 2017). É durante este período, de sensivelmente um mês, que ocorrem três picos de floração (Gálvez e Vega, 2015; AJAP,

2017). A frutificação, posterior à floração, tem aproximadamente a mesma duração (AJAP, 2017). O abrolhamento caracteriza-se por ser escalonado (Gálvez e Vega, 2015).

São assim produzidas flores hermafroditas (forma de vaso) e masculinas (forma de sino) em que, apesar de terem uma parte feminina, esta não se encontra desenvolvida e por vezes até pode estar ausente (Gálvez e Vega, 2015). A parte hermafrodita é fértil e caracteriza-se por ter o estigma posicionado de forma que ocorram autopolinizações e polinizações entomófilas através das abelhas (Gálvez e Vega, 2015).

O número de flores hermafroditas vai determinar a capacidade produtiva da romãzeira, sendo que, um maior número destas flores em comparação com o número de flores masculinas, leva a que o potencial produtivo seja mais elevado (Gálvez e Vega, 2015). O amadurecimento do fruto ocorre 5 a 8 meses depois do período de frutificação (AJAP, 2017). O processo de maturação inicia-se quando as flores já se encontram totalmente abertas (AJAP, 2017).

A romã é constituída por câmaras cheias de arilos e que podem apresentar graus de dureza e cor bastante variáveis e dependentes da variedade (AJAP, 2017). A casca atinge a sua coloração final antes do amadurecimento completo dos arilos e por isso, não deve ser um indicativo sobre o grau de amadurecimento do fruto e do momento correto para o seu consumo (AJAP, 2017).

A entrada em produção da romã ocorre no 2º ou 3º ano e alcança a plena produção durante o 6º e 7º ano de vida, o que significa que, comparado com outras culturas, tem um período juvenil bastante curto (AJAP, 2017). Dependendo da variedade, o tempo que o fruto necessita para estar completamente desenvolvido, desde o momento da polinização, é aproximadamente de 152 a 244 dias (AJAP, 2017).

Existem atualmente diversas variedades de romãzeiras plantadas e comercializadas em todo o mundo (Marreiros *et al.*, 2018). A grande variedade genética na romãzeira influencia diversas características como o tamanho dos frutos, tamanho e cor dos arilos, cor do epicarpo, sabor e aroma dos frutos (Marreiros *et al.*, 2018). Para além disso, existem outros parâmetros importantes relativamente à diferenciação de variedades, como a dureza do caroço, que pode variar entre o tenro, semiduro e duro, sendo que o tenro e semiduro são os que apresentam as características ideais para o consumo direto (Marreiros *et al.*, 2018).

Em relação às características do fruto, as grandes diferenças a destacar são relativas à dureza da semente, acidez e a suscetibilidade ao rachamento (Hernández *et al.*, 2003). Estas características são ultrapassadas através do uso de variedades adequadas e técnicas de cultivo que se adaptem bem à variedade escolhida (Hernández *et al.*, 2003).

Ao nível da acidez, romãs com teores menores que 0,7% são consideradas doces, enquanto as ácidas apresentam teores de 1,8% (Marreiros *et al.*, 2018). Em relação ao grau Brix, o valor ideal situa-se entre os 11 e 17 e é obtido durante a altura da colheita (Marreiros *et al.*, 2018). Dentro das diversas variedades, o teor de antocianinas e de fenóis é também uma característica muito variável (Marreiros *et al.*, 2018).

O consumidor tem assim, como preferência, variedades cujo fruto apresenta dimensões maiores, cor vermelha no epicarpo e nos bagos, um sabor mais doce com um aroma frutado e uma grande quantidade de sumo extraído (Marreiros *et al.*, 2018).

2.1.3 Colheita

A colheita é realizada no mês de setembro para as variedades mais precoces e em meados de novembro para as mais tardias (Agustí, 2010; Gálvez e Vega, 2015). Quando a colheita é realizada precocemente, os frutos vão apresentar uma fraca qualidade porque para além de não terem ainda desenvolvido algumas qualidades importantes como a cor, o aroma e o sabor, vamos encontrar um número elevado de romãs abertas e com menor aptidão para serem comercializadas (Agustí, 2010). Os frutos que são colhidos demasiado cedo sofrem também desidratações mais precoces (Marreiros *et al.*, 2018).

A colheita tardia também não é recomendada, pois apesar dos frutos serem de maior qualidade, a deterioração e o aparecimento de doenças vai ser mais acelerado e a conservação vai apresentar maiores dificuldades (Marreiros *et al.*, 2018).

A colheita é manual e deve ser efetuada de forma cuidadosa de modo a não cortar na zona do pedúnculo e evitar assim lesões no pericarpo (Gálvez e Vega, 2015). O coletor usa uma tesoura de poda para colher a romã e, para sua segurança, deve usar luvas e proteções para os braços devido aos espinhos localizados nos ramos da árvore (Gálvez e Vega, 2015).

Por ser um fruto não climatérico, a romã deve ser colhida no seu ponto ótimo de maturação, em que apresenta um maior diâmetro, coloração da casca e dos bagos e um completo desenvolvimento do aroma (Marreiros *et al.*, 2018). O ponto ideal de maturação, apesar de ser de difícil determinação, é fundamental para a sua comercialização e conservação no período de pós-colheita (Marreiros *et al.*, 2018).

A máxima produtividade de um pomar de romãs pode ser atingida no 3º ano após a plantação, mas pode haver casos em que esta se alcança no 5º ano (Marreiros *et al.*, 2018). A máxima produção ocorre quando as produtividades se encontram entre as 20 e 25 t/ha, com o peso do fruto a rondar 400 a 500 g (Gálvez e Vega, 2015).

O rendimento considerado ótimo de uma romãzeira é de cerca de 40 a 50 kg de fruto, o que equivale a cerca de 15 a 20 toneladas por hectare (Gálvez e Vega, 2015).

2.1.4 Necessidades climáticas e sua influência na qualidade dos frutos

Os climas tropical e subtropical, caracterizados por verões quentes e secos, são os mais indicados para o bom desenvolvimento desta cultura, sendo que uma das razões principais é o facto de as temperaturas elevadas coincidirem com a época de maturação do fruto (Gálvez e Vega, 2015; Agustí, 2010). No entanto, apesar de alguns fatores edafoclimáticos poderem influenciar bastante a adaptação da cultura e a sua produtividade, a romãzeira é uma cultura muito tolerante ao clima (AJAP, 2017).

Em relação à temperatura, verifica-se que a romãzeira apresenta desenvolvimentos muito positivos perante temperaturas elevadas, normalmente acima dos 30°C, num período máximo de 120 dias, pelo que se conclui que é muito resistente ao calor (AJAP, 2017). Para além disso, durante o repouso invernal, consegue suportar temperaturas muito baixas, tolerando até -15°C (Agustí, 2010). No entanto, é necessário considerar que o aumento da temperatura do ar pode ser um fator essencial para o rachamento dos frutos e que este pode ocorrer devido às grandes diferenças de temperaturas entre o dia e a noite (como mencionado no ponto 2.1.5.2).

Apesar de resistentes ao frio, as romãzeiras não o são às geadas (Gálvez e Vega, 2015). Alguns dos seus órgãos, como as flores e os frutos, apresentam-se muito suscetíveis às geadas tardias que ocorrem antes do período de dormência e ainda às geadas tardias primaveris (Gálvez e Vega, 2015).

A distribuição da precipitação e a quantidade precipitada reveste-se de grande importância porque os meses de maiores necessidades hídricas da cultura coincidem com os meses em que a precipitação é quase nula (AJAP, 2017). Para esta cultura, é bastante recomendada a implementação de sistemas de rega, de forma que a precipitação seja um fator secundário na obtenção da máxima produtividade (AJAP, 2017).

Em cultura de sequeiro, o período de seca ocorre durante a floração, sendo que pode provocar a queda de flores e consequentemente reduzir o rendimento da cultura (Gálvez e Vega, 2015). Por outro lado, em sistemas de regadio, as necessidades hídricas da cultura são mais elevadas, pelo que um excesso de rega pode levar a que existam mais frutos com rachamento (Gálvez e Vega, 2015), como em seguida se detalhará.

A humidade relativa, principalmente durante a primavera, pode conduzir ao aparecimento de doenças como a podridão causada por *Phytophthora* spp. e fungos do

género *Alternaria* (AJAP, 2017). Se forem verificados valores elevados neste período, a floração e as primeiras fases do desenvolvimento do fruto vão ser os estados mais afetados na cultura (Agustí, 2010).

O vento é também responsável pelos danos provocados nas árvores, como a queda dos frutos recém-vingados e a dessecação das folhas, consequência do aumento das taxas de transpiração (AJAP, 2017).

2.1.5 Fatores de depreciação da qualidade da romã

Na Herdade, o escaldão e o rachamento dos frutos são os fatores responsáveis pelas maiores quebras de produtividade.

2.1.5.1 Escaldão

Quando o fruto é submetido a grandes períodos de radiação solar, temperaturas elevadas e baixa humidade, podem aparecer umas manchas negras na epiderme (pele de romã), normalmente designadas por escaldão (AJAP, 2017). Para além disto, o escaldão pode ainda reduzir a taxa de crescimento dos bagos e afetar a coloração no local onde a mancha se encontra (AJAP, 2017).

Este aspeto é particularmente notório nos climas áridos e semi-áridos, onde ocorre o aquecimento excessivo na copa das árvores e nos frutos, especialmente naqueles que estão expostos à radiação solar direta (Yazici e Kaynak, 2009). Nestas condições, as temperaturas da superfície dos frutos e das folhas podem atingir níveis muito elevados, tendo efeitos indesejáveis nas propriedades da casca, surgindo então as queimaduras solares e o referido escaldão (Yazici e Kaynak, 2009).



Figura 3 - Escaldão na romã. Fonte: Universidade da Geórgia (2022)

De acordo com o estudo efetuado por Yazici e Kaynak (2009), a temperatura da superfície dos frutos que causa o escaldão depende da temperatura do ar e varia entre os 41°C e 47,5°C. Neste estudo, as temperaturas máximas diárias do ar estão altamente correlacionadas com a temperatura máxima da superfície do fruto e nunca ultrapassaram os valores acima descritos nos dias em que a temperatura máxima do ar estava abaixo 30°C (Yazici e Kaynak, 2009). A radiação solar média oscilou entre 610 Wm⁻² e 900 Wm⁻² e também foi altamente correlacionada com a temperatura máxima da superfície do fruto (Yazici e Kaynak, 2009). Os valores de humidade relativa de 70% e 80% mostraram uma correlação inversa com a temperatura máxima da superfície do fruto (Yazici e Kaynak, 2009).

O aparecimento de escaldão na romã ocorre então devido às elevadas temperaturas e luz solar nos dias mais quentes, o que faz com que o fruto liberte mais água do que o habitual e, pelo facto de libertar mais água do que recebe, entra em desequilíbrio e começam a aparecer queimaduras na sua superfície (Guisado, 2018).

A falta de ensombramento também é um dos motivos principais para o aparecimento do escaldão por causa da radiação solar constante no fruto (Guisado, 2018). Os frutos que se encontram na orientação sul e oeste estão mais suscetíveis (Guisado, 2018). Nos casos mais graves, a área afetada pode apresentar uma cor castanho-escuro e até mesmo preta com fissuras (Guisado, 2018). Nestes casos, os bagos sob a área de casca afetada vão perder a cor e adquirir um sabor mais insípido, sendo que os primeiros sintomas aparecem normalmente a partir dos finais de junho (Guisado, 2018).

Nem todas as variedades apresentam a mesma resistência ao escaldão, pelo que poderá ser um fator decisivo quando se pretende instalar um pomar de romãzeiras (Guisado, 2018). O escaldão pode ser mais problemático em variedades mais tardias (AJAP, 2017).

A “Wonderful” é a variedade mais sensível ao escaldão e pode atingir entre os 30% e os 45% de rejeição no embalamento porque manifesta a sua cor de forma mais tardia e ainda vai inclinar os ramos da árvore à medida que aumentam o seu peso, alterando a posição destes (Navarro, 2009). As variedades que manifestam a cor mais precocemente, como é o caso da “Acco”, são as menos sensíveis ao escaldão, com apenas 5% a 10 % da produção afetada (Navarro, 2009).

2.1.5.1.1 Estratégias de controlo do escaldão

Para que estes acidentes fisiológicos sejam problemas de pequena escala e não tenham um impacto negativo sobre a produção final, deve haver uma correta aplicação das

diversas práticas culturais com o intuito de prevenir ou diminuir a sua incidência (Guisado, 2018).

Deste modo, é necessário que haja uma correta fertirrega, nomeadamente com a utilização de um sistema de rega gota-a-gota e fertilização com potássio (K) e cálcio (Ca), que irão favorecer a qualidade do fruto, a elasticidade da epiderme e um bom estado vegetativo (Guisado, 2018). É também aconselhável romãzeiras com um porte mais rasteiro ou com um maior número de folhas (Guisado, 2018). Para além disso, a escolha de variedades de romã mais precoces, que apresentam menores danos que as tardias, o uso de malhas para proteger as romãzeiras e a aplicação de produtos inertes como o caulino, são outras das estratégias usadas no controlo do escaldão (Guisado, 2018).

Outras formas de evitar o escaldão é através de podas e sistemas naturais de sombreamento para o fruto (AJAP, 2017). Particularmente, ao nível do sistema de condução, o mais indicado para diminuir o problema do escaldão é o sistema em Y, utilizado em países como Israel e Chile (Guisado, 2018). Para além do sistema de condução, estes países também usam protetores individuais de frutos (Martínez e Hernández, s/d; Navarro, 2009).

O rachamento está relacionado com o escaldão porque quando há casos de rachamento, as perdas por escaldão vão ser superiores (Navarro, 2009).

2.1.5.2 Rachamento

Uma das grandes perdas de frutos resulta do rachamento, que constitui uma grave perda económica para os agricultores, dada a diminuição das quantidades comercializadas devido a este problema (Houshmand *et al.*, 2016).

O rachamento é um problema fisiológico que ocorre onde quer que as romãs sejam cultivadas, devido sobretudo aos desequilíbrios de humidade, uma vez que o fruto é muito sensível à variação da mesma quando se encontra exposto prolongadamente ao sol, o que causa endurecimento da epiderme; se a escassez de humidade for seguida por regas abundantes a polpa cresce rapidamente e a epiderme racha (Houshmand *et al.*, 2016).

2.1.5.2.1 Fisiologia do rachamento

O rachamento é assim uma doença fisiológica que ocorre durante o desenvolvimento dos frutos e que é afetado por fatores fisiológicos, genéticos e ambientais (Wang *et al.*, 2021). Ocorre devido ao sobreamadurecimento da romã, que está incluído no processo de desenvolvimento do fruto, sendo que existem diferentes capacidades de resistência

dependendo da variedade, o que sugere que existem aspetos na divisão dos frutos que dependem inteiramente da genética e não tanto das condições ambientais (AJAP, 2017).

O rachamento pode ser também provocado pela ocorrência de precipitação perto da fase de maturação (AJAP, 2017). Os bagos ficam assim expostos a contaminações fúngicas e ataques por parte dos insetos, que provocam grandes perdas a nível económico (AJAP, 2017). De modo a evitar que o fruto sofra rachamento e perca qualidade, é necessário que a cultura passe por períodos de rega durante a maturação do fruto e na fase final do crescimento porque em períodos de calor, a falta de água pode acentuar estes sintomas nos frutos (Hernández et al., 2003; Vega et al., 2015).



Figura 4 - Rachamento na romã. Fonte: Agrostar (2022)

Nos períodos de seca, o tecido lenhoso inicia o seu desenvolvimento no xilema e no floema, fazendo com que perca a sua capacidade de se dividir e ampliar (Sheikh e Manjula, 2012). Depois deste período, se continuarmos a fornecer água à cultura, o tecido meristemático retoma rapidamente o seu crescimento, mas o tecido fortalecido permanece igual e, por causa destas diferenças na taxa de crescimento, vai-se romper (Sheikh e Manjula, 2012).

A hipertrofia das lenticelas que ocorre no rachamento é causada pela transpiração retardada acompanhada pelo contínuo fornecimento de água para as regiões onde a hipertrofia ocorre (Sheikh e Manjula, 2012). Se as romãs estiverem já em stress hídrico, pode haver maiores taxas de rachamento quando ocorrem as chuvas de verão, por volta dos meses de abril e maio (Sheikh e Manjula, 2012). Isto deve-se ao facto de a epiderme ficar endurecida e com os arilos cheios de água (Sheikh e Manjula, 2012).

O rachamento da romã é um problema que incide com maior preocupação em regiões de clima mais árido (Gálvez e Vega, 2015). O calor seco, resultado do vento quente e seco, durante o período de maturação da romã é o principal responsável pelo rachamento porque,

quando a polpa está em crescimento, temperaturas superiores a 38 graus juntamente com humidades relativas abaixo dos 60%, favorecem este fenómeno (Sheikh e Manjula, 2012).

As flutuações de temperaturas diurnas e noturnas, aliadas a períodos de rega intensa após o período de seca, também são um dos responsáveis pelo elevado rachamento na romã (Sheikh e Manjula, 2012). O conteúdo relativo de água e o potencial hídrico das folhas que servem como indicativo para o stress hídrico vão afetar diretamente a magnitude do rachamento nas romãs (Sheikh e Manjula, 2012). Estes parâmetros são influenciados pelas temperaturas elevadas quando são feitas as medições na diferença da temperatura dos frutos e da temperatura do ar medida em redor da cultura (Singh *et al.*, 2017). Independentemente da variedade, cerca de 36% dos frutos sofre rachamento nos pomares neste tipo de clima, onde a temperatura na zona periférica à cultura é inferior à do ar e a temperatura do ar perto da superfície dos frutos é superior à do ar (Singh *et al.*, 2017). Estas duas temperaturas estão correlacionadas com o potencial hídrico foliar e o teor relativo de água sendo que, a variedade que possui um maior potencial hídrico e conteúdo relativo de água, teve menores taxas de rachamento e vice-versa (Singh *et al.*, 2017).

