



**A mosca-da-zeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790):
avaliação da eficácia de meios de luta e impacto na
fauna auxiliar**

Vanessa da Assunção Fernandes Martins

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Agroecologia*

Orientado por

Professor Doutor Albino António Bento

**Bragança
2018**

O trabalho que se apresenta teve o apoio financeiro do projeto SAICT-POL/23721/2016 “BioSave: Promoção do potencial económico e da sustentabilidade dos setores do azeite e da castanha “ POCI-01-0145-FEDER-023721.

Aos meus pais

Ao meu irmão

À minha avó

Agradecimentos

Após a conclusão deste trabalho é com enorme prazer que agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a sua realização.

Ao projeto SAICT-POL/23721/2016 “BioSave: Promoção do potencial económico e da sustentabilidade dos setores do azeite e da castanha “ POCI-01-0145-FEDER-023721 e à empresa BASF pela cedência do caulino.

Ao meu orientador Professor Doutor Albino António Bento pela orientação na realização da dissertação.

Aos meus colegas do Laboratório de Agrobiotecnologia, Rosalina Marrão, Isabel Rodrigues, Carlos Reis, Luís Pereira, Ana Paula Rizzotto, Ana Santos, Lara Pinheiro, Maria Villa, Nuno Rodrigues, Ricardo Malheiro e Abdelkader Mahzoum por toda a paciência, apoio, companheirismo e incentivo principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus colegas de mestrado Henrique Lopes, Clara Pinheiro, Rute Rodrigues, Susana Silva, Andreia Pinto, Sara Conde e Carina Moura pelo apoio e amizade demonstrado.

À minha família que sempre demonstrou um apoio incondicional em todas as etapas do meu percurso académico, em especial pela paciência, carinho, dedicação e incentivo.

Resumo

A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), trata-se de uma praga-chave da oliveira em toda a região mediterrânica, que representa um dos inimigos mais importantes na região de Trás-os-Montes. Aos prejuízos diretos devidos à queda prematura de frutos e consumo de parte da polpa, associam-se ainda, prejuízos indiretos relacionados com redução da qualidade do azeite. A realização deste trabalho consiste na avaliação de diferentes tratamentos contra a praga, alternativos à luta química. Neste contexto, instalou-se um ensaio a 16 de agosto de 2017 destinado a avaliar a eficácia e o impacto na entomofauna do olival resultante da aplicação de caulino a 5%, repelente de insetos (IR 3535) a 0,6% e repelente (IR 3535) a 0,3% + inseticida (deltametrina) a 125 ml/ha. Para avaliar o efeito dos diferentes tratamentos sobre a praga, efetuaram-se amostragens de frutos, com uma periodicidade de 10 dias entre 16/08/2017 e 23/10/2017. No laboratório, foi registada a presença de picadas e de estados imaturos da praga, bem como de orifícios de saída das larvas. O impacto dos meios de luta experimentados sobre entomofauna avaliou-se através da técnica das pancadas efetuada 0, 10, 20 e 30 dias (T0, T10, T20, T30) após o tratamento, assim como 30 dias (T60) após a 2ª aplicação de caulino, realizada a 6 de setembro. Os artrópodes recolhidos foram identificados até à ordem, família, género ou espécie e contabilizado o número de predadores e parasitoides. Os resultados obtidos mostram diferenças significativas na intensidade de ataque entre tratamentos, nas amostragens realizadas 40, 60 e 70 dias após a aplicação. Verificou-se ainda, que as parcelas tratadas com repelente e caulino registam menor intensidade de ataque da praga comparativamente às restantes modalidades, para todos os tempos de amostragem avaliados. Por outro lado, os resultados obtidos mostram, o reduzido impacto dos diferentes tratamentos sobre a entomofauna e em particular sobre a fauna auxiliar (predadores e parasitoides). Apenas se observaram diferenças significativas entre tratamentos para os predadores e aranhas na amostragem efetuada imediatamente a seguir ao tratamento e, no “Total Hymenoptera” (T60) e “outros” (T10 e T60). Nas restantes datas de amostragem, não se verificaram diferenças significativas, entre tratamentos, quer no número total de artrópodes, quer no número de predadores e parasitoides. Concluindo, de acordo com os resultados, a aplicação de repelente IR 3535 e caulino parece ser uma opção mais interessante no controlo do ataque da mosca-da-azeitona.

Palavras-chave: Intensidade de ataque, proteção contra a mosca-da-azeitona, combate, pragas.

Abstract

The olive-fly, *Bactrocera oleae* (Rossi 1790), is considered the key pest of the olive tree in the entire Mediterranean region, being also considered one of the most important enemies of the culture in Trás-os-Montes region. This pest produces direct losses due to the premature fruits fall and to the pulp consumption and indirect losses related to the olive oil quality reduction. Thus, the aim of the present work was to improve the knowledge about alternative non-chemical methods to control this pest. In this context, on 16 August 2017 an experiment was set up in order to assess the effectiveness and the effect on the olive grove entomofauna of the following applications: 5% kaolin, insect repellent IR 3535 (0,6%) and repellent IR 3535 (0.3%) + insecticide deltamethrin (125 ml/ha). In order to evaluate the effect of the different treatments on the pest, samples of fruits were carried out each 10 days between 08/16/2017 and 10/23/2017. In the laboratory, stings presence, pest immature stages and larvae exit holes were recorded. The effect of the evaluated pest control methods on the entomofauna was analyzed using the beating technique 0, 10, 20 and 30 days (T0, T10, T20, T30) after each treatment, as well as 30 days (T60) after the second application of kaolin, performed on September 6. The collected arthropod were identified to order, family, genus or species and the numbers of predators and parasitoids were recorded. The attack intensity showed significant differences between treatments in the samplings performed 40, 60 and 70 days after the application. Additionally, the plots treated with repellent and kaolin had a lower attack intensity compared to the other treatments for all evaluated sampling times. On the other hand, the results showed a low impact of the different treatments on the entomofauna and, in particular, on the auxiliary fauna (predators and parasitoids). Significant differences were only observed between treatments for predators and Araneae order in the sampling performed immediately after treatments application and in, the “total Hymenoptera” (T60) and "others" (T10 and T60). The other sampling dates did not show significant differences between treatments, neither in the insect total numbers nor in predators or parasitoids numbers. Concluding, according to these results, the repellent IR 3535 and kaolin application seems to be an interesting option for the olive fly control.

Key words: Attack intensity, olive-fly protection, control, pests.

Índice

Resumo	IX
Abstract	X
Índice de Figuras	XIII
Índice de Quadros.....	XIV
1. Introdução geral	1
2. Revisão Bibliográfica.....	3
2.1. A oliveira.....	3
2.1.1. Importância económica	4
2.1.2. Caracterização do olival em Portugal.....	5
2.1.3. Cultivares Cobrançosa.....	5
2.1.4. Sensibilidade das diferentes cultivares à mosca-da-azeitona	6
2.2. A mosca-da-azeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790).....	7
2.2.1. Mosca-da-azeitona	7
2.2.2. Taxonomia.....	8
2.2.3. Distribuição geográfica	9
2.2.4. Caracterização morfológica.....	10
2.2.5. Bioecologia e comportamento.....	12
2.2.6. Sintomatologia	15
2.2.7. Estragos e prejuízos.....	15
2.2.8. Fatores de nocividade.....	16
2.3. Proteção integrada.....	17
2.3.1. Avaliação da indispensabilidade de intervenção.....	17
2.3.2. Medidas indiretas de luta.....	19
2.4. Meios diretos de luta	22
2.4.1. Luta cultural	22
2.4.2. Luta biológica.....	23
2.4.3. Luta biotécnica	25
2.4.4. Luta química.....	28
3. A mosca-da-azeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790): avaliação da eficácia de meios de luta e impacto na fauna auxiliar.....	30
3.1. Material e métodos	30
3.1.1. Caracterização do olival	31
3.1.2. Caracterização do solo	31
3.1.3. Caracterização do repelente IR 3535.....	33
3.1.4. Avaliação da ação dos diferentes tratamentos.....	33
3.1.5. Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna do olival	35
3.2. Resultados e discussão	37
3.2.1. Avaliação da ação dos diferentes tratamentos.....	37

3.2.2. Avaliação do impacto dos tratamentos na fauna auxiliar	43
4. Conclusões	49
5. Referências bibliográficas	50
Referências Cibernéticas.....	55

Índice de Figuras

Figura 1 - Produção de azeitonas a nível mundial.....	4
Figura 2 - Frutos da variedade Cobrançosa.....	6
Figura 3 - Distribuição geográfica da mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) a nível mundial.	9
Figura 4 - Macho de <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) à esquerda e fêmea de <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) à direita.....	10
Figura 5 - Ovo de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790).	11
Figura 6 - Larva (L3) de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790).	11
Figura 7 - Pupa de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790).	12
Figura 8 - Ciclo de vida da mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790).	14
Figura 9- Frutos com incisão em forma de V de mosca-de-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790). (A); Frutos com orifício de saída de mosca-da-zeitona (B).....	15
Figura 10- Armadilha cromotrópica amarela (A), armadilha OLIPE (B).	27
Figura 11- Armadilha Eco-trap.	27
Figura 12- Localização geográfica do ensaio (A) e limites da parcela onde se localizou o ensaio (B).	30
Figura 13- Aplicação de repelente na parcela em estudo (A) e frutos após a aplicação de caulino (B).	30
Figura 14- Aspeto geral do olival onde se realizou o presente estudo.	31
Figura 15- Carta de solos do Nordeste de Portugal 11- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.	32
Figura 16- Recipiente com repelente (IR3535) (A) e recipiente com repelente (IR3535) + inseticida (deltametrina) (B).	33
Figura 18- Recolha dos frutos (A) e frutos de uma amostragem separados por modalidade (B).	34
Figura 17- Lupa binocular usada na observação dos frutos.	34
Figura 19- Realização da técnica das pancadas no olival (A) e sacos que contém as amostras a analisar provenientes da realização da técnica das pancadas correspondentes a uma amostragem (B).	36
Figura 20 - Ataque potencial de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.	38
Figura 21- Ataque real de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.	39
Figura 22- Ataque real acumulativo de mosca-da-zeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.	40
Figura 23- Temperatura (°C) média, humidade do ar (%) média e pluviosidade (mm) média durante o período de amostragem.	41
Figura 24- Número médio de parasitoides obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de amostragem.....	45
Figura 25- Número médio de predadores obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de amostragem.....	46
Figura 26- Média do número total de artrópodes obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de ensaio.	47

Índice de Quadros

Quadro 1- Inseticidas homologados para o olival em proteção integrada.....	28
Quadro 2- Substância ativa inseticida referenciada em proteção integrada da oliveira no combate à mosca-da-azeitona em Portugal e a respetiva toxicidade sobre os principais auxiliares no olival.	29
Quadro 3- Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) (ataque potencial) nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).	38
Quadro 4- Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790) (ataque real) nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).	39
Quadro 5- Número de artrópodes de diferentes grupos taxonómicos capturados através da técnica das pancadas em cada modalidade para os cinco tempos do ensaio (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).	44

1. Introdução geral

A oliveira, no decorrer do seu desenvolvimento possui uma ligação intimamente relacionada com um conjunto de fatores bióticos e abióticos que equilibram todo o ecossistema que envolve esta cultura. A modificação de um destes fatores, como a aplicação de um inseticida contra uma praga pode implicar a destruição de insetos auxiliares e desta forma potenciar o desenvolvimento de outras pragas (Alvarado *et al.*, 2017). A oliveira, é atacada por diversas pragas que afetam os frutos ou a árvore em geral, tais como a mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), a traça-da-oliveira, *Prays oleae* (Bernard, 1788), a cochonilha-negra, da oliveira *Saissetia oleae* (Olivier, 1791), o algodão-da-oliveira, *Euphyllura olivina* (Costa, 1839), o tripe-da-oliveira, *Liothrips oleae* (Costa, 1857), o caruncho-da-oliveira, *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788), a traça-verde, *Palpita vitrealis* (Rossi, 1794) e a euzofora, *Euzophera pinguis* (Haworth, 1811), entre outros. É igualmente suscetível a uma série de doenças de origem diversa (bactérias, fungos, vírus, nemátodes) como a tuberculose-da-oliveira, *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* (Smith), a gafa, *Colletotrichum acutatum* J.H Simmonds e *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) que é originada por estes dois fungos, o olho-de-pavão, *Spilocaea oleagina* (Castagne) que também é originado por um fungo assim como a cercosporiose, *Pseudocercospora cladosporioides* (Saccardo), entre outros. Porém, a *B. oleae* é um dos inimigos da cultura mais importante, dado o impacto económico significativo que provoca, quer de forma direta, quer indireta (Torres, 2007a).

Atualmente, a procura de alimentos mais saudáveis e sobretudo que ofereçam ao consumidor maior segurança alimentar tem aumentado exponencialmente, direcionando o consumo no sentido da valorização de produtos obtidos de forma sustentável. As modalidades de agricultura sustentável como a agricultura biológica e produção integrada partilham os mesmos métodos utilizados para a proteção contra pragas e doenças, sendo que a diferença entre ambos os modos de produção, consiste na interdição da aplicação de produtos químicos de síntese sobre as plantas ou no solo, imposta em agricultura biológica (Frescata, 2004).

Em Portugal, o combate à mosca-da-azeitona, faz-se sobretudo com recurso a inseticidas de síntese no entanto, estes apresentam impacto negativo na fauna auxiliar, no meio ambiente e aplicadores. Devido ao seu uso recorrente, com o passar do tempo a praga desenvolveu resistência a algumas destas moléculas químicas (Daane & Johnson, 2010).

Com o presente trabalho pretendeu-se contribuir para encontrar meios de luta contra a mosca-da-azeitona, alternativos aos atuais meios de luta química, proceder à avaliação da sua eficácia e o seu impacto na entomofauna do olival. Neste contexto, delineou-se um ensaio destinado a avaliar as possibilidades oferecidas por dois meios de luta, biotécnicos (caulino a 5%, repelente de insetos IR 3535 a 0,6%) e biotécnicos/químicos (repelente IR 3535 a 0,3% mais inseticida deltametrina 125ml).

