



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Margarida Lisboa Ribeiro de Campos

**ESTRATÉGIAS DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL
NAS FILEIRAS DA PERA E DA MAÇÃ
O EXEMPLO DA FRUTUS, ESTAÇÃO FRUTEIRA DE
MONTEJUNTO**

**Relatório de estágio no âmbito do Mestrado em Recursos Biológicos,
Valorização do Território e Sustentabilidade orientado pelo Professor
Doutor João Carlos Mano Castro Loureiro e pela Engenheira Ana Mafalda
Matias Garcia e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra**

Julho de 2023

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho só foi possível graças ao apoio de várias pessoas a quem aqui deixo o meu agradecimento.

Ao Professor João Loureiro pela orientação, franqueza e o apoio dado à minha proposta de realização de uma experiência científica durante o estágio, sem o qual não teria existido o grupo “Noite de Gala”.

À Ana Garcia pela orientação, conhecimento técnico partilhado e por me incentivar a experimentar novos pratos.

Aos restantes técnicos da Frutus que estiveram sempre disponíveis para me tirarem dúvidas e mostrarem a arte agronómica.

Aos restantes membros do grupo “Noite de Gala”:

- Hélder Cardoso, por me ter ensinado, ajudado e partilhado material para a amostragem de borboletas noturnas;
- Rafael Carvalho, por me ter ensinado e ajudado a identificar insetos polinizadores diurnos;
- Catarina Siopa, por me ter orientado e ajudado na identificação do pólen das borboletas no laboratório;
- Professora Sílvia Castro, por me ter ajudado na análise estatística dos dados e na revisão da metodologia.

À minha família, amigos e ao gato Tobias pelo suporte e apoio emocional que me dão todos os dias.

Resumo

O presente relatório foi realizado no âmbito do estágio curricular do Mestrado de Recursos Biológicos, Valorização do Território e Sustentabilidade na cooperativa Frutus, Estação Fruteira do Montejunto onde foram desenvolvidas atividades profissionais e uma experiência científica.

Atualmente a agricultura utiliza grandes quantidades de fertilizantes e de produtos fitofármacos, permitindo otimizar a produção, evitar prejuízos causados por pragas e doenças, e produzir alimentos suficientes para uma população que não para de crescer.

No entanto, são cada vez mais conhecidos os efeitos nefastos que as utilizações destes produtos têm nos ecossistemas e na biodiversidade tornando-se necessário uma mudança de paradigma para uma agricultura mais sustentável.

Neste estágio pretendeu-se perceber de que modo é que uma cooperativa agrícola como a Frutus pode ajudar nessa transição, que práticas sustentáveis ajudam os seus produtores a implementar e o seu contributo para a valorização da região e dos seus recursos endógenos.

A componente técnica do estágio incluiu o acompanhamento dos agricultores, auxílio à certificação e realização de tarefas relacionadas com o controlo de qualidade.

Para além desta componente mais técnica, houve também uma componente científica com uma experiência sobre o impacto da polinização noturna na produção de maçã. Este tipo de polinização é ainda pouco estudado, especialmente em contexto agrícola, pelo que é necessário realizar mais estudos para compreender melhor o seu contributo como serviço de ecossistemas.

Os dados obtidos na análise do pólen transportado pelas borboletas noturnas e dos frutos obtidos no vingamento sugerem que apesar de a polinização noturna não ter um contributo significativo relativamente à polinização livre (controlo) e à polinização exclusivamente realizada por polinizadores diurnos, teve um impacto positivo.

Palavras-chave: Agricultura, sustentabilidade, Frutus, Produção Integrada, polinização.

Abstract

The present report was carried out within the internship framework of the Master degree in Biological Resources for Sustainability at Frutus, Estação Fruteira do Montejunto, where the professional activities and a small scientific experiment were carried out.

Nowadays, agriculture uses large quantities of fertilizers and phytopharmaceutical products, allowing to optimise the production, avoiding losses caused by pests and diseases, and producing enough food for a population that continues to grow.

However, there is growing awareness of the harmful effects that the use of these products has on ecosystems and biodiversity, making a paradigm shift towards a more sustainable agriculture necessary.

The aim of this internship was to understand how an agricultural cooperative like Frutus can help in this transition, what sustainable practices they help their producers to implement and its contribution for the valorisation of the region and its endogenous resources.

The technical component of the internship included accompanying farmers, assisting with certification and carrying out tasks related to quality control.

Besides this more theoretical component, there was also a scientific component with an experiment on the impact of the nocturnal pollination on apple production. This type of pollination is not very well known yet, especially in an agricultural context, so further studies are needed to better understand its contribution as an ecosystem service.

The data obtained from the analysis of the pollen carried by the nocturnal butterflies and the fruit set suggest that although nocturnal pollination does not have a significant contribution in relation to free pollination (control) and pollination exclusively carried out by diurnal pollinators, it had a positive impact.

Key-words: Agriculture, sustainability, Frutus, Integrated Farm Management, pollination.

Índice

Agradecimentos	III
Resumo.....	IV
Abstract	V
Índice.....	VI
Índice de figuras	VIII
Índice de tabelas	X
Abreviaturas.....	XI
1. Contextualização do estágio	12
1.1. Entidade acolhedora	13
1.2. Enquadramento teórico	14
1.2.1. Breve história da agricultura	15
1.2.2. Papel das cooperativas.....	17
1.2.3. Regimes de qualidade: DOP e IGP.....	18
1.2.4. Proteção das plantas	21
1.2.4.1. Produção Integrada	22
1.2.4.2. Principais pragas das culturas da pereira e da macieira.....	23
1.2.4.3. Principais doenças das culturas da pereira e da macieira.....	31
2. Descrição das atividades realizadas e competências apreendidas.....	35
2.1. Controlo de qualidade.....	37
2.2. Certificação.....	40
2.2.1. GLOBALG.A.P.....	40
2.2.2. Auditorias internas	41
2.2.3. <i>Add-on Biodiversity</i>	42
2.3. Receção de fruta	43
2.4. Recolha de amostras de solo.....	44
2.5. Recolha de amostras de folhas	46
2.6. Classificação	47
2.7. Poda.....	49
2.8. Postos de Observação Biológica (POB's).....	52
2.9. Largada de insetos auxiliares	53
2.10. Visitas técnicas a campo	55
3. Trabalho experimental: “Avaliação do contributo da polinização diurna VS noturna na produção de maçã da região Oeste”	66
3.1. Contexto	66

3.2. Objetivos	67
3.3. Materiais e métodos	68
3.3.1. Caracterização do local de estudo	68
3.3.2. Metodologia	69
3.3.2.1. Comparação da polinização diurna <i>versus</i> noturna	69
3.3.2.2. Identificação de polinizadores diurnos	71
3.3.2.3. Identificação de polinizadores noturnos	72
3.3.3. Período de amostragem	78
3.4. Resultados	79
3.5. Discussão	84
4. Conclusões.....	86
5. Referências bibliográficas	87
6. Anexos	92

Índice de figuras

Figura 1 – Logótipos DOP (à esquerda) e IGP (à direita)	18
Figura 2 – Pera Rocha do Oeste	19
Figura 3 – Peso da produção de Pera Rocha do Oeste DOP na produção total (%)	20
Figura 4 – Peso da produção de Maçã de Alcobaça IGP na produção total (%).....	21
Figura 5 – <i>Cydia pomonella</i>	24
Figura 6 – Aparência do interior de uma maçã atacada pelo bichado.....	24
Figura 7 – Aparência exterior de uma maçã perfurada por bichado	24
Figura 8 – Várias maçãs do mesmo pomar danificadas pelo bichado	25
Figura 9 – <i>Cacopsylla pyri</i>	25
Figura 10 – Pera com fumagina e melada	26
Figura 11 – <i>Ceratitis capitata</i>	27
Figura 12 – Sintoma exterior de ataque de mosca na maçã	28
Figura 13 – Danos causados pelas larvas de mosca na maçã	28
Figura 14 – Pulgão lanígero	29
Figura 15 – Ataque de pulgão lanígero aos ramos dos frutos	29
Figura 16 – Sintomas de erinose	30
Figura 17 – Sintomas de cecidómia em folhas	31
Figura 18 – Sintomas de estenfiliose nas folhas.....	32
Figura 19 – Sintomas de estenfiliose nos frutos	32
Figura 20 – <i>Venturia inaequalis</i>	33
Figura 21 – Corimbo de flores atacado por fogo bacteriano	34
Figura 22 – Corimbo com exsudados bacterianos	34
Figura 23 – Penetrómetro manual Effe-gi	38
Figura 24 – Aparência dos frutos durante os testes destrutivos.....	38
Figura 25 – Refratómetro de medição do teor de sólidos solúveis.....	39
Figura 26 – Casa de armazenamento de produtos fitofarmacêuticos e local de preparação de caldas de uma das propriedades agrícolas.....	42
Figura 27 – Ribeira junto ao pomar onde foram recolhidas amostras de água para análise	43
Figura 28 – Carga de fruta de um pomar muito atacado por pulgão lanígero.....	44
Figura 29 – Colheita de amostras de solo	46
Figura 30 – Calibrador	48
Figura 31 – Árvore com condução em vaso	49
Figura 32 – Árvores com condução em eixo	50
Figura 33 – Aspeto de um corte onde foi aplicado cobre	50
Figura 34 – Momento de aprendizagem da poda	51
Figura 35 – Pomar vigoroso antes da poda	51
Figura 36 – Pomar vigoroso após a poda	52
Figura 37 – Fitas adesivas amarelas numa árvore para monitorização da filoxera.....	53
Figura 38 – Antocorídeos à saída de uma garrafa.....	54
Figura 39 – Caixa para a deposição dos antocorídeos e do substrato	54
Figura 40 – Corimbos de pereira em estado F2	56
Figura 41 – Corimbos de macieira em estado F	56
Figura 42 – Colmeia de <i>Bombus</i>	57
Figura 43 – <i>Bombus</i> sp. a visitar uma flor de macieira	57
Figura 44 – Avaliação do crescimento das peras.....	58
Figura 45 – Avaliação do crescimento das maçãs	58

Figura 46 – Armadilha delta com cápsula de feromona	59
Figura 47 - Enchimento do copo da armadilha com água e detergente	60
Figura 48 – Colocação da feromona no interior do copo.....	61
Figura 49 – Difusor em forma de "puzzle"	63
Figura 50 - Dispensor tecnológico.....	63
Figura 51 – Armadilhas Tephri para captura em massa da mosca da fruta	64
Figura 52 – Joaninha a alimentar-se de afídeos.....	64
Figura 53 – Crisopa.....	65
Figura 54 – Localização do pomar	68
Figura 55 – Aspeto das entrelinhas do pomar	68
Figura 56 – Bordadura do pomar	69
Figura 57 – Corimbo com tratamento de exclusão de polinização diurna.....	70
Figura 58 – Corimbo com tratamento de exclusão de polinização noturna	70
Figura 59 – Apis melifera a visitar as flores de macieira	71
Figura 60 – Armadilha do tipo 'Robinson' utilizada para a experiência	72
Figura 61 – Aspeto do interior da armadilha no dia após a colocação da armadilha	73
Figura 62 – Borboletas noturnas amostradas	73
Figura 63 – Limpeza das borboletas.....	74
Figura 64 – Centrifugadora.....	75
Figura 65 – Preparação de lâminas com grãos de pólen de referência	76
Figura 66 – Microscópio Leica DM 4000 B	76
Figura 67 – Grão de pólen de Malvaceae entre as escamas	77
Figura 68 – Grão de pólen de Pinus sp.....	77
Figura 69 – Vários grãos de pólen de Rosaceae	78
Figura 70 – Frequência de grãos de pólen encontrados nas borboletas noturnas (BN) de acordo com a família	80
Figura 71 – Helicoverpa armigera	81
Figura 72 – Xestia c-nigrum.....	81
Figura 73 – Ochropleura leucogaster	81
Figura 74 – Maçã do tratamento de exclusão da polinização noturna	83
Figura 75 – Maçãs do tratamento de exclusão da polinização diurna	83
Figura 76 – Número médio de frutos por tratamento e respetivo erro-padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas a $P < 0,05$	84

Índice de tabelas

Tabela 1 – Atividades realizadas durante o estágio.....	35
Tabela 2 – Polinizadores diurnos: abundância, nº médio de visitantes por parcela, nº médio de flores visitadas por parcela, % média de flores visitadas por parcela	79
Tabela 3 – Organismos capturados e grupos de plantas para os quais são considerados potenciais polinizadores.....	82
Tabela 4 – Comparações múltiplas utilizando o método de Dunn	83

Abreviaturas

AC – Atmosfera controlada

BN – Borboletas noturnas

DOP – Denominação de Origem Protegida

GO – Grupo Operacional

GT – Grupo de trabalho

IFA – Integrated Farm Assurance

IGP – Indicação Geográfica Protegida

INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

NEA – Nível Económico de Ataque

PDR – Programa de Desenvolvimento Rural

POB – Posto de Observação Biológica

RAN – Reserva Agrícola Nacional

REN – Reserva Ecológica Nacional

TSS – Teor de sólidos solúveis

1. Contextualização do estágio

No âmbito do Mestrado de Recursos Biológicos, Valorização do Território e Sustentabilidade realizei um estágio curricular para a obtenção do grau de mestre numa cooperativa agrícola da região Oeste, a Frutus – Estação Fruteira do Montejunto, CRL (doravante simplificado para Frutus), entre 19 de setembro de 2022 e 30 de junho de 2023, sendo este relatório um relato detalhado das minhas atividades.

O local de estágio foi escolhido com base nos objetivos de aprendizagem do curso como é a valorização sustentável do território e dos recursos biológicos endógenos. Nesses termos a Frutus trabalha com frutos predominantemente DOP (Denominação de Origem Protegida) e IGP (Indicação Geográfica Protegida) contribuindo para a sua valorização, e, fornece postos de trabalho na região e uma estrutura de apoio aos agricultores (em termos de apoio técnico, na pós-colheita e na comercialização) contribuindo para o seu desenvolvimento.

De facto, as cooperativas e centrais fruteiras, como a Frutus, têm um papel vital na resiliência dos produtores uma vez que:

- Facilita a comercialização do produto acrescentando-lhe valor;
- Facilita o investimento;
- Fornece apoio técnico aos produtores mantendo-os sempre atualizados sobre novas tecnologia e técnicas.

Para além de ser uma cooperativa, a Frutus está ainda associada à triPortugal que é um agrupamento complementar de empresas constituídas pela Frutus, pelo Melro.OP e pelo Melro Lda o que amplifica ainda mais os benefícios acima mencionados por existir um nível de cooperação maior.

A Frutus tem na sua estratégia algumas práticas que favorecem uma agricultura mais sustentável, como: a utilização de meios alternativos no combate a pragas, através da utilização da luta biotécnica (e.g., confusão sexual para *Cydia pomonella* e *Zeuzera pyrina* e captura em massa para *Ceratitis capitata*); a utilização de *Bombus terrestris* para a polinização de pomares; rega sustentável gota-a-gota; incorporação de bactérias e micorrizas no solo; produção integrada; utilização de produtos de resíduo zero; enrelvamento do solo.

O foco deste estágio incidiu sobretudo sobre este aspeto, as estratégias para uma agricultura mais sustentável adotadas pela Frutus.

Para além das tarefas realizadas ao longo do estágio propus fazer uma avaliação do contributo dos polinizadores diurnos e noturnos num pomar de maçã, tendo ficado definido o seguinte tema: “Avaliação do contributo da polinização diurna vs. noturna na produção de maçã da região Oeste”.

Por fim, é importante referir os objetivos definidos para o estágio:

- Ter contacto com o meio laboral de modo a adquirir experiência profissional;
- Consolidar conhecimentos relativamente a práticas agrícolas sustentáveis;
- Acompanhamento das tarefas na central fruteira;
- Acompanhamento das visitas técnicas a campo;
- Desenvolvimento de um trabalho experimental sobre polinização em contexto agrícola.

1.1. Entidade acolhedora

A Frutus é uma central fruteira localizada no coração da Região Oeste, mais especificamente na freguesia de Peral, no concelho de Cadaval, junto à estrada EN 366, km 4.

Fundada em 1992, esta cooperativa tem atualmente 51 produtores associados (correspondendo a cerca de 500 hectares de pomares) de quem recebem a fruta e a quem os seus técnicos dão apoio nas mais variadas temáticas, desde certificação, rega, poda, proteção das culturas, adubação, entre outras.

Para além de receberem a fruta produzida pelos produtores, a cooperativa faz toda a gestão da fruta desde a sua receção, conservação no frio (em atmosfera normal e controlada), calibragem, seleção e embalamento. Para estes processos conta com a direção, a secretaria, e as equipas de armazém, de manutenção, de qualidade, de empilhadores, de embaladores, e de limpeza.

A produção potencial dos pomares aos quais a Frutus está associada, é de 19000 toneladas/ano, sendo que este valor oscila consoante os anos serem mais ou menos favoráveis. A título de exemplo nos anos de 2020, 2021 e 2022, a produção rendeu aproximadamente 11400, 20800 e 13400 toneladas, respetivamente.

As principais variedades recebidas são a pera ‘Rocha’, e as maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’, sendo que recebem também outros frutos como ameixas, damascos, nectarinas e pêssegos, no entanto o

volume destes últimos é muito residual. De facto, dos 500 hectares de pomar, 400 correspondem a pomares de pera 'Rocha'.

O mercado é bastante exigente, especialmente o internacional. Sendo 70% do produto da central fruteira para exportação torna-se essencial certificar que o produto vai de encontro dos requisitos do mercado.

A Frutus e os seus associados são certificados por várias certificações para corresponder a essas exigências, sendo que no decorrer deste estágio tive a oportunidade de acompanhar e dar apoio a esses processos. Estas têm como função garantir a qualidade do produto em diferentes aspetos como sustentabilidade da unidade de produção, direitos dos trabalhadores e denominação de origem protegida. Algumas das certificações são:

- Produção Integrada;
- Pera Rocha do Oeste (DOP);
- Maçã de Alcobaça (IGP);
- Rocha do Oeste;
- GlobalG.A.P.;
- GRASP;
- Tesco Nurture;
- Biodiversity (em início);
- BRC;
- LEAF (em início).

Na parte de descrição de tarefas irei elaborar com mais detalhe duas certificações nas quais desenvolvi algumas tarefas.

1.2. Enquadramento teórico

Atualmente a agricultura enfrenta enormes desafios, alimentar uma população em crescimento sem comprometer o meio ambiente e os seus recursos naturais. Para além disso, vivemos num mundo global, numa economia partilhada e extremamente competitiva que não favorece pequenas empresas nem a comercialização de produtos endógenos pouco usuais no mercado.

Nesta secção teórica irá ser abordada de forma breve a história da agricultura, o papel das cooperativas na valorização dos pequenos produtores, como os regimes de qualidade

conseguem ajudar na preservação dos recursos endógenos e das práticas tradicionais, e como a proteção integrada pode ser uma forma sustentável de proteger a saúde das plantas.

1.2.1. Breve história da agricultura

Ao longo da história, a humanidade passou por grandes transformações que a moldaram até aos dias de hoje. Uma das transformações mais marcantes foi a Revolução Agrícola.