A água foliar mediada pela temperatura potencial influenciou diretamente a quantidade de rachamento dos frutos, com o aumento do potencial hídrico nas folhas a reduzir a % de rachamento (Singh *et al.*, 2017). Esta relação pode ajudar no futuro a identificar as variedades mais adequadas para cada região, bem como a melhoria das medidas preventivas adequadas para evitar o rachamento (Singh *et al.*, 2017).

Segundo Wang *et al.* (2021), o mecanismo de rachamento da romã foi elaborado a partir do estudo da cutina e da parede celular, principalmente nas famílias de genes relacionados com o metabolismo da parede celular, incluindo genes da família poligalacturonase (PG), xiloglucano endotransglicosilase hidrolase (XTH) e expansina (EXP). Existem vários fatores que afetam o rachamento, como a fisiologia, a genética, o meio ambiente e o armazenamento no pós-colheita (Wang *et al.*, 2021).

O trabalho de Saeiahagh *et al.* (2015) teve como objetivo estudar os efeitos dos diferentes fatores que levam ao rachamento, como a espessura da casca, o volume, formato, o peso do arilo e a presença de íons de Ca e pectina despolimerizada. Foi efetuado em 2 variedades de romã, uma sensível e outra resistente (Saeiahagh *et al.*, 2015).

Os resultados mostraram que a espessura da casca do fruto foi significativamente diferente nas duas variedades. O formato de uma variedade era oblato e da outra esferoidal (Saeiahagh *et al.*, 2015). A variedade esferoidal aumentou a pressão na casca e causou

maiores taxas de rachamento e o peso total dos arilos foi diferente entre os frutos com rachamento e não rachamento (Saeiahagh *et al.*, 2015).

Os resultados indicaram que os arilos foram as principais fontes de pressão sobre a casca da romã, o que sugere que a tendência crescente do peso dos arilos em número ou pressão de volume na pele aumentou de forma impressionante e, posteriormente, surgiram rachamentos nos frutos (Saeiahagh *et al.*, 2015). As características fisiológicas da pele da romã, no caso em que havia um maior número de íons de Ca e menores teores de pectina em variedades sensíveis aumentaram a inflexibilidade da pele e diminuíram a elasticidade, resultando numa maior taxa de rachamento (Saeiahagh *et al.*, 2015).

Num outro estudo efetuado por Akbarpour *et al.*, (2014) para além de características como a espessura da casca e o volume do fruto, estudou-se também a proporção casca-semente, o teor em Ca e a pectina despolimerizada. Também se estudou o comportamento biomecânico da epiderme em duas variedades, sendo que uma delas é mais sensível ao rachamento e outra é bastante resistente (Akbarpour *et al.*, 2014).

Ao nível da grossura da epiderme registaram-se diferenças significativas entre as duas variedades, mas não foi observada qualquer relação entre a espessura da epiderme e o rachamento das romãs (Akbarpour *et al.*, 2014). No entanto, foram observadas diferenças significativas entre o rachamento e o volume do fruto, a forma do fruto, a proporção do peso das sementes e a proporção do peso da casca (Akbarpour *et al.*, 2014).

O conteúdo de Ca na epiderme desempenha um papel muito importante nos comportamentos bioquímicos e biomecânicos da romã e depende muito da variedade (Akbarpour *et al.*, 2014). Na variedade mais sensível, o teor excessivo de Ca levou ao aumento da dureza e rigidez da epiderme, o que conduziu ao aumento do rachamento (Akbarpour *et al.*, 2014). A dureza e rigidez da epiderme mudaram durante a fase de amadurecimento e essas alterações ficaram a dever-se à rutura das células e à sua senescência (Akbarpour *et al.*, 2014).

O volume e a forma da romã também tiveram efeito no rachamento (Akbarpour *et al.*, 2014). Estes podem ser os melhores fatores para gerir um intervalo de tempo ótimo e uma dimensão ideal para o controlo do rachamento, nos programas de melhoramento da cultura.

2.1.5.2.2 Relação entre a nutrição e o rachamento na romã

A qualidade das romãs e a ocorrência de rachamento decorre também do teor de compostos químicos presentes na parede celular. Alguns nutrientes responsáveis pelos processos fisiológicos durante o período de crescimento dos frutos, como o boro (B), zinco

(Zn), Ca, cobre (Cu), molibdênio (Mo), manganês (Mn) e K causam o rachamento quando estão em deficiência (Sheikh e Manjula, 2012).

O B e o Cu ajudam a aumentar a taxa de crescimento ao estimular a ação enzimática no tecido periférico que de outra forma não aconteceria devido às deficiências inerentes no pomar (Sheikh e Manjula, 2012). A aplicação de B ajuda na translocação de açúcares e na síntese da parede celular (Sheikh e Manjula, 2012).

Segundo Salih (2017), elementos como o ferro (Fe), B, Mn e Zn aumentaram a produção de romã, enquanto o B reduziu a percentagem de rachamento. O K é essencial para se obter produções relativamente grandes, sobretudo com maiores produções de romã com boas características de comercialização, com qualidade e com boa continuidade destas características (Salih, 2017).

A relação Ca/B no solo e no tecido vegetal é provavelmente o principal fator de rachamento do fruto (Salih, 2017). Aumentar o consumo de B, K, magnésio (Mg) e sódio (Na) aumenta a severidade das deficiências de Ca, o que resulta numa maior taxa de rachamento. Aplicações de Ca ajudam a reduzir, assim, este problema (Salih, 2017).

A diminuição na % de sumo na romã é causada pela aplicação de Zn e leva à produção de frutos com menores dimensões, maiores valores no peso da casca e ainda uma redução dos arilos totais nos frutos (Salih, 2017).

Caso seja prioritário melhorar a relação entre a nutrição e o rachamento da romã, existem algumas estratégias benéficas como a aplicação de azoto (N) em excesso durante a plena produção pode fazer com que haja rachamento nos frutos, principalmente no período antes da época de maturação (Guisado, 2018). Em relação ao K, este vai influenciar a abertura e o fecho dos estomas, o que vai proporcionar uma maior elasticidade à casca da romã e diminuir desta maneira o rachamento (Guisado, 2018).

A aplicação no solo de fertilizantes constituídos por nitrato de amónio (NH_4NO_3) e a pulverização foliar com cloreto de cálcio (CaCl_2) têm impactos positivos na diminuição do rachamento (Bakeer, 2016). A aplicação de cada um de forma independente ou em conjunto também diminui os danos causados pelo escaldão e melhoraram as características dos frutos na variedade em estudo (Bakeer, 2016). Aumentaram também o crescimento vegetativo da romãzeira, que leva à consequente diminuição do rachamento e também do escaldão (Bakeer, 2016).

2.1.5.2.3 Relação entre a rega e o rachamento

As flutuações entre a humidade no solo e a humidade relativa do ar podem ser uma razão para que haja rachamento durante a época da pré-colheita (Salih, 2017). Para além disso, o vento seco, a chuva e as regas excessivas após o período de seca são também preocupações a ter em conta (Salih, 2017). A mudança repentina de humidade no solo pode causar stress hídrico, o que afeta negativamente o desenvolvimento dos frutos e leva ao rachamento, como mencionado anteriormente (Salih, 2017).

Num ensaio executado por Salih (2017), utilizando rega gota-a-gota a 8 litros por hora e durante 3 horas por dia aumentou o rendimento da romãzeira e levou a uma redução considerável do rachamento. O tempo de rega é influenciado pela idade da romãzeira, a conjugação destes 2 fatores pode conduzir a excelentes produções a nível de quantidade e qualidade (Salih, 2017).

A romãzeira durante o estágio de desenvolvimento do fruto necessita de mais água em comparação com outras etapas do seu ciclo (Salih, 2017). Regiões que possuem níveis de humidade relativa muito elevada e com grandes períodos de chuva são totalmente inadequadas para a produção desta cultura pois vão dar frutos com sabor menos adocicado e são mais propícios ao rachamento (Salih, 2017).

Conjugando a rega com a fertilização, foi feita uma experiência num pomar de romãzeiras, num solo arenoso e com um sistema de rega gota-a-gota, aplicando-se fertilizantes constituídos por NH_4NO_3 e um spray foliar constituído por CaCl_2 (Bakeer, 2016).

Os parâmetros estudados foram o desenvolvimento vegetativo, o rendimento e a qualidade do fruto no que toca à quantidade de rachamento e escaldão verificado no fruto (Bakeer, 2016). O estudo mostrou que a aplicação deste fertilizante e da mistura, aplicando apenas um destes ou em conjunto, melhorou o crescimento vegetativo, o rendimento e as características qualitativas da romã (Bakeer, 2016). O aumento do desenvolvimento vegetativo melhorou a proteção dos frutos à luz solar, o que fez com que o aparecimento de escaldões fosse muito menor, assim como o nível de rachamento (Bakeer, 2016). Para além disso, a aplicação destes elementos, em conjunto com o Ca, ajudou no controlo de certos distúrbios fisiológicos dos frutos (Bakeer, 2016).

A determinação da resistência de diversas variedades de romã em programas de melhoramento contra o rachamento e quebra dos frutos permitirá o desenvolvimento de variedades de elite (Açar *et al.*, 2021). O objetivo deste estudo levado a cabo por Açar *et al.*, (2021) foi determinar as taxas de rachamento de 30 diferentes genótipos em diversos frutos

de romã, em condições de sequeiro. Foi então feita uma correlação entre as taxas de rachamento dos genótipos e a quantidade de teor de sólidos (SSC) (Açar *et al.*, 2021). De acordo com a análise de correlação entre as variedades, não há uma diferença estatisticamente significativa entre o SSC e a taxa de rachamento (Açar *et al.*, 2021). No entanto, há uma correlação negativa que foi determinada entre a taxa de rachamento e SSC (-0,1132) (Açar *et al.*, 2021).

À luz dos dados pomológicos obtidos, determinou-se que 8 genótipos de romã cultivados sob condições de sequeiro obtiveram uma taxa de rachamento situada entre os 40% e os 85%, em outros 8 genótipos verificaram-se taxas de rachamento abaixo de 10% e nenhuma quebra de frutos foi observada em 6 genótipos (Açar *et al.*, 2021). Como resultado desta análise, observou-se que o stress hídrico foi efetivo na taxa de rachamento dos frutos ou na sua exacerbação, com elevada resistência em alguns genótipos (Açar *et al.*, 2021).

No que toca assim à relação com a rega, pode haver resistência ao rachamento se controlarmos o clima e fizermos uma gestão adequada dos pomares, particularmente no seu regime hídrico e nas programações de rega (Aziz *et al.*, 2013). Fazer um cronograma e organizar as frequências de rega é essencial para não haver tantos problemas de rachamento; as regas regulares contribuem para melhorar o desenvolvimento das romãs e evitar o rachamento (Salih, 2017). Inversamente, durante a colheita, a ocorrência de precipitação é um problema porque a excessiva humidade vai provocar rachamento nos frutos (Gálvez e Vega, 2015).

O sistema de rega ideal é o de gota-a-gota, que conduz a melhores colheitas e a uma maior qualidade do fruto (Salih, 2017). Para além disso, vai reduzir os ataques da *Phytophthora* spp., o rachamento dos frutos e ainda evita os efeitos negativos causados pela salinidade (Agustí, 2010).

Quando a rega é efetuada com águas com teores de sal mais elevado, melhora a coloração da romã, mas a percentagem de rachamento aumenta (Guisado, 2018).

2.1.5.2.4 Relação entre pragas e doenças e o rachamento

A quantidade de pragas e doenças aumentam quando os frutos estão totalmente maduros e com a colheita tardia, o que leva ao rachamento e ao consequente desenvolvimento de doenças (Guisado, 2018). Outro importante responsável pelo rachamento é o ataque do aranhaço vermelho (*Tenuipalpus punicae* Prichard and Baker) (Guisado, 2018).

Este ácaro entra em atividade no mês de março e vai atacar as folhas, provocando a sua secagem e descoloração (Guisado, 2018). No que toca aos ataques nas romãs, o aranhão é responsável por fazer com que a casca fique mais escura e fendida, o que facilita a ocorrência de rachamento (Guisado, 2018).

2.1.5.2.5 Relação entre a maturação e o rachamento

O rachamento pode ocorrer devido à maneira como se mobiliza o solo, aos níveis inadequados de água, à temperatura, luz e à deficiência de micronutrientes na fase de maturação (Salih, 2017). Se o solo começar a ficar muito seco após ser regado de forma mais intensa ou se se der a ocorrência de chuvas durante a fase de maturação, estas podem ser também motivos para o rachamento (Salih, 2017). A maturação tardia da romã também é uma das razões para este fenómeno (Salih, 2017).

2.1.5.2.6 Estratégias de redução do rachamento

De acordo com os estudos anteriores, a resistência ao rachamento está relacionada com vários fatores que podem ser controlados.

A variedade é um dos indicadores do tipo de resistência que a romã vai ter a este problema e é então importante a escolha de uma variedade resistente (Agustí, 2010). Em relação à escolha do compasso de plantação do pomar de romãzeiras, a sua marcação deve estar de acordo com a orientação das linhas mais adequada e os compassos devem ser 6 x 3 m, 6 x 4 m, ou 5 x 3 m (Martínez e Hernández, s/d; Agustí, 2010). Compassos mais largos, dão frutos de melhor qualidade e com menor percentagem de rachamento (Moreno e Martinez-Valero, 1992).

Por outro lado, a aplicação, controlada, de diversos produtos químicos pode ter efeitos positivos a redução deste problema. Uma mistura contendo ácido salicílico ($C_7H_6O_3$), sulfato de magnésio ($MgSO_4$), quelatos de Zn, ácido bórico (H_3BO_3) e $CaCl_2$ foi sugerida para a pulverização (Salih, 2017). Se forem aplicadas 4 vezes, é possível reduzir o rachamento e melhorar a produtividade (Salih, 2017).

Sahu e Sahu (2018) elaboraram um estudo sobre a pulverização durante o período de pré-colheita com forclorfenurão (CPPU) e B, juntamente com técnicas de conservação de humidade do solo *in situ* em romãzeiras com sete anos de idade e em condições de sequeiro. Estas romãzeiras foram submetidas a 11 tratamentos com material morto (*mulching*), *crescent bund with open catchment pits* (CBOC), CPPU, H_3BO_3 , *mulching* + CPPU ou H_3BO_3 e CBOC + CPPU ou H_3BO_3 (Sahu e Sahu, 2018). O rachamento foi reduzido para o nível mais baixo,

2,8% (11,67% obtidos no controlo) e a produtividade foi a mais elevada (26,8 Kg/planta) quando as plantas receberam CPPU sobre CBOC (Sahu e Sahu, 2018).

Num outro estudo efetuado por Singh *et al.* (2003), sobre o efeito de B e GA em várias concentrações para controlar o rachamento das romãs e a intensidade do rachamento durante diferentes períodos de colheitas na variedade “Jalore” sem sementes cultivada num ecossistema de clima árido, verificou-se que a fissuração mínima foi obtida no caso em que se aplicou 0,2% de B que por sua vez produziu um rendimento máximo de 10,3 kg/árvore e em 2001, de 16,4 kg/árvore em 2002. A intensidade do rachamento teve o seu valor máximo durante a época de colheita em dezembro, enquanto o valor mínimo ocorreu na colheita feita em Janeiro (Singh *et al.*, 2003). Os frutos que foram colhidos nesta época não desenvolveram uma cor avermelhada própria da variedade e ainda sólidos solúveis totais (TSS) (Singh *et al.*, 2003). A floração e a frutificação precisam ser padronizadas e o tempo de aplicação de B deve ser controlado de modo a obter frutos de qualidade e com o mínimo de rachamento (Singh *et al.*, 2003).

Ghanbarpour *et al.* (2019), avaliaram o impacto de aplicações foliares contendo misturas químicas e orgânicas, de forma a limitar e prevenir o rachamento da romã e ainda avaliar os impactos da aplicação foliar de ácido húmico, Ca, B e caulino aplicados em conjunto ou separadamente.

Os autores avaliaram as romãs em 2 regimes de rega e em 3 períodos durante o desenvolvimento da cultura. Verificou-se que os períodos de rega de 14 dias resultaram num aumento significativo do rachamento na romã em comparação com o período de rega controlo. Nesta experiência, houve um aumento de temperaturas que também ajudou ao aumento do rachamento (Ghanbarpour *et al.*, 2019). A aplicação foliar de caulino fez diminuir significativamente o rachamento quando o período de rega era de 7 dias, enquanto o ácido húmico, caulino, Ca - B e a combinação de caulino/Ca - B e de caulino com ácido húmico reduziu o rachamento nas regas durante 14 dias (Ghanbarpour *et al.*, 2019).

O pesos dos frutos aumentou significativamente com a aplicação de caulino no período de rega de 7 dias, enquanto o ácido húmico aumentou a acidez da romã e diminuiu o índice de sabor (Ghanbarpour *et al.*, 2019).

Foram também estudados os efeitos de uma rega controlada, ensacamentos e pulverizações com sulfato de zinco (ZnSO₄) e com caulino no rachamento das romãs, no rendimento e na qualidade do fruto (Abd El-Rhman, 2010). Conclui-se que todos estes parâmetros estudados foram eficazes na redução da percentagem de rachamento da romã (Abd El-Rhman, 2010). O rendimento não foi afetado e a percentagem de sementes/peso do fruto e a percentagem

de acidez foi reduzida quando as romãzeiras foram tratadas com pulverizações de ZnSO₄ e caulino, regas controladas e ensacamento (Abd El-Rhman, 2010).

A aplicação foliar de bórax, ZnSO₄ e caulino com *mulching* de bacia de árvore com folhas de polietileno preto (150 µ) é mais eficaz na minimização do rachamento em vez da aplicação de sprays individualmente (Burman, 2019). Além disso, o *mulching* também contribuiu para preservar a humidade do solo (Burman, 2019).

O efeito dos reguladores de crescimento tem sido também analisado. Draie e Aboras (2021), estudou o efeito da pulverização foliar com GA na redução do rachamento na romã e os resultados demonstraram que todos os tratamentos usando o GA tiveram melhores resultados no que toca ao tempo de floração e amadurecimento precoce, aumentando a percentagem de frutificação e melhorando a qualidade dos frutos e a produtividade que no tratamento controlo.