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A oliveira

A oliveira, *Olea europaea* L., pertence à família Oleaceae (Ray *et al.*, 2015). As Oleaceae compreendem diversas espécies distribuídas pelas regiões tropicais e temperadas a nível mundial. De entre os 29 géneros desta família, o género *olea* é um dos mais importantes do ponto de vista económico e compreende 30 a 35 espécies. A oliveira é uma árvore polimórfica com folhas persistentes, crescimento lento e grande longevidade. Por norma o seu tamanho varia entre os 4 a 8m (Rodrigues & Correia, 2009). Trata-se de uma árvore xerófita, isto é, possui raízes extensas, que lhe permite absorver água a grandes distâncias (Raina, 2003). Relativamente às flores, estas são pequenas e actinomorfas, ou seja, têm simetria radial (Lucena *et al.*, 2017). Esta planta possui uma enorme capacidade de sobreviver e resistir a diferentes ambientes, em parte devido à capacidade que possui em tolerar verões quentes e resistir mesmo com um abastecimento limitado de água (Ray *et al.*, 2015).

A sua origem provém da bacia do mediterrâneo, onde se pensa que o seu aparecimento e expansão tenha acontecido a par do desenvolvimento das civilizações desta região. Atualmente, encontra-se dispersa por diversos continentes e países como, Grécia, Espanha, Itália, Portugal, no continente Europeu, em alguns países do Médio Oriente e do continente Africano, Argentina, Chile, no continente Americano entre outros, sendo por isso os seus frutos amplamente consumidos e estudados em todo o mundo (COI, 2018). Em Portugal, esta cultura encontra-se distribuída um pouco por todo o país, com predominância em regiões como o Alentejo, Trás-os-Montes, Beira Interior e Ribatejo e Oeste (Bento, 1999; INE, 2018).

Hoje em dia, são largamente conhecidos os benefícios para a saúde do consumo de azeite e de azeitonas de mesa tais como, a capacidade de cicatrização de feridas, os benéficos ao nível cardiovascular, assim como, as propriedades anticancerígenas (Ray *et al.*, 2015).

2.1.1. Importância económica

Segundo dados recolhidos na FAOSTAT (2018), para o ano 2016 (último ano com dados disponíveis) a quantidade de azeitonas produzidas no mundo foi de 19,267,493 toneladas, ocupando a oliveira a nível mundial, uma área de 10,650,068 ha (FAOSTAT, 2018). O principal continente produtor de azeitonas é a Europa com 61,2% de toda a produção a nível mundial, seguindo-se o continente Africano com 19,2%, a Ásia com 16,4%, o continente Americano com 2,8% e por fim a Oceânia com apenas 0,4%.

A Espanha, Grécia e Itália (Figura 1), são os maiores produtores a nível mundial, tendo produzido no ano de 2016, 6,559,884; 2,343,383 e 2,092,175 toneladas de azeitonas respetivamente. Portugal ocupa o sétimo lugar entre os maiores produtores a nível mundial, com uma produção de 617,610 toneladas de azeitonas (FAOSTAT, 2018). A oliveira em Portugal ocupa uma área de 355,075 ha e um rendimento médio de 1,7394 ton/ha (FAOSTAT, 2018). A região de Trás-os-Montes, de acordo com os dados estatísticos do INE para o ano 2016, produziu 76 609 toneladas de azeitona (INE, 2018). A região de Trás-os-Montes é a segunda maior região produtora de azeitona, apenas ultrapassada pelo Alentejo que em 2016 obteve 339 712 toneladas de azeitona e produziu 536 160 hl de azeite (INE, 2018).

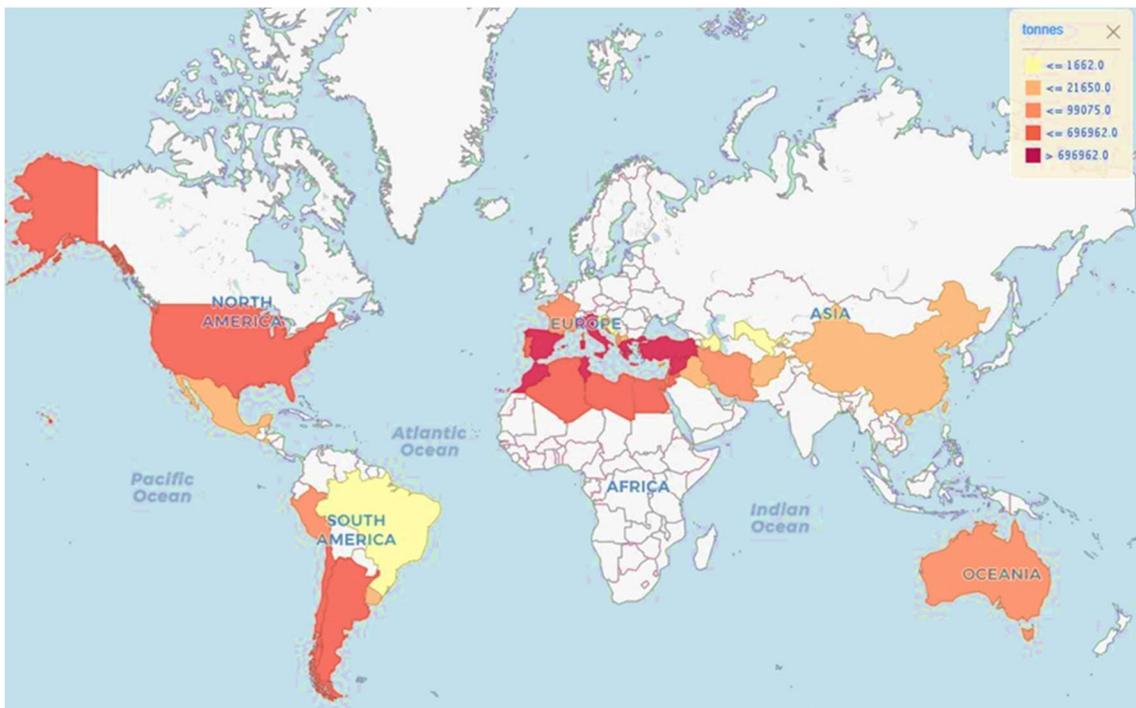


Figura 1 - Produção de azeitonas a nível mundial (FAOSTAT, 2018).

Em Trás-os-Montes o olival assume especial importância não só em termos económicos mas também pelo papel que assume em termos paisagísticos (Peres *et al.*, 2011). O azeite produzido nesta região possuem características únicas e elevada qualidade que se devem às características pedológicas, às condições climáticas características da região, aliadas à presença de cultivares tradicionais e às práticas culturais adotadas (Peres *et al.*, 2011). Aspetos que foram tomados em consideração pela União Europeia aquando da criação da denominação de origem protegida (DOP) “Azeites de Trás-os-Montes” (Peres *et al.*, 2011).

2.1.2. Caracterização do olival em Portugal

Em Portugal, encontramos sistemas de cultivo distintos, o olival tradicional, em geral de sequeiro e o olival intensivo e super-intensivo, caracterizados por possuírem maiores áreas de exploração, irrigados e conduzidos com recurso a tecnologia recente, localizados essencialmente na região do Alentejo (Reis, 2004).

Na região de Trás-os-Montes, predomina o olival tradicional, maioritariamente de sequeiro, e sobretudo plantações antigas. As plantações mais recentes, também são na sua maioria conduzidas em regime de sequeiro. A falta de água que ocorre frequentemente entre maio e setembro, períodos críticos do ciclo da oliveira, prejudica de forma severa a produção. Este tipo de olival (olival tradicional) caracteriza-se por possuir custos elevados de produção, em parte devido à dificuldade do uso de mecanização, geralmente são parcelas de reduzida dimensão, dispersas entre si e com baixas produtividades (Pavão, 2016).

Outro dos sistemas adotados é o olival intensivo e super-intensivo que procura maximizar a produtividade por área, possuem elevadas densidades de plantas por hectare, variedades menos vigorosas e muito produtivas. Neste sistema de produção, normalmente com boas dotações de água e cuidada gestão da fertilização, a entrada em produção é mais precoce e as produções são mais regulares. É possível mecanizar de forma mais eficiente a colheita e a poda (Reis, 2004).

2.1.3. Cultivares Cobrançosa

As cultivares mais representativas da região de Trás-os-Montes são Cobrançosa (figura 2), Madural, Verdeal Transmontana, Negrinha de Freixo e Santulhana. A variedade Cobrançosa encontra-se disseminada não só pela região de Trás-os-Montes mas também pelo Ribatejo, Beira Alta e Alentejo (Cordeiro *et al.*, 2010). Atualmente, esta

cultivar é usada para produzir azeite e também para azeitona de conserva. Trata-se de uma cultivar muito produtiva, com produção regular, se devidamente cuidada em termos de poda e fertilização, com uma relação polpa/caroço média. O seu rendimento em azeite é médio (18-22 %) assim como a presença de ácido linoleico. É de salientar que os frutos desta variedade possuem uma sensibilidade média ao ataque da mosca-da-zeitona (Cordeiro *et al.*, 2010).



Figura 2 - Frutos da variedade Cobrançosa.

2.1.4. Sensibilidade das diferentes cultivares à mosca-da-zeitona

Em Trás-os-Montes existem cultivares com diferentes graus de suscetibilidades à oviposição das fêmeas da mosca-da-zeitona como a Cobrançosa, a Madural e a Verdeal Transmontana que possuem menor, média e alta suscetibilidade, respetivamente (Malheiro *et al.*, 2015). Malheiro (2016), constatou que a cultivar Cobrançosa obteve níveis de infestação claramente mais baixos, já numa fase próxima da colheita, com apenas 22%, enquanto as restantes cultivares obtiveram 64% e 46% de infestação respetivamente para a Verdeal Transmontana e Madural. De acordo com outro estudo realizado por Gonçalves (2012), que relaciona a existência de relação entre parâmetros físicos e químicos e a possível influencia destes no processo de infestação, concluiu que a preferência da mosca-da-zeitona vai para cultivares como a Madural e Verdeal Transmontana. Nesta cultivar o aumento de infestação verificou-se mais tarde. As azeitonas da cultivar Cobrançosa, embora menos procuradas por este inseto, são uma opção para a mosca-da-zeitona quando o outono se prolonga, não existem frutos disponíveis de outras variedades ou já se encontram muito maduros (Madural).

Outro estudo realizado com o objetivo de avaliar a sensibilidade de diferentes cultivares de oliveira aos ataques de mosca-da-azeitona e traça-da-oliveira conclui-se que entre as cultivares em estudo (Cobrançosa, Verdeal Transmontana e Madural) a cultivar Cobrançosa é aquela que regista menor intensidade de ataque da mosca-da-azeitona com aproximadamente (59.0%) de frutos atacados, comparativamente com Verdeal transmontana (70%) e Madural (85%) (Bento *et al.*, 2009).

2.2. A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790)

2.2.1. Mosca-da-azeitona

A mosca-da-azeitona, díptero da família Tephritidae, é uma das pragas mais importantes na bacia do mediterrâneo e encontra-se dispersa a nível mundial, pode levar a perdas de produção até 15% (Vivero *et al.*, 2014). A alimentação das larvas do inseto provoca queda prematura dos frutos (prejuízos diretos) e leva a uma redução significativa da qualidade do azeite (prejuízos indiretos) (Mathiopoulos, 2014). Caso não se proceda à aplicação de qualquer prática para a regulação da praga, o grau de infestação é quase sempre muito elevado o que se traduz numa enorme perda de produção e qualidade do azeite produzido. A mosca-da-azeitona pode levar a perdas estimadas entre 5-30% da produção total de azeitona (Mathiopoulos, 2014).

Atualmente, a proteção à mosca-da-azeitona é feita com recurso a inseticidas químicos de síntese mas a sua utilização levanta questões muito pertinentes como a contaminação do meio ambiente, provocando inúmeros problemas de saúde aos agricultores e consumidores e o desenvolvimento de resistência aos inseticidas que será um problema recorrente da sua utilização. Estes aspetos justificam a necessidade de encontrar novos meios para regular esta praga. Alguns métodos que tem vindo a ser testados e que revelam ser boas alternativas para a limitação da praga e amigas do ambiente, como é o caso do método de redução populacional com a utilização de insetos estéreis (luta autocida) (Mathiopoulos, 2014). Outra forma de regular a praga consiste na utilização de artrópodes e fungos entomopatogénios, luta biológica. O uso de substâncias como o caulino e a aplicação do método de captura em massa são meios de luta biotécnicos também utilizados na proteção contra à mosca-da-azeitona (Jordão, 2014).

2.2.2. Taxonomia

A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), possui a seguinte árvore taxonómica (Varikou, 2018).

Domínio: Eucariota

Reino: Animália

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Uniramia

Classe: Insecta

Ordem: Diptera

Família: Tephritidae

Género: *Bactrocera*

Espécie: *Bactrocera oleae*

Este inseto apresentou outros nomes científicos como (Varikou, 2018):

- *Bactrocera (Daculus) oleae*;
- *Daculus oleae* (Gmelin);
- *Dacus oleae* (Gmelin);
- *Musca oleae* (Gmelin).

Esta espécie é também conhecida por (Varikou, 2018):

- Inglaterra: *fruit fly, olive fly, olive fruit fly*;
- França: *mouche de l'olive, mouche des olives, ver de l'olive*;
- Espanha: *mosca de las aceitunas, mosca del olivo, mosca olearia*.

A nível nacional este inseto é conhecido pelos seguintes nomes comuns (Vilarinho, 1999):

- Mosca-da-azeitona;
- Carneiro-da-azeitona;
- Vareja-da-azeitona;
- Bicho-da-azeitona;
- Mosca-da-oliveira.

2.2.3. Distribuição geográfica

Através da observação da Figura 3, é possível verificar que a mosca-da-zeitona se encontra dispersa por todas as regiões onde existe olival com exceção da Austrália e América do Sul (Caleca *et al.*, 2012).



Figura 3 - Distribuição geográfica da mosca-da-zeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) a nível mundial (Varikou, 2018).

É espetável que no futuro ocorram variações nos níveis populacionais desta espécie, no mundo, devido a alterações climáticas como o aquecimento global. Segundo um estudo realizado na Califórnia e em Itália, onde se pretendeu avaliar os efeitos do potencial aquecimento global, perspectiva-se que algumas áreas anteriormente favoráveis ao desenvolvimento da mosca-da-zeitona, se tornem menos favoráveis devido ao aumento da temperatura, redução da humidade atmosférica e vice-versa (Gutierrez *et al.*, 2009). Existem algumas diferenças entre as regiões nos níveis populacionais do inseto. As maiores populações de mosca-da-zeitona encontram-se em regiões costeiras com temperaturas no verão mais amenas comparativamente com as regiões continentais onde há temperaturas altas de verão e humidade atmosférica mais baixa, fatores condicionantes do seu desenvolvimento populacional (Daane *et al.*, 2015).