A Revolução Agrícola, também conhecida por Revolução Neolítica, ocorreu há cerca de 10000 anos em várias regiões do mundo e teve como principal consequência a alteração do modo de vida das sociedades dessa época, passando de nómadas e de uma alimentação baseada na caça e na recolha para sociedades agrícolas estabelecidas junto às suas culturas (Hancock, 2022).

Durante este período de mudança, os seres humanos domesticaram várias espécies de plantas e de animais que ao longo do tempo em resultado desse processo viram as suas características alteradas. As árvores fruteiras foram das últimas espécies vegetais a serem domesticadas devido à sua complexidade de cultivo (Hancock, 2022).

Devido a esta transição, florestas foram destruídas para dar espaço a campos agrícolas, desenvolveram-se ferramentas que preparavam o solo e mecanismos que transportavam água para as plantações o que permitiu melhorar e otimizar o trabalho agrícola. Com isto, o ser humano obteve uma alimentação mais abundante e conseqüentemente a sua população cresceu.

Houve ainda mais dois marcos importantes na história da agricultura mundial: a 2ª Revolução Agrícola e a Revolução Verde.

A 2.ª Revolução Agrícola ocorreu entre 1500 e 1850, coincidindo nos últimos anos com a Revolução Industrial (Carzolio, 2006).

Este período ficou marcado pela introdução de novas culturas em Portugal que atualmente fazem parte da base da dieta alimentar, como o milho, no século XVI, e a batata, no século XIX (Serrão, 1984). De igual modo, a agricultura predominantemente de subsistência transforma-se numa atividade virada para o mercado, produzida em grandes áreas (Carzolio, 2006), com aumento na produção e na produtividade derivadas de novas técnicas como a rotação de culturas, o desenvolvimento dos agroquímicos (fertilizantes e inseticidas) e alfaias melhoradas (Ang *et al.*, 2013; Carzolio, 2006).

A Revolução Verde, corresponde ao período entre 1930 e 1970 e ficou marcado pelo desenvolvimento de fertilizantes sintéticos, produtos fitofármacos, plantas melhoradas por mutagénese mais produtivas, e pela intensificação no uso dos mesmos. Isto permitiu produzir em maiores quantidades e por sua vez diminuir a escassez de alimentos à escala global. Esta forma de produzir também trouxe desvantagens como, o abandono de variedades endógenas, o uso excessivo de agroquímicos e a simplificação da paisagem que afetaram negativamente os ecossistemas e a biodiversidade (*Food and Agriculture Organization of United Nations [FAO]*, 1995; Herrera & Bertrand-Garcia, 2018).

Nos anos 50 do século XX iniciou-se a investigação sobre a proteção integrada (método de proteção das plantas que fomenta os meios de defesa naturais com redução do uso de produtos fitofarmacêuticos) nos Estados Unidos e Canadá, tendo sido definida pela primeira vez em 1959 por Stern et al. Em “The integrated control concept.” (Amaro, 2003).

Em 1962, a bióloga Rachel Carson publica o livro “Primavera Silenciosa” no qual alerta para os malefícios da utilização massiva e imponderada dos agroquímicos para a fauna e flora, conseguindo chamar a atenção para o problema dois presidentes dos Estados Unidos, John Kennedy e Richard Nixon, que investiram na investigação e desenvolvimento da proteção integrada das plantas (Amaro, 2003).

Já na Europa, foi a OILB/SROP (Organização Internacional de Luta Biológica/Secção Regional Oeste Paleártica) que incrementou a investigação nesta área, tendo criado o primeiro grupo de trabalho europeu “*Working Group for Integrated Plant Protection in Fruit Orchards*” (Amaro, 2003; Freier & Boller, 2009).

Existem estudos realizados na Europa que indicam que a proteção integrada permite reduzir até 20% os produtos fitofarmacêuticos quando comparado com os métodos convencionais (Freier, & Boller, 2009).

Desde então, tem vindo a aumentar a preocupação em tornar a agricultura mais sustentável e adaptada às alterações climáticas, com menor recurso a produtos químicos, preservando a biodiversidade e os solos, e sem comprometer a segurança alimentar.

Nos dias de hoje, já se fala numa nova Revolução Verde. Esta baseia-se na mudança de paradigma onde a agricultura é feita de forma convencional e com a aplicação de elevadas quantidades de inputs, para uma agroecologia onde se favorece os mecanismos ecológicos (Schutter & Vanloqueren, 2011).

1.2.2. Papel das cooperativas

Em Portugal, a maioria das explorações agrícolas são familiares e apresentam um tamanho médio que não ultrapassa os 5 hectares (71,3%) (GPP, 2019). Este cenário é semelhante ao que se verifica no contexto europeu (65%) (IFAD Arcadia, 2019). Assim, este setor económico apresenta uma grande fragmentação ao nível da produção, o que aliado ao facto das empresas de transformação e de retalho se encontrarem fortemente consolidadas no mercado não permite aos pequenos agricultores terem muito poder de negociação em termos de mercado, estando assim mais vulneráveis aos preços impostos por terceiros (IFAD Arcadia, 2019).

Uma das formas de contrariar essa tendência é através da cooperação horizontal entre agricultores com a criação das organizações de produtores, nomeadamente as cooperativas agrícolas.

As cooperativas são organizações de produtores autónomas, geridas de forma democrática pelos seus membros e cujo foco é atingir objetivos comuns (económicos, sociais, de eficiência, de inovação, entre outros), concedendo benefícios a nível individual, que os agricultores isoladamente não conseguiriam obter (IFAD Arcadia, 2019; European Commission, 2023).

Assim, ao concentrar a oferta sob uma associação, as cooperativas conseguem planear a produção (em termos de quantidade e qualidade exigida pelos clientes) e melhorar a sua comercialização, o que por sua vez, permite otimizar os custos, aumentar a eficiência e estabilizar os preços dos produtos agrícolas (IFAD Arcadia, 2019).

As cooperativas, fornecem também uma estrutura física onde os produtos são armazenados e processados de forma adequada e otimizada, e os custos associados são suportados por todos (por exemplo numa central fruteira como a Frutus, o custo de uma linha de embalamento é partilhado). Para além disso, existe uma estrutura técnica especializada, constituída por técnicos superiores que fornecem assistência aos produtores, promovem melhores práticas, mais sustentáveis, e realizam trabalho científico com o objetivo de compreender e resolver os problemas que se apresentem (por exemplo, através de linhas de financiamento como os Grupos Operacionais) (IFAD Arcadia, 2019).

1.2.3. Regimes de qualidade: DOP e IGP

Os regimes de qualidade Denominação de Origem Protegida (DOP) e Indicação Geográfica Protegida (IGP) (sistemas de indicações geográficas da União Europeia), indicam que os produtos são tradicionais, ou seja, são baseados em recursos endógenos cujas características e qualidade estão relacionadas com a sua origem geográfica e modos de produção característicos (European Commission, 2021).

O regime DOP é um caso particular do regime IGP em que os critérios são mais restritos, nomeadamente todas as etapas de produção têm de ser realizadas na área delimitada. Por sua vez, no regime IGP só é necessário que pelo menos uma etapa cumpra este critério, dando-se mais ênfase à relação do produto com a região (European Commission, 2021). Apenas recebem estas indicações os produtos que cumprirem o respetivo caderno de especificações, sendo elegíveis a utilizar os logótipos associados (**Figura 1**).



Figura 1 – Logótipos DOP (à esquerda) e IGP (à direita)

Fonte: Comissão Europeia, (s.d.)

Estes regimes são considerados direitos de propriedade intelectual e têm como objetivos valorizar os recursos genéticos, dar maior visibilidade aos produtos, diferenciando-os, acrescentando-lhes valor, e, garantindo a sua autenticidade (European Commission, 2021), sendo que desta forma têm maior facilidade de entrar e prosperar no mercado.

De facto, é já notável a importância económica destes produtos. Num estudo da Comissão Europeia verificou-se que no ano de 2017, 7% das vendas de produtos alimentares eram referentes a produtos com indicações geográficas, e que 15,5% das vendas, correspondiam a exportações (European Commission, 2021).

Na União Europeia existem já mais de 3500 produtos registados com indicação geográfica, sendo que em Portugal este valor já ultrapassa os 200.

A Frutus estando inserida na região Oeste trabalha maioritariamente com dois produtos de indicações geográficas: a pera Rocha do Oeste (DOP) e a maçã de Alcobaça (IGP).

Pera Rocha do Oeste (DOP)

Esta pera pertence à variedade portuguesa “Rocha” que surgiu há mais de 180 anos em Sintra na quinta de Pedro António Rocha de quem recebeu o nome (Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha [ANP], 1997). É uma pera de cor verde ou amarela com carepa, doce, calibre médio 60-65 milímetros, boa capacidade de conservação e extremamente bem-adaptada ao microclima da região Oeste (ANP, 1997) (**Figura 2**). A sua produção está circunscrita à área da Região Oeste (a norte pelo concelho de Pombal e a sul pelo concelho de Sintra) e é está registada como DOP desde 2003 (ANP, 1997).



Figura 2 – Pera Rocha do Oeste

Em termos de produção esta pera tem um grande peso relativamente ao total de pera produzida no país como demonstra a **Figura 3**:

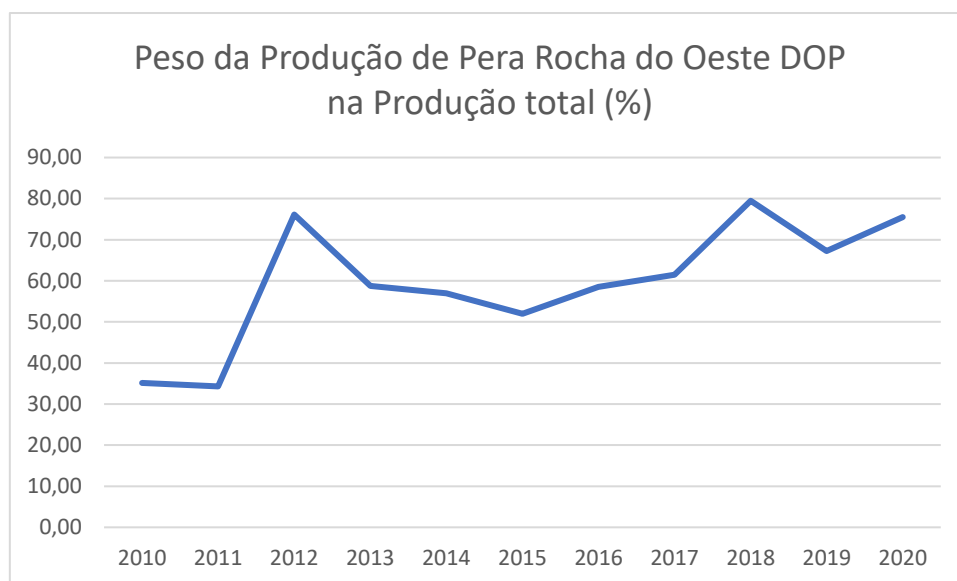


Figura 3 – Peso da produção de Pera Rocha do Oeste DOP na produção total (%)

Baseado em: DGADR [Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural], (2010 – 2020)

Maçã de Alcobaça (IGP)

A Maçã de Alcobaça é a designação dada a um conjunto de variedades de maçã, entre elas, “Casa Nova”, “Golden Delicious”, “Red Delicious”, “Gala”, “Fuji”, “Granny Smith”, “Jonagold”, “Reineta” e “Pink”, que são produzidas em modo de Produção Integrada (ver no **Anexo I**, as normas técnicas necessárias ao exercício da Produção Integrada) para em alguns concelhos da Região Oeste entre Leiria e Torres Vedras, numa zona conhecida como “Coutos de Alcobaça” (Associação dos Produtores de Maçã de Alcobaça, 2014). Está registada como IGP desde 1996.

Ao estarem instaladas entre a Serra dos Candeeiros e o mar, as macieiras são favorecidas pelo microclima aí existente, conferindo às maçãs as suas características distintivas: maçãs de textura crocante, e elevada consistência, acidez e percentagem de açúcares (Associação dos Produtores de Maçã de Alcobaça, 2014).

A fruticultura na região é uma atividade tradicional remontando aos tempos em que os monges da ordem de Cister lá se instalaram, iniciando-a, e os seus saberes foram sendo transmitidos de geração em geração (Associação dos Produtores de Maçã de Alcobaça, 2014).

Em termos de produção, esta maçã não tem um peso tão significativo na balança de produção de maçã a nível nacional, no entanto como se pode ver na **Figura 4** tem vindo a ganhar algum interesse pelos produtores.

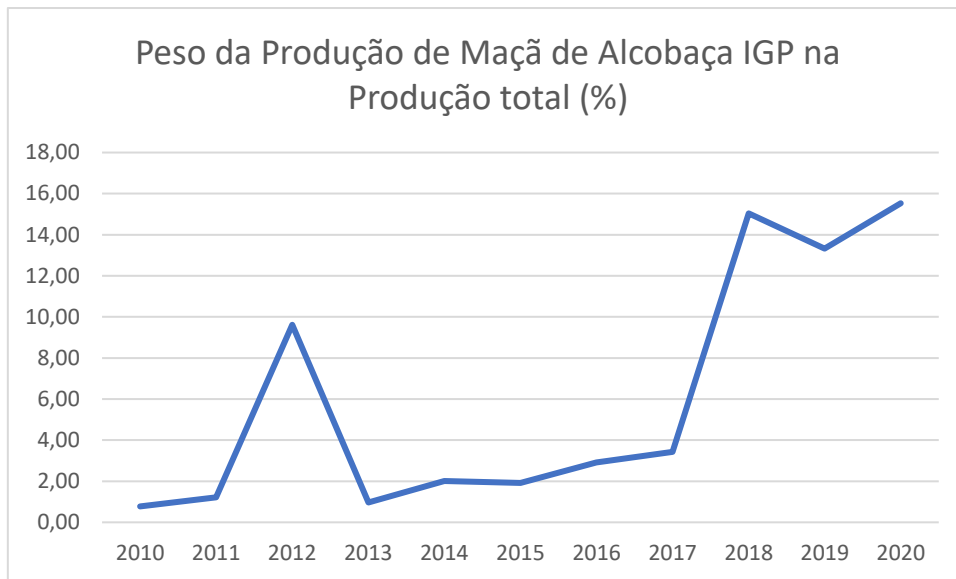


Figura 4 – Peso da produção de Maçã de Alcobaça IGP na produção total (%)

Baseado em: DGADR, (2010 – 2020)

1.2.4. Proteção das plantas

No passado o bem-estar humano esteve sujeito a pragas e das doenças das culturas, o que originou períodos de fome intensa, como foi a Grande Fome na Irlanda, causada pelo ataque de um fungo à principal cultura e fonte de alimento do país, a batata (UK Parliament., s. d.).

Atualmente, com o avanço no desenvolvimento dos produtos fitofarmacêuticos esse tipo de situações já não acontece com a mesma frequência. De qualquer das formas outro problema surgiu, a degradação dos ecossistemas causada pelos efeitos tóxicos destes produtos em organismos não-alvo.

Assim, surgiram técnicas e modos de produção mais sustentáveis para reduzir a quantidade de produtos químicos libertados no ambiente, como o Modo de Produção Biológica e o Modo De Produção Integrada. Neste relatório apenas será abordado este último por ser o modo que é mais utilizado nas culturas perenes e aquele com que contactei durante o estágio.

1.2.4.1. Produção Integrada

A Produção Integrada é um modo de produção agrícola sustentável que segundo a OILB/SROP (como citado em Amaro, 2003) pode ser definida como:

“(...) sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade e de outros produtos utilizando os recursos naturais e os mecanismos de regulação natural em substituição de fatores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável”.

Para um agricultor ser certificado neste modo de produção deve cumprir um conjunto de normas descritas no livro "Normas técnicas necessárias ao exercício da Produção Integrada. Culturas vegetais" de Castiço, F. & Cardoso, M. (2023) (Anexo I).

Este modo de produção rege-se também por 10 princípios relativos à produção de plantas, como foram citados em Castiço, F. & Cardoso, M. (2023):

- Regulação do ecossistema, importância do bem-estar e saúde dos animais e preservação dos recursos naturais;
- Exploração agrícola no seu conjunto, como uma unidade de implementação da Produção Integrada;
- Atualização regular dos conhecimentos dos agricultores sobre Produção Integrada;
- Manutenção da estabilidade dos ecossistemas agrários;
- Equilíbrio do ciclo de nutrientes, reduzindo as perdas ao mínimo;
- Preservação e melhoria da fertilidade intrínseca do solo;
- Fomento da biodiversidade;
- Entendimento da qualidade dos produtos agrícolas tendo por base parâmetros ecológicos, assim como critérios usuais de qualidade, externos e internos;
- Proteção das plantas tendo obrigatoriamente por base os objetivos e as orientações da Proteção Integrada;
- Minimização de alguns efeitos secundários decorrentes das atividades agrícolas.

Considerando que a componente de proteção das plantas baseia-se na proteção integrada, importa igualmente defini-la. A proteção integrada é a integração de todos os métodos de luta contra os organismos nocivos às culturas, tendo em conta o NEA (Nível Económico de Ataque), promovendo a limitação natural e recorrendo o mínimo possível à luta química, sendo que esta deve ser dirigida, e os produtos fitofarmacêuticos utilizados não devem ter efeitos negativos nos ecossistemas e nos organismos auxiliares (Amaro, 2003).

Na Proteção Integrada, quando há o ataque de um inimigo da cultura é feita uma avaliação da indispensabilidade de intervenção que é composta por 3 componentes:

- Estimativa de risco;
- NEA;
- Escolha dos meios de proteção.

Assim, em primeiro lugar é feita a estimativa de risco que procura perceber a importância do inimigo na cultura. Esta é determinada através da monitorização do organismo nocivo com a respetiva identificação, dimensão da população e intensidade de ataque, e tendo em conta os fatores de nocividade (Amaro, 2003).

Com o resultado da avaliação da estimativa de risco obtém-se o NEA, que é a intensidade de ataque, para a qual devem ser tomadas medidas de combate de forma que não se atinjam prejuízos superiores aos das medidas a adotar (Cavaco, 2012).

Para a avaliação da estimativa de risco e do NEA de um inimigo numa determinada cultura seguem-se as orientações dos manuais de normas técnicas para a produção integrada da Direção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Tendo por base essas informações decide-se a necessidade de intervenção e os eventuais meios de luta.

Atualmente existem diversos meios de monitorização e de luta contra os inimigos das culturas sendo que serão descritos alguns deles ao longo deste relatório.

1.2.4.2. Principais pragas das culturas da pereira e da macieira

Bichado da fruta (*Cydia pomonella*)

O bichado da fruta é um pequeno lepidóptero castanho acinzentado da família Tortricidae, e uma das pragas chave na cultura da macieira afetando também a da pereira (**Figura 5**). Os danos são causados pelas larvas deste inseto, que, após eclodirem dos ovos postos na superfície dos frutos, penetram nos mesmos e escavam uma galeria na direção das sementes (Cavaco & Pinto, 2006) (**Figura 6**). É possível ficar a saber que um fruto está atacado se este possuir um furo com excrementos à volta do mesmo (**Figura 7**).