O aumento do número de pulverizações com giberelina reduziu a % de rachamento, quando comparado com o controlo e atingiu 24,08%, 13,81%, 12,98%, em 1 pulverização, duas e três vezes, respectivamente (Draie e Aboras, 2021). Aumentar o número de pulverizações utilizando GA reduziu assim a percentagem de rachamento nas romãs, sendo que a % na modalidade sem aplicação foi de 73,96% e quando se aplicou em 3 tempos de pulverização, foi de 12,98 % (Draie e Aboras, 2021). O aumento do número de pulverizações com giberelina teve um efeito positivo significativo no aumento da produtividade em relação ao controlo, sendo que estes aumentos foram de 149,74%, 166,29% e 182,57% em 1 pulverização, duas e três vezes, respectivamente (Draie e Aboras, 2021).

Ainda no âmbito dos reguladores de crescimento, Khalil e Aly (2013) analisaram o efeito da aplicação foliar de alguns reguladores de crescimento como o paclobutrazol (PBZ) e o GA, assim como nutrientes minerais, como o CaCl₂, H₃BO₃ e ZnSO₄, cerca de duas a oito semanas após a plena floração (Khalil e Aly, 2013).

Foi avaliado o rendimento, e percentagem de quebra de frutos e a qualidade dos frutos numa certa variedade (Khalil e Aly, 2013). O rachamento também foi significativamente reduzido com a aplicação de PBZ, aumentando a % de grãos, sumo e acidez (Khalil e Aly, 2013). A produtividade e o peso das romãs aumentaram com a aplicação de PBZ ou usando uma mistura de Ca, B e Zn (Khalil e Aly, 2013). O comprimento e diâmetro das romãs aumentaram significativamente com a aplicação de GA e ácido 1-naftalenacético (NAA) (Khalil e Aly, 2013). A aplicação de GA aumentou significativamente a % de antocianinas, enquanto a % de taninos não foi afetada pelos outros dois reguladores de crescimento (Khalil e Aly, 2013).

A aplicação de flavonoides, reguladores de crescimento e nutrientes minerais como PBZ, GA, NAA, CaCl_2 e H_3BO_3 , durante a fase de pré-colheita e de ZnSO_4 durante a fase inicial do crescimento dos frutos tem uma influência positiva na diminuição do rachamento e no melhoramento das características dos mesmos na variedade em estudo (Khalil e Aly, 2013).

A partir dos resultados, recomenda-se a pulverização de PBZ e uma combinação dos nutrientes minerais estudados durante duas e oito semanas após a plena floração porque têm uma redução eficiente no rachamento e melhora as características do fruto (Khalil e Aly, 2013).

Num outro estudo levado a cabo por Aziz et al. (2013), procurou analisar-se o efeito de bioestimulantes vegetais no rachamento e na qualidade dos frutos. Os resultados revelaram que o maior comprimento, diâmetro, peso, volume e rachamento dos frutos foram registadas em árvores tratadas com Citozima Spic (4 ml/l). A maior intensidade no solo e super coloração foram observadas com a aplicação de Vipul 15 ml/l (Aziz et al., 2013). Os resultados revelaram que os bioestimulantes vegetais melhoraram significativamente a qualidade dos frutos e reduziram o rachamento (Aziz et al., 2013).

O maior comprimento do fruto, diâmetro, peso, volume e rachamento mínimo do fruto foram registados em romãzeiras tratadas com Citozima Spic 4 ml/l (Aziz et al., 2013). A maior intensidade no solo e cor foram observados com a aplicação de Vipul 15 ml/l (Aziz et al., 2013). Portanto, recomenda-se a utilização de Citozima Spic (4 ml/l) e Vipul (15 ml/l) que devem ser aplicados 45 dias após a germinação e repetido 10 dias após a frutificação com o objetivo de melhorar a qualidade dos frutos e reduzir a quebra das romãs (Aziz et al., 2013).

A tecnologia de filme de partículas está a começar a surgir como uma tecnologia promissora. Muitos filmes à base de caulino, como o Surround WP®, Parasol® e Anti-stress-500® têm sido desenvolvidos, pelo que de forma a observar os efeitos destes filmes, foram feitas cinco pulverizações de Surround WP® durante a época de frutificação (em 2015 e 2016) em romãzeiras da variedade Kandhari, em árvores escolhidas aleatoriamente e com um intervalo quinzenal a cada ano (Sharma et al., 2018).

Os parâmetros estudados foram o stress biótico, abiótico e a qualidade do fruto após a colheita (Sharma et al., 2018). Os resultados revelaram que a pulverização reduziu o escaldão em 47% e o rachamento em 46% (Sharma et al., 2018). No que toca ao aspeto do fruto, este exibiu uma forma 46,4% maior e adquiriram cor mais avermelhada em 19,5%, bem como níveis mais altos no teor total de antocianinas em 17,4% em comparação com as árvores controlo (Sharma et al., 2018). O teor fenólico total foi também significativamente maior, assim como a atividade antioxidante e o conteúdo de sólidos solúveis (5,6%), mas

exibiu atividade de lipoxigenase quase 35,9% menor do que romãs não tratadas (Sharma et al., 2018). Assim, esta tecnologia tem potencial para ser adotada na produção de romã.

A produtividade de uma certa variedade de romã (*Punica granatum* L.) foi também examinada sob redes de sombreamento com cores diferentes (vermelho, preto e verde) e com intensidades de sombra diferentes (vermelho 50% PAR, preto 50% PAR, verde 35% PAR e 50% PAR) durante dois anos de produção (Meena et al., 2016). O ensombramento com a rede (vermelho 50%) resultou no aumento significativo do comprimento dos frutos (83,39 mm) juntamente com um maior peso dos frutos (310 g) e maior produtividade de 6,70 kg/planta em relação às condições de campo aberto (3,14 kg/planta), sem qualquer prejuízo nos efeitos sobre a qualidade dos frutos (Meena et al., 2016).

Para complementar as perdas por evaporação, usaram nebulizadores e microaspersores juntamente com caulino 4% e bórax 0,4% com o objetivo de evitar queimaduras solares e problemas de rachamento (Meena et al., 2016).

Assim, dos diferentes aspetos abordados, podemos considerar as seguintes práticas agrícolas para reduzir o rachamento:

- ✓ Realizar a colheita de forma escalonada;
- ✓ Utilizar um sistema de rega gota-a-gota, que permita manter constantemente a humidade do solo;
- ✓ Não efetuar aplicações de N de forma excessiva na fase de maturação do fruto;
- ✓ O K, entre muitas outras funções, é responsável pela regulação estomática e elasticidade da parede celular, o que pode diminuir o rachamento dos frutos;
- ✓ Utilização de tecnologia de filme de partículas à base de caulino durante a época de frutificação;
- ✓ Tratamentos com GA em concentrações entre 150 e 200 mg L⁻¹ reduzem o rachamento dos frutos, mas produzem um atraso na maturação e abscisão das folhas;
- ✓ Aplicar soluções aquosas de bórax (0,4%), ZnSO₄ (0,5%), caulino (4,0%) individualmente ou em conjunto, durante a sua fase de plena floração a posteriormente 1 mês após a mesma;
- ✓ Pulverização foliar com CaCl₂ e/ou GA.

2.2 Amendoal

2.2.1 Breve caracterização taxonómica e botânica da amendoeira

A amendoeira, *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb, é uma árvore da família das *Rosaceae* e do género *Prunus* (AJAP, 2017). Possui folhas caducas com 4 a 6 m de altura em condições

de cultivo (AJAP, 2017). O seu sistema radicular caracteriza-se por ter raízes fortes que se desenvolvem tanto em amplitude como em profundidade (AJAP, 2017). Quando as condições são favoráveis, as raízes podem alcançar os 4 metros de profundidade e a amendoeira pode alcançar uma altura que varia entre os 10 e os 12 m desde o tronco da árvore (AJAP, 2017).



Figura 5 - Amendoal em sistema de produção intensivo. Fonte: INIAV (2021)

Quando se encontra no seu estado juvenil, apresenta um tronco liso e, à medida que se vai desenvolvendo, vai ficando cada vez mais rachado (AJAP, 2017). As flores caracterizam-se por serem hermafroditas e, nas variedades mais tradicionais, auto-incompatíveis (AJAP, 2017). Nestas variedades existe uma necessidade de polinização cruzada e do cultivo de pelo menos duas variedades diferentes em simultâneo (AJAP, 2017). As variedades mais recentes foram desenvolvidas como auto-férteis, o que diminuiu a dependência do uso de insetos polinizadores (AJAP, 2017).

Em relação ao fruto, é uma drupa e a sua forma é ovoide-oblonga (AJAP, 2017). Apresenta exocarpo, mesocarpo e um endocarpo onde, no seu interior, se encontra a semente, revestida pelo tegumento mais ou menos liso, com uma pele ou película e constituída por dois cotilédones e um embrião (AJAP, 2017). Pode apresentar vários tons de castanho (AJAP, 2017).

2.2.2 Exigências edafoclimáticas

2.2.2.1 Clima

A amendoeira caracteriza-se por ser uma cultura que se adapta a um intervalo de temperaturas muito grande, sendo capaz de se desenvolver, ainda que com algumas

limitações, num intervalo de temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C. No entanto, se ultrapassar este limite, começa a verificar-se o aparecimento de alguns sintomas como necroses, desidratação, queda de folhas e danos nos frutos (Arquero et al., 2013).

O intervalo perfeito de desenvolvimento e atividade fotossintética encontra-se assim entre os 25°C e os 30°C (Muncharaz, 2004).

As amendoeiras necessitam de passar por um período de frio durante o inverno para poderem iniciar, sem problemas, o abrolhamento e a floração (Arquero et al., 2013). Durante este período, podem suportar temperaturas até -15°C sem que se verifiquem danos consideráveis (Arquero et al., 2013).

Não é uma cultura muito exigente e, para que durante o frio invernal ocorra a quebra de dormência, necessita de cerca de 100 a 400 horas de frio, que é um valor muito baixo em comparação com outras culturas (Arquero et al., 2013). É, no entanto, sensível à geada durante o período de pós-floração e a solução para minimizar este problema passa pela escolha de variedades que tenham uma floração mais tardia (Aguiar et al., 2017).

É uma cultura que se adapta muito bem à falta de água devido ao sistema radicular profundo e à resistência das folhas a este tipo de condições (Muncharaz, 2004). No entanto, períodos de precipitação irregulares e muito repartidos vão dificultar a adaptação da cultura aos períodos de seca pois a disponibilidade de água no solo não se encontra bem repartida (Muncharaz, 2004, Aguiar et al., 2017).

Em sequeiro, a produção de amêndoa verifica-se a partir dos 300 mm de precipitação anual, sendo que esta pode aumentar progressivamente perante valores acima dos 600 mm (Aguiar et al., 2017). Contudo, o excesso de pluviosidade é uma das principais causas de quebras de produtividade.

A humidade do ar é um fator importante a ter em conta porque, quando apresenta valores muito elevados, vai influenciar diretamente o fecho estomático e a atividade vegetativa e reprodutiva das plantas (Aguiar et al., 2017). Pode também favorecer o aparecimento de doenças, nomeadamente de fungos (Muncharaz, 2004).

É assim, pouco aconselhável, o cultivo de um amendoal em condições de muita humidade porque vai também favorecer o aparecimento de doenças (Muncharaz, 2004). Porém, existem várias formas de minimizar o dano causado pelo excesso de humidade, pelo que o recomendado é aumentar a ventilação dentro da própria plantação (Aguiar et al., 2017).

2.2.2.2 Solo

A amendoeira é uma árvore cujo desenvolvimento é favorecido em solos que apresentem texturas mais ligeiras, com elevada proporção de areia, sendo que, os melhores solos, serão os que apresentam texturas franco-arenosa e franca (Arquero et al., 2013).

A planta não tolera solos salinos, solos cuja constituição principal é o cloreto de sódio e ainda solos muito argilosos (Muncharaz, 2004). O pH ideal do solo deve ser relativamente básico e estar compreendido entre 5,5 e 8,5 (Aguiar et al., 2017).

Por ser uma cultura muito sensível à asfixia radicular, os solos muito pesados devem ser evitados, visto que têm uma grande tendência para encharcar (Aguiar et al., 2017).

Com o objetivo de melhorar o estado vegetativo e produtivo da cultura, é aconselhável cultivar em solos cuja profundidade permita um maior desenvolvimento radicular e consequentemente, uma maior disponibilidade de água e nutrientes para a planta (Muncharaz, 2004).

Na presença de solos pouco profundos, uma solução pode passar pela instalação de camalhões, o que é benéfico para as raízes porque quando estas entram em contacto umas com as outras vão-se repelir e este antagonismo é muito importante, quer no aumento da profundidade explorável no solo, quer nos problemas de encharcamento (Muncharaz, 2004).

2.2.3 O amendoal superintensivo e a possibilidade de mecanização

Durante os últimos anos, o desenvolvimento de porta-enxertos de baixo vigor tem permitindo fazer parcelas com um maior número de amendoeiras por hectare, ou seja, parcelas com maiores densidades de plantação (Cioacă e Stănică, 2021). Os baixos vigores têm a vantagem de favorecer copas de menor dimensão, são árvores de pequeno volume com uma copa de volume controlado e constante ao longo dos anos (Cioacă e Stănică, 2021).

Esta peculiar arquitetura da árvore no amendoal possibilita a utilização de máquinas cavalgantes para a colheita e, além disso, é muito eficiente na redução das perdas por deriva aquando da realização dos tratamentos fitossanitários (Cioacă e Stănică, 2021; Iglesias et al., 2021). É um sistema que reduz os custos de produção porque a utilização de água de rega e fertilizantes torna-se também mais eficiente.



Figura 6 - Amendoal em sistema de produção superintensivo. Fonte: INIAV (2021)

2.2.4 Operações mecanizadas

2.2.4.1 Poda

O grande objetivo da poda é atingir o máximo potencial de produção o mais rapidamente possível e ainda aumentar a longevidade do pomar com os menores custos e com a menor utilização de mão-de-obra (Aguiar et al., 2017). É assim considerada uma das técnicas culturais mais importantes no amendoal (Aguiar et al., 2017).

De uma forma mais cirúrgica, a poda ajuda na definição da estrutura da árvore, na redução do período improdutivo, na estimulação do vingamento dos frutos e ainda no estabelecimento do equilíbrio entre a frutificação e a vegetação (Muncharaz, 2004). A poda vai também facilitar as diversas práticas culturais executadas no amendoal (Aguiar et al., 2017).

A poda é feita mecanicamente limitando a altura e a largura da árvore, criando uma sebe e procurando-se ocupar o espaço atribuído a cada árvore e conseguir uma parede frutícola o mais uniforme possível, por forma a conseguir estabelecer plantações eficientes com excelentes rendimentos ao longo dos anos (Cioacă e Stănică, 2021; Iglesias *et al.*, 2021). Para se conseguir este objetivo é preciso um excelente controlo da poda (despontas), mas dependerá também da variedade, da capacidade de ramificação e do porte da árvore (Iglesias *et al.*, 2021).

2.2.4.2 Tratamentos fitossanitários

As pragas e doenças são controladas também mecanicamente através de pulverizações com pesticidas e usando armadilhas com feromonas (Cioacă e Stănică, 2021).

2.2.4.3 Controlo das infestantes

A entrelinhas pode ser mantida por sementeira direta ou usando um coberto com leguminosas e outras espécies, sendo que o trabalho no solo é reduzido ao mínimo (Cioacă e Stănică, 2021). Na linha, o controlo das infestantes é feito com herbicidas ou mecanicamente (Cioacă e Stănică, 2021). No entanto, a gestão mecanizada de infestantes é ainda muito pouco eficiente (Doll *et al.*, 2021).

2.2.4.4 Colheita

Em amendoais mais tradicionais, a colheita é efetuada manualmente por varejamento (Arquero *et al.*, 2013). Neste método, os frutos são retirados da árvore com recurso a varas e o fruto cai para o solo onde se encontram intercetores (lonas) (Arquero *et al.*, 2013). A partir daí são recolhidos para o descasque, seguido de uma secagem e por fim comercialização (Arquero *et al.*, 2013).

Por ser manual, necessita de muita mão-de-obra e por isso, tem um custo muito elevado (Arquero *et al.*, 2013). Com o aparecimento de sistemas intensivos, os produtores têm vindo a substituir a colheita tradicional por uma colheita mais mecanizada (Arquero *et al.*, 2013).

A maior parte dos amendoais em sistema intensivo possui cerca de 300 árvores por hectare e o método de colheita é feito a partir de vibradores de tronco, muito idênticos aos usados na colheita da azeitona (Polat *et al.*, 2014).

Em relação à recolha dos frutos, o uso de apara frutos apresenta algumas limitações relativamente ao compasso de plantação (Aguiar *et al.*, 2017). As dimensões ideais para a apara frutos devem rondar os 9 metros de diâmetro pois é necessário garantir a recolha da totalidade dos frutos destacados (Aguiar *et al.*, 2017). Quando os compassos de plantação são inferiores a 4 metros, é recomendado o uso de enroladores de panos (Aguiar *et al.*, 2017).

A colheita mecânica apresenta algumas limitações em amendoais com um declive mais acentuado, com camalhões muito elevados ou com um espaçamento entre linhas reduzido, normalmente inferior a 5 m (Muncharaz, 2004).

Como o objetivo da mecanização é a redução dos custos, introduzindo maior competitividade, a capacidade de trabalho das máquinas deve ser elevada, 1 a 2 árvores por minuto (Arquero e Nicolás, 2013) e por isso, a altura do tronco principal tem de permitir o bom funcionamento do vibrador, ou seja, a vibração tem de ser efetuada apenas no tronco e não nas pernas (Aguilar et al., 2017). A produtividade por hectare num amendoal em sistema intensivo de regadio deve rondar os 1 000 a 2 000 kg de miolo de amêndoa (INE, 2015).