2.2.4. Caracterização morfológica

Os adultos desta espécie (Figura 4) possuem cerca de 4 a 5 mm de comprimento por 10 a 12 mm de envergadura (Alvarado *et al.*, 2017). A cabeça é amarela-avermelhada com dois olhos grandes compostos com reflexos violeta-esverdeados e um par de antenas curtas de cor mais intensa (Neuenschwander *et al.*, 1986). O tórax é amarelo-avermelhado com a região dorsal negra e quatro faixas acinzentadas, onde duas são mais tênues e descontínuas, coberto por uma pubescência amarelada. O escutelo é de cor amarelo-marfim quase na totalidade (Neuenschwander *et al.*, 1986; López-Villalta, 1999). As asas são hialinas e iridescentes, com as nervuras, a parte apical do estigma e uma pequena mancha difusa na sua região apical de cor castanha. O abdômen é de cor parda-avermelhada, com duas manchas laterais de cor negra (Neuenschwander *et al.*, 1986). Em relação às fêmeas, o último segmento prolonga-se originando a bainha protetora do ovipositor que é retráctil, permitindo assim uma fácil distinção entre macho e fêmea (Cantero, 1997).



Figura 4 - Macho de *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) à esquerda (Byron & Gillett-Kaufman, 2016) e fêmea de *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) à direita (Center for Invasive Species and Ecosystem Health, 2018).

Os ovos (Figura 5) são alongados e cilíndricos, com a região anterior um pouco alargada, convexos dorsalmente e planos ventralmente. Possuem cor esbranquiçada, com um retículo poligonal muito fino à superfície. Têm comprimento de 0,7 mm de comprimento e 0,2 de diâmetro (López-Villalta, 1999).



Figura 5 - Ovo de mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790).

As larvas (Figura 6) são ápodas de forma cilindrocônica passando por três instares larvares no decorrer do seu desenvolvimento. Logo após a eclosão medem cerca de 1 mm de comprimento e no fim do seu desenvolvimento crescem até 7-8 mm ou mais (López-Villalta, 1999). Estas possuem cor branca-amarelada caso se alimentem de frutos verdes e cor violácea quando ingerem frutos já maduros (Neuenschwander *et al.*, 1986).



Figura 6 - Larva (L3) de mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790).

As pupas (Figura 7) têm forma elíptica e cor variável, mais ou menos branca-amarelada. Medem por volta de 4-4,5 mm de comprimento e 2 mm de largura (López-Villalta, 1999; Cantero, 1997).



Figura 7 - Pupa de mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790).

2.2.5. Bioecologia e comportamento

Durante o período invernal a mosca-da-azeitona encontra-se no estado de pupa enterrada no solo dos olivais a cerca de 1 a 3 cm, ou seja, próximo da superfície (Neuenschwander *et al.*,1986). Em algumas regiões, uma parte da população pode hibernar no estado adulto. Os adultos iniciam a sua atividade na primavera, entre abril e maio, nesta fase procuram substâncias açucaradas que lhes sirvam de alimento. Estas podem ser de origem vegetal (néctares) ou de origem animal (meladas de homópteros). A mosca-da-azeitona é um inseto que possui grande capacidade de voar e percorrer longas distâncias, facilmente se disseminam e colonizam novos olivais. A fêmea deste inseto apenas inicia a sua postura, quando os frutos atingem um desenvolvimento adequado, que é próximo ao tamanho de um grão ervilha e que por norma, corresponde ao início da lenhificação do caroço (López-Villalta, 1999). Neste contexto, a fêmea inicia as posturas colocando, por norma, apenas um ovo por fruto numa pequena câmara que perfura a epiderme. De seguida, a larva irá eclodir, num período de tempo que é variável, dependendo da temperatura. Com a eclosão da larva e conseqüente início do seu desenvolvimento, escava uma galeria no interior da azeitona (mesocarpo) que começa por ser estreita e com o passar do tempo se torna cada vez mais larga. Com o aproximar do fim do desenvolvimento lavar, esta tende a aproximar-se da superfície do fruto, abandonando-o, em geral, para pupar e dar origem ao adulto que irá iniciar uma nova geração. O número de gerações anuais deste inseto é variável em função das condições

climáticas e existência de hospedeiro. Observa-se alguma sobreposição entre gerações o que dificulta o estabelecimento de um número exato de gerações em cada região (Bento *et al.*, 1999). No entanto, segundo o autor López-Villalta (1999), existem duas ou três gerações em regiões com clima continental e podem existir três ou mais gerações em zonas costeiras da região Mediterrânea. Existem outras condicionantes para o desenvolvimento deste inseto como baixas temperaturas durante o inverno e/ou as elevadas temperaturas e baixas humidades relativas que ocorrem no verão assim como, a inexistência de frutos recetivos para a postura. Estes aspetos resultam numa interrupção do desenvolvimento da população. Porém, os insetos possuem mecanismos de defesa para situações que lhes são desfavoráveis como a diapausa reprodutiva. Isto é, na primavera e início do verão, altura em que não existem azeitonas do ano anterior e as do próprio ano ainda não estão disponíveis, os adultos recorrem a este mecanismo para prolongar a sua longevidade (Torres, 2007b).

Os ovos da mosca-da-zeitona necessitam de um período de incubação entre 12 a 19 dias no fim do outono/inverno e de apenas 2 a 4 dias no verão (Katsoyannos, 1992). Segundo Neuenschwander *et al.* (1986) o desenvolvimento larvar tem um período de duração entre 12 a 13 dias a 18°C e de 9 a 14 dias a 25°C, dependendo do estado de maturação dos frutos e da variedade que lhes serve de alimento. Ainda em relação ao desenvolvimento larvar, outros autores apresentam diferentes valores como 18 a 47 dias no outono, 63 ou mais no inverno e cerca de 20 dias na primavera (Katsoyannos, 1992). O período de tempo correspondente ao desenvolvimento pupal de acordo com (Kapatos & Fletcher, 1983) é de 16 dias no verão, 12 a 88 dias no outono, 41 a 92 dias no inverno e 17 a 21 dias na primavera. Aspetos como a profundidade e o local de enterramento das pupas, assim como a estrutura física e humidade do solo influenciam a temperatura a que a pupa se encontra o que implica uma variação na duração do desenvolvimento pupal. Podem existir diferenças de 40 dias entre pupas expostas ao sol ou à sombra. O período de pré-postura das fêmeas na presença de frutos recetivos é de aproximadamente 10 dias no outono e primavera, de 60 dias para os indivíduos que emergem no fim de novembro (Neuenschwander *et al.*, 1986). Resumindo, a duração do ciclo de vida da mosca-da-zeitona (Figura 8) varia entre 30 a 80 dias no verão ou em zonas de clima ameno e entre 130 e 160 dias no inverno ou em zonas frias. (Neuenschwander *et al.*, 1986).

A fecundidade das fêmeas destes insetos está intimamente ligada às condições climáticas, à disponibilidade de frutos e à sua capacidade reprodutiva, depende também

do tipo de alimentação das larvas e adultos que irá definir a longevidade dos insetos. (Katsoyannos, 1992). Para a realização da postura, a mosca-da-azeitona necessita de temperaturas entre 20°C e 30°C, cessando a postura a temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C. O período de verão corresponde à altura do ano em que a fertilidade é mais baixa, sendo que esta aumenta progressivamente de setembro até novembro (Katsoyannos, 1992). A longevidade dos adultos ronda os 50 a 80 dias para aqueles que

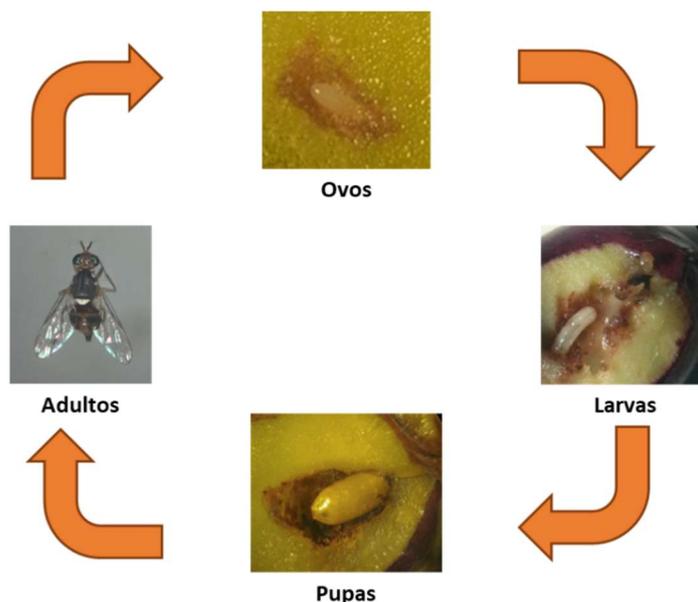


Figura 8 - Ciclo de vida da mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790).

emergem em setembro e é de 168 a 175 para os que emergem em novembro. Sendo possível que alguns adultos em certas regiões sobrevivam durante o inverno e consigam reproduzir-se no ano seguinte (Katsoyannos, 1992).

É de salientar que enquanto as larvas se alimentam no mesocarpo do fruto, os adultos alimentam-se de meladas de insetos, néctar de plantas, de pólen retirado das plantas e exsudados de frutas (Daane & Johnson, 2010). Se necessário, para atender às suas necessidades nutricionais, os adultos podem alimentar-se de fontes de nutrientes como esterco e bactérias (Daane & Johnson, 2010). Neste contexto, é também conhecida a possibilidade de encontrar a mosca-da-azeitona noutras plantas diferentes onde estas enquanto adultos pretendem encontrar fontes de alimento (Daane & Johnson, 2010). Na maioria dos casos, a mosca-da-azeitona tem preferência pelo período Outonal para se desenvolver visto que o seu alimento se encontra em melhores condições para o crescimento larvar (Daane & Johnson, 2010).

2.2.6. Sintomatologia

Esta praga ataca os frutos deixando uma incisão em forma de greta ou V aquando da penetração do ovipositor (Figura 9). A zona que circunda a área onde o fruto foi atacado por este inseto apresenta uma pequena mancha acastanhada que se prolonga por uma zona de cor verde intensa (Cantero, 1997). Com o passar do tempo e conseqüente amadurecimento do fruto, observam-se à superfície zonas deprimidas ou de coloração diferente, regra geral de tom mais claro que a restante epiderme. Estas regiões mais claras são precisamente os locais onde a larva já se alimentou ou onde se está a alimentar. A pupação pode realizar-se no interior dos frutos, se verdes, deixando algumas marcas que são facilmente reconhecidas como a polpa situada na vizinhança da epiderme que é



Figura 9- Frutos com incisão em forma de V de mosca-de-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790). (A); Frutos com orifício de saída de mosca-da-azeitona (B)

consumida e permanece na forma de uma fina película de cor diferente do resto. Sendo que o adulto utiliza esta delgada película aquando da sua emergência, deixando o orifício correspondente que se observa facilmente (Cantero, 1997).

2.2.7. Estragos e prejuízos

A importância dos prejuízos causados por este inseto, variam de forma considerável dependendo do local, dos anos e do destino da azeitona. Sempre que se pretende produzir azeitona de mesa, as picadas de postura realizadas por este inseto retiram o valor comercial dos frutos e neste caso os prejuízos podem atingir os 100%. (Broumas *et al.*, 2002). Na produção de azeitona para azeite podem ocorrer prejuízos quantitativos e qualitativos. Os prejuízos quantitativos são aqueles que resultam da queda prematura dos frutos atacados assim como da destruição da polpa pelas larvas. Os prejuízos qualitativos resultam da perda de qualidade do azeite proveniente dos frutos atacados (Torres, 2007b).

Outro aspeto importante a considerar na gravidade dos prejuízos resultantes da queda prematura dos frutos é a época do ano em que se dá o ataque (Torres, 2007b). A árvore tem tendência a compensar os frutos que caem, incrementando um peso maior nos frutos que permanecem. Revelando-se mais importante para os olivais de sequeiro do que para os olivais de regadio (Torres, 2007b).

A destruição direta da polpa é considerada pouco significativa na perda de rendimento em azeite, visto que durante o desenvolvimento larvar apenas são consumidos 50 a 150 mg de polpa, dependendo da cultivar. (Neuenschwander et al., 1986; Delrio, 1995).

Em termos gerais, a qualidade do azeite pode ser muito afetada pelos ataques deste inseto, no que toca aos parâmetros físico-químicos e às características organolépticas, principalmente quando existem longos períodos de armazenamento dos frutos antes de serem laborados. Condições favoráveis como temperaturas amenas e humidades relativas altas aliadas à existência de incisões provocadas por este inseto favorecem o aparecimento de fungos e bactérias, que potenciam o aumento da acidez, do índice de peróxido do azeite e a redução da resistência à oxidação, devido à diminuição de antioxidantes naturais (Pereira, 2000).

2.2.8. Fatores de nocividade

Esta praga possui, tal como qualquer outro inseto, fatores de limitação natural tais como as condições climáticas presentes num determinado ano, a relação do inseto com a planta hospedeira e ainda a ação de parasitoides e predadores (Torres, 2007b).

A temperatura é um dos fatores que mais influencia a população do inseto. Os adultos resistem a amplitudes térmicas entre 6° a 35°C (López-Villalta, 1999), porém a postura cessa a valores inferiores a 15°C ou superiores a 35°C (Kapatos, 1981). Os ovos deste inseto desenvolvem-se a temperaturas entre os 5° e os 37°C, enquanto as larvas e pupas necessitam apenas de temperaturas entre 6° e 30°C. Para os ovos e larvas a taxa de mortalidade é muito elevada a temperaturas superiores a 35°C. (Gomes & Cavaco, 2003). Para os adultos, a humidade relativa é um fator relevante quando é muito baixa e associadas a elevadas temperaturas, durante longos períodos de tempo. No entanto, para as pupas que se encontram enterradas no solo, a temperatura baixa aliada à alta humidade do solo pode provocar elevada mortalidade (Torres, 2007b).

Na relação entre a mosca-da-azeitona e a planta hospedeira sabe-se que esta possui mecanismos de defesa contra as posturas do inseto. Em algumas variedades a reação do fruto à postura do inseto traduz-se numa proliferação e suberização do tecido do mesocárpico que esmaga e destrói o ovo (Neuenschwander et al., 1986). As larvas de 1º instar podem revelar alguma dificuldade no seu desenvolvimento visto que se o fruto estiver ainda muito verde estas não conseguem obter alimento ou devido à suberificação do fruto, acabando assim por morrer. O mesmo pode acontecer em azeitonas muito maduras, onde as larvas podem morrer por asfixia. Deste modo a preferência deste inseto, em relação aos frutos para realizar as posturas, recai sobre os mais desenvolvidos no fim da primavera/início do verão e os menos maduros no fim do outono (Neuenschwander et al., 1986).