Figura 5 – *Cydia pomonella*

Foto: Sale, 2011. Distribuído sob uma licença CC-BY 2.0



Figura 6 – Aparência do interior de uma maçã atacada pelo bichado



Figura 7 – Aparência exterior de uma maçã perfurada por bichado

Quando a lagarta termina o seu desenvolvimento, sai do fruto e faz a pupa num local abrigado, normalmente no tronco das árvores (Coutinho, 2011). Se se apresentarem as condições favoráveis a maioria das pupas de 1ª geração transformar-se-ão em adultos, sendo que as restantes e as de 2ª geração irão entrar em diapausa até à primavera seguinte (Coutinho, 2011). Os pomares comerciais onde não se combateu eficazmente esta praga podem ter quebras de mais de metade da produção (Coutinho, 2011) (**Figura 8**).



Figura 8 – Várias maçãs do mesmo pomar danificadas pelo bichado

O NEA é a captura em armadilhas delta com feromona de 2 a 3 machos/semana/hectare para as macieiras e de 4 machos/semana/hectare para as pereiras, ou então, a presença de 0,5% a 1% de frutos atacados (Cavaco, 2012).

Psila (*Cacopsylla pyri*)

Esta praga da família Homoptera, é provocada por uma pequena cigarra que tem um grande impacto na cultura das pereiras (López *et al.*, 1992) (**Figura 9**).



Figura 9 – *Cacopsylla pyri*

Foto: Birlenbach, 2021. Distribuído sob uma licença CC BY-NC 4.0

Os estragos são derivados da alimentação das ninfas que picam e sugam a seiva dos órgãos mais jovens das árvores, debilitando-as. Ao fazê-lo, produzem em abundância uma melada, resultado da sua digestão, que serve de alimento ao fungo da fumagina (pegajoso e de aparência negra) (**Figura 10**). O estabelecimento deste fungo causa danos indiretos à cultura, na medida em que dificulta a fotossíntese e deprecia os frutos (López *et al.*, 1992).



Figura 10 – Pera com fumagina e melada

Os adultos e uma pequena quantidade de ninfas no estado N5 hibernam durante o inverno, sendo que se podem observar as primeiras ninfas a partir dos estados C a C3 da escala de Fleckinger, e os adultos em meados de Abril (López *et al.*, 1992). Anualmente este inseto pode produzir entre 4 e 6 gerações (López *et al.*, 1992).

Como exemplo, o NEA para os meses de fevereiro a março consiste na observação de 10 inflorescências em 100, ocupadas com ovos (Cavaco, 2012).

Filoxera (*Aphanostigma pyri*)

A filoxera da pereira, *Aphanostigma pyri* (Chol.), é um afídeo da família *Phylloxeridae* que pode causar estragos à colheita entre 30 e 70%, nos casos mais graves (Fialho *et al.*, 2007), sendo que nem sempre apresentam sintomas durante a colheita, tornando-se apenas visíveis durante a conservação (Fialho *et al.*, 2007; Matias, 1982). Este inseto danifica os frutos perfurando-os durante a postura, que é feita normalmente na fossa apical dos mesmos, sendo que ao fazê-lo desenvolver-se-á uma podridão, que poderá ser causada por diversos fungos (Fialho *et al.*, 2007; Matias, 1982).

O NEA é a presença de 2% de ninfas em 50 cintas, e é avaliado pela observação visual das mesmas entre maio e junho (Cavaco, 2012).

Mosca da fruta (*Ceratitis capitata*)

A mosca da fruta é um díptero de cores vivas mais pequeno que a mosca doméstica, cuja dieta baseia-se nos frutos de diversas espécies de fruteiras, nomeadamente pereiras e macieiras (López *et al.*, 1992) (**Figura 11**).



Figura 11 – *Ceratitis capitata*

Foto: Bauer, 2013

Hiberna durante o inverno no solo, sendo que na primavera emerge e acasala. Após o acasalamento, a fêmea procura ativamente os frutos para depositar os ovos no seu interior. Cada fêmea faz várias posturas em vários frutos, depositando entre 6 e 8 de cada vez, perfazendo um total de 200 a 400 ovos (López *et al.*, 1992).

A sintomatologia consiste em pequenas pintas acastanhadas correspondentes ao local da postura (**Figura 12**). Pode-se verificar a presença de larvas ao cortar o fruto longitudinalmente ao local da postura. Os danos derivam das galerias escavadas pelas larvas durante a sua alimentação com conseqüente apodrecimento dos frutos (López *et al.*, 1992) (**Figura 13**).



Figura 12 – Sintoma exterior de ataque de mosca na maçã



Figura 13 – Danos causados pelas larvas de mosca na maçã

O NEA pode ser avaliado com uma armadilha Tephri com feromona, sendo 7 a 10 adultos/ armadilha/semana ou 1 fêmea/armadilha/dia (Cavaco, 2012).

Pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*)

O pulgão lanígero é um afídeo originário da América do Norte que tinha inicialmente como hospedeiros, o olmo americano de inverno e, espécies pertencentes aos géneros *Crataegus* e *Sorbus*, durante o verão. No entanto, com a introdução da cultura da macieira neste continente, este inseto começou a utilizá-la também como hospedeira de verão tendo-se espalhado para o resto do mundo. Em locais onde não existia o olmo americano adaptou-se de

modo a ter como único hospedeiro a maçã, tornando-se uma praga chave da mesma (Gontijo *et al.*, 2012).

Este afídeo é facilmente identificável por um revestimento branco protetor que faz lembrar algodão, sendo que durante o inverno aloja-se nas rugosidades do tronco, canchros e no solo, e na primavera sobe até aos ramos e frutos (Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional [COTHN], 2011) (**Figuras 14 e 15**).



Figura 14 – Pulgão lanígero



Figura 15 – Ataque de pulgão lanígero aos ramos dos frutos

Esta praga danifica a cultura ao sugar a seiva das árvores causando hipertrofia, e consequentemente tumores, o que pode ser especialmente nefasto para as árvores mais jovens

(COTHN, 2011). Para além disso, a melada e a fumagina produzidas pelo pulgão depreciam a maçã, colocando-a numa categoria de qualidade inferior.

O NEA varia consoante o estado fisiológico da árvore, podendo ser consultado nas “Normas Técnicas para a Produção Integrada de Pomóideas”, sendo por exemplo, entre junho e setembro, a observação visual de 100 árvores em que 10% delas estão atacadas (Cavaco, 2012).

Ácaros eriofídeos (*Epirimerus pyri*)

Os ácaros eriofídeos são a praga causadora da erinose, que se caracteriza pelo aparecimento de pequenas “pintas” rosa avermelhadas e de deformações nas folhas e corimbos (**Figura 16**). Estes sintomas resultam da morte das células devido à alimentação destes insetos, que consiste na sucção do conteúdo celular das folhas do corimbo e dos novos ramos (COTHN, 2010). Quando chega à altura após a floração reproduzem-se, depositando os ovos nos frutos (COTHN, 2010).



Figura 16 – Sintomas de erinose

Para além de causarem deformações nos frutos, estes insetos são também problemáticos por dificultarem a fotossíntese e a transpiração da árvore (COTHN, 2010).

O NEA pode ser aferido por exemplo, durante os estados fenológicos C3 a E2 em que se observa 5 a 10% corimbos ocupados por formas móveis (Cavaco, 2012).

Cecidómia (*Dasineura pyri*)

A cecidómia é um díptero cuja fêmea deposita os ovos nas folhas novas. As larvas, após a eclosão, alimentam-se do exsudado libertado pelas folhas, libertando por sua vez uma toxina que provoca o enrolamento longitudinal das mesmas (Cavaco & Pinto, 2006) (**Figura 17**).



Figura 17 – Sintomas de cecidómia em folhas

O NEA pode ser avaliado após o vingamento, atingindo-se com a observação de 15 rebentos em 100 infestados para árvores jovens e 50 rebentos em 100 (Cavaco, 2012).

1.2.4.3. Principais doenças das culturas da pereira e da macieira

Estenfiliose (*Stemphylium vesicarium*)

O *Stemphylium vesicarium* é o fungo agente causal da doença conhecida por estenfiliose ou Doença das Manchas Castanhas (Silva *et al.*, 2007) que não só ataca a cultura da pereira, mas também hortícolas como a cebola e o alho (Llorente *et al.*, 2012).

Este fungo hiberna sob a forma de pseudoteca no material vegetal morto durante os meses de outono e inverno, amadurecendo quando as condições são ótimas (humidade elevada e temperatura entre 10 e 15°C) durante os meses de primavera e verão (Llorente & Montesinos, 2006). É nesta última fase, na qual se encontra sob a forma de ascósporo, que ataca as folhas e os frutos, sendo os sintomas caracterizados pelo aparecimento de pequenas necroses circulares castanhas por vezes acompanhadas de um halo avermelhado (Llorente & Montesinos, 2006) (**Figuras 18 e 19**). As lesões nos frutos depois evoluem, aumentando de diâmetro e causando o seu apodrecimento (Llorente & Montesinos, 2006).



Figura 18 – Sintomas de estenfiliose nas folhas



Figura 19 – Sintomas de estenfiliose nos frutos

Esta doença que pode causar prejuízos na produção superiores a 50%, e foi reportada em Portugal pela primeira vez na região Oeste em 1996 (Silva *et al.*, 2007).

Sendo um fungo com grande impacto na cultura da pereira, o NEA é a presença de inóculo e de condições meteorológicas favoráveis (Cavaco, 2012), sendo importante estar-se atento às previsões para tratar os pomares de forma preventiva.

Pedrado (*Venturia inaequalis* e *Venturia pyrina*)

O pedrado das pomóideas é uma doença causada pelo fungo *Venturia inaequalis* nas macieiras e *Venturia pyrina* nas pereiras.

Este fungo hiberna durante o inverno sob a forma de pseudoteca nas folhas mortas, ou sob a forma de micélio sobre cancrios dos ramos (Rosa, 1982, como citado em Cavaco & Pinto, 2006; López *et al.*, 1992).

Na primavera e se as condições climáticas se apresentarem favoráveis, as pseudotecas aumentam de tamanho, diferenciando-se no seu interior ascas com ascósporos (López *et al.*, 1992). Quando ocorre precipitação, as pseudotecas emitem os ascósporos que se espalham através do vento e da chuva (López *et al.*, 1992).

As condições ótimas para a germinação dos esporos são verificadas com temperaturas entre os 16 e 23°C, podendo-se recorrer ao Gráfico de Mill's para obter o grau de risco de infeção consoante o número de horas de humectação e temperatura média (López *et al.*, 1992).

Os sintomas visíveis que esta doença apresenta são manchas necróticas arredondadas nas flores, folhas e frutos, sendo que se ocorrer nestes últimos durante a fase de crescimento e multiplicação celular, pode dar origem a deformações e fissuras (López *et al.*, 1992) (**Figura 20**).



Figura 20 – *Venturia inaequalis*

Foto: Fructibus, 2017

O NEA durante o período vegetativo é a presença de inóculo e condições climáticas favoráveis, podendo ser avaliado através dos dados meteorológicos e do Gráfico de Mill's (Cavaco, 2012).

Fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*)

A *Erwinia amylovora* é uma bactéria que se aloja em plantas da família Rosaceae causando uma doença de quarentena também conhecida como fogo bacteriano que tem vindo a trazer grandes prejuízos a culturas agrícolas importantes, como a pereira e a macieira (European and Mediterranean Plant Protection Organization [EPPO], 2023).

Esta bactéria é dispersa a curta distância pelo vento, chuva, e insetos polinizadores, e a longas distâncias através de instrumentos de poda ou da venda de material vegetativo infetados, entrando na planta através de gomos, estomas e feridas (EPPO, 2023).

Uma árvore infetada vai apresentar flores murchas, ramos, folhas e frutos com necroses com a aparência de “queimado” (**Figura 21**), e, quando há humidade, exsudados bacterianos (EPPO, 2023) (**Figura 22**).



Figura 21 – Corimbo de flores atacado por fogo bacteriano



Figura 22 – Corimbo com exsudados bacterianos

Sendo uma doença de quarentena, devem ser tomadas medidas preventivas, como a desinfeção do material de poda, e, sempre que uma planta apresente sintomas, deve-se remover as partes afetadas ou arrancar a árvore inteira, queimando o material removido. Pomares abandonados com fogo bacteriano devem ser participados às autoridades competentes.

2. Descrição das atividades realizadas e competências apreendidas

Durante o estágio, acompanhei sobretudo o trabalho desenvolvido pelos técnicos agrícolas que entre o acompanhamento técnico que dão aos produtores, também tratam das diversas certificações, da elaboração de candidaturas a diferentes projetos no âmbito do PDR2020 e do PEPAC (Plano Estratégico da Política Agrícola Comum). Para além disso, estão constantemente a atualizar-se relativamente a novas tecnologias e metodologias mais sustentáveis, participando em colóquios e interagindo diretamente com empresas do setor.

Assim, as atividades desenvolvidas ao longo do ano letivo encontram-se resumidas na Tabela 1:

Tabela 1 – Atividades realizadas durante o estágio

Setembro de 2022	Outubro de 2022
<ul style="list-style-type: none">• Controlo de qualidade na receção/embalamento/expedição• Apoio documental• Auditorias internas GLOBALG.A.P. e Tesco <i>Nurture</i>• Pesquisa e relatório	<ul style="list-style-type: none">• Controlo de qualidade na receção/embalamento/expedição• Apoio documental• Auditorias internas GLOBALG.A.P. e Tesco <i>Nurture</i>• Pesquisa e relatório• Recolha de amostras de solo• Receção de maçã Fuji• Dias de campo (visita a pomares de novas variedades)
Novembro de 2022	Dezembro de 2022
<ul style="list-style-type: none">• Controlo de qualidade na receção/embalamento/expedição• Apoio documental• Pesquisa e relatório• Recolha de amostras de solo• <i>Add-on Biodiversity</i>• Classificação• Poda• Apresentação de produtos por empresas comerciais	<ul style="list-style-type: none">• Pesquisa e relatório• Recolha de amostras de solo• Poda• Apoio documental

Tabela 1 – Atividades realizadas durante o estágio (continuação)

Janeiro de 2023	Fevereiro de 2023
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • <i>Add-on Biodiversity</i> • Poda • Apoio documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • Poda • Colocação de feromonas e armadilhas delta em pomares para monitorização de pragas • Apresentação de produtos por empresas comerciais
Março de 2023	Abril de 2023
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • Colocação de feromonas e armadilhas delta em pomares para monitorização de pragas • Apresentação de produtos por empresas comerciais • Recolha de amostras de solo • Poda • Visitas técnicas a campo • Medições de crescimento em novas variedades em estudo de macieiras 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • Visitas técnicas a campo • Monitorização da filoxera • Trabalho experimental sobre polinizadores • Apoio documental
Maio de 2023	Junho de 2023
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • Visitas técnicas a campo • Largada de insetos auxiliares (antocorídeos para controlo de psila) • Apoio documental • Trabalho experimental sobre polinizadores • Recolha de amostras de solo • Recolha de amostras de folhas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e relatório • Trabalho experimental sobre polinizadores • Recolha de amostras de folhas • Recolha de amostras de solo • Monda

Para além destas atividades tive a oportunidade de participar nas reuniões técnicas em que se discutiram ideias e tarefas para a semana seguinte, e também noutros eventos nos quais foram apresentados novos métodos e resultados de trabalhos de investigação, tais como:

- Formação Wisecrop (27/10/2022);
- Colóquio “Gestão eficiente da rega em fruteiras” (29/11/2022);
- Balanço da campanha da pêra 2022 (13/12/2022);
- Seminário final “GO ProtecEstenfilio” (26/01/2023);
- 5º Simpósio Nacional de Fruticultura (09/02/2023);
- Seminário final “GO Optimal” (30/03/2023).

Ao longo da descrição de atividades irei focar-me nas que tive uma maior participação e que foram mais relevantes no contexto do meu estágio.

2.1. Controlo de qualidade

Apesar do foco deste estágio ser essencialmente a área agrícola, surgiu a oportunidade de acompanhar o controlo de qualidade na central durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2022.

No controlo de qualidade analisam-se diversos parâmetros que permitem verificar a qualidade do produto, quer na sua entrada em armazém, quer na sua expedição para o cliente final, de forma a garantir que todo o produto enviado cumpre com os requisitos individuais de cada cliente.

A maioria dos destinos de exportação são europeus; contudo também exportam para destinos como Marrocos, Líbia, Dubai nos Emirados Árabes Unidos, México, Brasil, onde o produto final chega a estar 30 dias em trânsito até chegar ao cliente.

Cada cliente tem os seus próprios requisitos, denominados como especificações, sendo que estas diferem consoante: o tempo de transporte, o público-alvo, tipo de embalagem, tipo de rotulagem, tempo de vida de prateleira, entre outros fatores.

Para verificar o cumprimento das especificações foi feita a inspeção visual do tipo de embalagem, peso, defeitos externos e cor, e, também, realizados testes destrutivos por penetrometria (dureza) e do teor em sólidos solúveis. Nestes testes também se inspecionou o interior do fruto para detetar a ausência ou presença de defeito (por exemplo, acastanhamento).

Neste departamento tinha como função dar apoio às técnicas de qualidade no que fosse necessário. Algumas das tarefas que realizei foram:

- Pesar os sacos ou cestos de fruta na linha de embalagem para verificar se os pesos correspondiam ao mínimo exigido, e proceder ao seu registo;
- Verificar na linha de embalagem se não passavam defeitos (estenfiliose, danos físicos, fruta com podridão, e/ou outros danos causados por doenças e pragas);
- Recolher amostras de fruta de cada encomenda e realizar testes de dureza e de teor de sólidos solúveis;
- Realizar testes de “Shelf-life” do produto.

Abaixo segue-se uma descrição sucinta dos testes que realizei.

Testes de penetrometria e determinação do teor em sólidos solúveis

Os testes de penetrometria (dureza) dos frutos, que medem a sua consistência, serviram para indicar o estado de maturação dos frutos e consistiram na perfuração dos mesmos com penetrômetros manuais do tipo Effe-gi (**Figura 23**). Estes penetrômetros mediam a força necessária em Kg/cm² para romper a epiderme do fruto.



Figura 23 – Penetrômetro manual Effe-gi

Primeiro retirava um círculo da casca do fruto na zona equatorial e em lados opostos. Depois, com o fruto apoiado seguro por uma mão, fazia uma perfuração em cada uma das zonas descascadas. Os valores de cada medição eram registrados e feita uma média por fruto (**Figura 23**). Para a pera Rocha os valores de referência de dureza adequados variam entre 5,5 e 6,5 Kg/cm², já para a maçã Gala variam entre 7 e 8 Kg/cm².



Figura 24 – Aparência dos frutos durante os testes destrutivos

Os testes do teor em sólidos solúveis (°Brix) são medidos com um refratômetro (**Figura 25**) e são uma medida indireta dos açúcares presentes. Consistem no corte de 2 pedaços de um

fruto (**Figura 24**) e espreme-se o sumo de cada um deles para o refratómetro, registam-se os valores e fica-se com a média de cada fruto. Para a pera Rocha e maçã Gala considera-se a partir de 12°Brix o valor adequado de teor de sólidos solúveis.