Em sebe, a colheita é feita árvore a árvore e não linha a linha e utiliza-se uma máquina colhedora, permitindo que o fruto não toque no solo, evitando-se contaminações (Cioacă e Stănică, 2021). A altura da máquina colhedora (comumente designada por máquina cavalgante) é uma limitação ao estabelecimento da sebe (Iglesias et al., 2021). A maioria das atuais máquinas cavalgantes tem altura máxima de 2,80 m, embora alguns modelos já permitam os 3m de altura da sebe (Iglesias et al., 2021).

Este aspeto é muito importante pois a base agronómica para o desenvolvimento de qualquer sistema de formação eficiente passa pela otimização da luz interceptada, pela sua relação direta com a produção (Casanovas-Gascón et al., 2019). Neste caso, trata-se de uma parede vertical e de largura limitada a 80-100 cm, pelo que a configuração do compasso assume enorme importância, a distância entre linhas deverá depender da altura da sebe (Casanovas-Gascón et al., 2019). Esta depende da máquina disponível, para além da latitude, sendo assumido que sempre que seja possível, a orientação das linhas deverá ser norte-sul (Iglesias et al., 2021). Para uma latitude de 45° N, a relação largura/ altura é de 1-1, pelo que a altura da máquina determina diretamente a distância entre linhas (Iglesias et al., 2021).

A colheita mecanizada precisa, no máximo, de duas ou três pessoas no campo, uma na máquina e as outras nos tratores que levam a amêndoa para o centro de secagem e descasque. Os engenheiros da Herdade Torre das Figueiras consideram que a solução é vantajosa, pois está muito menos dependente de mão-de-obra a partir do segundo ou terceiro ano, aspeto muito relevante porque a colheita representa normalmente 40% a 45% dos custos e neste sistema em sebe a colheita torna-se muito barata (Comunicação pessoal).

2.2.5 Vantagens deste sistema de produção

Como mencionado anteriormente, o grande objetivo dos sistemas superintensivos é a mecanização da cultura pois permite reduzir e resolver o problema atual do défice de mão-de-obra, em especial de mão-de-obra especializada (Cioacă e Stănică, 2021).

A mecanização do amendoal permite economizar o tempo gasto nas operações, reduzir os custos das mesmas, melhorar a segurança dos trabalhadores e reduzir os custos

de produção, aumentando quantidade produzida e a qualidade da produção (Cioacă e Stănică, 2021). Acredita-se também que este sistema de produção oferece vantagens na eficácia dos tratamentos fitossanitários, na economia e gestão da rega, minimizando assim a necessidade de mobilização do solo, permitindo rendimentos mais precoces e a possibilidade de colheitas sobre as linhas utilizando máquinas colhedoras modernas que permitam reduzir o problema atrás mencionado da mão-de-obra e o melhoramento da rendibilidade da cultura (Cioacă e Stănică, 2021). É normalmente entre o 3º e o 5º ano de vida do amendoal que a sebe está completamente desenvolvida e é também nesta altura que a produção máxima é atingida (Cioacă e Stănică, 2021).

Nos sistemas intensivos, o pico de produção obtém-se normalmente após 10 a 12 anos. Desta forma, teoricamente, o investimento inicial é recuperado mais rapidamente e a rendibilidade acaba por ser maior que no sistema intensivo (Cioacă e Stănică, 2021).

Por outro lado, feito em paralelo com olival, é uma forma de diversificar a atividade, rentabilizar o investimento em máquinas e equipamentos, bem como manter a contratação de pessoal durante mais tempo, porque a colheita da amêndoa começa em agosto e depois a campanha da azeitona prolonga-se até dezembro.

2.2.6 Limitações deste sistema de produção

As grandes desvantagens deste sistema de produção é o facto de ser ainda um tipo de atividade agrícola muito recente e não se consegue saber ainda se a longo prazo os resultados vão ser positivos ou não. Outra desvantagem importante é o custo elevado no estabelecimento destes pomares de alta intensidade e a manutenção/instalação de viveiros para obter diversidade de porta-enxertos (Cioacă e Stănică, 2021).

Ainda assim, do conhecimento até à data, o grande problema do amendoal em sebe é que a amendoeira não pode crescer demasiado, pois um vigor demasiado, sebes demasiado largas dificultam a colheita e prejudicam irremediavelmente a árvore (Cioacă e Stănică, 2021). Num olival, pode colher-se com uma máquina cavalgante uma sebe que tenha uma largura de 1,20 m de copa uma vez que a oliveira entra toda na máquina e quando sai e não está partida, mas no amendoal tal não é possível (Comunicação pessoal). Tudo o que seja para fora de 80/75 cm de copa, qualquer raminho que toque, as amêndoas caem na frente (Comunicação pessoal). Os raminhos da amendoeira são ramos rígidos, que varejam, ao contrário dos da oliveira, mais flexíveis, quando começam a entrar dentro da máquina, ainda antes de ter o sistema de recolha por baixo, começam logo a cair (Comunicação pessoal). O resultado é que acaba por se ficar só com raminhos de 35/40 cm para cada lado, diminuindo assim a área produtiva da cultura. Esta é uma grande limitação, o desenvolvimento

de máquinas específicas para amendoal, com 1 m de garganta, poderia permitir aumentar a área produtiva em 25% (Comunicação pessoal).

3. Principais atividades realizadas durante o período de estágio

Neste ponto apresentar-se-ão as principais tarefas desempenhadas durante o período de estágio, em particular em relação com os temas anteriormente mencionados como mais importantes no romanzal e amendoal, apresentando-se uma breve caracterização das parcelas de romanzal e do amendoal previamente e seguidamente uma análise crítica das tarefas realizadas, à luz dos problemas existentes na exploração e das soluções encontradas na bibliografia.

3.1 Romanzal

3.1.1 Caracterização do romanzal

Com uma dimensão aproximada de 10 hectares, a plantação do romanzal teve início em julho de 2016. Na parcela onde se realizou a cultura foram utilizadas 3 variedades de romãzeiras, a “Purple Queen”, “MR 100” e “Kingdom”, cujas dimensões são, respetivamente, 3,42, 3,27 e 3,39 hectares. Cada variedade apresenta um compasso de plantação de 5 x 3 m sendo que o sistema de produção é intensivo, com uma condução em vaso e uma estrutura de aramado para condução e sustentação.

3.1.2 Principais atividades realizadas no romanzal

O período de estágio teve a duração de 5 meses (1 de setembro a 29 de Fevereiro) e englobou as operações culturais descritas no Quadro 1.

Apesar da maior parte das operações terem sido acompanhadas em permanência, muitas delas ocorreram ao mesmo tempo que as operações de outras culturas, impossibilitando o acompanhamento total. No entanto, dado que estas operações foram importantes para a manutenção do romanzal, é também importante mencioná-las no relatório de estágio, sendo que cada operação cultural vai ser descrita ao longo do mesmo.

Na variedade “Purple Queen”, a monda e a poda foram realizadas antes do período de estágio, por isso não irão ser mencionadas neste capítulo.

Quadro 1 - Datas das principais operações realizadas e acompanhadas no romanzal

Operações	Variedade		
	Purple Queen (3,42 ha)	MR 100 (3,27 ha)	Kingdom (3,39 ha)
Controlo de pragas	Semanal até 11/nov		
Destroçamento	01/set		
Fertirega	03/set		
	07/set		
Tratamentos fitossanitários	11/set	22/set	
	22/set	27/set - 28/set	
	27/set - 28/set	19/nov - 22/nov	
	19/nov - 22/nov		
Colheita	21/set - 04/out	18/out - 3/nov	25/out - 5/nov
Transporte	4/out - 5/out	28/set - 06/nov	
	28/set - 06/nov		
Monda e Poda		01/set - 02/set	06/set - 08/set
			13/set
			16/set
			23/set - 24/set
Fenologia	Semanal		
Recolha e limpeza das armadilhas	08/nov		

3.1.2.1 Fenologia

Sendo que a realização do estágio se iniciou muito perto da época de colheita, o estado fenológico observado foi o de fruto completamente desenvolvido e pronto para colheita e mais tarde na fase da pós-colheita, em que a romãzeira se encontrava sem qualquer fruto. No final do estágio, em janeiro, começou a verificar-se o aparecimento de intumescimentos no gomo.

Apesar de não se justificar qualquer relatório sobre a fenologia neste período, foi acompanhada sempre que havia alguma prática cultural a ser efetuada e anotado o estado fenológico correspondente.

3.1.2.2 Monitorização de Pragas

Em relação às pragas existentes no romanzal, a mais importante e com maior impacto foi a mosca-do-mediterrâneo (Figura 1). Em toda a parcela de romãs e nas três variedades, esta foi considerada a praga principal. A identificação teve início no dia 7 de setembro e só terminou no dia 11 de novembro, cerca de um mês depois do início da monitorização.

A mosca-do-mediterrâneo, ao colocar os ovos na romã, é responsável pela perfuração da casca do fruto e no interior deste vai-se desenvolver uma larva branca que, ao longo do seu desenvolvimento irá destruí-lo por completo. Os frutos atacados vão acabar por cair e comprometer a produção.

A identificação da mosca-do-mediterrâneo foi feita através da observação de armadilhas tipo Tephri (Figura 2), com Biolure (3 componentes num só isco). Ao todo foi feita uma observação semanal num total de 50 armadilhas. As armadilhas estavam dispostas pelas três variedades, como já foi referido, e ao longo dos 10 hectares.

Dentro da armadilha adicionou-se água com lixívia conjuntamente com a substância atrativa. Visto que a observação era feita semanalmente, o uso da lixívia servia para evitar que, devido às propriedades da água, houvesse decomposição das moscas capturadas (comunicação pessoal). Uma vez atraída pela substância atrativa, a mosca entrava na armadilha e ficava presa na mistura da água com lixívia, provocando o seu afogamento (comunicação pessoal).

Para as romãzeiras, o aparecimento de cerca de 7 a 10 adultos por semana e por armadilha, ditava o nível económico de ataque (NEA) (comunicação pessoal).

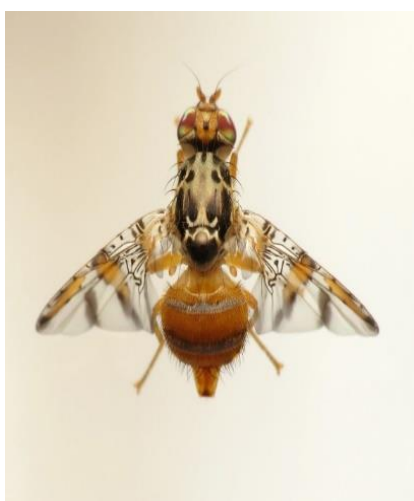


Figura 7 - Mosca-do-mediterrâneo



Figura 8 - Armadilha tipo Tephri, com Biolure, utilizada para a captura da mosca-do-mediterrâneo

Foi feita a monitorização em todas as variedades de romã, com a contagem do número de moscas que se encontravam dentro da armadilha. Depois de cada observação, a armadilha era repostada e adicionava-se de novo água com a lixívia.

Através da monitorização da mosca do mediterrâneo, conclui-se que o número aumentou a cada semana e por isso foi necessário aplicar um tratamento após a colheita da fruta de forma a combater a praga para o próximo ciclo. Sempre que se terminava a colheita numa variedade, as armadilhas que se encontravam na variedade colhida tinham de ser retiradas e repostas estrategicamente nas restantes romãzeiras ainda por colher, com o objetivo de aumentar a eficiência do controlo da praga.

3.1.2.3 Destroçamento da erva

A primeira operação acompanhada no romanzal durante a realização do estágio foi o destroçamento. O objetivo desta operação foi reduzir a dimensão do enrelvamento situado na entrelinha, de modo a facilitar a deslocação das diferentes máquinas durante a época de colheita da romã. O destroçamento teve o auxílio de um trator Kubota e um destroçador Herkulis.

3.1.2.4 Fertirrega

O objetivo da rega foi sempre o conforto hídrico e não provocar stress às romãzeiras. Utilizando a fertirrigação, adicionando fertilizante quando da rega, tentou-se sempre maximizar a produção sem provocar reduções na qualidade dos frutos. No Quadro 2, encontram-se as datas de fertirrega, bem como o produto utilizado e as dosagens.

Quadro 2 - Fertirrega no romanzal

Variedades	Data	Produto	Dosagem (kg/ha)	Quantidade Total Utilizada (kg)
Purple Queen (3,42 ha)	03/set	Rega com Nitrato de Cálcio	14,881	50,89
	07/set		29,763	101,78
MR 100 (3,27 ha)	03/set		14,881	48,66
	07/set		29,763	97,32
Kingdom (3,39 ha)	03/set		14,881	50,44
	07/set		29,763	100,89

O tipo de rega utilizado foi o gota-a-gota. Conjuntamente com a rega, adicionou-se nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) para a fertirrega. Trata-se de um adubo sólido solúvel constituído por azoto nítrico (HNO_3) e Ca, em granulado, caracterizado pela sua ação rápida. Normalmente é utilizado quando é necessária uma resposta rápida às necessidades de N e/ou Ca.

Nos solos da exploração, tem sido admitida uma carência de cálcio, fazendo-se aplicação deste elemento na fertirega, melhorando assim a relação Ca/B do solo.

Durante o período de estágio foram acompanhadas duas datas de fertirrigação, a primeira foi dia 3 de setembro e a segunda a 7 setembro. Na segunda data foi necessário aplicar uma maior dosagem. A quantidade total utilizada teve em conta as dimensões totais de cada variedade na parcela, daí apresentarem valores diferentes.

3.1.2.5 Fertilizações e tratamentos fitossanitários

Utilizaram-se, para todas as variedades de romã, Ureia 46% granulada, Geoxe e Solupotasse. A aplicação destes produtos no romanzal foi efetuada com recurso a um trator com atomizador e a aplicação destes produtos foi efetuada via foliar e no solo.

A ureia é a substância que possui maior concentração de nutrientes dos fertilizantes azotados e este adubo em particular possui um teor de N de 46%, presente na forma de ureia. O N é assim convertido em amónio através dos processos de transformação do solo e posteriormente transforma-se em nitrato. Uma vantagem deste adubo é que pode ser utilizado na maior parte das culturas e durante todo o ano.

O Geoxe é um fungicida pertencente ao grupo dos fenilpirrol e funciona à base de fludioxonil. É um fungicida de superfície e tem como objetivo inibir a germinação dos esporos

e o crescimento do tubo germinativo dos fungos. O Geoxe é indicado para combater a podridão dos frutos que se encontram na romãzeira e ainda durante a conservação.

O Solupotasse, sulfato de potássio (K_2SO_4) solúvel, caracteriza-se por ter uma pureza muito elevada, não possui cloro (Cl) e tem reações ácidas para maiores valores de solubilidade. No conjunto dos fertilizantes constituídos maioritariamente de K, é aquele que tem o índice de salinidade mais baixo e então é bastante seguro, dada a sensibilidade desta cultura à salinidade. A sua reação aos ácidos permite baixar o pH da solução nutritiva e assim, vamos melhorar as condições de absorção dos nutrientes. No Quadros 3, 4 e 5 encontra-se a informação acerca do tipo de tratamento utilizado nas variedades em produção na Herdade, assim como as datas de aplicação, o tipo de produto, dosagem e maquinaria.

Quadro 3 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “Purple Queen”

Data	11/set		22/set		27/set - 28/set	19/nov - 22/nov
Produto	Ureia 46% Granulada	Geoxe	Ureia 46% Granulada	Geoxe	Solupotasse	Solupotasse
Dosagem (kg/ha)	4,361	0,878	4,464	0,893	7,441	12,401
Quantidade Total Utilizada (kg)	14,91	3	15,26	3,05	25,44	42,41
Maquinaria	Massey Ferguson 5711				Fendt 313	
	Atomizador M&L 2500		M&L Twister 3000 Lt		Atomizador M&L 4000L N	

Quadro 4 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “MR 100”

Data	22/set		27/set - 28/set	19/nov - 22/nov
Produto	Ureia 46% Granulada	Geoxe	Solupotasse	
Dosagem (kg/ha)	4,464	0,893	7,441	12,401
Quantidade Total Utilizada (kg)	14,59	2,92	24,33	40,55
Maquinaria	Massey Ferguson 5711		Fendt 313	
	M&L Twister 3000 Lt		Atomizador M&L 4000L N	

Quadro 5 - Diferentes tratamentos fitossanitários e fertilizações realizadas na variedade “Kingdom”

Data	22/set		27/set - 28/set	19/nov - 22/nov
Produto	Ureia 46% Granulada	Geoxe	Solupotasse	
Dosagem (kg/ha)	4,464	0,893	7,441	12,401
Quantidade Total Utilizada (kg)	15,13	3,02	25,22	42,02
Maquinaria	Massey Ferguson 5711		Fendt 313	
	M&L Twister 3000 Lt		Atomizador M&L 4000L N	

Foram usados dois tratores para efetuar esta intervenção, que estão representados nas figuras abaixo, o Massey Ferguson 5711 (Figura 3) e o Fendt 313 (Figura 4)



Figura 9 - Massey Ferguson 5711



Figura 10 - Fendt 313

Os dois atomizadores que se utilizaram foram o M&L Twister 3000 Lt (Figura 5), a trabalhar em conjunto com o Massey Ferguson e o atomizador M&L 4000 L, a trabalhar com o Fendt 313.



Figura 11 - Atomizador M&L

3.1.2.6 Colheita

Devido às condições climáticas, a apanha da romã teve de ser iniciada mais cedo, a 21 de setembro. A primeira variedade a ser colhida foi a “Purple Queen”. Esta variedade é, dentro das três existentes na exploração, a mais suscetível às condições de chuva e

humidade, sendo que o aparecimento do fungo *Botrytis cinerea* foi a grande causa de preocupação e a principal razão desta apanha mais precoce. As restantes variedades não são tão suscetíveis às condições climáticas atrás mencionadas.