O parasitismo associado a este inseto, em toda a Bacia do Mediterrâneo, é considerado pobre e diz-se afetar pouco as populações. As espécies mais importantes são *Eupelmus urozonus*, *Eurytoma martelli* Masi, *Pnigalio agraulis*, *Eurytoma martelli* Domenichini e *Cyrtopyx latipes* (Rondani) (López-Villalta, 1999; Torres, 2007b).

Os predadores também exercem um papel importante na limitação desta praga, sendo que os grupos mais importantes são os insetos das famílias dos carabídeos, estafilínídeos, forficulídeos e formicídeos para além das aves e pequenos mamíferos. A cecidómia-da-azeitona, *Lasioptera berlesiana* Paoli é um díptero cecidomídeo que preda os ovos da mosca-da-azeitona. Esta merece especial atenção visto que é capaz de reduzir a densidade populacional desta praga até 30% (López-Villalta, 1999).

As flutuações populacionais desta praga devem-se segundo Neuenschwander et al. (1986), principalmente a dois aspetos, à disponibilidade de frutos e à sua qualidade.

2.3. Proteção integrada

2.3.1. Avaliação da indispensabilidade de intervenção

2.3.1.1. Estimativa de risco

Em proteção integrada deve proceder-se à avaliação da estimativa de risco. Este processo envolve a determinação da intensidade do ataque do inimigo da cultura e a avaliação qualitativa dos principais fatores de nocividade. A avaliação da estimativa de risco tem como objetivo fazer a leitura da probabilidade de ocorrência de determinado prejuízo resultante de um dado inimigo, mesmo adotando medidas indiretas para reduzir

a sua nocividade (Amaro, 2003). A determinação da intensidade do ataque é realizada através de amostragem utilizando técnicas rigorosas e simples. No caso do olival, tratando-se de uma cultura arbórea o processo de amostragem é normalmente do tipo bietápico onde a unidade de amostragem primária é a árvore e a unidade secundária é o órgão (ramo, folha, cacho floral, fruto) (Torres, 2007b).

Atualmente, de acordo com as normas Produção integrada da Oliveira (PRODI), a estimativa de risco no olival relativa à mosca-da-azeitona, deve efetuar-se tendo em conta aspetos como, a época de observação, o método de amostragem e os órgãos a observar. A época onde a observação deve ser realizada com especial atenção é a partir da lenhificação do caroço, devendo realizar-se observações semanais. Relativamente ao método de amostragem, deve utilizar-se uma armadilha do tipo McPhail juntamente com uma armadilha cromotrópica com feromona que se deve observar semanalmente. A instalação da armadilha do tipo McPhail no olival deve ser situada na parte da copa que se encontrar virada a Sul, à altura da cabeça do agricultor, no interior da copa. Esta armadilha deve conter no seu interior uma solução com fosfato de amónio a 4% e 2,5g de boro para evitar a putrefação dos insetos mortos que se encontrarem no interior do recipiente. Na observação visual devem também recolher-se 10 frutos por árvore, em cada uma de 20 árvores, todas as semanas a partir da formação do fruto (Mendes *et al.*, 2010).

2.3.1.2. Nível económico de ataque

O conceito de nível económico de ataque consiste na aceitação da presença dos inimigos da cultura até um determinado nível, de modo a utilizar todos os elementos positivos do ecossistema antes de proceder a ações de intervenção com recurso a meios de luta diretos por forma a combater os inimigos da cultura (Torres, 2007b). Segundo Amaro (2003), o nível económico de ataque consiste na intensidade de ataque do inimigo da cultura para a qual se devem aplicar medidas de combate, com o objetivo de impedir que o aumento da população atinja o nível prejudicial de ataque. O conceito de nível prejudicial de ataque entende-se pela mais baixa intensidade de ataque do inimigo que se encontre na cultura e esteja a causar prejuízos. Isto é, o nível prejudicial de ataque entende-se pelo nível de intensidade de ataque do inimigo da cultura onde os prejuízos causados igualam os custos do tratamento necessário para combater estes inimigos que podem ser pragas ou com menos frequência doenças ou infestantes (Torres, 2007b).

Segundo as normas (PRODI) o nível económico de ataque da mosca-da-azeitona para azeitona de mesa, sucede quando se verifica a ocorrência em simultâneo de uma fêmea por dia em armadilhas do tipo McPhail juntamente com 1% de azeitona picada com formas vivas e ainda 50% de fêmeas férteis. No caso da azeitona que se destina à produção de azeite, é recomendável realizar o primeiro tratamento quando se observem mais de cinco fêmeas por dia em armadilhas do tipo McPhail e mais de 60% de fêmeas férteis. Posteriormente, avaliar-se-á a eventual necessidade de proceder à realização de mais tratamentos, o que é necessário ter em consideração os seguintes fatores: armadilhas do tipo McPhail se registadas capturas, deve proceder-se a mais tratamentos caso se verifique a presença de mais de uma fêmea por armadilha por dia, juntamente com a verificação de 60% de fêmeas férteis em McPhail e 8 a 10% de frutos com formas vivas (Mendes *et al.*, 2010).

2.3.2. Medidas indiretas de luta

As medidas indiretas de luta são medidas preventivas, cujo objetivo consiste na criação de condições que sejam desfavoráveis ao desenvolvimento da praga que se pretende combater a longo prazo (Amaro, 2003).

Segundo a OILB/SROP, as medidas indiretas de luta podem ser agrupadas de acordo com três objetivos principais (Amaro, 2003):

- O uso ótimo dos recursos naturais;
- As práticas agrícolas sem impacto negativo nos ecossistemas agrários;
- A proteção e o aumento dos auxiliares.

2.3.2.1. O uso ótimo dos recursos naturais

No olival bem como noutras culturas o uso ótimo dos recursos naturais passa pela planificação inicial da instalação da cultura, de modo a que não se cometam erros irreversíveis ou de altos custos na sua posterior alteração. Assim sendo a escolha do local, da variedade e o sistema de condução assumem especial importância. Para uma gestão ainda mais eficiente dos recursos naturais é necessário que se tenham em conta outros fatores, como procurar evitar locais propícios à ocorrência de acidentes meteorológicos. É importante salientar que um dos pontos principais da produção integrada visa a conservação do ambiente do olival que não deve ser negativamente alterado. A gestão das infestantes deve ser orientada no sentido de fomentar a biodiversidade do olival, permitindo a sua presença desde que não exista competição excessiva entre estas e a

cultura (Torres, 2007a). A gestão da vegetação através do corte com recurso a capinadeiras ou destroçadores é uma forma de manter uma cobertura vegetal permanente no solo. No entanto, é necessário recorrer ao corte sempre que a vegetação atinja um grau de desenvolvimento que lhe confira capacidade de competição pela água e nutrientes. Os cobertos vegetais quando geridos através do corte exercem uma função relevante no controlo da erosão, visto que o solo coberto por vegetação se encontra protegido durante todo o ano evitando-se assim perdas de solo. Relativamente à oliveira este tipo de gestão da vegetação não interfere com o normal desenvolvimento do sistema radicular o que permite uma boa nutrição da planta. Este método de gestão da vegetação revela ser uma melhor opção para olivais de regadio. Outro fator limitante poderá eventualmente ser os declives acentuados e outros tipos de obstáculos como as pedras no local de cultivo visto que os equipamentos de corte não funcionam bem mediante estas limitações (Rodrigues & Correia, 2009).

A paisagem, ou seja, toda a área que circunda o olival, a sua composição e configuração, pode afetar as populações de insetos fitófagos de uma forma direta ou indireta através da influência que estes exercem sobre os inimigos naturais, sendo por isso uma forma de controlo de pragas. Salientando que a população da mosca-da-azeitona é afetada pelas características da paisagem a distâncias curtas, não mais de 1500m (Ortega & Pascual, 2012). Outro estudo indica que o parasitismo é afetado de forma significativa pela existência de floresta na paisagem que rodeia o pomar. O autor aponta como possível justificação o facto dos dois parasitoides (generalistas) mais frequentes no olival, *Pnigalio agraulis* (Walker, 1839) e *Eupelmus urozonus* (Dalman, 1820), isto é, parasitam não só a mosca-da-azeitona como também outras espécies de insetos presentes não só em olivais como em florestas que se encontrem nos arredores do olival (Boccaccio & Petacchi, 2009).

Relativamente à poda esta efetua-se regularmente de três em três anos de modo a favorecer a entrada de luz e o arejamento da copa, realizando-se entre fevereiro e março. No âmbito da luta genética, no que diz respeito à escolha das variedades a implementar em regiões onde o risco de ataques da mosca-da-azeitona é elevado é desaconselhável o uso conjunto de variedades que se destinem à produção de azeitona de mesa, de maturação precoce com variedades destinadas à obtenção de azeite, de maturação tardia. Visto que desta forma se alarga o período de tempo em que existem hospedeiros que por sua vez irão favorecer o desenvolvimento da praga. Outro aspeto a ter em consideração é a relação

entre o grau de agressividade do ataque dos inimigos da cultura e o estado fenológico da mesma. Relativamente à mosca-da-azeitona o início da lenhificação do caroço é a fase que merece especial atenção (Torres, 2007a).

2.3.2.2. Práticas agrícolas sem impacto negativo nos ecossistemas agrários

As práticas agrícolas adotadas num determinado ecossistema agrário devem, no âmbito da proteção integrada, ser avaliadas de modo a evitar um possível impacto negativo. A fim de cumprir este objetivo é necessário ter em consideração medidas como (Torres, 2007a):

- Manter as plantas em bom estado sanitário;
- As podas devem permitir um bom arejamento e penetração da luz que dificultam o desenvolvimento de doenças e pragas;
- A época de colheita deve ter em conta os inimigos da cultura, por isso devem-se evitar atrasos nesta operação. Sabendo que o tempo entre a colheita e a laboração dos frutos agrava os prejuízos causados pela mosca-da-azeitona;
- Optar pela não mobilização do solo na entrelinha que leva à redução das perdas do solo por erosão, ao aumento da infiltração da água das chuvas no terreno, à melhor proteção contra infestantes e a uma maior facilidade de passagem de máquinas agrícolas mesmo após a ocorrência de precipitação.
- A rega que deve ser feita em função das necessidades do olival e com recurso a técnicas que minimizem as perdas. Em excesso pode favorecer o desenvolvimento da mosca-da-azeitona.

2.3.2.3. A proteção e o aumento dos auxiliares

Os insetos entomófagos são de todos os organismos com ação limitante no desenvolvimento dos inimigos do olival os que apresentam mais informação disponível e aos quais se atribui maior importância (Amaro, 2003). Os predadores, com larva ou ninfa são geralmente muito móveis. Estes capturam a presa matando-a no imediato e ingerindo-a ou sugando o seu interior restando apenas o tegumento. O predador possui a capacidade de ingerir um elevado número de presas, sendo que o adulto pode ter o regime alimentar da larva, da ninfa ou pode alimentar-se apenas de néctares, meladas ou pólen. Dentro do grupo dos auxiliares entomófagos, os mais importantes são os coleópteros, neurópteros, dípteros, heterópteros e alguns himenópteros, de entre os quais se destacam indivíduos pertencentes às famílias dos coccinélídeos, carabídeos, crisopídeos, sirfídeos,

antocorídeos, nabídeos e formicídeos. No que diz respeito aos parasitoides, estes são insetos que possuem larvas sem patas (ápoda) e vivem em contato permanente com o hospedeiro de que se alimentam, tanto à superfície como no seu interior, causando-lhe a morte de forma mais ou menos rápida somente no fim do seu desenvolvimento larvar. Existem ainda parasitoides que possuem multiparasitismo, isto é, o hospedeiro é parasitado simultaneamente por várias larvas provenientes de diversas posturas. A fêmea do parasitoide é a responsável pela sua disseminação ao depositar os seus ovos na proximidade, superfície ou interior do hospedeiro. Os parasitoides mais frequentes são os himenópteros das famílias (afelinídeos, braconídeos, encirtídeos e tricogramatídeos) (Mahr *et al.*, 2008).

De acordo com as normas de proteção integrada, os grupos de auxiliares que revelam ter um papel importante nesta cultura são principalmente, os himenópteros parasitoides, estes atuam permitindo uma limitação natural das pragas que ocorrem no olival. Em relação aos predadores de maior destaque em olival são, os coccinelídeos (ordem Coleoptera), crisopídeos (ordem Neuroptera), antocorídeos e mirídeos (ordem Heteroptera) e os sirfídeos (ordem Díptera) (Mendes *et al.*, 2010).

Segundo Amaro (2003), devemos aplicar medidas indiretas que valorizarem a limitação natural por exemplo, evitar a destruição dos auxiliares indígenas, proibindo os pesticidas mais tóxicos e reduzindo sempre que possível as doses e número de aplicações dos pesticidas autorizados, assim como fomentar o aumento das suas populações com hospedeiros alternativos, alimento suplementar, abrigos e locais de hibernação.

2.4. Meios diretos de luta

2.4.1. Luta cultural

A luta cultural abrange as práticas culturais que tenham como objetivo intervir diretamente nas condições de desenvolvimento dos inimigos das culturas (Amaro, 2003). Por exemplo, a poda de ramos atacados por doenças como a tuberculose ou pragas como o caruncho-da-oliveira. A mobilização do solo é um meio de luta cultural, visto que destrói as pupas de mosca-da-azeitona que se encontram no solo e as infestantes presentes no olival permitindo assim um controlo da vegetação espontânea. (Torres, 2007a).

2.4.2. Luta biológica

Em luta biológica o combate às pragas pode ser feito através da utilização de patogénios como a aplicação de bioinsecticidas. O tratamento biológico de pragas com plantas inseticidas representa uma alternativa interessante principalmente aquando da sua utilização em olivicultura biológica. Uma vez que se tratam de pesticidas não químicos, de curta persistência e à partida com pouca toxicidade para o Homem (Torres, 2007a).

Relativamente à mosca-da-azeitona, esta é atacada por inúmeros inimigos naturais. Os resultados de um estudo realizado em Creta e em Peloponeso (Grécia) com o objetivo de avaliar os inimigos naturais em olivais biológicos e convencionais, mostram taxas de parasitismo mais elevadas em olival biológico, embora com valores não significativos quando comparados com os valores obtidos em olival convencional. Esta praga é atacada por inúmeros organismos como, *Eupelmus urozonus* Dalman (ectoparasitoide), *Pnigalio mediterraneus* Ferrière & Delucchi, *Eurytoma martelli* Domenichini, *Cyrtoptyx latipes* Rond., *Psytalia concolor* (Szépligeti) que é um endoparasitoide, assim como o predador de ovos *Prolasioptera berlesiana* Paoli (Kalaitzaki *et al.*, 2014). Outros estudos sugerem que o pequeno grupo de braconídeos na subfamília Opiinae representam largamente os parasitoides primários, os nativos que atacam a mosca-da-azeitona, tais como, *Psytalia lounsburyi*, *P. dacicida*, *P. concolor*, *P. ponerophaga*, e *Utetes africanus* (Daane & Johnson, 2010).