Figura 25 – Refratómetro de medição do teor de sólidos solúveis

Após estes testes, os dados recolhidos ficam armazenados individualmente por cada encomenda garantindo assim a sua rastreabilidade, podendo ser consultados sempre que necessário ou enviados para os clientes que o solicitarem.

Testes de “Shelf-life” do produto

A vida de prateleira é o período de tempo em que o produto mantém a sua qualidade sob determinadas condições de armazenamento sem se tornar impróprio para consumo (Arboretti *et al.*, 2022; Tanner, 2016).

Para verificar se o produto expedido chega ao seu destinatário a cumprir os requisitos necessários, mantendo a qualidade, era submetida uma amostra de frutos às mesmas condições de transporte.

Estes testes variavam consoante o cliente, mas resumidamente envolviam ações como: inspeção visual, testes de dureza e do teor de sólidos solúveis, e o registo fotográfico.

2.2. Certificação

A certificação, é uma componente fundamental na comercialização de produtos alimentares porque garante que o produto ou modo de produção, cumprem uma série de requisitos, e assegura a sua qualidade e conformidade, aumentando assim a confiança dos clientes (Comissão Europeia, 2010). Deste modo, um produto certificado por uma determinada norma tem maior acesso ao mercado e é mais valorizado (Comissão Europeia, 2010).

A certificação tem também os seus inconvenientes como, os custos associados ao cumprimento dos requisitos das normas, por exemplo: realização de análises, disponibilização de recursos humanos e materiais, a sua implementação, preenchimento dos dados da unidade de produção nas plataformas e a necessidade de recorrer a um organismo de certificação externo.

Para qualquer unidade de produção obter uma determinada certificação tem de cumprir um conjunto de regras da mesma, que estão descritas numa lista de itens. Para verificar que estas estão a ser cumpridas, faz-se uma auditoria interna por outro técnico qualificado que não acompanha a exploração agrícola. Após esta autoavaliação, um organismo de certificação realiza uma auditoria da qual resulta a certificação ou não da unidade de produção.

Existem vários sistemas de certificação voluntários que os clientes podem exigir aos seus fornecedores, sendo que, como já foi referido, a Frutus tem vários, dos quais apenas vou descrever em detalhe os quatro em que tive maior participação (IFA, GRASP, Tesco Nurture e Biodiversity).

2.2.1. GLOBALG.A.P.

GLOBALG.A.P. é um sistema de certificação criado por vários *stakeholders* da indústria alimentar que tinham a intenção de criar uma certificação voluntária global relativa às boas práticas agrícolas (*Good Agricultural Practices*), e tem como objetivos principais contribuir para a sustentabilidade da produção primária, assegurar a segurança alimentar e garantir a proteção do meio-ambiente e dos direitos dos trabalhadores.

IFA (*Integrated Farm Assurance*) (**Anexo II**) é a norma base utilizada no âmbito da produção primária e abrange três vertentes: produção vegetal, produção animal e aquacultura.

Dentro do GLOBALG.A.P. existem ainda *add-on*, ou módulos extra, que podem ser adicionados, sendo que as suas auditorias são feitas em conjunto com a norma IFA. Aqueles que vou falar brevemente neste relatório são: GRASP, *Tesco Nurture* e *Biodiversity*. Este último será abordado de forma mais detalhada mais abaixo.

GRASP significa *GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practices* e é um módulo que garante a saúde, segurança e bem-estar dos trabalhadores. A lista de itens inclui pontos de controlo como, acesso dos trabalhadores à legislação nacional sobre o trabalho, auto-declaração do cumprimento de boas práticas sociais, existência de um representante dos trabalhadores, e, evidência documental de folhas de pagamento, contratos de trabalho, salários, número de horas de trabalho e a não existência de trabalho infantil (GlobalG.A.P., s.d.).

Tesco Nurture é um módulo que os fornecedores das cadeias de supermercado Tesco têm de ter e que garante que os produtos foram produzidos de forma ambientalmente responsável.

Os documentos com as regras e a lista de itens destes dois referenciais complementares encontram-se nos **Anexos III e IV**, respetivamente.

2.2.2. Auditorias internas

Antes de se realizarem as auditorias externas é feita uma auditoria interna em que se verifica o que está em falta ou é necessário melhorar antes da auditoria externa.

Nos meses de setembro e outubro, uma das minhas atividades foi acompanhar um técnico da Frutus nas auditorias internas GLOBALG.A.P. (que são em conjunto com os outros módulos acima mencionados) aos produtores.

As minhas tarefas passaram por:

- Verificar se a documentação estava em dia, e caso não estivesse, atualizá-la;
- Verificar se a caixa de primeiros socorros estava completa e se tudo estava dentro da validade;
- Verificar se o extintor tinha a inspeção válida (as inspeções devem ser feitas anualmente);
- Verificar se no local existia uma pá, vassoura e balde com areia (caso haja um derrame acidental dentro da casa dos produtos, deve-se utilizar a areia para absorver o produto e depois pedir a uma empresa licenciada a sua recolha);

- Verificar se a sinalética estava perceptível e completa, caso não estivesse era necessário colocar as placas em falta;
- Verificar se o aplicador de produtos fitofarmacêuticos tinha as análises à colinesterase em dia;
- Verificar se os locais de armazenamento de produtos fitofarmacêuticos e de preparação de caldas cumpriam as normas (por exemplo, existência de bacia de retenção com capacidade para 10% a mais que a do depósito do pulverizador em caso de acidente) (Figura 26).



Figura 26 – Casa de armazenamento de produtos fitofarmacêuticos e local de preparação de caldas de uma das propriedades agrícolas

2.2.3. Add-on Biodiversity

O *add-on Biodiversity* é um complemento à certificação GLOBALG.A.P. e que tem como objetivo promover a biodiversidade na agricultura convencional (GlobalG.A.P., 2022).

A certificação da Biodiversidade está a ser exigida por um cliente da TriPortugal, para iniciarem a certificação dos seus produtores nesta área.

Para a sua implementação a técnica responsável baseou-se em dois trabalhos, resultado de outros projetos que visavam promover a biodiversidade nos pomares.

Assim, nos meses de novembro e janeiro, estive a apoiar na implementação desta certificação sendo algumas atividades realizadas as seguintes:

- Recolha de 2 amostras de água da ribeira junto à área de pomar, para avaliar a sua qualidade e eventual poluição (**Figura 27**);
- Medição da distância da linha de árvores do pomar à ribeira para aferir a necessidade ou não de medidas (de modo a evitar contaminação da ribeira derivada das pulverizações);
- Registo das espécies de plantas encontradas no pomar;
- Criação de um mapa de uma das quintas em ArcGIS com as suas áreas delimitadas, e as da REN (Reserva Ecológica Nacional) e RAN (Reserva Agrícola Nacional) (este mapa é necessário para verificar se a área da quinta está inserida em áreas de REN e/ou RAN).



Figura 27 – Ribeira junto ao pomar onde foram recolhidas amostras de água para análise

A auditoria desta certificação está prevista para Agosto, em simultâneo com a auditoria de renovação para o GLOBALG.A.P..

As regras e respetiva lista de itens encontram-se no **Anexo V**.

2.3. Receção de fruta

Durante o mês de outubro fez-se a colheita da maçã Fuji sendo que em alguns momentos colaborei na receção da fruta.

O controlo de qualidade na receção da fruta consistiu em fazer uma avaliação a cada carga que entrou na central para definir um lote interno associado à qualidade da fruta e que é composto por dois números: um que define o tipo de conservação (atmosfera normal ou atmosfera controlada [AC]) e o outro a qualidade. Para definir o tipo de conservação da fruta foi

tida em conta a sua penetrometria (dureza), por exemplo, fruta com durezas mais baixas (abaixo de 7 Kg/cm²) é mais madura e mais difícil de conservar, sendo por isso direcionada para câmaras de atmosfera normal cuja fruta é expedida mais cedo. Em relação à qualidade foram observados vários parâmetros tais como o teor em sólidos solúveis (TSS), o calibre, a cor e a percentagem de defeitos, nomeadamente defeitos físicos e outros provocados por pragas e/ou doenças (**Figura 28**).



Figura 28 – Carga de fruta de um pomar muito atacado por pulgão lanígero

2.4. Recolha de amostras de solo

A recolha de amostras de solo é uma componente fundamental no acompanhamento técnico aos agricultores sendo necessária por 3 motivos:

- Auxilia na tomada de decisão na escolha dos fertilizantes e quantidades a aplicar, evitando excessos e permitindo corrigir carências;
- São uma exigência do modo de Produção Integrada;
- É necessário para as diversas certificações: GLOBALG.A.P., *Tesco Nurture* e modo de Produção Integrada.

As recolhas são realizadas nas parcelas selecionadas como unidades de amostragem de cada produtor, normalmente nos meses de outono e de inverno (este ano foram também recolhidas nos meses de março e maio). Estas análises têm de ser realizadas antes da plantação do pomar, ou no ano de adesão ao modo de Produção Integrada, e são repetidas a cada 4 anos.

Estas são depois expedidas para análise num laboratório, que mais tarde envia os resultados do conteúdo de nutrientes, pH, textura e matéria orgânica do solo.

Há dois tipos de análises que podem ser realizadas: as simples e as completas. As primeiras realizam-se normalmente de 4 em 4 anos e avaliam apenas um micronutriente, e as últimas são feitas antes da instalação de um novo pomar ou quando o técnico sente que é necessário ter uma análise mais completa. Abaixo encontram-se os parâmetros avaliados em cada análise.

Parâmetros da análise simples a repetir de 4 em 4 anos:

- Matéria orgânica;
- pH (H₂O);
- Necessidade de cal;
- Fósforo, potássio, magnésio e boro extraíveis;
- Condutividade elétrica (na amostra colhida junto dos gotejadores), das culturas regadas;
- Outras determinações analíticas, consoante os resultados da análise anterior.

Parâmetros mínimos da análise completa:

- Textura (% areia, % limo, % argila);
- Matéria orgânica (carbono orgânico);
- pH (H₂O);
- Necessidade de cal, se necessário;
- Calcário total e calcário ativo, se necessário;
- Fósforo, potássio e magnésio extraíveis;
- Ferro, manganês, zinco, cobre e boro extraíveis;
- Complexo de troca (cálcio, magnésio, potássio e sódio de troca, acidez potencial ou acidez de troca, capacidade de troca catiónica, grau de saturação);
- Condutividade elétrica.

Para o procedimento foi utilizada uma sonda que retira solo a uma profundidade de 50 cm. Foram colhidos em cada local 50 cm de solo para um balde em vários pontos (4 – 6) espalhados pelo pomar de forma a ter uma colheita uniforme. De seguida, nesse balde o solo foi misturado e 1 kg de solo foi colhido para um saco que seguia para análise (**Figura 29**).



Figura 29 – Colheita de amostras de solo

2.5. Recolha de amostras de folhas

Durante os meses de maio e junho, quando as plantas estão em pleno desenvolvimento dos frutos, realizou-se a recolha de amostras de folhas para análise dos seus nutrientes.

À semelhança das análises de solo, este tipo de análise auxilia os técnicos na elaboração das recomendações de fertilização, distinguindo-se das primeiras por nestas se ficar a saber com mais rigor quais os nutrientes que estão a ser absorvidos pelas plantas e quais os que estão em falta.

Para além deste motivo, as análises folheares são também uma obrigatoriedade da Produção Integrada, tendo de ser realizadas anualmente durante os primeiros cinco anos de adesão a esta certificação. Os nutrientes analisados são: azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, zinco, cobre e boro (Castiço & Cardoso, 2023).

Após os cinco anos, as análises passam a ser necessárias apenas de três em três anos, desde que os valores dos nutrientes nas análises anteriores estejam dentro dos parâmetros normais para a cultura (Castiço & Cardoso, 2023). Para essa avaliação são consultadas as tabelas do volume II do livro “Normas técnicas para a produção integrada em pomóideas”.

Se por algum motivo ocorre uma situação anómala no pomar ou se se obtém uma produção mais baixa do que é esperado, é também recomendada a realização destas análises (Castiço & Cardoso, 2023).

Este ano foram realizadas colheitas em vários pomares, sendo que cada amostra continha cerca de 100 gramas de folhas. As folhas foram retiradas de cada unidade de amostragem que é sempre a mesma em cada pomar de ano para ano, estando uma fita a assinalar a fila de árvores correspondente.

Em cada árvore foram colhidas 4 folhas inteiras e com pecíolo, dos 4 pontos cardeais, do terço médio dos ramos do ano e da árvore.

Nas semanas em que foram realizadas as colheitas estas foram efetuadas às segundas e terças-feiras. Tendo em conta que as amostras de segunda-feira eram enviadas juntamente com as de terça-feira, estas foram armazenadas até envio a 4°C, num frigorífico.

2.6. Classificação

A fruta recebida na central passa por um processo denominado de “Classificação”, em que, como o próprio nome indica, uma percentagem da fruta de cada produtor (6%) é classificada por categorias de acordo com a sua qualidade.

A classificação tem o objetivo de definir o preço a pagar ao produtor conforme a proporção de fruta classificada nas categorias I, II, indústria, podres e extra. Segue-se uma descrição sucinta destas categorias:

- Categoria I: fruta sem defeitos;
- Categoria II: fruta com defeitos menores (roçados, pequenas feridas secas, entre outros);
- Indústria: fruta com defeitos maiores ou feridas, maçãs Gala <10% de cor, maçãs Fuji <20% de cor;
- Podres: fruta podre;
- Extra: categoria exclusiva para maçãs Gala que não apresentam qualquer defeito visível e têm cor acima de 80%.

Este processo é feito por um calibrador (**Figura 30**) e começa com a colocação de um palote de fruta dentro de um tanque de água sendo inclinado de modo que a fruta deslize suavemente.

Depois, a fruta passa para um tapete onde estão normalmente dois operadores que retiram a fruta considerada indústria e podre, e a restante prossegue para ser separada por calibre e por cor (no caso das maçãs). O calibrador da Frutus pode trabalhar de duas formas:

- Forma de calibração ótica: o calibrador, através de “fotografias” simultâneas, determina o calibre do fruto através do seu diâmetro. É também desta forma que o calibrador separa os frutos com mais ou menos cor;
- Forma de calibração por peso: o calibrador dispõe de balanças que pesam o fruto, e através do seu peso é determinado o diâmetro do fruto.

Depois de calibrada, a fruta passa para uma passadeira e vai caindo para os enchedores de palotes consoante o seu calibre. Durante o processo de classificação um dos calibres cai diretamente para uma linha de escolha, onde os funcionários separam a fruta por categorias.



Figura 30 – Calibrador

Há ainda um último enchedor que é para os enganços, para onde vai a fruta que por algum motivo não foi devidamente calibrada, e que por isso irá voltar a passar pelo calibrador (pode ser por, por exemplo, o calibrador não ter detetado o calibre).

Neste ano, a classificação teve mais uma etapa para as maçãs ‘Gala’ que foi realizada por mim durante o mês de novembro: foi avaliada a dureza de 10% da fruta com calibre 75 – 80, de maneira a perceber se os produtores realizaram a colheita de forma a não apanhar frutos com dureza inferior ao pretendido.

2.7. Poda

A poda ocorre normalmente nos meses de inverno, podendo seguir uma condução (forma que se dá à árvore) em vaso (**Figura 31**) ou em eixo (**Figura 32**) (muito residual só ocorrendo em pomares mais antigos). É uma etapa essencial no ciclo produtivo de um pomar, cumprindo vários objetivos, entre eles:

- Iluminar bem a árvore para maximizar a fotossíntese e para que ocorra uma boa diferenciação floral;
- Arejamento da árvore (diminui a incidência de pragas e doenças e conseqüentemente a necessidade de utilizar produtos fitofarmacêuticos);
- Equilibrar a produção e o vigor, tendo em conta as características da variedade (árvores com demasiados gomos florais irão originar frutos pequenos e de menor qualidade, e árvores com demasiado vigor irão despende mais energia na produção de ramos do que de frutos, originando pouca quantidade de frutos, e irão estar, também mais propensas à incidência de pragas);
- Renovação de ramos (é nos ramos mais jovens onde se encontra a produção melhor);
- Adaptar o pomar à mecanização e aos trabalhos a realizar.



Figura 31 – Árvore com condução em vaso



Figura 32 – Árvores com condução em eixo

Alguns cuidados que se devem ter são:

- Aplicar cobre nos cortes visto estes serem uma porta de entrada para doenças fúngicas e o cobre ter um efeito fungicida (**Figura 33**);
- No fim da poda de um pomar e antes de passar para o próximo, desinfetar os tesourões de poda para evitar a propagação de doenças que possam existir.



Figura 33 – Aspeto de um corte onde foi aplicado cobre

O trabalho dos técnicos nesta fase passa por observar como a poda está a ser realizada nos pomares dos seus produtores e quando necessário fazer-lhes sugestões, sendo que

acompanhei algumas destas visitas. Por vezes também se juntam para podar e trocar ideias entre si, e foi nestes momentos em que aprendi a podar (**Figura 34**).



Figura 34– *Momento de aprendizagem da poda*

Um exemplo disso, foi o caso de um pomar de um dos produtores que visitámos e para o qual foi dado o respetivo apoio técnico, tendo-se marcado e podado um número determinado de árvores para assim se avaliar o desenvolvimento futuro das árvores podadas (**Figuras 35 e 36**).



Figura 35 – *Pomar vigoroso antes da poda*



Figura 36 – Pomar vigoroso após a poda

A poda pode tornar os pomares mais sustentáveis, no sentido que os torna mais eficientes.

2.8. Postos de Observação Biológica (POB's)

A Frutus colaborou em vários grupos operacionais (GO) ao abrigo do Programa de Desenvolvimento Rural 2020 (PDR2020), entre eles o FitoAgro que decorreu entre 2018 e 2021. Estes grupos envolviam várias entidades e tinham como objetivo contribuir para a investigação em áreas chave do setor agrícola, neste caso para o estudo de pragas de grande importância na Região Oeste (Programa de Desenvolvimento Rural, s.d.; Fitoagro, s.d.).

Tendo este projeto terminado em 2021, as entidades envolvidas decidiram que seria importante continuar com a monitorização das pragas estudadas nos postos de observação biológica (POB's) já definidos pelo protocolo do projeto, sendo que uma das pragas visadas foi a filoxera da pereira.

Para a monitorização desta praga, que se iniciou em Abril e na qual pude participar, seguiu-se o protocolo com algumas adaptações. Em resumo, este consistiu na seleção de cinco árvores por POB, e, na colocação, em cada uma delas, de fita adesiva amarela (dobrada para cima com a face da cola virada para fora) em volta da base do tronco e de duas pernas (**Figura 37**).



Figura 37 – Fitas adesivas amarelas numa árvore para monitorização da filoxera

Estas fitas tinham como objetivo capturar indivíduos que pudessem estar presentes nas árvores, sendo a cada semana substituídas por novas, e as velhas levadas para laboratório. No laboratório, as fitas eram analisadas à lupa, contabilizados os indivíduos e os resultados comunicados ao grupo.