Esta operação foi efetuada duas vezes para cada variedade, sendo que a primeira tinha como destino o consumidor. Na primeira passagem era necessária uma escolha prévia do fruto antes de ser colhido. O fruto tinha de possuir um diâmetro mínimo e não podia apresentar sinais de escaldão e podridão. Durante a primeira passagem o molde tinha 86 mm de diâmetro para a variedade “Purple Queen”, tendo um peso mínimo de 225 g. Para as outras duas variedades, o diâmetro mínimo da primeira passagem foi de 90 mm e um peso mínimo de 300 g. Como a segunda passagem tinha menor exigência na escolha, todos os moldes apresentavam um diâmetro mínimo de 76 mm e um peso de 200 g. O peso não era um indicador, mas é uma estimativa dada a dimensão da romã. A segunda passagem tinha então outros destinos, canalizados pela central fruteira associada e normalmente ou são rejeitados ou são utilizados em máquinas automáticas de sumo.

Durante a colheita da romã, foram utilizados dois tratores exatamente iguais, o Kubota 1 (Figura 6) e 2, que tinham acoplados um reboque de colheita AgroArco (Figura 7) com caixas onde se metia a romã colhida (Figura 8). Para a apanha foram usadas tesouras (Figura 9) e navalhas, sendo que foi uma prática efetuada manualmente.



Figura 12 - Trator (Kubota) utilizado para a apanha da romã.



Figura 13 - Reboque de colheita AgroArco.

Depois de terminada a apanha da variedade “Purple Queen”, iniciou-se a colheita manual da “MR 100” e, tal como na variedade anterior, a primeira passagem destinou-se diretamente para o consumidor (supermercados, hipermercados, entre outros) e foi necessário também fazer uma escolha prévia do fruto com base no indício de escaldão, podridão, rachamento, picadas de insetos e ainda na dimensão, usando um molde com o referido diâmetro específico.



Figura 14 - Caixas colocadas no reboque de colheita AgroArco, onde se metiam as romãs acabadas de colher



Figura 15 - Tesoura de colheita/poda e o molde usado para a escolha das romãs.

No final da colheita desta variedade, iniciou-se a colheita da “Kingdom” e foi efetuada ao mesmo tempo da “MR 100”, sendo que, esta última já se encontrava na fase final.

3.1.2.7 Transporte

Depois do dia de trabalho de colheita, as romãs eram transportadas desde o romanzal e eram colocadas no camião, com o auxílio de um empilhador. O transporte das romãs colhidas era feito diariamente e os frutos iam diretamente para a central fruteira, a Frutalmente, localizada no Carregado.

O transporte era sempre executado por um trabalhador da Herdade, com exceção dos dias 4 e 5 de outubro que foi através de uma prestação de serviços.

3.1.2.8 Monda e poda

Ao mesmo tempo que se efetuava a colheita da “Purple Queen”, efetuavam-se pequenas podas em alguns rebentos, utilizando tesouras de poda, e sobretudo mondas na variedade “MR 100” e “Kingdom”, que foram as variedades seguintes da apanha.

Tanto na colheita manual como na monda, era necessário ter em atenção os sinais de *Botrytis* na parte da coroa e escaldões, causados pela exposição ao sol. Romãs a começarem a dar sinais de podridão e escaldão eram retiradas. A monda foi uma operação totalmente manual e foi efetuada nas variedades “MR 100” e “Kingdom”, tendo em conta outra característica, o tamanho do fruto. Assim, se o fruto fosse muito pequeno e pouco

desenvolvido tinha de ser mondado. Deste modo, esta monda facilitou então a apanha das variedades mencionadas.

3.2 Amendoal

3.2.1 Caracterização do amendoal

O amendoal é a segunda cultura com maior expressão na Herdade, tendo uma dimensão aproximada de 68 hectares. No Quadro 6 encontram-se as 4 variedades em produção assim como a dimensão das mesmas.

Quadro 6 - Dimensão das diferentes variedades de amendoeira em produção na HTF

Lauranne	46,79
Soleta	17,63
Belona	1,34
Guara	2,3
Total	68,06

O amendoal não se encontra todo na mesma parcela, sendo que as variedades estão divididas em 4 parcelas, denominadas de Perdigão, Pivot 2, Pironga e Baixo da Courela Grande (BCG).

3.2.2 Caracterização de cada parcela

A caracterização de cada parcela de amendoal em produção e em sistema intensivo e superintensivo encontra-se detalhada no Quadro 7.

Quadro 7 - Caracterização de cada parcela de amendoal intensivo e superintensivo em produção na HTF

Local	Variedade	Ano de plantação	Compasso	Árv/ha	Área (ha)	Nº total de árvores
Perdigão	Lauranne	2014	5x1,5	1 333	12,52	16 693
	Soleta	2014	5x1,5	1 333	7,82	10 427
	Belona	2014	5x1,5	1 333	1,34	1 787
	Guara	2014	5x1,5	1 333	2,3	3 067
Pivot 2	Lauranne	2016	5x1,5	1 333	8,39	11 187
	Soleta	2016	5x1,5	1 333	9,81	13 080
Pironga	Lauranne	2016	5x1,5	1 333	12,52	16 693
BCG	Lauranne	2019	6x4	417	13,43	4 596

3.2.2.1 Perdigão

A parcela Perdigão tem as amendoeiras mais antigas, plantadas no ano de 2014 que possuem um compasso de 5 x 1,5 m. A sua dimensão é de cerca de 24 hectares. Todo o sistema de produção nesta parcela é em sebe e em regime superintensivo. De notar também, que parte deste amendoal é o mais antigo de Portugal, no que toca ao sistema de produção em regime superintensivo.

Esta parcela possui todas as variedades existentes na Herdade, cada uma com 1333 árvores por hectare. A variedade que tem maior expressão é a “Lauranne”, com uma dimensão de 12,52 hectares, seguindo-se a “Soleta”, “Belona” e “Guara”, com respetivamente, 7,82, 1,34 e 2,3 hectares.

A variedade que teve os primeiros sinais de floração foi a “Soleta”, a 9 de fevereiro e a mais tardia a “Lauranne”, com as primeiras flores a meio de fevereiro. No entanto, foi a “Soleta” que teve um início de colheita mais tardia, a 22 de setembro, pelo que, como é possível verificar no Quadro 8, a diferença de dias entre a plena floração e a colheita foi superior nesta que nas restantes variedades. As horas de frio no início da floração também foram muito semelhantes em todas as variedades.

Em relação à “Belona” e “Guara”, a época de colheita não foi acompanhada durante o período de estágio.

Quadro 8 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Perdigão”

Variedade	Início floração	Plena floração	Colheita	Horas frio (início floração)	Δ Dias plena floração - colheita
Lauranne	18/fev	24/fev	08/set	564	196
Soleta	09/fev	18/fev	22/set	562	216
Belona	13/fev	20/fev	30/ago	563	191
Guara	15/fev	22/fev	31/ago	564	190

3.2.2.2 Pivot 2

Esta parcela situa-se perto de um dos pivots principais da exploração e é constituída por duas variedades num compasso de plantação de 5 x 1,5 m e sistema de produção em sebe. As amendoeiras foram plantadas em 2016. Aqui, a “Soleta” é a variedade com maior dimensão, apresentando cerca de 13 080 árvores em 9,81 hectares.

De acordo com o Quadro 9, a variedade “Soleta” foi a que começou a apresentar floração mais cedo e uma data de colheita mais tardia. Ambas as variedades existentes na parcela verificaram a sua plena floração após um período de cerca de 1 semana. Sendo a colheita mais tardia na “Soleta”, a diferença dos dias entre a plena floração e a colheita foi superior à da “Lauranne”.

Quadro 9 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Pivot 2”

Variedade	Início floração	Plena floração	Colheita	Horas frio (início floração)	Δ Dias plena floração - colheita
Lauranne	19/fev	25/fev	02/set	564	189
Soleta	11/fev	18/fev	21/set	562	215

3.2.2.3 Pironga

A Pironga possui apenas a variedade “Lauranne” e tem uma dimensão de 12,52 hectares. Tal como nas restantes, o sistema de produção é em regime superintensivo e a

condução em sebe. O compasso de plantação é de 1,5 x 5 m e possui amendoeiras plantadas inicialmente no ano de 2016. No Quadro 10, podemos visualizar algumas das datas importantes do desenvolvimento do amendoal nesta parcela. A floração teve início no dia 17 de Fevereiro e, verificou-se a plena floração uma semana depois. A colheita, que foi acompanhada durante a realização do estágio, iniciou-se a 5 de Setembro.

Quadro 10 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “Pironga”

Variedade	Início Floração	Plena Floração	Colheita	Horas Frio (Início Floração)	Δ Dia Plena Floração - Colheita
Lauranne	17/fev	24/fev	05/set	564	193

3.2.2.4 BCG

Esta última é a parcela com as amendoeiras mais recentes, plantadas no ano de 2019 e caracteriza-se por ter um compasso de 6 x 4 m. Sendo um sistema de produção intensivo, tem um menor número de árvores por hectare, cerca de 417, numa dimensão total de 13,43 hectares. O facto desta parcela apresentar um compasso de plantação diferente das restantes, ou seja, menos árvores por hectare e com dimensões diferentes, não influenciou as datas da floração e da plena floração, como se pode verificar no Quadro 11, tendo sido, para esta variedade, muito semelhantes à das restantes parcelas. A colheita, que foi executada de forma diferente nesta parcela, também foi acompanhada durante o período de estágio.

Quadro 11 - Datas do início e plena floração, colheita, nº horas de frio e Δ dias entre a plena floração e colheita na parcela “BCG”

Variedade	Início Floração	Plena Floração	Colheita	Horas Frio (Início Floração)	Δ Dia Plena Floração - Colheita
Lauranne	18/fev	24/fev	08/set	564	196

3.2.3 Principais atividades realizadas durante o período de estágio

Nestas parcelas, foram acompanhadas podas, colheita, fertirrega, adubações, fertilizações, tratamentos fitossanitários e controlos da rega. Para além disso, também foram feitas análises à humidade da amêndoa e na campanha de 2022, novamente podas. As datas

das principais operações realizada no período de estágio no amendoal estão representadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Datas das principais operações realizadas no amendoal, na variedade "Lauranne".

Parcela		Pironga	Pivot 2	Perdigão	BCG
Operações	Controlo da Rega	01/set - 03/set			
		06/set - 10/set			
		13/set - 17/set			
		27/set - 29/set			
	Poda	03/set	27/set - 29/set		
	Colheita e Transporte da Amêndoa	05/set - 08/set	02/set - 03/set	07/set - 10/set	09/set - 10/set
					13/set
					16/set - 17/set
					20/set
	Fertirrega	09/set - 10/set	13/set		28/set
		01/out	20/set		01/out
	Tratamentos Fitossanitários	02/out - 04/out	29/set - 30/set	29/set - 01/out	27/set - 28/set
03/nov - 04/nov		02/nov - 03/nov		04/out	
Fenologia	Semanalmente				
Análises das Amêndoas	13/set - 15/set			21/set - 22/set	

Como apontado anteriormente, vai-se apenas detalhar as operações envolvendo mecanização, dado o tema do relatório.

3.2.3.1 Fenologia

Sendo que a realização do estágio se iniciou durante a época da colheita da amêndoa, o estado fenológico observado era o estado de fruto completamente desenvolvido, ou seja, na fase final da maturação. Depois da colheita, as amendoeiras entravam no repouso invernal,

na chamada paragem vegetativa outonal e, no final do mês de outubro verificou-se a queda das primeiras folhas em praticamente toda as variedades.

No final do estágio, nas últimas semanas de janeiro, em algumas variedades mais precoces começou-se a verificar o aparecimento de algumas flores de dimensões mais pequenas. Nesta altura, a atividade radicular também foi iniciada.

Apesar de não haver qualquer relatório sobre a fenologia neste período, foi acompanhada sempre que havia alguma prática cultural a ser efetuada.

3.2.3.2 Poda

A poda vai permitir que o hábito natural do desenvolvimento da amendoeira seja ajustado, de forma a conseguir maiores produções, longevidade, qualidade, fitossanidade e ainda facilitar a passagem das máquinas de forma mais barata e rápida possível. No amendoal intensivo, a estrutura do sistema de condução é em vaso. Neste caso, a amendoeira caracteriza-se por possuir 2 a 4 ramos primários, denominados ramos principais ou pernadas que são ramos que saem diretamente do tronco. Nos ramos principais encontram-se os ramos secundários e ainda os terciários.

A poda neste sistema de condução tem como objetivo fazer com que a amendoeira alcance uma altura de tronco que se situe entre os 70 e os 110 cm desde o solo, de forma a facilitar a colheita mecânica através do uso do vibrador de tronco.

Desta forma, os ramos principais não vão estar todos inseridos no tronco ao mesmo nível e assim, reduz-se o risco de rutura e estabelece-se uma certa “hierarquia” entre as diferentes pernadas. Normalmente, tenta-se fazer com que os ramos secundários surjam a cerca de 30 ou 50 cm do tronco de forma a não adquirirem vigores excessivos, o que pode causar uma desorganização na estrutura do vaso. Em relação aos ângulos de inserção, estes devem estar a 45 graus.

Nas imagens abaixo podemos verificar a diferença entre uma amendoeira não podada (Figura 10) e podada (Figura 11) no sistema de produção intensivo.



Figura 16 - Amendoeira antes de ser podada



Figura 17 - Amendoeira após a poda

O tipo de poda mencionado foi acompanhado na parcela BCG, mas não aparece nos quadros das operações porque foi executada já na campanha de 2022, na 3^a e 4^a semana de janeiro, entre 17 e 21 e 24 a 28 de janeiro. Estas operações e exigências eram feitas a olho, mas foram executadas por trabalhadores experientes e com a supervisão dos engenheiros responsáveis. Visto que o amendoal intensivo foi plantado em 2019, ainda é jovem e fizeram-

se podas de formação, onde o foco esteve todo, como já foi mencionado, em conseguir uma estrutura adequada ao sistema de condução (vaso) e permitir o máximo arejamento e captação de luz por parte das pernas e dos ramos secundários. Para este tipo de poda recorreu-se a tesouras elétricas (Figura 12), serrotes (Figura 13) e por vezes, serras elétricas para a remoção de ramos maiores.



Figura 18 - Tesoura elétrica utilizada para a poda do amendoal

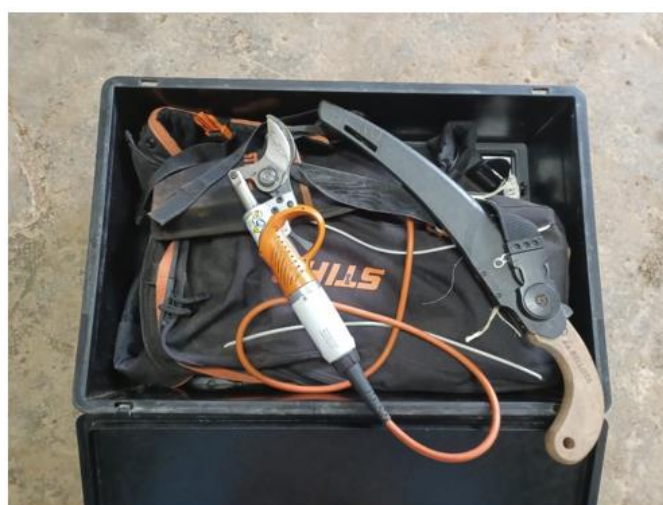


Figura 19 - Equipamento utilizado para a poda no amendoal, incluindo uma tesoura elétrica, um serrote e uma mochila contendo a bateria para a funcionalidade da tesoura.

Nos amendoais em sebe, as plantações têm uma maior densidade de árvores por hectare e a condução é em eixo. Neste tipo de condução, a unidade estrutural é assim uma linha de árvores, a sebe, onde a amendoeira se caracteriza por um tronco central denominado por eixo e a partir daí vão saindo os ramos principais. Dos ramos principais saem os secundários e terciários, onde se desenvolvem as estruturas de frutificação.

A primeira poda foi realizada no dia 3 de setembro na parcela Pironga e teve como objetivo o ajuste da sebe de forma a facilitar a passagem da máquina coletora de amêndoa. Através deste ajuste, verificaram-se menos quebras nos ramos e uma maior eficiência na colheita. Foi usado um corta-sebes e um motor Stihl.

No Pivot 2, fez-se uma a poda, depois da colheita, entre os dias 27 e 29 de setembro, para retirar lenha quebrada e ramos danificados durante a colheita, para além de contribuir para a regularidade da produção no ciclo seguinte. É necessário podar nestas situações, com o objetivo de eliminar ramos secos e favorecer a continuidade da produção e ainda a sua regularidade, mas sem descurar a manutenção da estrutura das amendoeiras.

3.2.3.3 Colheita

Nas parcelas em que o sistema de condução é em sebe, a colheita é efetuada com uma máquina coletora Gregoire G9 (Figura 14), a mesma máquina usada na colheita da azeitona. Para estas parcelas, a colheita iniciou-se no dia 2 de Setembro e terminou no dia 10 do mesmo mês.

O uso de mão-de-obra é muito menor, sendo apenas necessário um operador para a máquina coletora e para o trator com o reboque onde a amêndoa colhida é depositada.



Figura 20 - Gregoire G9 na colheita da azeitona. Esta mesma máquina foi responsável pela colheita da amêndoa no sistema superintensivo

Em sistemas de produção intensivo, como é o caso da parcela BCG, usou-se um vibrador Videlsur. Como a colheita não é tão mecanizada como em sistemas superintensivos é necessário maior mão-de-obra, que é responsável por puxar e espalhar os panos que coletam a amêndoa depois da passagem do vibrador. Nas Figura 21 podemos visualizar o vibrador em ação e o amendoal em processo de colheita.



Figura 21 - Máquina vibradora Videlsur utilizada na colheita da amêndoa, em sistema intensivo.

Depois da ação do vibrador, as amêndoas caem para o pano e este é recolhido por outra máquina, responsável por puxar o pano e recolher a amêndoa. A recolha da amêndoa é feita por um John Deere 6310 e um Cx Recolhedora Panos 2 JD (Figura 22).



Figura 22 - Cx Recolhedora Panos 2 JD utilizada para a recolha dos panos utilizados na colheita da amêndoa.

Por vezes, o vibrador ao passar pela amendoeira, provocava pequenas lesões no tronco. Essa lesão é tratada através de uma “tinta” com Cu (Ferti-aid com hidróxido de cobre) que tem efeitos cicatrizantes no tronco (Figura 23). Depois de pintado, colocava-se fita cola em volta do tronco para facilitar a cicatrização (Figura 24).