A espécie *E. martelli* é um ectoparasitoide de terceiro instar larvar da mosca-da-azeitona com várias gerações anuais, para o qual não se conhecem hospedeiros alternativos. O ectoparasitoide generalista *E. urozonus* alimenta-se das larvas de terceiro instar e pupas da mosca-da-azeitona. O seu comportamento pode inda ser de hiperparasitoide, atacando outros parasitoides. Este possui hospedeiros pertencentes às ordens Díptera, Himenóptera, Lepidóptera e Coleóptera. Outro dos ectoparasitoides generalistas é *P. agraulis* que se alimenta principalmente de larvas de terceiro instar. (Boccaccio & Petacchi, 2009).

No combate à mosca-da-azeitona os artrópodes do solo representam uma forma de combate biológico a esta praga, sendo que existem estudos que demonstram a sua importância no controlo da abundância desta espécie. O inverno é o período de tempo que deixa este inseto mais exposto e vulnerável a diferentes espécies de predadores visto que se encontra na fase de pupa, geralmente no solo. No olival, existem grandes comunidades

de artrópodes do solo como, os pertencentes às ordens Dermaptera, Araneae, Opiliones assim como os pertencentes às famílias, Carabidae, Staphylinidae, Formicidae, Scolopendridae que exercem um importante papel de predação das pupas de mosca-da-azeitona (Dinis *et al.*, 2016). De acordo com um estudo realizado por Dinis (2016), verificou-se que os artrópodes pertencentes à ordem Forficulidae predominam a predação das pupas desta praga durante o período de Inverno, enquanto os artrópodes pertencentes à ordem Formicidae predominam a predação das pupas de mosca-da-azeitona durante a Primavera.

Estirpes de fungos entomopatogénicos como *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff), *Verticillium lecanii* (Zimmerman) e *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) são usadas no combate a pragas de insetos (Konstantopoulou & Mazomenos, 2005).

Dois produtos à base de fungos entomopatogénicos, Naturalis-L [*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin] e Mycotal [*Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas], foram testados por Anagnou-Veroniki *et al.* (2006), na Grécia, no sentido de avaliar o seu impacto em adultos de mosca-da-azeitona. Os resultados demonstram que *B. bassiana* causou mais de 95% de mortalidade enquanto o *V. lecanii* apenas apresentou 11,3% de mortalidade, registada 3 dias após o tratamento. Neste mesmo estudo, foi comparada a ação do bioinsecticida à base *B. bassiana* (Naturalis) contra a mosca-da-azeitona com a aplicação de um inseticida químico, tendo os resultados da mortalidade muito próximos. Por outro lado, Konstantopoulou & Mazomenos (2005), testaram *B. bassiana* (isolada a partir de pupas de *B. oleae*) e *B. brongniartii* (isolada de *Melolontha sp.*) no combate à mosca-da-azeitona. Após 21 dias de contato fúngico, *B. bassiana* e a *B. brongniartii* apresentam 66,8% e 38,6% de mortalidade respetivamente para os adultos de mosca-da-azeitona.

Neste contexto, o fungo entomopatogénico *B. bassiana* parece ser uma alternativa aos meios de luta química, uma vez que apresentam elevada percentagem de mortalidade, com a vantagem adicional de se propagar e dispersar no olival (Anagnou-Veroniki *et al.*, 2006).

2.4.3. Luta biotécnica

A luta biotécnica consiste na aplicação de meios altamente específicos que influenciam o comportamento ou desenvolvimento das pragas, sem atividade biocida direta (Boller *et al.*, 2004). Na luta biotécnica encontram-se alguns meios de luta pouco convencionais que pretendem dar resposta ao controlo das pragas no âmbito da proteção integrada. Por exemplo, os semioquímicos, os reguladores de crescimento de insetos, a luta autocida ou técnica do inseto estéril, os inibidores de postura de que são exemplo o repelente/caulino, assim como os simbioticidas (Torres, 2007a).

O caulino [$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$], é um mineral altamente refinado composto por silicatos de alumínio (Silva & Ramalho, 2013), possui cor branca e é hidrofílico (Saour & Makee, 2004). Inicialmente começou por ser usado para proteger frutas de lesões causadas pela radiação solar devido à sua capacidade refletora (Bürgel *et al.*, 2005). No contacto com as plantas este não causa dano, por se tratar da aplicação de partículas de um mineral quimicamente inerte, não abrasivo de grão fino. Este composto tem como objetivo suprimir ou controlar insetos em culturas agrícolas, isto é, reduzir o estrago causado por pragas (Porcel *et al.*, 2011). O caulino atua dificultando as posturas dos insetos e a sua alimentação devido ao seu revestimento branco altamente reflexivo (Pasqualini *et al.*, 2002). A “película” de caulino aplicado sobre a planta dificulta os movimentos dos artrópodes e a sua alimentação à medida que estes se arrastam sob a superfície tratada, enquanto a oviposição é reduzida devido a modificações na estrutura da cutícula do fruto (Pasqualini *et al.*, 2002). As partículas minerais deste composto tornam-se abrasivas aquando do movimento dos insetos na planta tratada, promovendo a dissecação destes devido à rotura da sua cutícula e consequente obstrução do seu sistema digestivo (Silva & Ramalho, 2013). É importante salientar que estudos revelam que a aplicação desta substância não tem efeitos fitotóxicos sobre as plantas (Gharbi & Abdallah, 2016). Esta substância quando pulverizada sobre a copa das árvores fica sobre as folhas como uma suspensão líquida, posteriormente a água evapora deixando sobre as folhas e frutos uma “película” protetora branca (Saour & Makee, 2004). A temperatura elevada das plantas (stresse térmico) constitui um fator limitante na produtividade das mesmas. No entanto, o caulino ajuda na redução da temperatura da planta devido à sua natureza reflexiva aumentando assim a sua produtividade uma vez que se reduz a radiação e a carga de calor das folhas permitindo uma regulação da temperatura mais eficiente e a redução das lesões solares (Glenn, 2009). A versatilidade deste produto ao nível das

culturas que abrange na luta contra pragas de insetos torna-o num potencial substituto de inseticidas em culturas como, macieira, pereira, vinha e também contra algumas pragas de artrópodes (Saour & Makee, 2004). Segundo Gharbi e Abdallah (2016), o caulino exibe um grande potencial para controlar as populações da mosca-da-azeitona. A aplicação deste tratamento é também eficiente no combate à *Ceratitis capitata* na cultura da macieira, ao afídio *Myzus persicae* em pessegueiro e em outras espécies pertencentes à família Tephritidae, uma vez que os insetos desta família respondem a estímulos visuais, táteis e olfativos para encontrar a planta hospedeira. A mosca-da-azeitona ao encontrar a planta hospedeira coberta por caulino é repelida devido aos comprimentos de onda refletidos através das folhas da oliveira e não pela cor branca dos frutos.

Os semioquímicos

“Os semioquímicos são substâncias ou misturas de substâncias emitidas por dada espécie que interferem no comportamento de organismos recetores da mesma ou de outras espécies” (Amaro, 2003). Um exemplo destas substâncias são as feromonas que mediante a função que exercem podem ser classificadas em diversos tipos como, sexuais, de agregação, de alarme, de pista, de marcação do hospedeiro. No caso das feromonas sexuais estas são muito utilizadas na estimativa do risco ou até como meio de luta, na captura em massa, nos métodos atraticida e da confusão sexual (Bueno & Jones, 2002).

A captura em massa consiste na captura e destruição de grandes quantidades de insetos. No olival, existe um sistema de captura que revela resultados eficientes, baixos custos e simplicidade na sua preparação e modo de atuação. Este método consiste na utilização de uma garrafa de plástico perfurada (Figura 10) colocando no seu interior um atrativo alimentar que pode ser uma solução aquosa de sulfato ou fosfato de amónio, adicionando uma solução microencapsulada da feromona sexual de síntese do inseto ou outros atrativos. Ainda no âmbito da captura em massa é possível utilizar proteína hidrolisada na captura da mosca-da-azeitona. Outro método possível ainda que pouco eficiente na captura em massa é a utilização de armadilhas cromótropicas amarelas (figura 10). Estas podem ser utilizadas por si só ou em simultâneo com atrativos alimentares e/ou com feromona sexual sintética do inseto. Porém, este método possui algumas desvantagens como, a necessidade de um número elevado de armadilhas (custos

elevados), a rápida saturação para elevadas densidades populacionais e captura significativa de espécies de auxiliares.



Figura 10- Armadilha cromotrópica amarela (A), armadilha OLIFE (B).

O método atraccida consiste na atração e morte dos insetos sem captura dos mesmos, com recurso a inseticidas ou outro agente. No combate à mosca-da-zeitona este método tem sido usado recorrendo a armadilhas e em formulações pulverizáveis contendo uma feromona e um inseticida. Por exemplo, a armadilha Eco-trap Vioryl (Figura 11) que combina a ação de dois tipos de atrativos, a feromona sexual de síntese do inseto e um atrativo alimentar (bicarbonato de amónio) juntamente com um agente letal como a deltametrina (piretróide) (Ragoussis, 2005).

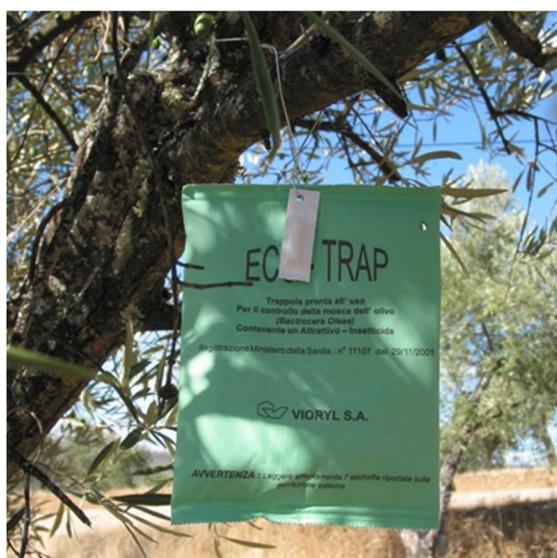


Figura 11- Armadilha Eco-trap.

O método da confusão sexual consiste na distribuição de difusores de feromona sexual pela cultura, isto é, impedindo que os machos encontrem as fêmeas, fazendo com que estes não realizem a cópula. Neste contexto, a produção de ovos férteis ficará inviabilizada assim como a existência de novas gerações.

Luta autocida

A luta autocida ou técnica do inseto estéril consiste na introdução de machos estéreis numa determinada população natural em quantidade suficiente para estes competirem sexualmente com machos férteis. A longo prazo devido à falta de viabilidade dos ovos a praga poderá ser erradicada ou reduzida para valores inferiores ao nível económico de ataque. A aplicação deste método no combate à mosca-da-azeitona foi testado na década de 70 na Grécia com resultados pouco favoráveis, por se tratar de uma espécie monófaga a sua criação em massa torna-se difícil.

2.4.4. Luta química

Segundo o autor Amaro (2003), em “luta química são utilizadas substâncias químicas naturais ou de síntese, designados pesticidas, para reduzir ou eventualmente eliminar as populações de inimigos das culturas.”

A utilização de pesticidas é a forma mais frequente e eficaz no combate à mosca-da-azeitona, realizadas de forma preventiva ou curativa. O tratamento preventivo consiste na aplicação de uma mistura de uma substância atrativa e de um inseticida sobre uma parte da árvore, esta a aplicação dirige-se aos adultos da espécie. Relativamente ao tratamento curativo, este dirige-se aos ovos e larvas, isto é, trata-se de um tratamento generalizado que deve ser realizado com recurso a inseticidas sistémicos (Jordão, 2014).

Em produção integrada existe um conjunto de critérios adotados para a cultura da oliveira que visam a preservação da saúde do Homem e do ambiente (Quadro 1).

Quadro 1- Inseticidas homologados para o olival em proteção integrada. Adaptado de (Mendes *et al.*, 2010).

Produto fitofarmacêutico	Substância ativa	Critério de utilização
Decis; Deltaplan.	Deltametrina	Máximo 1 aplicação (**)
Dafenil progress; Danadim progress; Dimetal; Dimetex; Dimistar progress; Perfekthion.	Dimetoato	Máximo 1 aplicação (*)
Imidan 50 wp.	Fosmete	(1)
Karate Zeon technology	Lambda-cialotrina	Máximo 1 aplicação (**)

Observações:

(1) Autorizado apenas para a aplicação em produção de azeitona de mesa, com um máximo de 2 aplicações. Não pode ser aplicado em em azeitonas para a produção de azeite;

(*) Durante o período cultural não se pode efetuar mais de duas aplicações com esta substância ativa;

(***) Em proteção integrada, no olival por inimigo, apenas se pode realizar no máximo uma aplicação de inseticidas com base em substâncias ativas do grupo piretróide. No ciclo cultural só são permitidas no máximo duas aplicações de inseticidas destes grupos independentemente do número de finalidades para o qual está homologado.

De acordo, com as normas (PRODI), o combate à mosca-da-zeitona com recurso à utilização de deltametrina, apenas é permitida uma aplicação. A deltametrina, usada neste estudo, é muito tóxica a tóxica para todos os principais grupos de auxiliares no olival como os predadores, os coccinelídeos (ordem Coleóptera), crisopídeos (ordem neuróptera), antocorídeos e mirídeos (ordem heteróptera), os sirfídeos (ordem díptera) e também para os himenópteros parasitoides (Quadro 2) (Mendes *et al.*, 2010). Este inseticida, cujo intervalo de segurança corresponde a 7 dias, encontra-se à venda com o nome comercial decis, decis expert e deltaplan (Mendes *et al.*, 2010). A deltametrina é um inseticida piretróide de contacto e ingestão que atua ao nível do sistema nervoso do inseto nos canais de sódio como inibidor da enzima acetilcolinesterase o que conseqüentemente lhe provoca a morte (Zonaagro, 2018).

Quadro 2- Substância ativa inseticida referenciada em proteção integrada da oliveira no combate à mosca-da-zeitona em Portugal e a respetiva toxicidade sobre os principais auxiliares no olival. Adaptado de (Mendes *et al.*, 2010).