2.9. Largada de insetos auxiliares

No início do mês de maio realizou-se uma largada de insetos auxiliares, neste caso de antocorídeos (*Anthocoris nemoralis*). Estes insetos são predadores naturais de afídeos e de psila, sendo esta última a sua praga alvo.

As largadas são feitas quando são observados sinais da presença da praga (ovos ou ninfas), ou então, um pouco antes, como foi o caso deste ano para a primeira largada. O objetivo foi garantir que, quando a praga aparecesse, a população já estivesse estabelecida, e, também, para ir controlando os afídeos presentes nos pomares.

Os antocorídeos vêm em garrafas com um substrato que serve de alimento e que ajuda a levá-los para fora das mesmas (**Figura 38**). As garrafas antes de abertas são rodadas duas ou três vezes para os insetos não fiquem no fundo e o conteúdo das garrafas é depois despejado

em várias caixas que são colocadas, abrigadas do sol, no interior da copa das árvores e espalhadas pelo pomar, garantindo desta forma uma distribuição uniforme (**Figura 39**).



Figura 38 – Antocorídeos à saída de uma garrafa

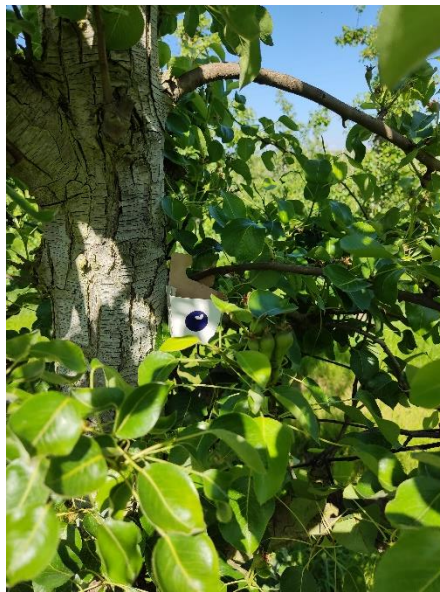


Figura 39 – Caixa para a deposição dos antocorídeos e do substrato

A densidade de aplicação é de 1000 indivíduos por hectare (cada garrafa tem aproximadamente 500 insetos).

Este método começou a ser utilizado há 4 anos sendo que atualmente é praticado por 7 produtores numa área de 18 hectares.

2.10. Visitas técnicas a campo

As visitas técnicas a campo, que fui acompanhando ao longo do ano, representam uma fatia grande do tempo despendido pelos técnicos e servem para acompanhar o desenvolvimento dos pomares. Algumas das tarefas que realizam passam por:

- Assegurar que as normas das certificações estão a ser cumpridas;
- Acompanhamento da poda;
- Acompanhamento da floração e vingamento dos frutos;
- Monitorização de pragas;
- Monitorização de doenças;
- Recomendação de fertilizantes;
- Recomendação de meios de luta contra pragas e doenças;
- Aconselhamento técnico, outras recomendações.

A verificação de que as normas das certificações estão a ser cumpridas é feita ao longo do ano quando são feitas as visitas técnicas e de um modo mais aprofundado durante as auditorias internas. O acompanhamento da poda já foi referido anteriormente neste relatório.

Acompanhamento da floração e vingamento dos frutos

Durante os meses de outono e de inverno, quando as árvores estão em repouso vegetativo há poucas tarefas a realizar em campo, sendo o foco normalmente a poda. É em março que se inicia o pico de trabalho com a floração das fruteiras.

Nesta altura foram avaliados os estados fenológicos segundo a escala de Fleckinger (**Anexo VI**) (**Figuras 40 e 41**). Primeiro entre os estados B e D3 avaliou-se a quantidade de gomos florais que eram originados e depois nos estados E a G/H observou-se a existência de pragas que pudessem estar a consumir ou deformar as flores (como pedrolho e ácaros eriofídeos), assim como doenças (aparecimento de manchas e necroses que sugeriram doenças fúngicas ou fogo bacteriano).



Figura 40 – Corimbos de pereira em estado F2



Figura 41 – Corimbos de macieira em estado F

Para auxiliar a polinização houve pomares de macieiras em que foram colocadas colmeias de *Bombus terrestris*, numa densidade de 2 colmeias triplas por hectare (cada colmeia apresenta 3 ninhos, com 120 a 140 obreiras cada uma) (**Figuras 42 e 43**).



Figura 42 – Colmeia de *Bombus*



Figura 43 – *Bombus sp.* a visitar uma flor de macieira

Quando se chegou ao estado H (queda das últimas pétalas), os técnicos avaliaram o vingamento. Alguns sinais que podem ser observados de um mau vingamento é o pedúnculo da flor/fruto estar amarelado, ou ao passar uma mão pelos corimbos verificar se os frutos estão deiscentes (apenas o que estão bem aderidos apresentam um bom vingamento, os restantes caem naturalmente naquilo a que se chama a monda natural dos frutos).

Nas fases seguintes foi avaliado o crescimento dos frutos semanalmente e aconselhada a época para fazer a monda dos frutos, caso esta seja necessária (**Figuras 44 e 45**).



Figura 44 – Avaliação do crescimento das peras



Figura 45 – Avaliação do crescimento das maçãs

Monitorização de pragas

A monitorização de pragas foi feita semanalmente, tendo sido procurados os sintomas de:

- Pedrolho (indivíduos nas árvores e folhas e flores roídas);
- Bichado da fruta (furo no fruto com excrementos à volta);
- Psila (presença de indivíduos e ovos, melada e fumagina);
- Cecidómia (ocorrência de folhas encaracoladas e corimbos deformados);
- Pulgão lanígero (ocorrência de uma espécie de algodão na base dos troncos e em fendas dos ramos);
- Erinose (ocorrência de pintas cor-de-rosa nos corimbos).

Para além da inspeção visual, existem também outros métodos mais precisos utilizados para outras pragas:

- Armadilhas delta com feromona/cairomona;
- Armadilhas *Tephri* com feromona;
- Fita adesiva amarela.

Abaixo é detalhado o funcionamento destas armadilhas, sendo que o método com fita adesiva já foi explicado acima no relatório:

Armadilhas delta com feromona/cairomona

O modo de funcionamento das armadilhas delta consiste na atração dos adultos para a base de cola sendo que estes ficam presos à mesma. Quando se utilizam cápsulas que só contém feromona apenas se atraem os machos, enquanto a utilização das Combo permite atrair machos e fêmeas por terem para além da feromona, cairomona (atrativo alimentar).

Estas armadilhas foram colocadas no terço superior da árvore, uma por unidade de amostragem. São constituídas por uma base de cola na qual é colocada ao centro a cápsula com a feromona/cairomona e por uma estrutura exterior que a protege (**Figura 46**). Aquando da colocação da feromona/cairomona deve-se ter o cuidado de não lhe tocar, sendo que esta deve ser trocada ao fim de 6 semanas no caso das feromonas e de 8 semanas no caso das Combo (feromona + cairomona).



Figura 46 – Armadilha delta com cápsula de feromona

Depois foi realizada a verificação e contagem do número de indivíduos e atuou-se conforme o nível económico de ataque (NEA).

Algumas espécies para as quais é utilizado este método são:

- *Cydia funebrana*;
- *Grapholita molesta*;
- *Cydia pomonella*;
- *Synanthedon typhiaeformis*.

As primeiras feromonas em armadilhas delta foram colocadas em fevereiro, em parcelas que tinham tido problemas em anos anteriores, sendo colocadas nas restantes em março, altura da rebentação.

Armadilhas Tephri com feromona

Para a monitorização da mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) foram colocadas armadilhas Tephri amarelas (esta cor serve também de atrativo) com feromona. A sua montagem consistiu em encher o copo com água e detergente (para as moscas não ficarem coladas às paredes) (**Figura 47**), e depois foi colocada a feromona (que atrai os machos) num pequeno copo que estava dentro do copo de maiores dimensões (**Figura 48**). Tal como nas armadilhas delta, estas eram colocadas no terço superior e seguidas semanalmente. De acordo com o número de indivíduos capturados e o NEA decidia-se se era necessário tomar medidas.



Figura 47 – Enchimento do copo da armadilha com água e detergente



Figura 48 – Colocação da feromona no interior do copo

Monitorização de doenças

A monitorização de doenças era feita em todas as visitas técnicas e consistia em procurar por sintomas de doenças como:

- Estenfiliose (pequena pinta negra nas folhas ou frutos);
- Fogo bacteriano (ramos e corimbos aparentam estar “queimados”);
- Pedrado (manchas nos frutos).

A monitorização destas doenças era também baseada nas condições meteorológicas sendo que para tal recorria-se aos dados das estações meteorológicas instaladas nos pomares dos agricultores. Para a estenfiliose existem boletins semanais do GT Estenfiliose do INIAV, que indicam o número médio de esporos e percentagem de frutos com sintomas em diferentes POB's.

Após a monitorização, o resultado era comunicado aos produtores, e no caso de se encontrar fogo bacteriano, estes eram avisados para eliminarem os órgãos e as árvores afetadas.

Recomendação de fertilizantes

Os técnicos da Frutus também têm como função, avaliar as necessidades de nutrição das plantas. Para o efeito, consideram uma série de parâmetros como: análises de solo, análises

folheares, produção do ano anterior, idade das plantas, valores ideais de nutrientes para a cultura e histórico fitossanitário do pomar.

Conforme os dados obtidos, escolhem os fertilizantes e matérias orgânicas a aplicar, e avaliam a necessidade de aplicar bioestimulantes, micorrizas ou bactérias (para estimular as defesas das plantas e melhorar a absorção de nutrientes). Uma boa nutrição das plantas para além de garantir uma boa produção ajuda também na prevenção de doenças na medida em que estas terão mais defesas e consequentemente estarão mais protegidas.

Recomendação de meios de luta contra pragas e doenças

No modo de Produção Integrada dá-se preferência a meios de luta não químicos usando-os apenas quando não há uma alternativa viável, como é caso do controlo de doenças ou de pragas com densidades populacionais muito elevadas.

Como já foi referido anteriormente neste relatório, a Frutus faz largadas de antocorídeos em alguns pomares de produtores, para auxiliar no controlo de uma praga chave da pereira. Outros métodos que são amplamente utilizados são a confusão sexual para o bichado da fruta e a captura massiva para a mosca da fruta.

Na confusão sexual colocaram-se diversos dispersores de feromona espalhados pelos pomares que a libertaram de forma constante de modo a saturar o ar com feromona sintética e assim impedir que os machos encontrassem as fêmeas e que se reproduzissem. Os difusores de feromonas foram colocados antes do primeiro voo ou à primeira captura.

Existem vários tipos de difusores disponíveis no mercado: em forma de “puzzle” (mais fáceis de espalhar pelo pomar) (**Figura 49**), em forma de “esparguete” (resistem a temperaturas mais elevadas) e dispersores tecnológicos (programados para emitir a feromona a intervalos constantes durante as horas e temperaturas mais propícias ao aparecimento da praga) (**Figura 50**).



Figura 49 – Difusor em forma de "puzzle"



Figura 50 – Dispersor tecnológico

A captura em massa da mosca consistiu na colocação de um elevado número de armadilhas Tephri amarelas (a cor é importante na atração) com 4 orifícios na parte superior e contendo no seu interior um líquido com atrativo alimentar. O objetivo foi atrair as moscas para o seu interior, o que levava à sua morte (**Figura 51**).

Estas armadilhas podem ser feitas artesanalmente a partir da reutilização de garrafas de água sendo necessário colocar uma densidade de 70 a 100 garrafas por hectare.



Figura 51 – Armadilhas Tephri para captura em massa da mosca da fruta

Durante as visitas aos pomares, foi também tida em consideração a ocorrência de insetos auxiliares como as joaninhas (**Figura 52**), crisopas (**Figura 53**) e sirfídeos, que estando presentes podem ajudar a controlar as populações das pragas.



Figura 52 – Joaninha a alimentar-se de afídeos



Figura 53 – Crisopa

Aconselhamento técnico, outras recomendações

Todas as informações relativas aos pomares foram compiladas num caderno de campo digital (incluindo a informação das sondas de humidade do solo e das estações meteorológicas), sendo que os dados aí inseridos serviam de suporte na tomada de decisão ao indicar a altura adequada para regar e preveem o risco de incidência de doenças e de pragas.

3. Trabalho experimental: “Avaliação do contributo da polinização diurna VS noturna na produção de maçã da região Oeste”

Para além de todas as atividades mais técnicas que fui realizando, propus-me também fazer uma pequena experiência sobre polinização na cultura da maçã ‘Gala’. Nesta experiência pretendeu-se avaliar o contributo da polinização noturna por borboletas noturnas nesta cultura e comparar com o da polinização diurna.

3.1. Contexto

Tem-se vindo a verificar nas últimas décadas um declínio de insetos polinizadores a nível global (Banza *et al.*, 2015; Macgregor & Scott-Brown, 2020; Robertson *et al.*, 2021), e, consequentemente, a um alarme crescente de que se pode estar a comprometer a produção futura de alguns alimentos que são dependentes de polinizadores, como é o caso da cultura da maçã.

De facto, em alguns países como a China, durante os anos 90, era prática comum em algumas regiões existirem pomares de macieiras em que a polinização tinha de ser feita à mão, devido ao declínio de insetos polinizadores, acarretando grandes custos de mão-de-obra que, de forma natural, poderia ser um serviço de ecossistemas gratuito fornecido pela biodiversidade envolvente aos pomares (Partap & Ya, 2012).

Tendo em conta este problema, tem vindo a aumentar a preocupação relativa a este grupo de organismos, em particular os insetos polinizadores, tendo-se já produzido inúmeras publicações sobre o tema. No entanto estes trabalhos têm-se focado sobretudo nos polinizadores diurnos negligenciando o possível contributo dos organismos noturnos para a polinização das culturas agrícolas (Buxton *et al.* 2022; Robertson *et al.*, 2021; Walton *et al.*, 2020).

Robertson *et al.* (2021) avaliou pela primeira vez o contributo destas duas componentes, i.e., a polinização diurna e a noturna, em pomares de maçã nos Estados Unidos da América, tendo-se concluído que os polinizadores noturnos contribuem para a polinização das macieiras de forma semelhante aos diurnos. No entanto, apesar do importante contributo deste trabalho, não foi possível identificar quais os insetos responsáveis pela polinização noturna.

No trabalho desenvolvido por Banza *et al.* (2015), no qual se construiu uma rede de visitação floral, verificou-se que os insetos noturnos da ordem lepidóptera podem ser polinizadores de várias espécies de plantas espontâneas. Contudo, estes estudos são ainda raros na área da região mediterrânea e, segundo Buxton *et al.* (2022), o método utilizado não é o mais adequado para obter os resultados melhores e conseguir chegar a conclusões evidentes.

Tendo em conta a potencial importância revelada por estes trabalhos, nesta experiência pretendeu-se testar se as borboletas noturnas são polinizadoras de macieiras e a sua importância relativa para a cultura, comparando-a com a polinização diurna.

Estes tipos de estudos são importantes para complementar o conhecimento dos polinizadores nos sistemas agrícolas porque, como já foi mencionado, existem poucos trabalhos relativos à importância das borboletas noturnas como fornecedoras deste serviço dos ecossistemas (Walton *et al.*, 2020), e, também é necessário implementar medidas de gestão adequadas para a manutenção da biodiversidade funcional. Como exemplo, as medidas implementadas para proteger as abelhas podem não ser eficazes para a proteção das borboletas noturnas podendo ser necessário adequá-las.

3.2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar o contributo da polinização diurna com a polinização noturna na produção de maçã ‘Gala’ da região Oeste para, deste modo, contribuir para uma melhor compreensão do papel dos diferentes grupos de polinizadores numa cultura com grande importância em Portugal, como é a macieira.

Assim, a experiência tinha três objetivos específicos:

1. Avaliar a polinização diurna por insetos na cultura da macieira ‘Gala’;
2. Avaliar a polinização noturna por borboletas noturnas na cultura da macieira ‘Gala’;
3. Comparar a polinização diurna com a polinização noturna na cultura da macieira ‘Gala’.

3.3. Materiais e métodos

3.3.1. Caracterização do local de estudo

O local do ensaio foi no pomar da Mata Redonda (latitude: 39,2759853°; longitude: -9,0316598°), em Alguber (**Figura 54**), plantado em 2020 em modo de produção integrada e com uma área de cerca de 2 hectares. Este pomar está inserido numa zona predominantemente agrícola sendo que na vizinhança está plantado um eucaliptal. O pomar apresenta enrelvamento na entrelinha (**Figura 55**) e as suas bordaduras são constituídas por sobreiros e casuarinas (**Figura 56**).

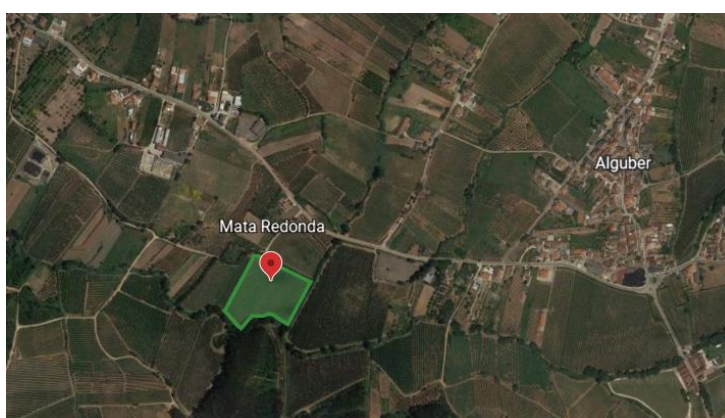


Figura 54 – Localização do pomar



Figura 55 – Aspeto das entrelinhas do pomar



Figura 56 – Bordadura do pomar

Este pomar foi escolhido tendo em conta a necessidade de existir uma fonte de energia (para uma das etapas) nas proximidades (neste caso existe uma casa de rega), e de normalmente não serem aplicados reguladores de crescimento para a polinização (são utilizadas no seu lugar colmeias de *Bombus terrestris*).

3.3.2. Metodologia

3.3.2.1. Comparação da polinização diurna *versus* noturna

A metodologia foi baseada em Carvalho *et al.* (2019), e Robertson *et al.* (2021). Numa primeira fase, no início de abril, foram seleccionadas e marcadas 15 árvores (3 em cada linha de árvores tendo essas linhas um intervalo de 5 árvores entre elas), e, em cada uma delas, 5 corimbos nos estados fenológicos E e E2 (i.e., aparecimento do botão rosa na escala de Fleckinger, **Anexo VI**). Os corimbos foram sujeitos a um de três tipos de tratamento diferentes: exclusão de polinizadores diurnos (tratamento N) (**Figura 57**), exclusão de polinizadores noturnos (tratamento D) (**Figura 58**), ambos replicados duas vezes uma de cada lado da árvore, e controlo (tratamento C), replicado apenas num corimbo. Para esses tratamentos foram colocados sacos de rede nos corimbos escolhidos e fechados durante o dia ou durante a noite para evitar que os insetos polinizadores diurnos ou noturnos, respetivamente, tivessem acesso às flores, e, assim, avaliar efetivamente o contributo que cada grupo tem na polinização da cultura. O controlo consistiu num corimbo aberto à polinização diurna e noturna. A experiência terminou na queda das pétalas de todos os corimbos, i.e., estado fenológico H.