Figura 23 - Aplicação de Ferti-aid constituída por hidróxido de cobre



Figura 24 - Tronco após a aplicação da tinta e de fita-cola para ajudar na cicatrização

Tanto no amendoal intensivo como no superintensivo, a amêndoa colhida é transportada inicialmente pelos tratores com reboque para a tarara do monte (Figura 25 e Figura 26). Aqui, a amêndoa é depositada e passa por um processo de limpeza onde, através de ventilação, é eliminada a maior parte das impurezas como as folhas e os raminhos. De

seguida, a amêndoa vai para um depósito maior onde depois é depositada, até ser colocada nos camiões responsáveis pelo seu transporte. Este processo é muito semelhante ao efetuado na azeitona.



Figura 25 - Depósito da amêndoa na tarara.



Figura 26 – Vista frontal da tarara

A amêndoa colhida na herdade tem como destino inicial Campo Maior, onde vai ser processada na sua totalidade. O destino final, onde vai ser posteriormente vendida, é nas “Amêndoas de Portugal” e “Almendras Francisco Morales”.

3.2.3.4 Análise da amêndoa

Depois da colheita ter terminado, foi necessário verificar a humidade e o rendimento da amêndoa. Na altura da colheita houve um longo período de chuva e elevada humidade e foi então necessário saber a influência que teve no rendimento do amendoal.

O processo é bastante simples e com recurso a um testador de humidade. Desta forma, recolhem-se cerca de 1500g de amêndoas com casca em cada parcela.

Essa amêndoa é então descascada por uma máquina descascadora clássica e depois procede-se à contagem de amêndoas que estavam ocas ou semi-ocas, ou seja, amêndoas que estão secas e semi-secas. Estas amêndoas são postas de parte e as restantes vão para a balança para pesar o miolo. O peso do miolo é depois comparado com o peso total e com o número de amêndoas que se encontravam no saco de 1500g e assim compara-se a quantidade de miolo por amêndoa com casca, dando então uma estimativa do seu rendimento, em percentagem.

O teor de humidade é medido pelo testador, como já foi mencionado. Coloca-se umas amostras de miolo na máquina e ela mede automaticamente a percentagem de humidade, que devia estar entre os 8 e os 10%. Devido ao período de chuva, os teores de humidade foram um pouco superiores aos esperados, apresentando percentagens superiores a 15% (entre 15% e 18%).

4. Breve análise do desempenho das duas culturas

4.1 Romanzal

4.1.1 Dados produtivos

Durante o período de estágio, foi acompanhada a apanha da romã nas três variedades existentes na exploração. Depois de estar concluída, revelou-se importante fazer uma breve análise sobre o desempenho de todas as variedades, tendo em atenção a produção comercial, o refugo e os vários fatores que vão afetar a receita final, tais como o preço médio de venda e a produtividade das diferentes variedades. Não serão aqui abordados custos, dado o foco principal da análise.

Nos quadros e imagens seguintes, encontram-se os dados relativos à produtividade das três variedades, assim como a comparação de alguns dados importantes e mencionados acima entre o ano de 2018 e 2021.

Apesar de cada variedade ter, no terreno, uma área e número de árvores por hectare distintas, de modo a facilitar esta análise, baseamo-nos, para cada variedade numa área “padrão” de 3,33 ha e cada hectare possui 667 árvores, como pode ser verificado no Quadro 13.

Quadro 13 - Dados sobre a produtividade das variedades “Purple Queen”, “MR 100” e “Kingdom”

Variedade	Área (ha)	Árvores /ha	2021					
			Produtividade dos frutos comercializáveis			Preço médio venda (€/Kg)	Receita	
			Total	Kg/ha	Kg/Árv		Total	€/ha
Purple Queen	3,33	667	25 548	7 672	11,5	0,64	16 442	4 937
MR 100	3,33	667	48 000	14 414	21,6	0,78	37 613	11 295
Kingdom	3,33	667	37 456	11 248	16,8	0,75	28 350	8 513
	9,99		111 003				82 406	

Podemos visualizar, a partir do quadro acima, a quantidade total colhida de frutos com valorização comercial, em kg, por variedade, na área e árvores definidas sendo que, cada árvore, produziu em média, num total de 3,33 hectares, aproximadamente 11,5 kg na “Purple Queen”, 21,6 kg na “MR 100” e 16,8 kg na “Kingdom”.

Relativamente à produtividade dos frutos comercializáveis e receita, a variedade que apresentou valores mais elevados foi a “MR 100”. O valor elevado do preço médio de venda aliado à maior produtividade total por hectare e por árvore permitiu que esta variedade fosse a mais produtiva. A “Kingdom” tem um preço médio de venda muito semelhante à “MR 100” mas apresentou receitas inferiores devido à menor produtividade por hectare e por árvore. A “Purple Queen” foi a variedade mais afetada pelas condições meteorológicas. Períodos de chuva elevada fizeram com que a apanha tivesse sido mais precoce, que resultou num número muito grande de frutos rejeitados, ou por apresentarem sinais de *Botrytis cinerea* ou por não terem ainda dimensões suficientes.

Segue-se então o Quadro 14 relativo à produtividade das 3 variedades existentes na exploração ao longo dos anos de análise. Comparando estes valores, ao nível da produtividade, os resultados foram positivos e parece compensar manter o romanzal a longo prazo. No entanto, é necessário ter em conta que estes acréscimos de produtividade são

característicos dos primeiros anos de desenvolvimento de qualquer cultura. Através das boas práticas executadas no romanzal, era exetável que a produtividade fosse melhorando ao longo dos anos. O importante é conseguir manter estas práticas até o pomar alcançar o seu pico produtivo e tentar que essa produtividade seja o mais consistente possível nos anos seguintes.

Quadro 14 - Comparação da produtividade, em kg/ha, dos frutos comercializáveis nas 3 variedades de romã entre 2018 e 2021

Variedade	Ano			
	2018	2019	2020	2021
Purple Queen		3 838	4 192	7 672
MR 100	989	4 183	7 930	14 414
Kingdom	5 188	9 383	15 490	11 248

A “Kingdom” foi a que verificou os maiores valores de produtividade durante os anos de 2018, 2019, 2020, em comparação com as restantes variedades. No entanto, em 2021, verificou-se uma quebra significativa e foi ultrapassada pela “MR 100”, que se destaca pela grande evolução de produtividade em relação ao ano inicial de 2018, com uma evolução percentual de cerca de 1 357,43%.

A “Purple Queen” apresentou sempre evoluções de produtividade ao longo dos anos, mas foi a variedade que verificou sempre os menores valores produtivos. Para além disso, nunca teve crescimentos e variações tão expressivas como as restantes. As variações de produtividade das 3 variedades de romã estão representadas na Figura 21.

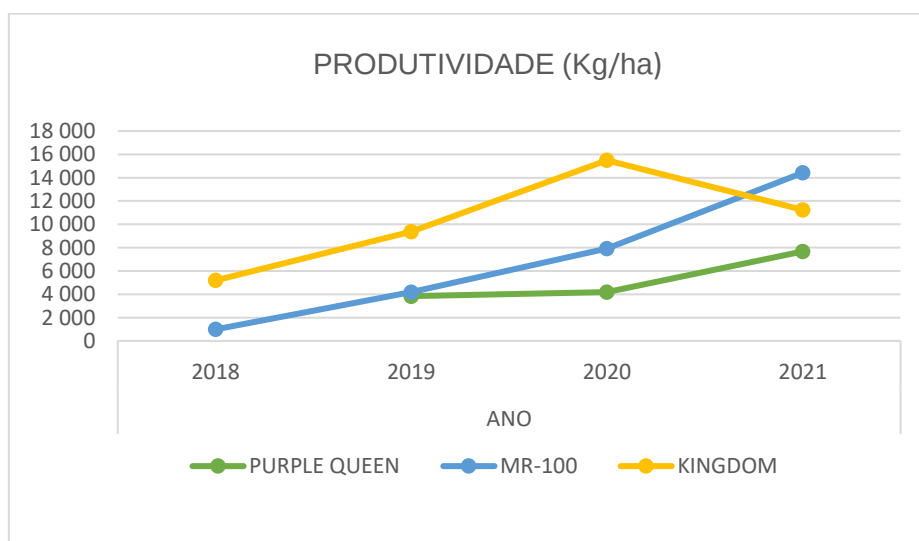


Figura 27 - Comparação da produtividade das 3 variedades de romã, entre 2018 e 2021

Um aspeto importante a referir é a tendência crescente verificada nas três variedades no que toca à produtividade. Ao longo dos anos em análise, os valores foram sempre aumentando, excetuando o ano de 2020 e 2021 para a “Kingdom”, que verificou uma queda percentual de 27,38%.

A queda, nesta variedade deveu-se principalmente à carência de Ca resultante de uma menor taxa de aplicação deste tipo de adubo e ainda devido à compactação do solo, que fez com que a água proveniente da rega fosse para a entrelinha e não para as raízes. A textura e composição do solo fez com que a infiltração da água da rega no solo fosse muito inferior e assim não houve absorção por parte das raízes e como consequência o fruto não adquiriu o tamanho necessário para comercialização.

Devido aos períodos de chuva, os frutos menos desenvolvidos aumentaram de tamanho porque os tecidos começaram a crescer e como a epiderme não estava desenvolvida o suficiente, não acompanhou este aumento de volume e provocou rachamento. Frutos com sinais claros de rachamento não são admitidos para comercialização e vão para o solo, o que representa quebras elevadas.

A grande evolução de produtividade verificada na “MR 100” deveu-se a factos naturais, ou seja, desde a implementação do pomar que as árvores se foram desenvolvendo e naturalmente dando mais frutos. Este facto aconteceu em todas as variedades, mas com mais expressão na “MR 100”.

4.1.2 Influência do refugo na produtividade e receita

O refugo, como é do conhecimento geral, compromete a receita, pois não tem valorização comercial relevante. A quantidade entregue inclui o refugo e a quantidade comercializada é a diferença verificada entre a quantidade entregue e o refugo. Assim, quanto menor o refugo, maior a quantidade comercializada e consequentemente mais alta será a produtividade e consequentemente a receita.

No Quadro 15 é possível visualizar a influência que o refugo teve na produtividade e consequente receita para as diferentes variedades.

Quadro 15 - Comparação das 3 variedades de romã em termos da influência do refugo na quantidade comercial, produtividade “comercial” (de frutos comercializáveis) e receita

Variedade		Purple Queen	MR 100	Kingdom		
Área (ha)		3,33	3,33	3,33	TOTAL	9,99
Qtd Entregue (Kg)		29 413	49 901	40 731		
Refugo	Qtd (Kg)	3 866	1 901	3 275		
	%	13,1	3,8	8,0		
Qtd Comercial (Kg)		25 548	48 000	37 456	TOTAL	111 003
Preço médio faturado (€/Kg)		0,64 €	0,78 €	0,76 €		
Preço médio campo (€/Kg)		0,56 €	0,75 €	0,70 €		
Produtividade (Kg/ha)		7 672	14 414	11 248	MÉDIA	11 111
Receita (€/ha)		4 937	11 295	8 513		8248

A influência do refugo na produtividade e na receita é bastante visível na “Purple Queen”. Dos 29 413 kg colhidos, 13,1% foram refugo, o que influenciou bastante a quantidade comercial e posteriormente, a produtividade e a receita.

A razão principal para esta percentagem mais alta no refugo foi claramente a precocidade da colheita. Muitos frutos tiveram de ser rejeitados e dentro dos frutos em boas condições, muitos apresentavam dimensões reduzidas, sinais claros de escaldão, algum rachamento e inícios de podridões, razão pela qual não poderiam ir diretamente para o consumidor.

Na “Kingdom” também se verificaram quantidades de refugo consideráveis, em comparação com a “MR 100”. No entanto, devido ao preço de venda ter sido mais elevado, a quebra na receita não foi tão significativa, apesar de não ser ideal a quantidade comercial obtida.

Em relação aos preços médios de venda, de acordo com o Quadro 16, é possível observar que foram sempre aumentando desde 2018, sendo que a “MR 100” verificou um crescimento de 143,75% e a “Kingdom” de 40,74%. A “Purple Queen”, que só apresenta dados desde 2019, verificou um aumento do preço médio de venda de 30,60%.

Quadro 16 - Comparação dos preços médios de venda entre 2018 e 2021 das 3 variedades

Variedade	Ano			
	2018	2019	2020	2021
Purple Queen		0,49 €	0,49 €	0,64 €
MR 100	0,32 €	0,48 €	0,52 €	0,78 €
Kingdom	0,54 €	0,32 €	0,44 €	0,76 €

Os preços médios de venda são calculados a partir de vários critérios estipulados pela central fruteira. A quantidade comercial é a que vai estimar o preço médio de venda e é o total entregue menos o refugo. Este facto é visível na “Purple Queen” que teve as maiores percentagens de refugo, como já foi previamente mencionado. Na Figura 22, é possível verificar as variações nos preços médios de venda desde 2018 até ao último ano de campanha, 2021.

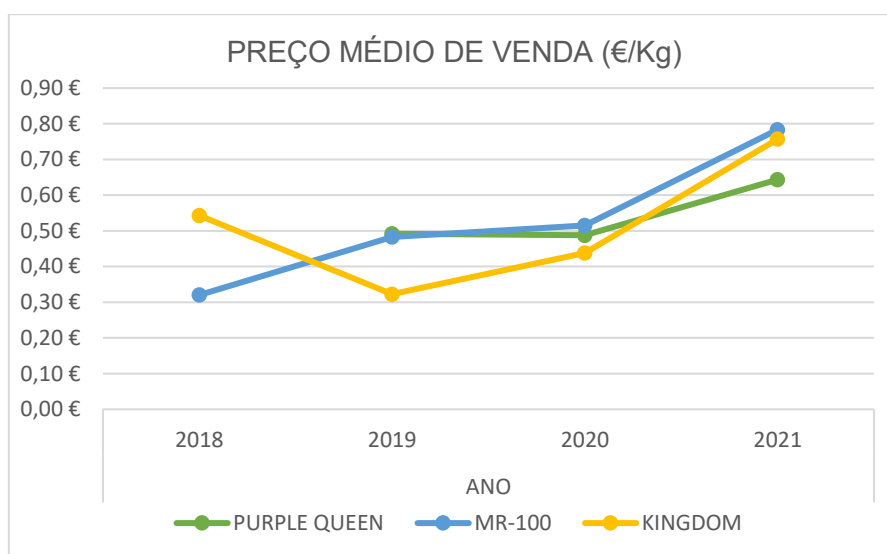


Figura 28 – Gráfico da comparação dos preços médios de venda das 3 variedades de romã, entre 2018 e 2021

A quantidade comercial é classificada em 4 categorias, de acordo diversos critérios, como o peso, cor e aparência. Os frutos que apresentam estes critérios são mais bem pagos que os que vão para a categoria dos sumos e dos frutos “feios”, que são adquiridos por preços muito insignificantes. Como a “MR 100” teve melhor classificação dos frutos obtidos, foi para categorias de calibração mais elevadas e consequentemente comprada a um melhor preço, daí ter apresentado um maior preço médio de venda. A “Purple Queen” teve classificação dos seus frutos em categorias inferiores, como os sumos e os frutos “feios” e daí resultou que

fossem comprados a um preço mais baixo, que resultou no preço médio de venda mais baixo das 3 variedades.

4.2 Amendoal

4.2.1 Dados Produtivos

Como foi referido anteriormente, a variedade com maior expressão e dimensão na Herdade é a “Lauranne”. Para além disso, é a única variedade que tem uma parcela dedicada ao sistema de produção intensivo. De forma a facilitar os termos de comparação da produtividade, custos e receita, esta apreciação vai ser referente apenas a esta variedade, assim como a comparação entre os dois sistemas de produção. Neste caso, abordar-se-ão custos, uma vez que o foco está na comparação dos dois sistemas de produção, que têm custos substancialmente diferentes. No Quadro 17, podemos verificar alguns dados produtivos desta variedade. Os sistemas de produção em sebe possuem o mesmo compasso e por isso apresentam o mesmo número de árvores por hectare. O número total já vai depender da dimensão da parcela.

Quadro 17 - Principais dados produtivos obtidos na variedade “Lauranne”

Parcela	Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG	Total	
Ano de plantação	2014	2016	2016	2019		
Compasso (m)	5 x 1,5	5 x 1,5	5 x 1,5	6 x 4		
Árvores/ha	1 333	1 333	1 333	417	4 416	
Área (ha)	12,52	12,52	8,39	13,43	46,86	
Total árvores	16 693	16 693	11 187	5 596	50 169	
Total c/ casca (kg)	34 572	49 954	32 957	10 759	128 242	
Rendimento (%)	34,66	35,64	34,99	35,48	Média	32,69
Peso Total miolo (kg)	11 981	14 596	11 533	3 818	41 928	
Produtividade (kg/ha)	957	1 166	1 375	284	Média	895

A produtividade de cada parcela vai depender do peso total do miolo. Este está dependente do rendimento da amêndoa com casca. Como já foi descrito no capítulo das operações culturais, o rendimento é calculado quando se fazem as análises às amostras de amêndoa colhidas. O rendimento é assim, a diferença entre o peso total da amêndoa com casca e o conteúdo que ela apresenta que, neste caso, é o miolo.

Como pode ser verificado no Quadro 18, os rendimentos oscilaram entre os 34% e os 35%. A partir deste valor, o peso total do miolo, é calculado a partir do produto entre o peso total com casca e o rendimento. A produtividade, em kg/ha, é depois calculada através da divisão entre o peso total do miolo e o número de hectares de cada parcela.

Analizando apenas as parcelas com compassos de 5 x 1,5 m, podemos concluir que, apesar da parcela Pironga ter tido maiores valores no que toca ao peso total do miolo, foi no Pivot 2 que se verificou uma maior produtividade por hectare. É também a parcela de menores dimensões e conseguiu apresentar valores do peso da casca e do peso total do miolo muito semelhantes à parcela Perdigão que, por sua vez, tem a mesma dimensão que a Pironga.