Substância ativa	Coccinellidae 	Chrysopidae 	Syrphidae 	Heteroptera 	Hymenoptera 
Deltametrina	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico
Dimetoato	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	----	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico
Fosmete	Medianamente tóxico	Neutro a pouco tóxico	Medianamente tóxico	Neutro a pouco tóxico	Medianamente tóxico
Lambda-cialotrina	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico	Muito tóxico a tóxico

3. A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790): avaliação da eficácia de meios de luta e impacto na fauna auxiliar

3.1. Material e métodos

A fase experimental do presente estudo realizou-se num olival, em Vale Frechoso pertencente ao concelho de Vila Flor em plena Terra Quente Transmontana (Figura 12). O ensaio teve início no dia 16 de agosto de 2017. Uma vez que no início do verão os frutos já se encontram com o tamanho suficiente para sofrerem o ataque da praga (Pascual *et al.*, 2010). Dividiu-se o olival em 4 parcelas, uma para a testemunha e nas restantes procedeu-se à aplicação de meios de luta biotécnicos (caulino a 5%, repelente (IR 3535) a 0,6%) e biotécnico/químicos, (repelente (IR 3535) a 0,3% mais inseticida deltametrina 125 ml/ha) (Figura 13).

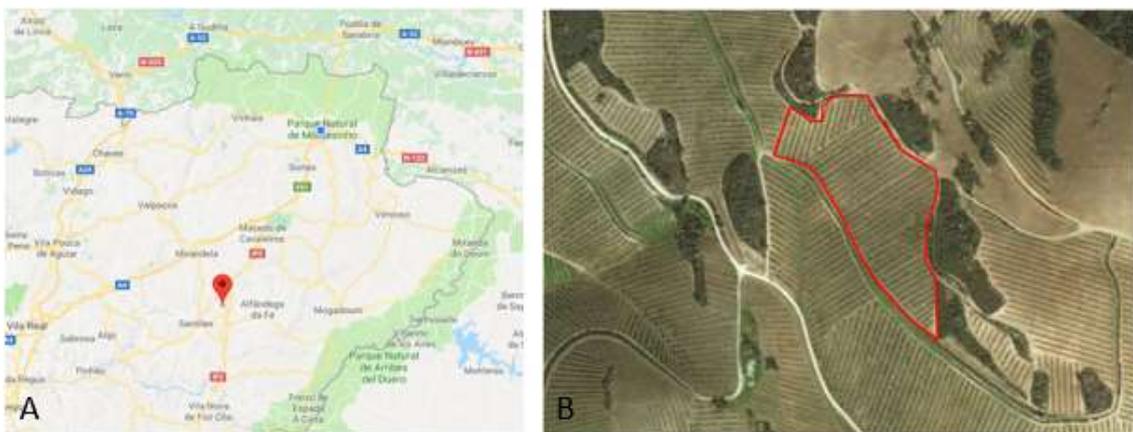


Figura 12- Localização geográfica do ensaio (Google maps, 2018) (A) e limites da parcela onde se localizou o ensaio (Bing maps, 2018) (B).



Figura 13- Aplicação de repelente na parcela em estudo (A) e frutos após a aplicação de caulino (B).

3.3.1. Caracterização do olival

As oliveiras da parcela em estudo foram instaladas em Outubro de 2009, sendo que a área de plantação tem no total 4,03ha, inserido num olival com 215 ha e encontra-se a uma altitude de 489m. A parcela (Figura 14) detém somente plantas da cultivar Cobrançosa, de pequeno porte. As árvores encontram-se dispostas num compasso de plantação de 7 m x 3,80 m (olival intensivo), situadas numa encosta com alguma inclinação voltada a nordeste/sudoeste.



Figura 14- Aspeto geral do olival onde se realizou o presente estudo.

3.1.2. Caracterização do solo

O solo onde se localiza a parcela em estudo é um leptossolo êutrico órtico (Figura 15). Os leptossolos são solos muito finos localizados sobre rocha contínua extremamente ricos em fragmentos grosseiros. Este tipo de solo em particular é muito frequente em regiões montanhosas (Barham *et al.*, 1997). Relativamente à textura trata-se de um solo franco, ou seja, possui quantidades equilibradas de limo (25%), argila (30%) e areia (45%), são geralmente solos férteis e fáceis de trabalhar. A textura do solo condiciona as propriedades físicas e a disponibilidade dos nutrientes para as plantas (Rodrigues & Correia, 2009). A parcela possui pH água de 6,7 que é um pH neutro.

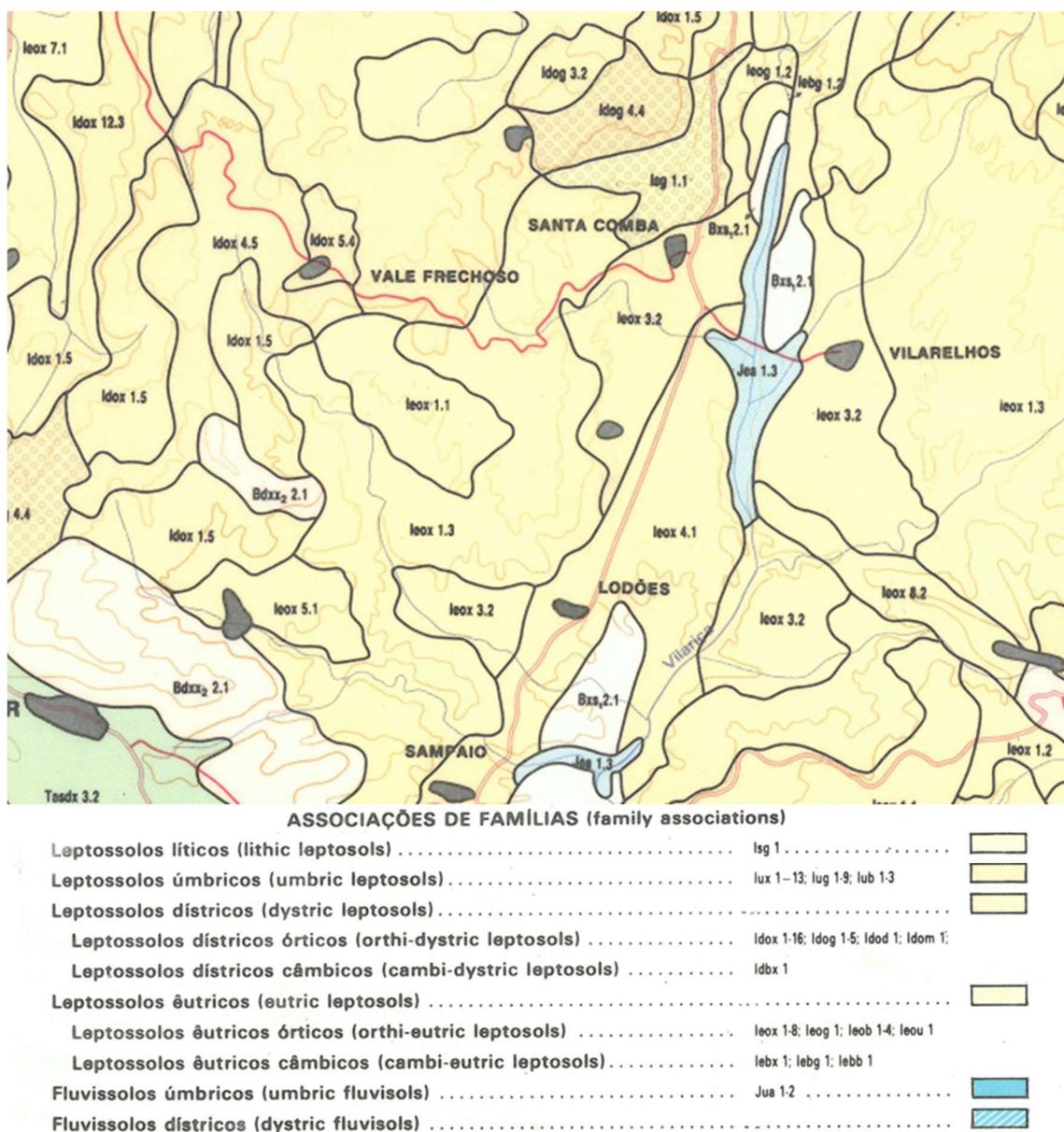


Figura 15- Carta de solos do Nordeste de Portugal 11- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

As necessidades nutritivas das plantas são asseguradas com a utilização do sistema de fertirrega que permite a aplicação de fertilizantes às plantas através da água de rega. A distribuição de nutrientes é realizada de acordo com as necessidades nutritivas das plantas, de acordo com análise de tecidos 80 unidades de azoto (N), 0 unidades de fósforo (P) e 80 unidades de potássio (K). A matéria orgânica do solo possui uma função reguladora da fertilidade do solo que está relacionada com a disponibilidade de nutrientes principalmente do azoto, fósforo, enxofre e boro (Rodrigues & Correia, 2009). O solo da parcela em estudo possui teor médio de matéria orgânica no valor de 1,62%. A manutenção da superfície do solo é feita recorrendo à capinagem do coberto natural, com o objetivo de manter uma cobertura vegetal permanente no solo.

3.1.3. Caracterização do repelente IR 3535

Os repelentes pertencem a uma classe de substâncias que aquando da sua aplicação exercem influência sobre o inseto. (IR 3535, 2018). O IR 3535 (Figura 16) é um repelente que tem como nome químico (3-[N-n-butyl-N-acetyl] aminopropionic acid ethylester). Este composto é usado frequentemente para uso humano e veterinário, é seguro e possui alta eficácia, uma vez que a sua estrutura química é baseada numa substância natural (beta-alanina). Este repelente oferece proteção comprovada contra inúmeros insetos tais como, *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (vetores do vírus dengue e Zica), *Anófeles* (vetor da malária), mosquitos, vespas, abelhas, entre outros. Trata-se de um repelente em que o modo de atuação consiste apenas na sua ação repelente (Iberoquímica magistral, 2016).



Figura 16- Recipiente com repelente (IR3535) (A) e recipiente com repelente (IR3535) + inseticida (deltametrina) (B).

3.1.4. Avaliação da ação dos diferentes tratamentos

No dia 16 de agosto procedeu-se à instalação do ensaio em estudo. Neste contexto, efetuou-se a aplicação dos tratamentos: caulino a 5%, repelente (IR 3535) a 0,6% e repelente (IR 3535) 0,3% mais inseticida (deltametrina) 125ml/ha. Foram realizadas duas aplicações de caulino, a primeira no dia 16 de agosto a 3% e a segunda no dia 6 de setembro a 2%.

A fim de se avaliar a intensidade do ataque da praga, realizaram-se amostragens de frutos entre 16 de agosto e 23 de outubro, com uma periodicidade de 10 dias (Figura 17). Em cada modalidade (caulino, repelente, repelente + inseticida e testemunha), colheram-se 400 azeitonas, à razão de 20 azeitonas por árvore em 20 árvores. No total recolheram-se e observaram-se 1600 azeitonas por cada amostragem. As árvores utilizadas na recolha dos frutos foram selecionadas aleatoriamente, em cada uma das

amostragens, assim como na própria árvore os frutos foram selecionados ao acaso na condição destes advirem do exterior e interior da copa e também da sua parte superior e inferior. Os frutos recolhidos foram levados para o laboratório e imediatamente dissecados e analisados um a um com o auxílio de uma lupa binocular (Figura 18). Foi registado o número de frutos com:

- Picada;
- Ovo;
- Larva jovem (L1 e L2);
- Larva desenvolvida (L3);
- Pupas;
- Orifícios de saída.



Figura 18- Recolha dos frutos (A) e frutos de uma amostragem separados por modalidade (B).



Figura 17- Lupa binocular usada na observação dos frutos.

Consideraram-se atacados os frutos que apresentavam picadas com ou sem postura, ovos, larvas nos diferentes estados de desenvolvimento (L1, L2, L3), pupas ou orifícios de saída (ataque potencial). Realizou-se ainda a análise dos dados considerando apenas as azeitonas com estados imaturos do inseto (ovos, larvas e pupas) ou orifícios de saída (ataque real).

Com base nos dados obtidos procedeu-se ao cálculo da percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, através da seguinte fórmula:

$$\text{Ataque potencial (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ de frutos atacados} \times 100) \div 20$$

$$\text{Ataque real (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ de frutos atacados com estados imaturos da praga ou orifícios de saída} \times 100) \div 20$$

De seguida todos os dados obtidos foram trabalhados no programa estatístico JMP 5.0.1. com o objetivo de avaliar se existem diferenças significativas entre os diferentes tratamentos.

3.1.5. Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna do olival

A fim de avaliar o impacto do uso destes meios de luta biotécnicos (caulino, repelente) e biotécnico/químicos (repelente mais inseticida) na entomofauna do olival, procedeu-se à realização da técnica das pancadas adaptada (Figura 19) nas parcelas onde se aplicaram os tratamentos e na testemunha. É especialmente importante avaliar os efeitos destas substâncias aplicadas em organismos não-alvo, como parasitoides e predadores, que são a base da limitação natural. Este método consiste na captura sob efeito surpresa de pragas e fauna auxiliar que se encontram no seu meio natural.

A técnica das pancadas adaptada realizou-se no dia da instalação do ensaio (16 de agosto), ou seja, duas horas após os tratamentos e dez, vinte e trinta dias após a realização dos tratamentos. Na parcela com caulino efetuou-se a segunda aplicação no dia seis de setembro (21 dias após a primeira), tendo-se efetuado nesta parcela e testemunha a técnica das pancadas 30 dias após a segunda aplicação. Esta técnica consiste em abanar duas vezes um ramo para o interior de um saco entomológico, utilizam-se dois ramos por árvore, duas árvores por saco, oito sacos por modalidade, isto é, um total de 16 oliveiras por modalidade. Por cada amostragem realizaram-se no total 64 pancadas (Figura 19). As árvores nas quais se realizou a técnica das pancadas foram selecionadas de forma totalmente aleatória dentro de cada uma das modalidades, com o objetivo de obter

amostras representativas de cada uma das parcelas. Após a recolha do material para análise este é transportado numa geleira com cuvetes de gelo, por forma a reduzir a atividade dos artrópodes e impedir que estes se alimentem de outros que também constituem a amostra. No laboratório, o material que se encontra na geleira é logo colocado numa arca congeladora. Posteriormente, as amostras foram retiradas da arca congeladora e colocadas em tabuleiros com os sacos abertos para facilitar a secagem da amostra. Depois do material seco, as amostras foram observadas à lupa binocular (Figura 18). Em cada saco analisado registou-se a ordem, família e género a que pertencem os artrópodes que constituem a amostra. Após a análise de todas as amostras, os dados obtidos foram registados em suporte digital em seguida procedeu-se ao seu tratamento recorrendo ao programa estatístico JMP 5.0.1. com o objetivo de avaliar se existem diferenças significativas entre tratamentos.