Figura 57 – Corimbo com tratamento de exclusão de polinização diurna



Figura 58 – Corimbo com tratamento de exclusão de polinização noturna

Para avaliar o grau de polinização de cada tratamento, quantificou-se o número de frutos vingados de todos os corimbos selecionados para os tratamentos de polinização (**Anexo IX**). Adicionalmente, apesar de não incluírem este estágio (por questões temporais), serão também colhidos os frutos na altura da colheita (previsivelmente em agosto) e contabilizado o número de sementes. Serão ainda medidos alguns parâmetros de qualidade do fruto, como o calibre, peso, teor em sólidos solúveis e firmeza.

Para avaliar o contributo da polinização diurna e noturna na produção de maçã, analisaram-se as diferenças entre os tratamentos no número de frutos vingados através de uma

ANOVA de uma via não paramétrica (Kruskal Wallis One Way ANOVA), uma vez que os dados não eram normais nem homocedásticos, seguida de comparações múltiplas utilizando o método de Dunn. Para analisar se a polinização noturna tem um contributo na produção de maçã, i.e., se o número de frutos após polinização noturna é significativamente diferente de 0, realizou-se o teste não paramétrico para uma amostra (One-Sample Wilcoxon Signed Rank).

Como é também importante determinar que insetos estão envolvidos na polinização das macieiras, foram identificados e avaliados os possíveis polinizadores diurnos (secção 3.3.2.2) e noturnos (secção 3.3.2.3).

3.3.2.2. Identificação de polinizadores diurnos

A identificação e inventariação dos polinizadores diurnos fez-se através de observações diretas das interações planta-polinizador. As observações consistiam em monitorizações de toda a atividade durante censos de 5 minutos em cada árvore de macieira. A observação visual direta de insetos que visitam as flores das macieiras permitiu registar as interações (**Anexo VII**). Os insetos polinizadores foram identificados nos seguintes grupos: *Apis mellifera* (**Figura 59**), *Bombus terrestris*, *Anthophora plumipes* e sirfídeos.



Figura 59 – *Apis mellifera* a visitar as flores de macieira

3.3.2.3. Identificação de polinizadores noturnos

A identificação de polinizadores noturnos considerou apenas as borboletas noturnas por serem fáceis de amostrar e por já existirem trabalhos em Portugal que demonstraram que são polinizadoras de plantas espontâneas (Banza *et al.*, 2015). A identificação das borboletas noturnas como polinizadores consistiu na captura passiva e posterior quantificação e identificação do pólen presente no seu corpo. Esta metodologia permitiu ligar (ou não) cada espécie às flores de macieira, potencialmente indicando uma interação de polinização.

Para a recolha e identificação das borboletas utilizou-se um método passivo em que era colocada uma armadilha luminosa do tipo 'Robinson' (**Figura 60**), no meio de uma entrelinha (2 a 3 linhas afastadas de onde eram colocados os sacos de exclusão) ao anoitecer. No dia seguinte, foi feita a recolha de alguns indivíduos que foram guardados em frascos individuais e congelados.

A armadilha consiste numa caixa fechada com uma lâmpada actínica por cima, um funil a fazer de abertura por onde as borboletas entram, e no seu interior foram colocadas caixas de ovos. No início da manhã seguinte, quantificou-se o número de borboletas noturnas e recolheram-se 1-3 indivíduos de cada morfoespécie presente na armadilha (**Figuras 61 e 62**). Todos os espécimes recolhidos para quantificação de pólen foram fotografados para posterior identificação. Não foi possível identificar ao nível da espécie todos os indivíduos capturados na armadilha por uma questão de tempo.



Figura 60 – Armadilha do tipo 'Robinson' utilizada para a experiência



Figura 61 – *Aspetto do interior da armadilha no dia após a colocação da armadilha*



Figura 62 – *Borboletas noturnas amostradas*

Ainda no campo procedeu-se à colheita de algumas flores de macieira e de outras espécies de plantas em floração para construir uma coleção de pólen de referência.

Numa fase posterior, as borboletas foram levadas para o laboratório e analisadas para avaliar se transportavam pólen de macieira nos seus corpos.

Para esta avaliação seguiram-se os seguintes passos:

1. Limpeza das borboletas;
2. Centrifugação;
3. Ressuspensão;
4. Preparação de lâminas de pólen de referência;
5. Preparação de lâminas e identificação do pólen transportado pelas borboletas noturnas.

Limpeza das borboletas

Primeiro os grãos de pólen que se encontravam no corpo das borboletas foi removido. Para isso, cada borboleta foi colocada num frasco, molhada com uma pipeta em álcool 70%, e no fim o frasco era agitado de forma a ajudar a libertar os grãos de pólen que pudessem estar aderidos ao corpo do inseto. Com uma micropipeta, o álcool foi pipetado para um tubo de ensaio (**Figura 63**). Este processo repetiu-se mais duas ou três vezes dependendo se a borboleta era menor ou maior.



Figura 63 – Limpeza das borboletas

No fim da limpeza da borboleta, limpou-se também o frasco onde esta tinha sido transportada, colocando álcool no mesmo, agitando-o num agitador e por fim pipetando esse álcool também para o tubo de ensaio. Esta limpeza foi realizada duas vezes.

Centrifugação

Após a limpeza, procedeu-se à centrifugação dos tubos de ensaio numa centrifugadora a 4600 g, 12 °C, durante 10 minutos (**Figura 64**). Este passo servia para que toda a parte sólida da suspensão ficasse depositada no fundo. Após este passo, com uma pipeta volumétrica, pipetou-se o sobrenadante do tubo de ensaio (para não ficar com volume extra).



Figura 64 – Centrifugadora

Ressuspensão

Na ressuspensão, retirou-se todo o volume restante, que continha o pellet, dos tubos de ensaio para os microtubos. Nos microtubos foi adicionado um volume conhecido de álcool de 400 µl.

Preparação de lâminas de pólen de referência

Antes de iniciar a identificação dos grãos de pólen dos insetos, prepararam-se lâminas de referência com pólen de algumas plantas que se encontravam no pomar (macieira, pereira, trevo e malva). Para cada planta seguiu-se o seguinte procedimento (**Figura 65**).

Em primeiro o botão floral foi colocado numa caixa de Petri, seguindo-se da remoção de uma antera com uma pinça tendo sido esta colocada numa lâmina de microscopia. De seguida, colocou-se uma gota de uma solução (50% água, 50% glicerol) por cima da antera. Esta foi

pressionada com uma pinça de modo a libertar o pólen para a solução. Por último retirou-se a antera e colocou-se a lamela.

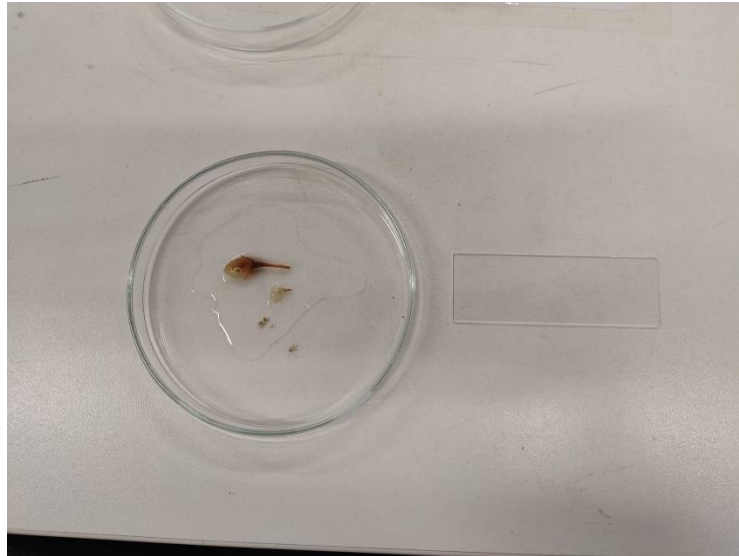


Figura 65 – Preparação de lâminas com grãos de pólen de referência

Depois, procedeu-se à sua observação num microscópio Leica DM 4000 B e obtiveram-se fotografias para utilizar na comparação posterior (**Figura 66**).



Figura 66 – Microscópio Leica DM 4000 B

Preparação de lâminas e identificação dos grãos de pólen transportado pelas borboletas noturnas

De início, os microtubos foram agitados num vórtex para conseguir uma distribuição uniforme dos grãos de pólen pelo volume da amostra. De seguida, com uma micropipeta

retiraram-se 150 µl de cada microtubo para uma lâmina de microscopia identificada, e colocada uma lamela.

Por último, as preparações foram colocadas no microscópio Leica DM 4000 B e foram identificados e contado o número de grãos de pólen presentes (**Figuras 67, 68 e 69**). Para a identificação, consultou-se a página PalDat - Palynological Database (<https://www.palдат.org/>), e foram obtidas fotografias de cada pólen de referência.

No **Anexo VIII** encontra-se determinada a espécie (ou nível taxonómico mais próximo que foi possível identificar) e os grãos de pólen transportados estimados para o volume total da amostra de 400 µl (para tal extrapolou-se a partir dos grãos de pólen quantificados em 150 µl).



Figura 67 – Grão de pólen de *Malvaceae* entre as escamas



Figura 68 – Grão de pólen de *Pinus sp.*

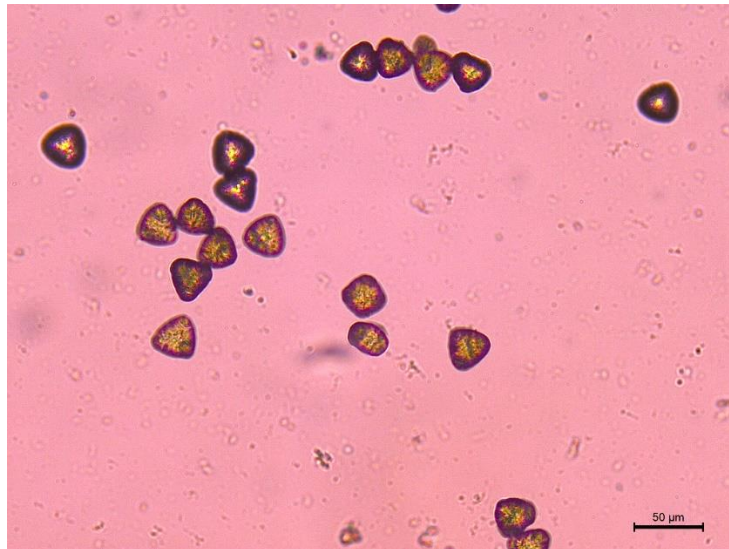


Figura 69 – Vários grãos de pólen de *Rosaceae*

No método da armadilha luminosa pode ocorrer contaminação, pois os insetos podem ter interagido com várias espécies e trocado pólen entre si acidentalmente (ao entrarem em contacto entre eles). No entanto no estudo realizado por Banza *et al.* (2015) em que esta técnica de captura foi utilizada, só consideraram como polinizadores os indivíduos que continham mais de 5 grãos de pólen de uma determinada espécie. Para a análise dos resultados seguiu-se esta mesma metodologia.

3.3.3. Período de amostragem

O período de amostragem decorreu no mês de abril, quando o pomar estava maioritariamente em estado F2 (plena floração na escala de Fleckinger) tendo sido efetuadas duas amostragens para polinizadores diurnos e outras duas para as borboletas noturnas.

As amostragens de polinizadores diurnos realizaram-se nos dias 19 e 20 de abril de 2023, no período da manhã (9h – 13h) e da tarde (14h – 18h), i.e., no período de maior atividade dos insetos. As amostragens de borboletas noturnas ocorreram nas noites de 17 para 18 de abril de 2023, e de 19 para 20 de abril de 2023, perto da noite de lua nova, por ser expectável existir maior atividade em noites com menos luz lunar e também por as condições climáticas serem mais favoráveis.

3.4. Resultados

Os principais insetos polinizadores diurnos foram a *Apis melifera* e o *Bombus terrestris* tendo ocorrido ocasionalmente alguns sirfídeos e a *Anthophora plumipes*. Verificou-se uma abundância total de 163 visitantes florais, sendo a espécie dominante a *Apis melifera* (101 indivíduos, 62% das visitas) logo seguida do *Bombus terrestris* (55 indivíduos, 34%), sirfídeos (5 indivíduos, 3%) e *Anthophora plumipes* (2 indivíduos, 1%). A *Apis melifera* foi mais abundante por parcela (amostragem de 5 minutos) para qualquer período do dia (**Tabela 2**).

A *Apis melifera* visitou em média por cada amostragem de 5 minutos mais flores do que o *Bombus terrestris* para qualquer período do dia, podendo-se verificar que da parte da tarde visitou em média mais flores de macieira. Esta tendência foi também observada relativamente à percentagem média de flores observadas por parcela que foram visitadas por polinizadores (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Polinizadores diurnos: abundância, nº médio de visitantes por parcela, nº médio de flores visitadas por parcela, % média de flores visitadas por parcela

	<i>Bombus terrestris</i>	<i>Apis melifera</i>	<i>Anthophora plumipes</i>	Sirfídeos	Total
Abundância (total)	55	101	2	5	163
Abundância (manhã)	29	48	1	5	83
Abundância (tarde)	26	53	1	0	80
Nº médio de visitantes por parcela (total)	0,92	1,68	0,03	0,08	2,72
Nº médio de visitantes por parcela (manhã)	0,97	1,60	0,03	0,17	2,77
Nº médio de visitantes por parcela (tarde)	0,87	1,77	0,03	0	2,67
Nº médio de flores visitadas por parcela (total)	3,03	4,48	0,15	0,12	7,78
Nº médio de flores visitadas por parcela (manhã)	3,63	4,03	0,17	0,23	8,07
Nº médio de flores visitadas por parcela (tarde)	2,43	4,93	0,13	0	7,50
% média de flores visitadas por parcela (total)	3,26	5,09	0,17	0,16	8,69
% média de flores visitadas por parcela (manhã)	3,77	4,75	0,23	0,33	9,08
% média de flores visitadas por parcela (tarde)	2,76	5,42	0,12	0,01	8,31

Relativamente às borboletas noturnas foram contabilizadas na primeira amostragem 48 indivíduos e na segunda amostragem 110 indivíduos, tendo sido analisados 11 e 10 indivíduos de cada amostragem respetivamente, perfazendo um total de 21 borboletas de 13 espécies diferentes (**Tabela 3**).

Das borboletas noturnas verificou-se que todas, com a exceção de uma, transportavam grãos pólen pertencente às famílias de plantas Rosaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Geraniaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Ericaceae e Malvaceae, e a uma espécie do género *Pinus* (**Anexo VIII**).

As famílias e géneros de plantas frequentes em mais organismos diferentes foram: a *Pinus* sp. (presente em 14 indivíduos), Rosaceae (10 indivíduos) e Asteraceae (9 indivíduos). Os grãos de pólen de plantas pertencentes às famílias Ericaceae e Malvaceae foram menos frequentes, tendo sido encontrados apenas num organismo, *Noctua pronuba*, e em pouca quantidade. Já os grãos de pólen pertencentes às Boraginaceae, Rosaceae e Geraniaceae foram os que estiveram presentes em maiores quantidades (538, 200, 199, grãos de pólen, respetivamente) (**Figura 70**). Não foi possível identificar 237 dos grãos de pólen recolhidos (**Anexo VIII**).

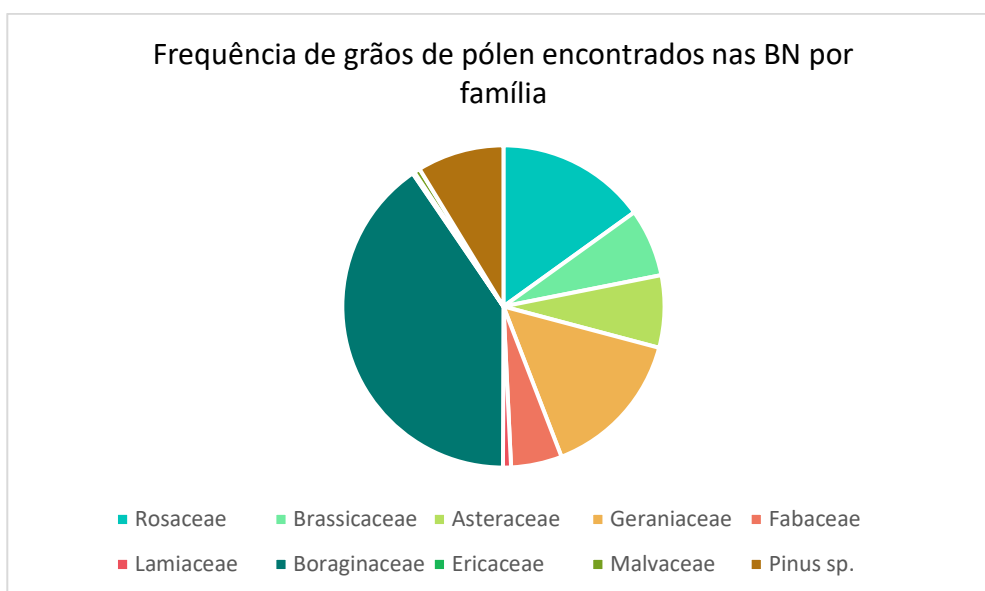


Figura 70 – Frequência de grãos de pólen encontrados nas borboletas noturnas (BN) de acordo com a família

Em 10 borboletas foram encontrados grãos de pólen de Rosaceae, sendo que apenas se consideram quatro das espécies de borboletas noturnas como potenciais polinizadores por apenas estas transportarem mais do que cinco grãos de pólen (**Tabela 3**):

- B2, *Helicoverpa armígera* (91 grãos de pólen) (**Figura 71**);
- A7, *Xestia c-nigrum* (51 grãos de pólen) (**Figura 72**);
- B3, *Orthonama obstipata* (32 grãos de pólen);
- B8, *Ochropleura leucogaster* (8 grãos de pólen) (**Figura 73**).



Figura 71 – *Helicoverpa armígera*



Figura 72 – *Xestia c-nigrum*



Figura 73 – *Ochropleura leucogaster*

Podem-se ainda considerar as restantes borboletas como potenciais polinizadores de outras famílias de plantas como se pode verificar na **Tabela 3**. No entanto neste trabalho, não foi possível identificar as espécies de plantas em questão.