A parcela BCG, que é a que tem o amendoal intensivo, com compassos de 6 x 4 m, tem um número de árvores muito menor, com cerca de 417, o que, apesar da grande dimensão da parcela, possui um número total de árvores também consideravelmente menor. Tratava-se de um amendoal muito jovem, plantado em 2019, que não entrou, ainda, em plena produção, o que fez com que o peso total de amêndoa com casca fosse cerca de 3 vezes inferior às restantes parcelas, e produtividade fosse muito baixa, cerca de 284 kg por hectare.

4.2.2 Custos fixos das diferentes operações

Para a produção de amêndoa é necessário investir em diversas práticas culturais já mencionadas, mão-de-obra e equipamentos. Visto que estamos a falar apenas de uma variedade, a tabela seguinte com os custos detalhados apresenta uma média das três parcelas que possuem um sistema de produção superintensivo. Para além disso também vão ser mencionados os custos detalhados da parcela BCG, em regime intensivo.

A informação relativa à média dos custos e dos custos fixos dos equipamentos utilizados, mão-de-obra e das intervenções culturais na variedade “Lauranne” nas quatro parcelas de amendoal encontra-se no Quadro 18.

Quadro 18 - Custo médio e custos fixos, em €/ha, dos equipamentos utilizados, mão-de-obra e das intervenções culturais na variedade “Lauranne” nas quatro parcelas de amendoal

Parcela		Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG
Operações	Equipamentos	541	479	469	479
	Mão-de-obra	492	526	582	680
	Intervenções culturais	1 292	919	1 246	934
Total		2 325	1 924	2 297	2 093
Média (€/ha)		2 182			

Analisando este quadro, conclui-se que o somatório dos custos dos equipamentos, mão-de-obra e intervenções culturais, por hectare e em cada parcela foi muito semelhante, mas o sistema de produção superintensivo necessitou, em média, de custos ligeiramente superiores. A Pironga foi a parcela de amendoal superintensivo que apresentou os custos fixos mais baixos e a BCG, apesar de possuir amendoeiras mais jovens, obteve custos a rondar os 2000 €/ha. As intervenções culturais foram as operações com maiores custos, quase o dobro do preço da utilização dos equipamentos e da mão-de-obra.

Para comparar os sistemas de produção, nos quadros abaixo, vai ser analisado com mais detalhe cada tipo de intervenção, mão-de-obra e ainda o tipo de equipamento utilizado.

4.2.2.1 Custos com equipamentos

Sendo as parcelas em superintensivo muito mais mecanizadas que a BCG, operações como a colheita manual e o manejo nas primeiras 3 não aparecem com valores de custo. Isto deve-se a que a colheita nos amendoais superintensivos é feita inteiramente com o uso de máquinas agrícolas, que entram na linha “Tração” que, como se pode verificar no Quadro 19, tiveram quase o dobro dos custos da BCG.

Na parcela em modo de produção intensivo, a única que apresenta custo no manejo e colheita, este último, com valor elevado, mas que, conjuntamente com os restantes custos com equipamentos, em todo semelhantes aos do superintensivo, acaba por ter um custo total praticamente igual.

Quadro 19 - Custos com equipamentos nas diferentes parcelas

Parcela	Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG
Manutenção das máquinas	31	23	37	9
Espalhamento	5	5	4	5
Pulverização	52	32	34	33
Tração	439	396	385	211
Transporte	10	6	9	8
Maneio				12
Colheita				202
Trabalho de solo				
Total (€/ha)	541	479	469	479
Média (€/ha)	496			

A manutenção das máquinas também tem um custo mais elevado nas primeiras 3 parcelas, o que é um dado fácil de concluir visto que o uso de maquinaria é muito superior. Em relação às restantes atividades, os custos apresentam-se todos muito semelhantes.

4.2.2.2 Custo de mão-de-obra

Em relação à mão-de-obra, o assalariado ocasional necessário para ajudar o trabalhador permanente em algumas operações culturais como a poda e a colheita apresentou quase o dobro dos custos. Toda a mão-de-obra necessária para efetuar as práticas culturais no amendoal custou, em média, cerca de 533 €/ha nas três parcelas.

Os assalariados permanentes são os operadores de máquinas e, como já foi referido, os trabalhadores de campo responsáveis pela execução das práticas culturais no amendoal.

Apesar de ser importante para reduzir horas de trabalho e carga de trabalho para os trabalhadores permanentes da herdade, o preço por hectare de um trabalhador ocasional é muito elevado. Na parcela BCG, nota-se esta disparidade entre os dois tipos de assalariado, em que, grande parte da mão-de-obra foi orientada para a colheita, onde existia a necessidade de apoio para a recolha dos panos e outras operações relacionadas com a colheita e poda.

A informação relativa aos custos com a utilização de assalariados permanentes e ocasionais encontra-se no Quadro 20.

Quadro 20 - Custos com a utilização de assalariados permanentes e ocasionais nas diferentes parcelas, em €/ha

Parcela	Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG
Assalariado permanente	190	219	199	163
Assalariado ocasional	302	307	383	517
Total (€/ha)	492	526	582	680
Média (€/ha)	533			

4.2.2.3 Custos das intervenções culturais

No que toca às intervenções culturais, e no que diz respeito à fertilização, foram utilizados adubos de cobertura, de fundo e foliares, sendo que os adubos de cobertura foram os que apresentaram custos mais elevados.

Foi na Perdigão que a fertilização teve mais impacto a nível de custos, visto que foi necessário, por hectare, aplicar mais adubo. Na Pironga e BCG, as fertilizações não tiveram tanto impacto, com um total por hectare de 483 e 491, respetivamente. A Pironga foi a parcela com menores intervenções culturais, e consequentemente a parcela com os menores custos. Todos os produtos utilizados nas fertilizações foram abordados no capítulo da fertirrega.

Durante a campanha de 2021, o ataque dos insetos foi mais impactante no amendoal, o que levou a um aumento da aplicação de inseticidas que, foi em média, mais dispendiosa do que a aplicação de fungicidas e herbicidas. Os adjuvantes foram um custo muito residual.

Tanto os tratamentos fitossanitários como as fertilizações tiveram custos muito semelhantes, não havendo diferenças significativas. Todas as informações relativas aos custos das intervenções culturais encontram-se no Quadro 21.

Quadro 21 - Custos das fertilizações e tratamentos fitossanitários, em €/ha

Parcela		Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG
Fertilização (€/ha)	Adubos de Cobertura	350	241	271	296
	Adubos de Fundo	87	85	169	81
	Adubos Foliares	228	157	179	114
Total (€/ha)		665	483	619	491
Tratamentos Fitossanitários (€/ha)	Adjuvantes	16	15	15	10
	Fungicidas	180	141	183	143
	Herbicidas	172	132	161	92
	Inseticidas	259	148	268	199
Total (€/ha)		627	436	627	443
Total (€/ha)		1 292	919	1 246	934
Média (€/ha)		1 152			

Efetuada a média das três parcelas com sistemas de produção superintensivos, o custo foi de cerca de 1 152 €/ha enquanto na BCG foi de apenas 934 €/ha. Mais uma vez, o amendoal intensivo apresentou custos ligeiramente mais baixos, em média, do que o amendoal superintensivo, isto devido ao facto de ser um amendoal muito recente, e consequentemente não necessitar de tantas intervenções culturais. Apesar disso, ainda apresenta valores consideráveis e bastante próximos do amendoal superintensivo.

4.2.3 Balanço comercial

Para o balanço comercial, foram analisados vários fatores, como a receita, os custos e o rendimento final, em cada parcela e ainda a média nas três parcelas em sistema de produção superintensivo e na parcela com o amendoal intensivo. Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 22.

A receita por hectare foi calculada de acordo com a produtividade, ou seja, foi calculada a partir do produto entre a produtividade e o preço de venda da amêndoa. O preço de venda da amêndoa na campanha de 2021 foi de 4,41 €/kg, sendo que a receita (€/ha) será este valor multiplicado pela produtividade. A receita total resulta do produto entre a produção total e o preço por quilograma. Por fim, o rendimento, que é o lucro obtido em cada parcela, é calculado a partir da receita e do custo. É importante referir que os resultados da variedade estão, para as colunas “Receita”, “Custos” e “Rendimento”, representados como um valor

médio, em euros por hectare. Os resultados totais da variedade em análise estão evidenciados na última linha do Quadro 23.

Quadro 22 - Balanço comercial da variedade “Lauranne” nas 4 parcelas estudadas

Parcela	Perdigão	Pironga	Pivot 2	BCG		
Dimensão (ha)	12,52	12,52	8,39	13,43		
Produtividade (kg/ha)	957	1 166	1 375	284	Média	895
Receita (€/ha)	4 220	5 142	6 064	1 252		4 170
Receita Total (€)	52 834	64 378	50 877	16 814	Total	184 903
Custos (€/ha)	2 325	1 924	2 297	2 093	Média	2 160
Custos Fixos (€)	29 109	24 088	19 272	28 109	Total	100 578
Rendimento (€/ha)	1 895	3 218	3 767	-841	Média	2 009
Rendimento (€)	23 725	40 289	31 605	-11 294	Total	84 325

Como se pode concluir pelo quadro acima, a produtividade e o rendimento foram muito afetados pelos baixos valores do amendoal intensivo. O facto da sua produtividade ter sido de apenas 284 kg/ha, afetou a receita, o que, por sua vez, teve impacto no rendimento, que foi muito baixo devido aos custos de todas as intervenções culturais efetuadas, versus o facto já referido de ser um amendoal muito jovem.

A parcela Pironga foi a que apresentou um rendimento mais elevado, cerca de 9 000 € superior ao Pivot 2 e quase o dobro da parcela com a mesma dimensão, o que se conclui que foi o amendoal que teve a melhor prestação. No entanto, se o Pivot 2 tivesse a mesma dimensão que as restantes parcelas supertintensivas, seria claramente o melhor a nível do rendimento (em €).

Apesar dos custos fixos dependerem da dimensão de cada parcela, o custo por hectare já depende inteiramente das operações efetuadas e necessárias para aumentar a produtividade. Os custos no amendoal intensivo foram ligeiramente mais baixos, mas a sua produtividade foi muito pequena. Como já referido, é um amendoal muito recente que só irá apresentar produtividades aceitáveis no futuro. O facto de ser uma plantação recente, irá,

durante os primeiros anos e até à plena produção, ter uma relação custo/receita menor; em velocidade cruzeiro, com certeza apresentará resultados positivos.

Atualmente, é bem visível que as parcelas em produção superintensiva, têm claramente rendimento total apreciável, superior face à parcela em modo de produção intensivo, no entanto facto de este último estar ainda em desenvolvimento explica esta diferença.

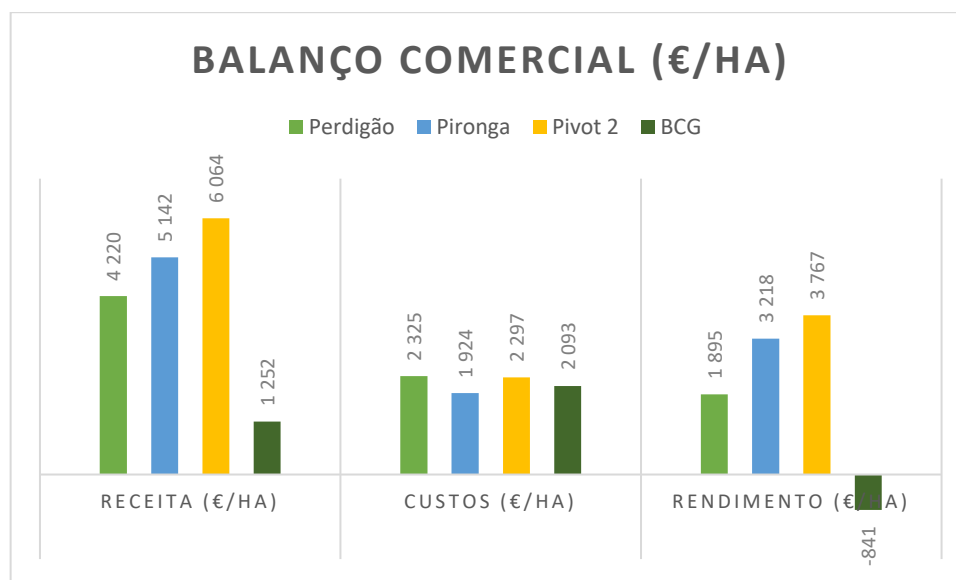


Figura 29 - Gráfico do balanço comercial (€/ha) da variedade "Lauranne" nas 4 parcelas analisadas no ano de 2021

Os custos estão sensivelmente ao mesmo nível em todas as parcelas e a diferença entre os dois modos de produção é muito pequena. Quanto à receita, o Pivot 2 foi a parcela que apresentou maiores valores e neste indicador, é evidente a baixa receita do amendoal intensivo (BCG). Dado que os custos foram semelhantes, mas as receitas distintas, consequentemente em termos de rendimento por hectare, o superintensivo foi positivo com especial evidência no Pivot 2 e o intensivo apresentou inclusive prejuízo no rendimento por hectare.

Quanto aos dados globais, estes refletem os valores descritos na Figura 23, embora nesta análise, entra o fator dimensão de cada parcela.

Consequentemente, podemos concluir que o Pivot 2, embora com uma área menor e logicamente com menores custos, apresentou um rendimento apreciável, face às restantes parcelas no mesmo modo de produção, com áreas substancialmente superiores.

Como seria de esperar e como se pode verificar na Figura 24, o modo de produção intensivo teve uma receita muito baixa, elevados custos e um prejuízo no rendimento. No

entanto, esta comparação só seria rigorosa e correta se o amendoal intensivo estivesse na mesma fase de produção das parcelas em modo de produção superintensivo; só assim poderíamos efetuar uma análise e tirar conclusões válidas sobre qual o sistema de produção, que para o amendoal será mais interessante quer a nível da eficiência produtiva e dos resultados económicos.

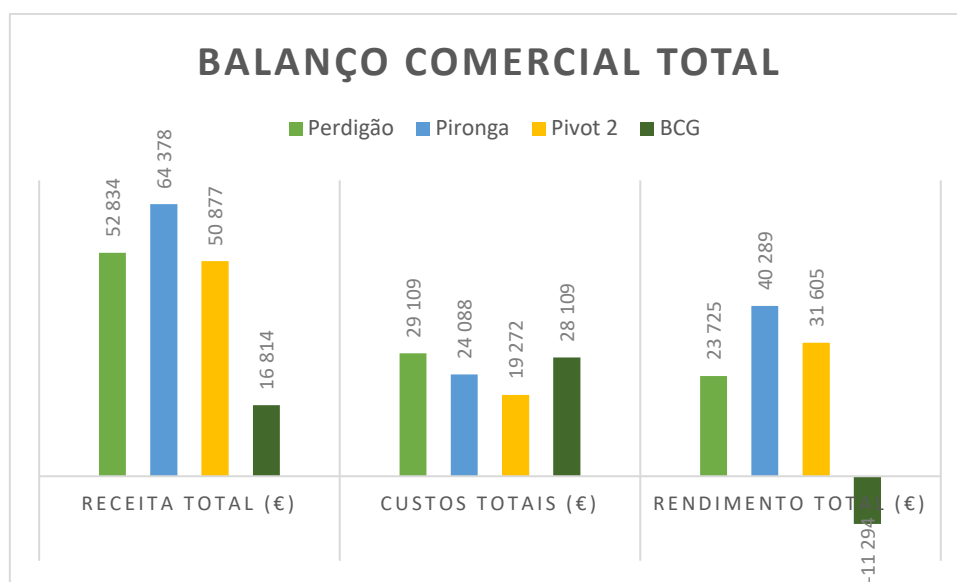


Figura 30 - Gráfico do balanço comercial (total) da variedade “Lauranne” nas 4 parcelas analisadas no ano de 2021

5. Identificação de potenciais constrangimentos ao desempenho das culturas e propostas de melhoria das práticas culturais

5.1 Romanzal

Nos capítulos anteriores foi possível concluir, a partir dos dados produtivos do romanzal, que a “Purple Queen” foi, das três variedades em produção, a que demonstrou consequências mais expressivas nos dois problemas abordados ao longo do relatório, nomeadamente o escaldão e o rachamento, apresentando dados de produtividade mais baixos e percentagens de refugo mais elevadas.

Apesar dos responsáveis da exploração adotarem consideráveis medidas de precaução de acordo com as necessidades da cultura, os resultados da campanha de 2021 refletiram a necessidade da realização de um maior número de tratamentos e um cuidado acrescido nas práticas culturais efetuadas nas romãzeiras, tendo como objetivo melhorar a produção não só da variedade que demonstrou maiores problemas, mas também de todas as variedades em produção no romanzal, tendo em conta que o objetivo será sempre otimizar a produção e manter a cultura saudável.

Em relação às soluções existentes, de modo a minimizar os problemas causados pelo escaldão e rachamento, a escolha de variedades mais resistentes, os compassos de plantação e a orientação do romanzal, ou a utilização de romãzeiras com portes mais rasteiros e com um maior número de folhas, permitindo um sombreamento natural que protege os frutos da radiação solar, apenas para referir alguns exemplos, seriam fatores essenciais a ter conta na redução dos mesmos. No entanto, dado que o romanzal foi plantado em 2016, não faz sentido economicamente substituir as atuais variedades e as parcelas onde ocorre todo o processo de produção, pelo que será recomendável trabalhar com as variedades existentes e com a maneira como se processam todas as operações culturais efetuadas na referida cultura.

Todas as soluções apresentadas têm como base a análise dos capítulos 2.1.5.1.1. e 2.1.5.2.5 em que são abordadas diversas técnicas para a redução do rachamento e escaldão sendo que, as que serão sugeridas para o futuro na Herdade, tendo em conta a sua sustentabilidade, foram as que nos pareceram mais fiáveis e favoráveis economicamente.

Relativamente à fertirrega, demonstrou-se que a rega gota-a-gota (o tipo de rega aconselhado para o bom desenvolvimento da romãzeira) com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (que, como já foi referido, é um adubo constituído por HNO_3 e Ca), deverá ser complementada por K. Para além disso, tem-se verificado que a aplicação de Ca na fertirrega tem contribuído para melhorar a relação Ca/B no solo, que ajuda no desenvolvimento da cultura e na diminuição dos problemas de rachamento e escaldão.