Figura 19– Realização da técnica das pancadas no olival (A) e sacos que contém as amostras a analisar provenientes da realização da técnica das pancadas correspondentes a uma amostragem (B).

3.2. Resultados e discussão

3.2.1. Avaliação da ação dos diferentes tratamentos

O número de frutos atacados pela mosca-da-azeitona (ataque potencial), foi de uma maneira geral, baixo ao longo de todo o período de amostragem e em todas as modalidades, variando entre 1,75%, na primeira amostragem realizada a 23 de agosto e 10,00% na última amostragem realizada a 23 de outubro (Quadro. 3 e Figura. 20). A partir da análise dos resultados, é possível observar um aumento progressivo da intensidade do ataque com o aproximar da colheita, registando-se um aumento mais significativo nas duas últimas amostragens, tendo passado de 4,00% de frutos atacados para 10,00%, respetivamente no T60 e T70, na modalidade testemunha.

Os valores mais baixos da percentagem de frutos atacados para cada modalidade foram de $0,00 \pm 0,00$ (T20); $0,00 \pm 0,00$ (T40); $0,25 \pm 1,11$ (T20, T30 e T70); $0,75 \pm 1,83$ (T10) para a testemunha, caulino, repelente e repelente mais inseticida respetivamente. As maiores intensidades de ataque foram de $10,00 \pm 8,11$ (T70); $5,50 \pm 5,59$ (T60); $1,00 \pm 2,05$ (T60); $9,00 \pm 5,52$ (T70) para a testemunha, caulino, repelente e repelente + inseticida respetivamente.

A parcela onde se aplicou caulino registou durante o período de amostragem baixa intensidade de ataque da praga, com um máximo de 5,50% de frutos atacados. Assim, para a modalidade testemunha entre (T10) e (T70) existiu um aumento da intensidade de ataque de 8,25%. Relativamente à parcela com caulino foi também registado um aumento de 2,75% entre (T10) e (T70) na intensidade do ataque da praga, ou seja, observou-se um aumento insignificante quando comparado com o registado na testemunha. Por outro lado, na parcela tratada com repelente, situada entre a parcela tratada com caulino e a parcela da testemunha os valores da intensidade de ataque mantem-se praticamente inalterados entre (T10) e (T70). No que se refere à parcela tratada com repelente mais inseticida observou-se um aumento de 8,25% na intensidade de ataque entre a amostragem (T10) e (T70).

A partir da análise global dos resultados obtidos, o repelente foi o tratamento que se revelou mais eficaz no combate à mosca-da-azeitona, dado que foi nesta parcela que se observaram os níveis de ataque mais baixos, isto é, ao longo do período de amostragem, o repelente conteve o ataque da mosca-da-azeitona.

O tratamento com repelente + inseticida registou ao longo do período de amostragens valores de intensidade de ataque muito semelhantes aos dos restantes tratamentos, exceto na última amostragem, cujos valores aumentaram de forma significativa aproximando-se dos valores registados na modalidade testemunha.

Quadro 3- Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-zeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) (ataque potencial) nos tratamentos em estudo (média \pm desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).

	T10		T20		T30		T40		T50		T60		T70	
	M %	DP %	M %	DP%	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos														
Testemunha	1,75 \pm 3,35 a	0,00 \pm 0,00 a	1,25 \pm 2,22 a	2,25 \pm 3,79 a	2,00 \pm 2,51 a	4,00 \pm 4,16 ab	10,00 \pm 8,11 a							
Caulino	0,75 \pm 1,83 a	1,25 \pm 2,75 a	1,00 \pm 2,61 a	0,00 \pm 0,00 b	3,25 \pm 3,72 a	5,50 \pm 5,59 a	3,50 \pm 6,09 b							
Repelente	0,75 \pm 1,83 a	0,25 \pm 1,11 a	0,25 \pm 1,11 a	0,50 \pm 2,23 ab	0,75 \pm 1,83 a	1,00 \pm 2,05 b	0,25 \pm 1,11 b							
Rep. + Inset.	0,75 \pm 1,83 a	1,00 \pm 2,61 a	0,75 \pm 1,83 a	2,00 \pm 2,99 ab	2,00 \pm 3,40 a	3,00 \pm 2,99 ab	9,00 \pm 5,52 a							
Valor de P	0,4265		0,1526		0,4502		0,0206		0,077		0,0051		<.0001	

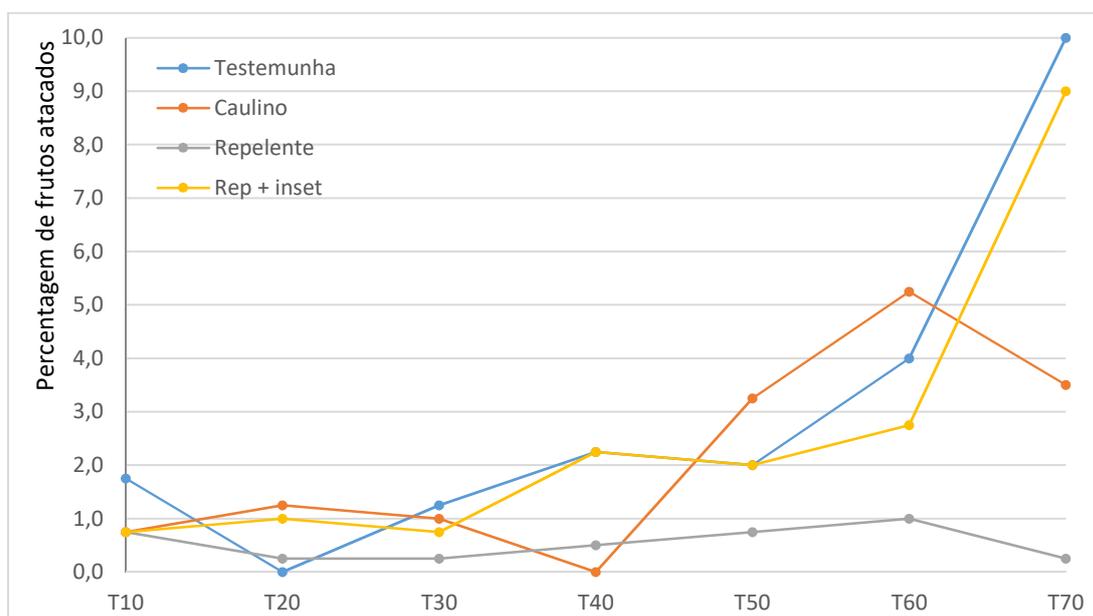


Figura 20 - Ataque potencial de mosca-da-zeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.

Os resultados da intensidade de ataque da mosca-da-zeitona, nas diferentes modalidades, foram ainda analisados excluindo as picadas sem postura, ou seja, considerando apenas o ataque real (Quadro. 4 e fig. 21).

Os dados do **ataque real**, nas diferentes modalidades (Quadro 4 e Figura 21) é consideravelmente mais baixo, para os cinco primeiros tempos de amostragem (T10, T20, T30, T40 e T50), realizadas entre 23 de agosto e 3 de outubro. Neste período, contactou-se a presença de frutos ainda pequenos e rijos pouco favoráveis à postura das fêmeas, assim como as condições climáticas pouco favoráveis ao desenvolvimento do inseto (temperatura muito elevada e humidade relativa muito baixa) (Figura 23), justificam os resultados e o facto da intensidade do ataque, até esta data se manter praticamente inalterado em todas as modalidades.

Quadro 4- Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) (ataque real) nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).

	T10		T20		T30		T40		T50		T60		T70	
	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos														
Testemunha	0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00 a		0,00 ± 0,00 a		0,50 ± 1,54 a		0,25 ± 1,12 a		2,50 ± 3,44 ab		6,50 ± 5,16 ab	
Caulino	0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00 a		1,00 ± 2,62 a		0,00 ± 0,00 a		1,00 ± 2,62 a		4,00 ± 4,47 a		3,00 ± 5,71 bc	
Repelente	0,00 ± 0,00		0,00 ± 0,00 a		0,25 ± 1,12 a		0,25 ± 1,12 a		0,00 ± 0,00 a		0,25 ± 1,12 b		0,00 ± 0,00 c	
Rep. + Inset.	0,00 ± 0,00		0,75 ± 1,83 a		0,00 ± 0,00 a		1,00 ± 2,05 a		1,00 ± 2,05 a		1,75 ± 2,45 ab		7,00 ± 5,71 a	
Valor de P	s/n		0,0232		0,0933		0,1430		0,1685		0,0033		<.0001	

A análise do Quadro 4 e Figura 21, mostra um ataque muito semelhante entre todas as modalidades até 3 de outubro (T50), altura a partir do qual se regista um aumento considerável dos frutos atacados em particular na modalidade testemunha e repelente + inseticida.

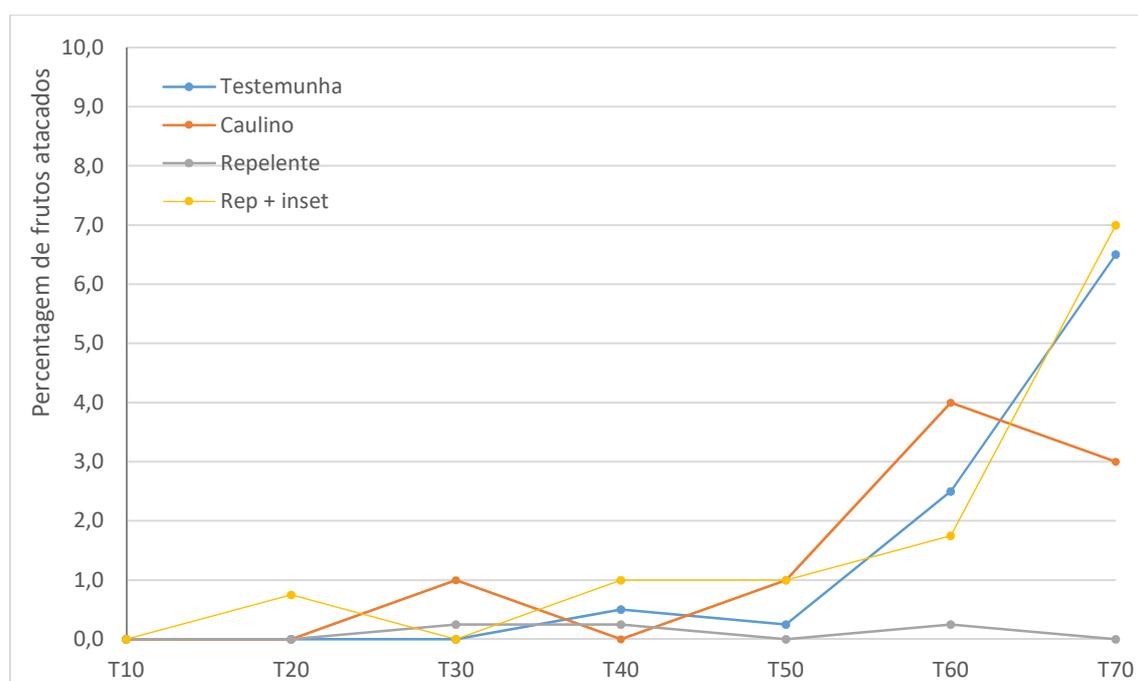


Figura 21- Ataque real de mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.

Por fim, todos os resultados obtidos foram analisados em termos de ataque real acumulativo (Figura 22), com o objetivo de mitigar as variações na intensidade de ataque resultante do erro de amostragem. Procedeu-se ao cálculo da média dos frutos atacados acumulado (média T10 + média T20 = T20 acumulado; T20 acumulado+T30 média = T30 acumulado) e assim sucessivamente.

Após a observação da Figura 22 é possível constatar que a modalidade repelente se destaca a partir de T40, apresentando uma intensidade de ataque claramente menor comparativamente com as restantes modalidades. O ensaio com repelente + inseticida e testemunha, são os que registam maior ataque relativamente à última amostragem. O tratamento com caulino apresentou na amostragem realizada mais próxima da colheita (T70) uma diminuição da intensidade do ataque da praga, quando comparado com as modalidades testemunha e repelente mais inseticida.

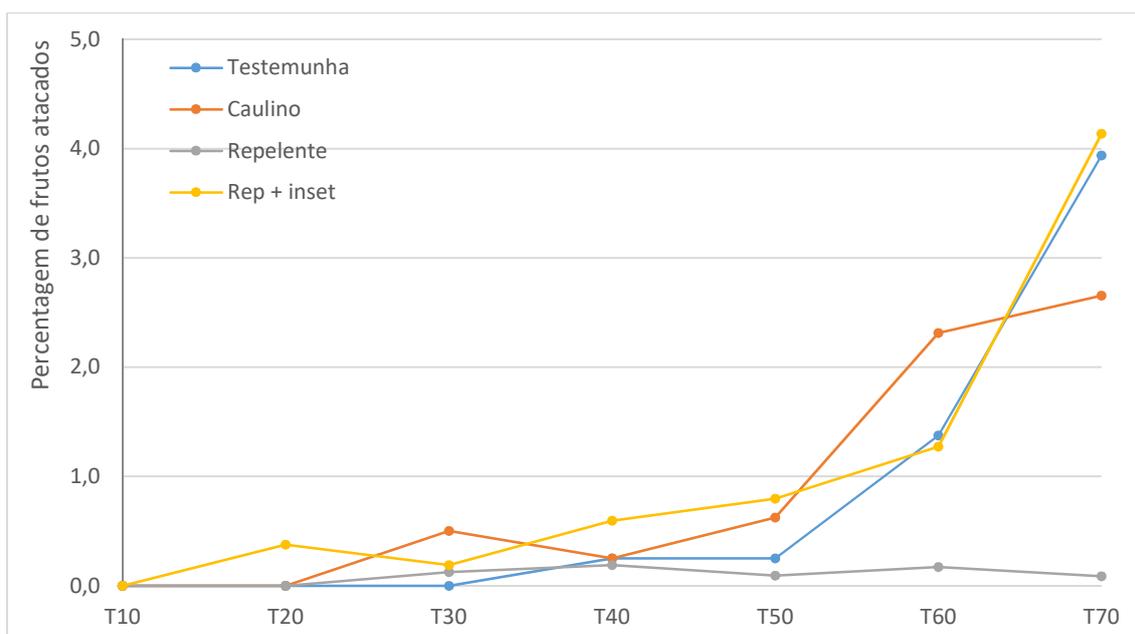


Figura 22– Ataque real acumulativo de mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) em cada modalidade para os sete tempos de amostragem.