Tabela 3 – Organismos capturados e grupos de plantas para os quais são considerados potenciais polinizadores

Código	Espécie polinizador	Família	Data de captura	Rosaceae	Brassicaceae	Asteraceae	Geraniaceae	Fabaceae	Lamiaceae	Boraginaceae	Pinus sp.
A1.	<i>Macrothylacia digramma</i>	<i>Lasiocampidae</i>	18/04/2023					x	x		x
A2.	<i>Noctua pronuba</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023								x
A3.	<i>Idaea subsericea</i>	<i>Geometridae</i>	18/04/2023								
A4.	<i>Idaea subsericea</i>	<i>Geometridae</i>	18/04/2023								
A5.	<i>Xestia c-nigrum</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023								x
A6.	<i>Xestia c-nigrum</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023					x			
A7.	<i>Xestia c-nigrum</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023	x	x						x
A8.	<i>Mythimna vitellina</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023							x	x
A9.	<i>Proxenus hospes</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023		x			x			
A10.	<i>Mythimna vitellina</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023								
A11.	<i>Proxenus hospes</i>	<i>Noctuidae</i>	18/04/2023							x	x
B1.	<i>Idaea degeneraria</i>	<i>Geometridae</i>	20/04/2023								
B2.	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Noctuidae</i>	20/04/2023	x		x		x			x
B3.	<i>Orthonama obstipata</i>	<i>Geometridae</i>	20/04/2023	x						x	
B4.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	<i>Noctuidae</i>	20/04/2023			x					
B5.	<i>Ethmia bipunctella</i>	<i>Elachistidae</i>	20/04/2023				x				
B6.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	<i>Noctuidae</i>	20/04/2023				x	x			x
B7.	Lepidóptera espécie desconhecida	<i>Geometridae</i>	20/04/2023	x						x	x
B8.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	<i>Noctuidae</i>	20/04/2023	x						x	
B9.	<i>Mythimna vitellina</i>	<i>Noctuidae</i>	20/04/2023		x	x				x	
B10.	<i>Nomophila noctuella</i>	<i>Crambidae</i>	20/04/2023		x		x			x	

Relativamente ao vingamento dos frutos, obtiveram-se diferenças significativas entre os tratamentos de polinização ($H = 31.610$, 2 graus de liberdade, $P \leq 0,001$). Em média, obtiveram-se mais frutos no tratamento de controlo (2,40 frutos), verificando-se uma ligeira diminuição não significativa ($P > 0.05$) no tratamento da polinização diurna (D) (1,63 frutos) (**Figuras 74 e 76**), e uma diminuição significativa ($P < 0.05$) no tratamento da polinização noturna (N), onde se

obtiveram significativamente menos frutos (0,23 frutos) (**Figuras 75 e 76**) que nos outros dois tratamentos (**Figura 76, Tabela 4**).



Figura 74 – Maçã do tratamento de exclusão da polinização noturna



Figura 75 – Maçãs do tratamento de exclusão da polinização diurna

Tabela 4 – Comparações múltiplas utilizando o método de Dunn

Comparação	Diferença entre categorias	Q	P<0,05
C vs N	33,867	4,914	Yes
C vs D	12,050	1,748	No
D vs N	21,817	3,877	Yes

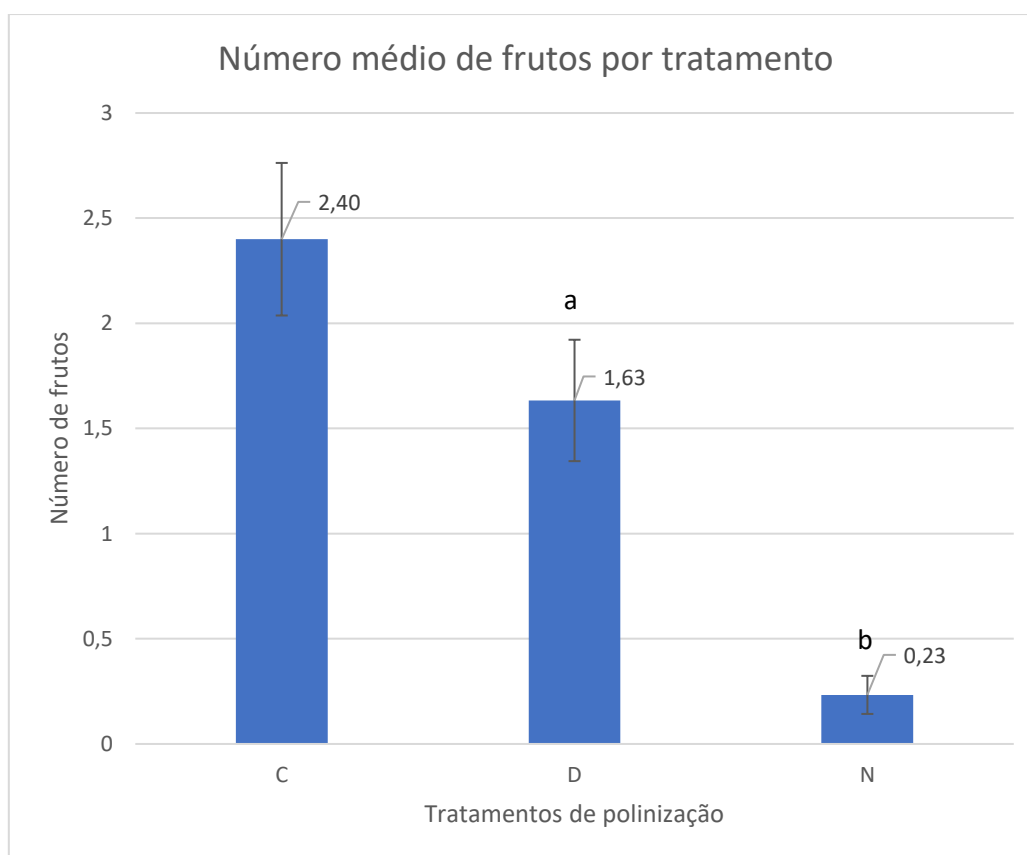


Figura 76 – Número médio de frutos por tratamento e respetivo erro-padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas a $P < 0,05$.

Apesar do número de frutos vingados no tratamento de polinização noturna ser significativamente mais baixo, este número foi significativamente superior a zero ($Z = 2.333$, $P = 0.031$). Assim, a polinização noturna tem um contributo positivo para o vingamento de maçã.

3.5. Discussão

Este ensaio mostrou que a maioria das borboletas noturnas amostradas transportavam pólen de várias espécies de plantas, nomeadamente de Rosaceae, podendo-se assim considerar-se que estas são potenciais polinizadoras de espécies desta família, onde se incluem as macieiras.

Tendo em conta que na análise de dados se demonstrou que a polinização noturna aparenta ter um impacto positivo apesar de baixo (se compararmos com 0), mas não significativo (se compararmos com os restantes tratamentos de polinização) na produção de maçã 'Gala', podemos deduzir que há uma elevada probabilidade de o pólen de Rosaceae

encontrado nas borboletas pertencer a macieiras. Ainda assim, como na área envolvente existem pomares de pereiras, e de não ser possível distinguir os grãos de pólen de ambas, não se deve descartar a possibilidade de ter havido contaminação com estas espécies da família das Rosaceae.

Durante este ensaio, foi também possível observar a *Helicoverpa armigera* a alimentar-se do néctar das flores de macieira, e tendo em conta que o único organismo capturado desta espécie transportava grandes quantidades de pólen de Rosaceae há uma forte probabilidade de que este pertença a esta cultura.

Sendo a *Helicoverpa armigera* uma praga do tomate que ataca ocasionalmente os frutos da pereira e da macieira (quando estes estão ainda no início do crescimento), é importante referir que a densidade populacional desta espécie, este ano, foi anormalmente elevada tendo tido algum impacto nestas culturas.

Assim, deve-se ter em consideração que apesar de a polinização noturna ter tido um contributo positivo, este poderá ter sido influenciado pela elevada população de *Helicoverpa armigera*. Serão necessários mais estudos no espaço e no tempo para termos uma maior robustez nos dados e perceber se os resultados deste ensaio foram ocasionais ou se são consistentes.

4. Conclusões

O paradigma relativamente às práticas agrícolas tem vindo a alterar-se ao longo da História. A agricultura surgiu, primeiro, como forma de subsistência, depois com a melhoria da produção graças à mecanização, à introdução de fertilizantes e de produtos fitofarmacêuticos, foi-se tornando uma atividade cada vez mais comercial, e por último a globalização abriu portas a mercados internacionais e mais competitivos. Estas transformações trouxeram como consequências a degradação e simplificação dos ecossistemas e a uniformização das culturas cultivadas recorrendo-se menos a recursos endógenos.

Apesar de todo o avanço que ocorreu neste setor, a agricultura continua a ser praticada em grande parte por uma população envelhecida e de explorações de pequenas dimensões, tornando-se por vezes difícil competir e introduzir novas soluções. É aqui que as cooperativas podem ter um papel preponderante.

Ao juntar vários agricultores sob uma organização, estas conferem-lhes um maior poder negocial para além de muitas vezes possuírem na sua constituição técnicos especializados que auxiliam na otimização e na introdução de técnicas mais sustentáveis nomeadamente: implementação de estações meteorológicas, sondas de humidade no solo, rega gota-a-gota, largada de insetos auxiliares, luta biotécnica no controlo de pragas, utilização regrada de produtos fitofarmacêuticos e fertilizantes, tecnologias de precisão, entre outros. Assim, para tornar a agricultura mais sustentável, as organizações de produtores são essenciais, tal como pude constatar *in loco* pela minha participação num conjunto vasto de atividades relacionadas com práticas de agricultura sustentável nos setores da maçã e da pêra.

Para atingir a sustentabilidade e perceber melhor as interações nos sistemas agrícolas é também importante conhecer os serviços que os ecossistemas disponibilizam. Através da experiência sobre o contributo da polinização noturna na produção de maçã, foi possível concluir que existiu um contributo baixo deste tipo de serviço de polinização. De qualquer das formas, são necessárias mais experiências nesta área para avaliar a consistência dos resultados obtidos e se este é ou não um serviço dos ecossistemas subvalorizado em macieiras.

5. Referências bibliográficas

- Amaro, P. (2003). *A Proteção Integrada*. ISA/Press.
- Ang, J. B., Banerjee, R., & Madsen, J. B. (2013). Innovation and Productivity Advances in British Agriculture: 1620–1850. *Southern Economic Journal*, 80(1), 162–186.
<https://doi.org/10.4284/0038-4038-2011.239>
- Arboretti, R., Barzizza, E., & Ceccato, R. (2022). Shelf-life prediction: A comparison of methods. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 15(03), 527–552.
<https://doi.org/10.1285/i20705948v15n3p527>
- Associação dos Produtores de Maçã de Alcobaça. (2014). *Caderno de Especificações – Maçã de Alcobaça*.
https://tradicional.dgadr.gov.pt/images/prod_imagens/frescos/docs/CE_Maca_Alcobaca.pdf
- Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha [ANP]. (1997). *Caderno de Especificações – Pera Rocha do Oeste*. Cadaval. <https://ec.europa.eu/geographical-indications-register/eambrosia-public-api/api/v1/attachments/59736>
- Banza, P., Belo, A. D. F., & Evans, D. M. (2015). The structure and robustness of nocturnal Lepidopteran pollen-transfer networks in a Biodiversity Hotspot. *Insect Conservation and Diversity*, 8(6), 538–546. <https://doi.org/10.1111/icad.12134>
- Banza, P., Macgregor, C. J., Belo, A. D. F., Fox, R., Pocock, M. J. O., & Evans, D. M. (2019). Wildfire alters the structure and seasonal dynamics of nocturnal pollen-transport networks. *Functional Ecology*, 33(10), 1882–1892. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13388>
- Bauer, S. (2013). *Medfly insect* [Imagem]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Medfly_insect.jpg consultado em julho de 2023
- Beattie, A. J., "A technique for the study of insect-borne pollen" (1971). *Ba*. Paper 8.
https://digitalcommons.usu.edu/bee_lab_ba/8
- Birlenbach, F. (2021). *Cacopsylla pyri* [Imagem]. iNaturalist.
<https://www.inaturalist.org/photos/113604105> consultado em julho de 2023
- Buxton, M. N., Gaskett, A. C., Lord, J. M., & Pattermore, D. E. (2022). A global review

- demonstrating the importance of nocturnal pollinators for crop plants. *Journal of Applied Ecology*, February, 1–12. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14284>
- Carvalho, R., Queirós, F., Sánchez, C., Sousa, R. de, Martins, M. do C., Castro, S., & Loureiro, J. (2019). Serviços de polinização em pomoideae e prunoideae. *Agrotec*, 32, 40–44. [https://www.uc.pt/site/assets/files/430565/08 - carvalho et al 2019.pdf](https://www.uc.pt/site/assets/files/430565/08_-_carvalho_et_al_2019.pdf)
- Carzolio, M. I. (2006). Ecos recientes de un debate inconcluso acerca de la Revolución Agrícola en Inglaterra y de la transformación de su economía agraria entre 1500 y 1850. *Mundo Agrario*, 7(13), 23.
- Castiço, F. & Cardoso, M. (2023). *Normas técnicas necessárias ao exercício da Produção Integrada. Culturas vegetais*. (1st ed.). DGRAD. https://www.dgadr.gov.pt/images/docs/prod_sust/normas_pi/EBook_NormasPI/Produ-Normas_envio-por-email_.pdf
- Cavaco, M., & Pinto, M. H. (2006). *Serviço nacional de avisos agrícolas - Métodos de Previsão e Evolução dos Inimigos das Culturas, Pomóideas*. Direcção-Geral de Protecção das Culturas.
- Cavaco, M. (2012). Normas Técnicas para a Produção Integrada de Pomóideas. In *Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural: Vol. II*. <https://www.dgadr.gov.pt/mediateca/send/8-protacao-e-producao-integradas/110-normas-tecnicas-para-producao-integrada-de-pomoideas-vol-ii>
- Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional. (2010). *Ácaros eriofídeos*. <https://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=1303> consultado em junho de 2023
- Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional. (2011). *Pulgão Lanígero*. <https://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=1294> consultado em maio de 2023
- Comissão Europeia. (s.d.). *Os regimes de qualidade explicados*. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/geographical-indications-and-quality-schemes/geographical-indications-and-quality-schemes-explained_pt
- Comissão Europeia. (2010, 16 de dezembro). *Comunicação da Comissão — Orientações da UE sobre as melhores práticas para o funcionamento dos sistemas voluntários de certificação dos produtos agrícolas e géneros alimentícios* (Relatório 2010/C 341/04). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX%3A52010XC1216%2802%29>
- Coutinho, C. (2011). O bichado (*Cydia pomonella* L.) em pomóideas. *DRAP Norte*, 37, 1–4.

- DGADR [Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural]. (2010 – 2020). *Dados relativos aos produtos. Produção, preços e comercialização* [Excel].
<https://www.dgadr.gov.pt/dop-igp-etg> acessido em junho de 2023
- European and Mediterranean Plant Protection Organization [EPPO]. (2023). *Erwinia amylovora*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int> acessido em junho de 2023
- European Commission. (2023). *Cooperatives*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/proximity-and-social-economy/social-economy-eu/cooperatives_en consultado em junho de 2023
- European Commission. (2021). *Commission Staff Working Document Evaluation of Geographical Indications and Traditional Specialities Guaranteed protected in the EU*.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0427>
- Fialho, D; Antunes, R; Rosa, A; Farracho, N; Garcia, A. (2007). Filoxera da pereira (*Aphnaostigma pyri* Chol.): situação actual na região Oeste. Em: D. Fialho, J.M.S. Martins (eds.), *Pêra Rocha – Guia Técnico*, Associação Nacional de Produtores de pêra rocha. Cadaval.
- Fitoagro. (s.d.). *O que é o Fitoagro?*. <https://fitoagro.webnode.pt/> acessido em maio de 2023
- Food and Agriculture Organization of United Nations [FAO]. (1995). *Lessons from the Green Revolution – Towards a new Green Revolution*.
<https://www.fao.org/3/bn217e/bn217e.pdf>
- Freier, B., Boller, E.F. (2009). Integrated Pest Management in Europe – History, Policy, Achievements and Implementation. In: Peshin, R., Dhawan, A.K. (eds) *Integrated Pest Management: Dissemination and Impact*. Springer, Dordrecht.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8990-9_14
- Fructibus. (2017). *Apple scab* [Imagem]. Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apple_scab_2017_B.jpg consultado em julho de 2023
- GlobalG.A.P.. (s.d.). *What is GRASP*. https://www.globalgap.org/uk_en/producers/globalg.a.p.-add-on/grasp/what-is-GRASP/# acessido em maio de 2023
- GlobalG.A.P.. (2022). *Biodiversity 2022 - General Rules & Specifications*

- Gontijo, L. M., Cockfield, S. D., & Beers, E. H. (2012). Natural enemies of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Washington State. *Environmental Entomology*, 41(6), 1364–1371. <https://doi.org/10.1603/EN12085>
- GPP. (2019). *Estrutura das Explorações Agrícolas Diagnóstico*.
- Hancock, J. (2022). Dynamics of the Neolithic Revolution. *World History Encyclopedia*. <https://www.worldhistory.org/article/1937/dynamics-of-the-neolithic-revolution/>
acedido em junho de 2023
- Herrera, R. J., & Bertrand-Garcia, R. (2018). The Agricultural Revolutions. In *Ancestral DNA, Human Origins, and Migrations*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804124-6.00013-6>
- IFAD Arcadia. (2019). *Study of the best ways for producer organisations to be formed, carry out their activities and be supportedc*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2c31a562-eef5-11e9-a32c-01aa75ed71a1>
- Llorente, I., & Montesinos, E. (2006). Brown Spot of Pear: An Emerging Disease of Economic Importance in Europe. *Plant disease*, 90(11), 1368–1375. <https://doi.org/10.1094/PD-90-1368>
- Llorente, I., Moragrega, C., Ruz, L., & Montesinos, E. (2012). An update on control of brown spot of pear. *Trees - Structure and Function*, 26(1), 239–245. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0607-1>
- López, J. G. O., Torres, J. S., Marquilles, R. T., Solsona, M. T. (1992). *Peral. Control integrado de plagas y enfermedades*. Agro Latino.
- Macgregor, C. J., & Scott-Brown, A. S. (2020). Nocturnal pollination: An overlooked ecosystem service vulnerable to environmental change. *Emerging Topics in Life Sciences*, 4(1), 19–32. <https://doi.org/10.1042/ETLS20190134>
- Matias, C. (1982). Filoxera da Pereira (*Aphnaostigma pyri* Chol.). Um novo problema a considerar. Série técnica do Ministério da agricultura, comércio e pescas, 7: 1-10.
- Partap, U., & Ya, T. (2012). The human pollinators of fruit crops in Maoxian County, Sichuan, China. *Mountain Research and Development*, 32(2), 176–186. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-11-00108.1>
- Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020. (s. d.). *Ação 1.1. Grupos Operacionais*.

<http://www.pdr-2020.pt/O-PDR2020/Arquitetura/Area-1-Inovacao-e-Conhecimento/Medida-1-Inovacao/Acao-1.1-Grupos-Operacionais/Acao-1.1-Grupos-Operacionais> acessado em maio de 2023

Robertson, S. M., Dowling, A. P. G., Wiedenmann, R. N., Joshi, N. K., & Westerman, E. L. (2021). Nocturnal Pollinators Significantly Contribute to Apple Production. *Journal of Economic Entomology*, 114(5), 2155–2161. <https://doi.org/10.1093/jee/toab145>

Sale, B. (2011). *Codling Moth (Cydia pomonella)* [Imagem]. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:\(1261\)_Codling_Moth_\(Cydia_pomonella\)_5991287018.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:(1261)_Codling_Moth_(Cydia_pomonella)_5991287018.jpg) consultado em julho de 2023

Schutter, O. D., & Vanloqueren, G. (2011). The New Green Revolution : How Twenty-First-Century Science Can Feed the World. *Solutions*, 2(4), 1–12. [https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/7482/The New Green Revolution How Twenty-First-Century Science Can Feed the World.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/7482/The%20New%20Green%20Revolution%20How%20Twenty-First-Century%20Science%20Can%20Feed%20the%20World.pdf?sequence=1&isAllowed=y) consultado em junho de 2023

Serrão, Joel. (1984). Dicionário de História de Portugal (V. 1). *Livraria Figueirinhas*. Porto

Silva, N; Ferreira, R; Azevedo, J; Isidoro, N. (2007). Estenfiliose da pereira ‘Rocha’ na região Oeste: avaliação de técnicas de redução de inóculo. Em: D. Fialho, J.M.S. Martins (eds.), *Pêra Rocha – Guia Técnico*, Associação Nacional de Produtores de pêra rocha. Cadaval.