Apesar das romãzeiras obterem K a partir de fertilizações efetuadas com Solupotasse, de forma a reduzir a incidência do escaldão e do rachamento, demonstrou-se que para além do N e do Ca, dois elementos fulcrais para reduzir os problemas no romanzal, adicionar K à rega, melhora significativamente a elasticidade da epiderme das romãs, permitindo diminuir significativamente o rachamento. Para além disso, leva a um aumento da qualidade do fruto e favorece o seu bom estado vegetativo, reduzindo também o aparecimento dos primeiros sinais de escaldão.

A rega deverá ser controlada e adequada para as diversas condições climáticas como a temperatura e humidade (ter em especial atenção o calor), evitando grandes oscilações do teor de humidade.

Outro aspeto importante que não deve ser ignorado é o teor de sais existente no conteúdo da fertirrega pois pode ser um fator determinante no desenvolvimento dos frutos e na diminuição do aparecimento de sinais de rachamento. Apesar de melhorar a coloração das romãs, pode contribuir para reforçar este problema.

Recomenda-se também usar CaCl_2 nas pulverizações foliares de forma a diminuir tanto o rachamento como o escaldão e ainda beneficiar o crescimento vegetativo da romãzeira. Por outro lado, é aconselhável efetuar um maior número de pulverizações, não só com este produto, mas também pulverizações constituídas por forclorfenurão e B, que devem ser executadas durante o período de pré-colheita. No entanto, é aconselhável que a floração e a frutificação sejam padronizadas, e que o tempo de aplicação de B seja controlado de modo a obter frutos de qualidade.

Complementarmente, sugere-se incluir tratamentos contendo reguladores de crescimento constituídos por PBZ e GA nas primeiras duas a oito semanas após a plena floração, que melhoram algumas das propriedades morfológicas do fruto, o tempo de floração e ajudam no amadurecimento precoce, aumentando a percentagem de frutificação e a qualidade dos frutos, resultando num aumento de produção e diminuição do rachamento. Durante a fase inicial do crescimento dos frutos, deve-se complementar a aplicação dos reguladores de crescimento com a aplicação de flavonoides e ZnSO_4 . Durante a fase de pré-colheita, seria aconselhável manter a aplicação de flavonoides em conjunto com estes reguladores de crescimento e nutrientes minerais como o PBZ, NAA, CaCl_2 e H_3BO_3 .

Outras soluções que levam a uma diminuição do rachamento e ao aumento da qualidade das romãs é o uso de bioestimulantes vegetais como por exemplo, citozima spic e Vipul, e em quantidades de acordo com as necessidades da cultura. As romãzeiras tratadas com estes estimulantes revelam frutos com maior comprimento, peso, diâmetro, volume e consequentemente uma menor percentagem de rachamento.

Tanto o escaldão como o rachamento podem também ser reduzidos com a utilização de nebulizadores e microaspersores conjuntamente com caulino, ZnSO_4 e bórax que, também irão complementar as perdas por evaporação. Estas aplicações aquosas devem ser executadas durante a fase de plena floração e 1 mês após a mesma.

A utilização de tecnologia de filme de partículas pode também ser uma boa solução, principalmente filmes à base de caulino, como o Surround WP®, Parasol® e Anti-stress-500®, com aplicações quinzenais durante um ano, que diminuem não só o rachamento como também o escaldão.

O uso de redes de sombreamento com cores diferentes, como o vermelho, preto e verde, bem como diferentes intensidades de cada radiação PAR (vermelho 50% PAR, preto 50% PAR, verde 35% PAR e 50% PAR) leva a que, no longo prazo, aumente significativamente o comprimento e o peso das romãs, levando também a maiores produtividades e reduções na incidência do rachamento e escaldão.

Dado que o romanzal, em estudo, apresenta aproximadamente 10 hectares, poderia ser uma solução pouco dispendiosa tendo unicamente como aspeto negativo a possibilidade de redução da cor avermelhada das romãs.

Como foi descrito no capítulo 3.1.1., todas as variedades apresentam um compasso de plantação de 5 x 3 m e um sistema de condução em vaso com uma estrutura de aramado para condução e sustentação. Nesta vertente, a melhor solução para reduzir o escaldão e o rachamento é executar podas mais cautelosas e isso passa pela transmissão de conhecimento aos trabalhadores de campo e providenciar soluções de ensombramento natural. A utilização de diferentes sistemas de condução e sustentação, como o sistema em Y, poderia ser uma solução, mas teria de alterar a constituição de todo o romanzal. Dado que o sistema de produção é intensivo, a utilização de protetores individuais de fruto não é recomendada devido ao elevado número de frutos por árvore, o que seria sempre algo dispendioso.

Todas as sugestões acima descritas são apenas uma série de ferramentas e práticas potencialmente melhoradoras e que poderão diminuir estes dois problemas nesta cultura. Naturalmente que não se sugere a sua utilização em simultâneo, uma vez que poderia não ser sustentável, quer do ponto de vista ambiental quer económico, no entanto, deverá sempre procurar-se um equilíbrio entre a competitividade da cultura e o seu impacte ambiental, mas sempre tendo em vista a otimização do ponto de vista do seu rendimento e importância no contexto da exploração agrícola onde está inserida.

5.2 Amendoal

Neste estágio, e face à época do ano em que ocorreu, apenas se acompanhou de perto a operação de colheita, daí que em termos de análise dos dados e de sugestões/aconselhamento nesta cultura, pareceu ser mais razoável abordar a temática da colheita no amendoal.

Dada a parcela com o amendoal intensivo da variedade “Lauranne” ser ainda muito jovem, a otimização do sistema de colheita está ainda em progresso, pelo que se apenas se referirá esta questão em relação ao superintensivo. Um dos principais problemas da colheita é a existência de pouca oferta de máquinas adaptadas a este sistema, para além da falta de conhecimento sobre o tipo de condução mais adequado para as amendoeiras, tendo em conta que o objetivo é alcançar um desempenho ótimo de todos os equipamentos durante o tempo de vida útil do amendoal.

Para isso, é necessário adquirir conhecimentos sobre a capacidade de trabalho, ou seja, a capacidade das máquinas para o número de árvores por hectare, a eficiência de colheita e claro, a aptidão que as variedades em produção apresentam para este tipo de colheita e ainda a relação amplitude e frequência dos vibradores que seja mais adequada para o amendoal.

A colheita no amendoal superintensivo tem a grande vantagem de não necessitar de muita mão-de-obra, apenas o trabalhador que opera a máquina e mais entre 2 e 3 colaboradores responsáveis pelo transporte do fruto colhido para a tarara. Apesar de existir um elevado investimento inicial do modelo superintensivo, este poderá ser compensado pela sua eficiência no aproveitamento da mão-de-obra. Obviamente que a colheita mecânica é sempre desejável, em face dos custos mais baixos e da elevada eficiência de trabalho que proporciona ao agricultor.

O sistema de condução é muito idêntico ao do olival de maneira que, nesta exploração agrícola, na altura da colheita, é utilizado o mesmo tipo de máquina, a Gregoire G9, que é um vibrador de copa cavalgante. De notar que, no superintensivo os vibradores de tronco não são uma opção, pois as amendoeiras não apresentam resistência à passagem desta máquinas e quebram imediatamente. Para além disso, os compassos de plantação não permitem a livre circulação da máquina.

A grande limitação, neste caso, é a dimensão do vibrador de copa cavalgante. No caso desta Herdade, a referida máquina está completamente adaptada à colheita no olival pois é uma máquina quase específica para essa cultura. O uso desta máquina no amendoal faz com que se tenha de adaptar o mesmo no que toca à sua dimensão e volume. No amendoal actualmente em produção, essas dimensões são de 2.70 m de altura e 0.80 m de largura.

De facto, os ramos do olival são bastante mais flexíveis e consequentemente, não quebram durante a passagem da máquina. Dado que os ramos do amendoal são mais rígidos e não ocorre varejamento, se as amendoeiras apresentarem maiores dimensões, os seus ramos ao entrar dentro da máquina e ainda antes de ter o sistema de recolha por baixo, começavam logo a quebrar e a cair. Assim, será recomendável executar as podas no amendoal com o objetivo de adquirir raminhos de 35/40 cm para cada lado. Este tipo de procedimento, consequência da necessidade de adaptação à máquina, vai obviamente limitar a sua área produtiva. Caso existissem máquinas com, por exemplo, 1 m de garganta, a área produtiva poderia ser aumentada em cerca de 25%.

Após a colheita, deve-se proceder à poda manual com o objetivo de eliminar os ramos seco e mal inseridos, promovendo assim o arejamento da superfície foliar e a sua exposição à luz, por forma a atingir o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção.

A poda mecanizada pode ser um fator decisivo para a sustentabilidade deste sistema de produção, mas, tem de ser complementada com intervenções manuais de forma a melhorar a iluminação dentro da amendoeira e facilitar os processos de frutificação e renovação de toda a estrutura produtiva da plantação.

Neste sentido, é de extrema importância uma poda mecânica realizada em verde, onde se intervém nas partes laterais da amendoeira e também na parte superior, para assim, limitar o crescimento da sebe e retirar uma maior quantidade de lenha de poda. Uma poda manual ligeira deverá também ser executada de modo a eliminar os ramos mais fortes que se encontram no interior da amendoeira pois impedem a entrada de luz. Outra sugestão que já se encontra a ser executada no amendoal é a poda manual logo após a colheita, de modo a complementar as intervenções feitas com a máquina de discos. Esta ação facilita passagens subsequentes de máquinas no amendoal.

Quanto ao existente amendoal intensivo da variedade “Lauranne”, embora ainda em estado precoce, deverá também esta questão da poda, com a consequente adaptação à maquinaria actualmente na exploração, ser aprofundada, estudada e testada em pequenas zonas de “amostragem” de modo que, quando em plena produção, se consiga aproveitar ao máximo o seu potencial produtivo e a colheita ser eficiente, minimizando as perdas.

Referências Bibliográficas

- Abd El-Rhman, I. E. (2010). Physiological Studies on Cracking Phenomena of Pomegranates. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(6), 696-703.
- Açar, E., Cengiz, M., Kaçar, Y. A. e Özgüven, A. I. (2021). Determination of Fruit Cracking Rates in Some Pomegranate (*Punica granatum* L.) Genotypes Grown Non-Irrigated Conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(sp), 2635-2640.
- Agrostar. (2022). Disponível em: <https://agrostar.in/issue/pomegranate-fruit-cracking/d4a6e432-1981-4f54-b75e-820ece93c1c7> [acedido dia 17 de jan de 2023].
- Aguiar, C., Pereira, J., Arrobas, M., Almeida, A., Bento, A., Cortés, I., Rodrigues, N., Rodrigues, M.Â., Ribeiro, A., Santos, S., Gouveia, M., Coelho, V., Moura, (2017). Amendoeira: Estado da Produção. *CNCFS*, Bragança.
- Agustí, M. (2010). Fruticultura: El granado. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 507 pp.
- Arquero, O., Belmonte, A., Cruz-Blanco, M., Espadafor, M., Fernandez, J.L., Gallego, J.C., Garcia, A., Lorite, I., Lovera, M., Parra, M.Â., Ramirez, A., Roca, L., Romacho, F.J., Salguero, A., Romero, J., Santos, C., Trapero, A., Urquiza, F., Viñas, M. (2013). Manual del Almendro. Sevilla. 463 pp.
- Arquero, O. e Nicolás, S. (2013). Recolección, in: Arquero, O. (Ed.), Manual del Cultivo del Almendro. Sevilla, España, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
- AJAP (2017). Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes. A Cultura da Amêndoa. https://culturasemergentes.ajap.pt/wpcontent/uploads/2018/07/Manual_Culturas_Emergentes_Amendoa_Digital.pdf (acedido em 04-02-2022)
- AJAP (2017). Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes. A Cultura da Romã. Lisboa. https://culturasemergentes.ajap.pt/wpcontent/uploads/2019/01/Manual_Culturas_Emergentes_Roma_Digital-min.pdf (acedido em 04-02-2022)
- Aziz, R. A., Naira, A. e Moieza, A. (2013). Effect of plant biostimulants on fruit cracking and quality attributes of pomegranate cv. Kandhari kabuli. *Scientific Research and Essays*, 8(44), 2171-2175.

Bakeer, S.M. (2016). Effect of ammonium nitrate fertilizer and calcium chloride foliar spray on fruit cracking and sunburn of Manfalouty pomegranate trees. *Scientia Horticulturae*, 209, 300-308.

Casanova-Gascón, J., Figueras-Panillo, M., Iglesias-Castellarnau I. e Martín-Ramos, P. (2019) – Comparison of SHD and open-center training systems in almond tree orchards cv. Soleta. *Agronomy*, 9(12), 874-888.

Cioacă, L. e Stănică, F. (2021). The evolution of the almond crop Technology – A review. *Horticulture*, 65(2), 31-38.

Doll D.A., Andrade J.F., Serrano P. (2021). Produção de amêndoa em Portugal. tendências de plantação e desafios de produção num sector em desenvolvimento. <https://www.agroges.pt/wp-content/uploads/2021/03/202103-AGROGES-ArtigoTecnico-03.pdf> (acedido em 25-07-2022).

Draie, D.R. e Aboras, A. (2021). Effect of Foliar Spraying with Gibberellic Acid on Fruit Cracking of Pomegranate (*Punica granatum* L.). *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 5(2), 53.

Gálvez, M. Y. L.; Vega, A. M. (2015). El Granado. Variedades, técnicas de cultivo y usos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 118 pp.

Ghanbarpour, E., Rezaei, M. e Lawson, S. (2019). Reduction of cracking in pomegranate fruit after foliar application of humic acid, calcium-boron and kaolin during water stress. *Erwerbs-obstbau*, 61(1), 29-37.

Guisado, S. (2018). *A Cultura da Romãzeira (Punica granatum L.) Práticas Culturais e Atributos Físico-Químicos do Fruto das Cultivares “Acco” e “Wonderful”*. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Beja.

Iglesias, I., Foles, P., Oliveira, C. (2021). A Amendoeira em Portugal e Espanha: Situação, Inovação Tecnológica, Custos, Rentabilidade e Perspetivas (Parte I). *Agriterro*, 3, 28-33.

INIAV (2021). Formas de Condução de Amendoal em Sistema Superintensivo - Um Caso de Estudo. Disponível em: https://www.iniaiv.pt/images/publicacoes/2021/Formas_de_conducao_de_amendoal_em_sistema_superintensivo.pdf [acedido dia 17 de jan de 2023].

Khalil, H. e Aly, S. (2013). Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5(2), 71-76.

Kahramanoglu, B. e Usanmaz, S. (2016). Pomegranate Production and Marketing. 1st Edition. CRC Press. Boca Raton. 148 pp.

Meena, V. S., Kashyap, P., Nangare, D. D. e Singh, J. (2016). Effect of coloured shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(4), 500-505.

Moreno, P.M; Martinez-Valero, R. (1992). El granado. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 163 pp.

Muncharaz Pou, M. (2004). El Almendro. Manual Técnico. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 413 pp.

Navarro, A. (2009). La industria de la granada en Israel. Disponível em http://vive.rosur.com/informacion_tecnica/grana.html (acedido em 19-06-2022).

Sahu, P e Sahu, A. (2018). Effect of pre-harvest sprays of forchlorfenuron and boron on fruit cracking and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Kandhari. *International Journal of Chemical Studies*, 6(2), 2998-3002.

Saeiahagh, H., Sharifani, M. M., Seifi, E., Mohseni, A., e Akbarpour, V. (2015). How fruit traits influence cracking of pomegranate (*Punica granatum* L.). In *II International Symposium on Horticulture in Europe, 1099*, 815-818.

Saeiahagh, H., Sharifani, M. M., Dehghani, A., Seifi, E. e Akbarpour, V. (2014). Description of biomechanical forces and physiological parameters of fruit cracking in pomegranate. *Scientia Horticulturae*, 178, 224–230.

Salih, F. R. (2017). Disease and Environmental Factor of Cracking Pomegranate Fruit (*Punica granatum* L.). *Eurasian Journal of Science and Engineering*, 3(2), 37-46.

Sharma, R. R., Datta, S.C. e Varghese, E. (2018). Effect of Surround WP®, a kaolin-based particle film on sunburn, fruit cracking and postharvest quality of 'Kandhari' pomegranates. *Crop Protection*, 114, 18-22.

Sheikh M.K. e Manjula, N. (2012). Effect of chemicals on control of fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.) var. Ganesh. *II International Symposium on the Pomegranate*, 35, 133-135.

Singh, A., Burman, U., Saxena, A., e Meghwal, P. R. (2019). Interactive effects of micronutrients, kaolin and mulching under drip irrigation system in managing fruit cracking of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Acta Horticulturae*, 1254, 213-218.

Singh, A., Burman, U., Santra, P. e Morwal, B.R. (2017). Fruit cracking of pomegranate and its relationship with temperature and plant water status in hot arid region of India. *Journal of Agrometeorology*, 16, 24-29.

Singh, D.B., Sharma, B.D. e Bhargava, R. (2003). Effect of Boron and GAJ to Control Fruit Cracking in Pomegranate (*Punica granatum* L.). *Current Agriculture*, 27(2), 125-127.

Rouhi, V., Nikbakht, A. e Hooshmand, S. (2015). Effect of sodium chloride concentrations and its foliar application time on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) CV. "Malas Saveh". *Journal Of Horticultural Science*, 29(2), 158-167.

Universidade da Georgia (2022). Pomegranate Production. Disponível em: https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/C%20997_7.PDF. [acedido a 17 de jan de 2023].

Wang, Y., Guo, L., Zhao, X., Zhao, Y., Hao, Z., Luo, H., & Yuan, Z. (2021). Advances in mechanisms and omics pertaining to fruit cracking in horticultural plants. *Agronomy*, 11(6), 1045.

Yazici, K., e Kaynak, L. (2006). Effects of kaolin and shading treatments on sunburn on fruit of Hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). *Acta Horti*, 818, 167-174.