Tanner, D. (2016). Impacts of Storage on Food Quality. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.03479-x>

UK Parliament. (s. d.). *The great Famine*. <https://www.parliament.uk/about/living-heritage/evolutionofparliament/legislativescrutiny/parliamentandireland/overview/the-great-famine/> consultado em junho de 2023

Walton, R. E., Sayer, C. D., Bennion, H., & Axmacher, J. C. (2020). Nocturnal pollinators strongly contribute to pollen transport of wild flowers in an agricultural landscape. *Biology Letters*, 16(5). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0877>

6. Anexos

Anexo I – Normas técnicas necessárias ao exercício da Produção Integrada

As normas técnicas necessárias ao exercício da produção integrada podem ser encontradas aqui:

https://www.dgadr.gov.pt/images/docs/prod_sust/normas_pi/EBook_NormasPI/Produ-Normas_envio-por-email_.pdf

Anexo II – Documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação IFA V.6 GFS

Os documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação IFA V.6 GFS podem ser encontrados aqui:

[https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:\(%22fruit%22\)&fq=gg.target.group:\(%22producer%22\)&fq=con_locales:\(%22en%22\)&fq=gg.standard.gg:\(%22ifa5gfs%22\)](https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:(%22fruit%22)&fq=gg.target.group:(%22producer%22)&fq=con_locales:(%22en%22)&fq=gg.standard.gg:(%22ifa5gfs%22))

Selecionar os seguintes documentos:

- “General Regulations Part I – General Requirements (v5.4-1-GFS)”
- “All Farm Base, Crops Base, Fruit and Vegetables (v5.4-1-GFS)” Checklists
- “All Farm Base, Crops Base, Fruit and Vegetables (v5.4-1-GFS)” Control Points and Compliance Criteria/Principles and Criteria
- “General Regulations Part II – Quality Management System Rules (v5.4-1-GFS)”
- “Quality Management System Checklist – All Scopes (v5.4-1-GFS)”
- “Farm Labor Contractors”
- “General Regulations Part III – Certification Body and Accreditation Rules (v5.4-1-GFS)”

Anexo III – Documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação GRASP

Os documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação GRASP podem ser encontrados aqui:

[https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:\(%22fruit%22\)&fq=gg.target.group:\(%22producer%22\)&fq=con_locales:\(%22en%22\)&fq=gg.standard.ga:\(%22grasp%22\)](https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:(%22fruit%22)&fq=gg.target.group:(%22producer%22)&fq=con_locales:(%22en%22)&fq=gg.standard.ga:(%22grasp%22))

Selecionar os seguintes documentos:

- “GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP) – Checklist Individual Producer (Option 1)”
- “GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP) – Checklist Producer Group (Option 2)”
- “Internal producer group checklist”
- “GRASP checklist for Option 2 and Option 1 multisite with QMS – to be used for GLOBALG.A.P.”
- “GRASP Checklist Individual Producer (Option 1) - to be used for GLOBALG.A.P.”
- “GLOBALG.A.P. Risk Assessment on Social Practice (GRASP) – General Rules”

Anexo IV – Documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação Tesco Nurture

Os documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação Tesco Nurture podem ser encontrados aqui:

[https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:\(%22fruit%22\)&fq=gg.target.group:\(%22producer%22\)&fq=con_locales:\(%22en%22\)&fq=gg.standard.ga:\(%22nm%22\)](https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:(%22fruit%22)&fq=gg.target.group:(%22producer%22)&fq=con_locales:(%22en%22)&fq=gg.standard.ga:(%22nm%22))

Selecionar os seguintes documentos:

- “NURTURE Module”
- “Nurture Module Quality Management System”
- “Nurture Module Fruit and Vegetables (IFA v5.4-1-GFS combined)” (Checklist, v11.3)

Anexo V – Documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação Biodiversity

Os documentos com o regulamento, regras e pontos de controlo relativos à certificação Biodiversity podem ser encontrados aqui:

[https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:\(%22fruit%22\)&fq=gg.target.group:\(%22producer%22\)&fq=con_locales:\(%22en%22\)&fq=gg.standard.ga:\(%22biodiv%22\)](https://www.globalgap.org/uk_en/documents/#fq=gg.subscope:(%22fruit%22)&fq=gg.target.group:(%22producer%22)&fq=con_locales:(%22en%22)&fq=gg.standard.ga:(%22biodiv%22))















Selecionar os seguintes documentos:

- “BioDiversity” (General Regulations, V.1)
- “BioDiversity” (Checklist, V.1)
- “BioDiversity Guidance Document”
- “BioDiversity Self-Check Template”

Anexo VI – Escala de Fleckinger (estados fenológicos) para pomóideas

ESTADOS FENOLÓGICOS DA MACIEIRA

Escala de Fleckinger (INRA) / Escala BBCH

			
A (Fleckinger) 00 (BBCH)	B 51 - 52	C - C3 53 - 54	
Repouso hibernar dos botões florais	Inchamento dos gomos florais (gomo no algodão)	Abrolhamento - Vê-se a ponta verde das folhas em volta dos botões florais - separam-se as primeiras folhas	
			
D - D3 (botão verde) 55 (botões florais visíveis) - 56 (botões florais)		E (pétalas visíveis) - E2 (botão rosa) 57 (pétalas visíveis) - 59 (botão rosa)	
Botões florais visíveis, fechados (botão verde)		Pétalas visíveis (as sépalas deixam ver as pétalas)	
			
F 60 - 61	F2 (plena floração) 65	G 66	
1ª flor aberta - início da floração	Pelo menos 50% das flores abertas	Queda das primeiras pétalas	
			
H 67 - 69	I 71	J 72 - 73	
Queda da maior parte das pétalas - queda das últimas pétalas	Vingamento - início do desenvolvimento do fruto - queda dos frutos pós-floração	Desenvolvimento do fruto - queda fisiológica terminada	

DRAPN/ DASA/ Estação de Avisos de Entre Douro e Minho/ Fontes: Gerard Dubois, 1979; Stades de développement des plantes cultivées. ACTA, Paris, 48 pp; Bernard BLOESCH et Olivier VIRET, 2013; Stades phénologiques rapées des fruits à pépins (pommier et poirier). Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic., Vol. 45 (2): 126-131; Stades phénologiques des mono-et dicotylédones Cultivées - BBCH Monographie/ Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft/ Berlin/ 2001;/ Fotografia e arranjo gráfico de C. Coutinho/ fevereiro/ 2017

Fonte: <https://snaa.dgav.pt/docs/circulares/Circular%2004%202021%20EAEDM.pdf>

Anexo VII – Dados da amostragem de polinizadores diurnos

Árvore	Manhã/ Tarde	Data	Nº de flores/ parcela	Nº de flores visitadas					Nº de indivíduos					% flores visitadas				
				B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total
1	Manhã	19/4	115	5	0	0	0	5	1	0	0	0	1	4,35	0	0	0	4,35
2	Manhã	19/4	130	3	8	0	0	11	1	3	0	0	4	2,31	6,15	0	0	8,46
3	Manhã	19/4	112	0	5	0	0	5	0	3	0	0	3	0	4,46	0	0	4,46
4	Manhã	19/4	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Manhã	19/4	150	4	4	0	0	8	1	3	0	0	4	2,67	2,67	0	0	5,33
6	Manhã	19/4	72	0	3	0	0	3	0	2	0	0	2	0	4,17	0	0	4,17
7	Manhã	19/4	84	1	17	0	0	18	1	8	0	0	9	1,19	20,24	0	0	21,4
8	Manhã	19/4	63	0	9	0	0	9	0	3	0	0	3	0	14,29	0	0	14,3
9	Manhã	19/4	72	0	22	5	1	28	0	4	1	1	6	0	30,56	6,94	1,4	38,9
10	Manhã	19/4	148	18	8	0	0	26	3	4	0	0	7	12,16	5,41	0	0	17,6
11	Manhã	19/4	80	6	8	0	0	14	1	3	0	0	4	7,5	10	0	0	17,5
12	Manhã	19/4	96	4	5	0	0	9	1	2	0	0	3	4,17	5,21	0	0	9,38
13	Manhã	19/4	80	4	1	0	0	5	2	1	0	0	3	5	1,25	0	0	6,25
14	Manhã	19/4	64	0	2	0	2	4	0	2	0	1	3	0	3,13	0	3,1	6,25
15	Manhã	19/4	84	0	4	0	0	4	0	1	0	0	1	0	4,76	0	0	4,76

Legenda: B. terr. (*Bombus terrestris*), A. mel. (*Apis mellifera*), A. plu. (*Anthophora plumipes*) e Sirf. (sirfídeos).

Anexo VII – Dados da amostragem de polinizadores diurnos (continuação)

Árvore	Manhã/ Tarde	Data	Nº de flores/ parcela	Nº de flores visitadas					Nº de indivíduos					% flores visitadas				
				B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total
1	Tarde	19/4	115	0	13	0	0	13	0	2	0	0	2	0	11,30	0	0	11,3
2	Tarde	19/4	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Tarde	19/4	112	12	7	0	0	19	3	4	0	0	7	10,71	6,25	0	0	17
4	Tarde	19/4	80	0	5	0	0	5	0	3	0	0	3	0	6,25	0	0	6,25
5	Tarde	19/4	150	0	5	0	0	5	0	2	0	0	2	0	3,33	0	0	3,33
6	Tarde	19/4	72	6	16	0	0	22	1	3	0	0	4	8,33	22,22	0	0	30,6
7	Tarde	19/4	84	6	3	0	0	9	2	2	0	0	4	7,14	3,57	0	0	10,7
8	Tarde	19/4	63	2	6	0	0	8	1	4	0	0	5	3,17	9,52	0	0	12,7
9	Tarde	19/4	72	1	9	0	0	10	1	4	0	0	5	1,39	12,5	0	0	13,9
10	Tarde	19/4	148	0	14	0	0	14	0	6	0	0	6	0	9,46	0	0	9,46
11	Tarde	19/4	80	4	0	0	0	4	2	0	0	0	2	5	0	0	0	5
12	Tarde	19/4	96	11	7	0	0	18	2	2	0	0	4	11,46	7,29	0	0	18,8
13	Tarde	19/4	80	0	6	0	0	6	0	3	0	0	3	0	7,5	0	0	7,5
14	Tarde	19/4	64	0	6	0	0	6	0	2	0	0	2	0	9,38	0	0	9,38
15	Tarde	19/4	84	2	3	0	0	5	1	1	0	0	2	2,38	3,57	0	0	5,95

Legenda: B. terr. (*Bombus terrestris*), A. mel. (*Apis mellifera*), A. plu. (*Anthophora plumipes*) e Sirf. (sirfídeos).

Anexo VII – Dados da amostragem de polinizadores diurnos (continuação)

Árvore	Manhã/ Tarde	Data	Nº de flores/ parcela	Nº de flores visitadas					Nº de indivíduos					% flores visitadas				
				B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total
1	Manhã	20/4	115	10	2	0	0	12	1	1	0	0	2	8,70	1,74	0	0	10,4
2	Manhã	20/4	130	1	1	0	0	2	1	1	0	0	2	0,77	0,77	0	0	1,54
3	Manhã	20/4	112	3	0	0	0	3	1	0	0	0	1	2,68	0	0	0	2,68
4	Manhã	20/4	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Manhã	20/4	150	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1,33	0	0	0	1,33
6	Manhã	20/4	72	7	0	0	0	7	4	0	0	0	4	9,72	0	0	0	9,72
7	Manhã	20/4	84	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1,19	0	0	1,19
8	Manhã	20/4	63	10	0	0	0	10	1	0	0	0	1	15,87	0	0	0	15,9
9	Manhã	20/4	72	3	7	0	0	10	2	2	0	0	4	4,17	9,72	0	0	13,9
10	Manhã	20/4	148	4	0	0	0	4	1	0	0	0	1	2,70	0	0	0	2,7
11	Manhã	20/4	80	1	7	0	3	11	1	2	0	2	5	1,25	8,75	0	3,8	13,8
12	Manhã	20/4	96	10	2	0	0	12	1	1	0	0	2	10,42	2,08	0	0	12,5
13	Manhã	20/4	80	11	0	0	0	11	2	0	0	0	2	13,75	0	0	0	13,8
14	Manhã	20/4	64	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1,6	1,56
15	Manhã	20/4	84	2	5	0	0	7	2	1	0	0	3	2,38	5,95	0	0	8,33

Legenda: B. terr. (*Bombus terrestris*), A. mel. (*Apis mellifera*), A. plu. (*Anthophora plumipes*) e Sirf. (sirfídeos).

Anexo VII – Dados da amostragem de polinizadores diurnos (continuação)

Árvore	Manhã/ Tarde	Data	Nº de flores/ parcela	Nº de flores visitadas					Nº de indivíduos					% flores visitadas					
				B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	B. terr.	A. mel.	A. plu.	Sirf.	Total	
1	Tarde	20/4	115	0	11	4	0	15	0	4	1	0	5	0	9,57	3,48	0	0	13
2	Tarde	20/4	130	1	3	0	0	4	1	1	0	0	2	0,77	2,31	0	0	0	3,08
3	Tarde	20/4	112	2	12	0	0	14	1	3	0	0	4	1,79	10,71	0	0	0	12,5
4	Tarde	20/4	80	4	5	0	0	9	2	1	0	0	3	5	6,25	0	0	0	11,3
5	Tarde	20/4	150	2	2	0	0	4	1	1	0	0	2	1,33	1,33	0	0	0	2,67
6	Tarde	20/4	72	1	6	0	0	7	1	1	0	0	2	1,39	8,33	0	0	0	9,72
7	Tarde	20/4	84	0	2	0	0	2	0	1	0	0	1	0	2,38	0	0	0	2,38
8	Tarde	20/4	63	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	3,17	0	0	0	0	3,17
9	Tarde	20/4	72	4	2	0	0	6	2	1	0	0	3	5,56	2,78	0	0	0	8,33
10	Tarde	20/4	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Tarde	20/4	80	0	2	0	0	2	0	1	0	0	1	0	2,5	0	0	0	2,5
12	Tarde	20/4	96	12	0	0	0	12	3	0	0	0	3	12,5	0	0	0	0	12,5
13	Tarde	20/4	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Tarde	20/4	64	0	3	0	0	3	0	1	0	0	1	0	4,69	0	0	0	4,69
15	Tarde	20/4	84	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1,19	0	0	0	0	1,19

Legenda: B. terr. (*Bombus terrestris*), A. mel. (*Apis mellifera*), A. plu. (*Anthophora plumipes*) e Sirf. (sirfídeos).

Anexo VIII – Identificação e nº de grãos de pólen estimados para o volume de 400 µl por organismo e família de plantas

Código	Espécie polinizador	Família	Data captura	Rosaceae	Brassicaceae	Asteraceae	Geraniaceae	Fabaceae	Lamiaceae	Boraginaceae	Ericaceae	Malvaceae	Pinus sp.	unidentifiable pollen	Non-pollen	Nº grãos estimado total
A1.	<i>Macrothylacia digamma</i>	Lasiocampidae	18/abr	0	4	0	4	36	8	0	0	0	44	0	0	96
A2.	<i>Noctua pronuba</i>	Noctuidae	18/abr	0	0	0	0	0	0	0	3	8	8	0	0	19
A3.	<i>Idaea subsereacea</i>	Geometridae	18/abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
A4.	<i>Idaea subsereacea</i>	Geometridae	18/abr	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	8
A5.	<i>Xestia c-nigrum</i>	Noctuidae	18/abr	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	0	19
A6.	<i>Xestia c-nigrum</i>	Noctuidae	18/abr	0	0	0	0	8	0	0	0	0	3	3	0	13
A7.	<i>Xestia c-nigrum</i>	Noctuidae	18/abr	51	19	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	85
A8.	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae	18/abr	0	0	0	0	0	0	27	0	0	8	24	3	59
A9.	<i>Proxenus hospes</i>	Noctuidae	18/abr	0	5	3	0	8	0	3	0	0	0	8	3	27
A10.	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae	18/abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A11.	<i>Proxenus hospes</i>	Noctuidae	18/abr	0	0	0	0	0	0	29	0	0	5	8	13	43

Anexo VIII – Identificação e nº de grãos de pólen estimados para o volume de 400 µl por organismo e família de plantas (continuação)

Código	Espécie polinizador	Família	Data captura	Rosaceae	Brassicaceae	Asteraceae	Geraniaceae	Fabaceae	Lamiaceae	Boraginaceae	Ericaceae	Malvaceae	Pinus sp.	unidentifiable pollen	Non-pollen	Nº grãos estimado total
B1.	<i>Idea degeneraria</i>	Geometridae	20/abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
B2.	<i>Helicoverpa armigera</i>	Noctuidae	20/abr	91	0	13	0	8	0	0	0	0	5	0	0	117
B3.	<i>Orthonama obstipata</i>	Geometridae	20/abr	32	0	3	0	0	0	256	0	0	3	3	0	296
B4.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae	20/abr	3	0	5	0	0	0	0	0	0	3	85	0	96
B5.	<i>Ethmia bipunctella</i>	Elachistidae	20/abr	3	0	3	13	0	0	0	0	0	0	24	0	43
B6.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae	20/abr	0	0	0	173	8	0	0	0	0	5	0	0	187
B7.	<i>Lepidóptera espécie desconhecida</i>	Geometridae	20/abr	5	3	3	3	0	0	163	0	0	8	0	0	184
B8.	<i>Ochropleura leucogaster</i>	Noctuidae	20/abr	8	0	0	0	0	0	29	0	0	3	64	11	104
B9.	<i>Mythimna vitellina</i>	Noctuidae	20/abr	3	11	61	0	0	0	19	0	0	0	0	5	93
B10.	<i>Nomophila noctuella</i>	Crambidae	20/abr	3	49	3	6	0	0	12	0	0	0	0	0	74

Anexo IX – Nº de frutos vingados por tratamento e por árvore

Árvore Tratamento	Árvore															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
C	0	2	3	4	1	2	1	3	2	2	2	4	6	2	2	36
D	1	1	3	2	2	2	6	5	2	0	5	9	4	6	1	49
N	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7

Legenda: C (controlo), D (polinização diurna ou exclusão de polinizadores noturnos) e N (polinização noturna ou exclusão de polinizadores diurnos).