Os dados climáticos (temperatura, humidade relativa do ar e precipitação) foram registados na estação meteorológica pertencente à quinta onde decorreu o ensaio. Os dados climáticos registados mostram (Figura 23), em geral, a temperatura média manteve-se alta em todos os meses de amostragem (agosto, setembro e outubro). O pico de temperatura média mais elevada foi registado a 20 de agosto (28,01°C) e o valor de

temperatura média mais baixo registou-se a 19 de outubro (11,81°C). A percentagem da humidade do ar, no decorrer dos três meses, apresentou algumas oscilações. Registou-se dois picos de elevada percentagem a 30 de agosto (84,83%) e a 19 de outubro (83,26%). Os valores mais baixos verificaram-se a 7 de setembro com 25,13% e 8 de outubro com 17%. Os registos relativos à pluviosidade média registada são praticamente nulos, apenas se registou ocorrência de precipitação nos dias 18 de setembro, 17 e 18 de outubro com 0,02; 0,2 e 0,15 respetivamente.

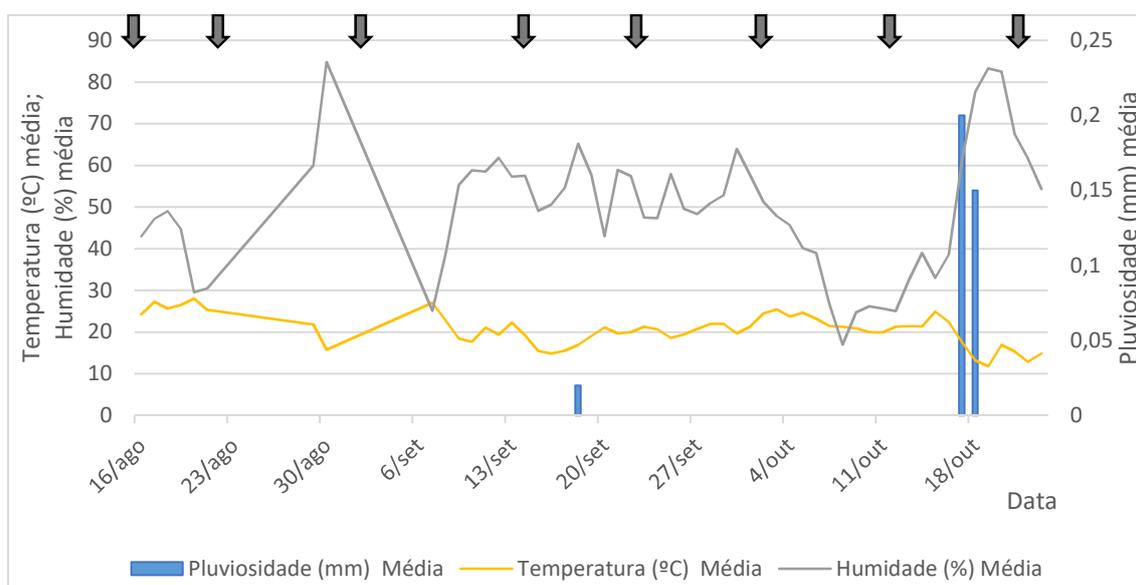


Figura 23- Temperatura (°C) média, humidade do ar (%) média e pluviosidade (mm) média durante o período de amostragem.

A análise estatística dos resultados obtidos indica que a percentagem de frutos atacados (Quadro 3 e Figura 20) não apresenta diferenças significativas entre tratamentos, para os três primeiros tempos de amostragem (T10, T20, T30).

Para as amostragens realizadas nos tempos (T40, T60 e T70) observam-se diferenças significativas entre as diferentes modalidades (Quadro 3 e Figura 20). Nesta época do ano (meados de setembro a fim de outubro), as condições climáticas foram ligeiramente mais favoráveis ao desenvolvimento do inseto e os frutos encontravam-se mais desenvolvidos e como tal mais recetivos à postura. Na última amostragem realizada a 23 de Outubro (T70) observam-se diferenças significativas na intensidade de ataque entre a testemunha ($10,00 \pm 8,11$), o caulino ($3,50 \pm 6,09$) e a modalidade repelente ($0,0 \pm 0,00$), o que demonstra a eficácia destes produtos no combate à mosca-da-azeitona.

A análise estatística dos resultados obtidos indica que a percentagem de ataque real (Quadro. 4 e Figura 21) não apresenta diferenças significativas entre tratamentos, para quatro dos primeiros tempos de amostragem (T10, T30, T40, T50). Porém, os tempos de amostragem (T20, T60 e T70) indicam que existem diferenças significativas entre tratamentos. Na última amostragem (T70), a modalidade repelente apresenta valores de intensidade de ataque significativamente diferente das restantes modalidades.

Num estudo realizado em Nabeul (Tunísia) durante os anos 2012, 2013 e 2014, com duas doses diferentes (D1=3 Kg/hl D2=5Kg/hl de caulino), observou-se que a aplicação de caulino reduziu de forma muito significativa o nível de infestação de mosca-da-azeitona quando comparada com a testemunha. É de salientar que as diferentes doses de caulino surtiram resultados muito semelhantes entre si. Por outro lado, a ausência de efeitos adversos sobre os auxiliares em especial para *Psytalia concolor* reforça a ideia que este tratamento é uma possibilidade no combate à praga, revelando-se uma alternativa promissora em olivais biológicos. Mediante este estudo é possível ainda verificar que o caulino, quando comparado com o inseticida (dimetoato) demonstra melhores resultados imediatamente após a aplicação do tratamento uma vez que apresenta níveis de infestação mais baixos (Gharbi & Abdallah, 2016). Os resultados obtidos neste estudo vão de encontro aqueles que os autores anteriormente referidos obtiveram, visto que o caulino comparativamente com a testemunha revela valores de infestação mais baixos.

Um estudo realizado na Calabria (Itália) em 2004 e 2005, concluiu-se que o nível de infestação dos frutos tratados com caulino foi significativamente mais baixo comparativamente com os frutos das árvores não tratadas. Após avaliação em laboratório dos parâmetros de qualidade nutricional e sensorial do azeite constatou-se que o tratamento não afetou a qualidade (Perri *et al.*, 2006). Os resultados obtidos nesta dissertação concordam com o estudo anteriormente referido, uma vez que se obtiveram níveis de infestação baixos nos dois últimos tempos de amostragem.

Os resultados obtidos no presente estudo, no que se refere à parcela tratada com caulino e testemunha, são concordantes com os obtidos por Gharbi & Abdallah, (2016) na Tunísia, por Perri *et al.*, (2006) em Itália e por Caleca & Rizzo, (2007) também em Itália que referem a eficácia do caulino no combate à mosca-da-azeitona, apresentando resultados de redução do ataque nas parcelas tratadas com caulino entre (90.53% D1 e 91.59% D2), 86% e (17-23% Surrond WP, 68-87% BPLK Kaolin), respetivamente.

Os resultados obtidos com a aplicação de repelente IR3535, mostram níveis de ataque inferiores à parcela tratada com caulino, o que pode apontar no sentido de ser uma alternativa viável no combate à praga.

Por fim ressalva-se, que no ano em causa, as condições climáticas foram adversas ao desenvolvimento da mosca-da-azeitona (temperatura elevada e humidade relativa baixa), até tarde, facto que se traduziu num ataque de mosca-da-azeitona reduzido em todas as parcelas que pode ter contribuído para que os resultados não expressem de forma mais clara a eficácia dos diferentes tratamentos.

3.2.2. Avaliação do impacto dos tratamentos na fauna auxiliar

Os resultados obtidos no presente estudo, relativos ao impacto dos tratamentos na entomofauna do olival (Quadro 5) mostram, em geral, um impacto muito reduzido dos tratamentos sob a fauna auxiliar.

Os indivíduos pertencentes às ordens Araneae nos tempos (0, 10, 30 e 60) e Hymenoptera (total Hymenoptera) no tempo 20, foram os mais frequentes (Quadro 5). Relativamente às ordens/famílias cujo número de insetos se verificou menos frequente são os Coccinellidae (Col. Coccinellidae) para o tempo 0, os neurópteros (Total Neuroptera) para os tempos (10, 20, 30 e 60), os Formicidae (Hymenoptera Formicidae) para os tempos (30 e 60).

No conjunto das cinco amostragens é possível verificar que a aplicação de caulino apresentou impacto ainda que reduzido no número de artrópodes capturados das ordens Araneae, Hymenoptera (Total Hymenoptera) e predadores, tendo-se verificando um ligeiro decréscimo do número de indivíduos entre o T0 e T30. No entanto, para o T60 verifica-se uma recuperação do aparecimento dos artrópodes destas ordens.

De um modo geral, na maioria das amostragens efetuadas nestas parcelas, os valores de capturas de auxiliares (parasitoides e predadores) aproximam ou ultrapassam os números registados na testemunha.

Quadro 5- Número de artrópodes de diferentes grupos taxonômicos capturados através da técnica das pancadas em cada modalidade para os cinco tempos do ensaio (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para $P \leq 0,05$ (Teste de Tukey).

Tempo	Modalidades	Hy. Parasitoides		Hy. Formicidae		Total Hymenoptera		Araneae		Total Neuroptera		Col. Coccinellidae		Total Coleoptera		Total Hemiptera		Predadores		Outros		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
T0 (Ago)	Testemunha	0,75	± 0,88	0,63	± 0,74	1,38	± 1,06	4,38	± 1,41 a	0,50	± 0,93	0,13	± 0,35	0,75	± 1,16	0,25	± 0,46	5,63	± 2,62 a	7,75	± 3,62	15,00	± 4,99
	Caulino	1,00	± 1,19	0,38	± 0,74	1,38	± 1,77	2,50	± 1,93 ab	0,25	± 0,71	0,25	± 0,46	1,13	± 1,81	0,63	± 0,74	3,38	± 2,07 ab	4,63	± 3,02	10,50	± 5,21
	Repelente	0,63	± 0,91	0,13	± 0,35	0,75	± 0,89	2,00	± 1,60 b	0,25	± 0,71	0,00	± 0,00	0,63	± 0,92	0,25	± 0,46	2,38	± 1,51 b	7,13	± 3,40	11,00	± 6,32
	Rep. + Inset.	1,13	± 1,12	0,00	± 0,00	1,13	± 1,13	3,50	± 1,69 ab	0,00	± 0,00	0,50	± 0,53	0,75	± 0,89	0,50	± 0,76	4,25	± 1,75 ab	6,00	± 2,20	11,88	± 3,72
	Valor de P	0,7641		0,1375		0,7242		0,0378		0,5496		0,0955		0,8677		0,5461		0,0233		0,2205		0,3164	
T10 (Ago)	Testemunha	1,13	± 0,83	0,25	± 0,46	1,38	± 1,06	2,75	± 1,04	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,88	± 0,64	3,13	± 1,36	8,63	± 3,54 a	13,75	± 5,04
	Caulino	0,75	± 1,16	0,00	± 0,00	0,75	± 1,16	1,88	± 1,73	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,25	± 0,71	0,50	± 1,07	2,00	± 1,85	8,88	± 7,00 a	12,25	± 8,53
	Repelente	1,13	± 2,10	0,63	± 1,19	1,75	± 2,05	1,25	± 1,39	0,00	± 0,00	0,38	± 0,52	1,00	± 1,20	0,88	± 0,83	2,25	± 1,91	4,38	± 1,77 a	9,25	± 3,41
	Rep. + Inset.	0,88	± 1,35	0,00	± 0,00	0,88	± 1,36	1,38	± 1,30	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,38	± 0,74	0,38	± 0,52	1,50	± 1,51	4,00	± 2,88 a	7,00	± 5,13
	Valor de P	0,938		0,186		0,5041		0,1473		s/n		0,2288		0,1604		0,4814		0,2872		0,0445		0,1164	
T20 (Set)	Testemunha	2,13	± 4,82	0,50	± 0,93	2,63	± 4,72	1,38	± 1,19	0,13	± 0,35	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,13	± 0,35	2,00	± 1,85	5,13	± 2,90	9,50	± 4,66
	Caulino	0,25	± 0,46	0,25	± 0,71	0,63	± 1,06	1,38	± 1,19	0,00	± 0,00	0,25	± 0,46	0,75	± 0,89	0,50	± 0,53	1,88	± 1,36	7,38	± 2,67	10,63	± 3,54
	Repelente	2,13	± 4,82	0,50	± 0,93	2,63	± 4,72	1,38	± 1,19	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,25	± 0,71	0,13	± 0,35	2,00	± 1,85	4,13	± 2,30	8,50	± 4,57
	Rep. + Inset.	0,38	± 0,51	0,38	± 1,06	1,00	± 0,93	1,75	± 0,89	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,50	± 0,76	2,13	± 1,46	6,38	± 1,92	9,63	± 3,02
	Valor de P	0,5332		0,9369		0,5208		0,8788		0,4074		0,278		0,0842		0,2768		0,9926		0,069		0,7709	
T30 (Set)	Testemunha	0,25	± 0,46	0,00	± 0,00	0,38	± 0,52	1,88	± 1,25	0,50	± 0,93	0,00	± 0,00	0,25	± 0,46	0,38	± 0,74	2,38	± 1,77	4,00	± 2,56	7,38	± 3,20
	Caulino	0,25	± 0,46	0,25	± 0,46	0,50	± 0,76	0,88	± 1,13	0,00	± 0,00	0,25	± 0,46	0,63	± 0,92	0,25	± 0,46	1,38	± 1,51	5,50	± 2,67	7,75	± 3,01
	Repelente	1,13	± 2,10	0,00	± 0,00	1,25	± 2,43	0,63	± 0,74	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,63	± 1,06	0,25	± 0,46	0,75	± 0,71	4,00	± 2,88	6,75	± 4,98
	Rep. + Inset.	0,13	± 0,35	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	1,38	± 1,06	0,00	± 0,00	0,25	± 0,46	0,38	± 0,74	0,63	± 1,06	1,63	± 1,41	2,63	± 1,60	5,13	± 3,31
	Valor de P	0,2703		0,0955		0,3703		0,112		0,0955		0,4897		0,7458		0,7025		0,1635		0,1706		0,5149	
T60 (Out)	Testemunha	0,25	± 0,46 a	0,00	± 0,00	0,38	± 0,52 b	2,13	± 1,73	0,13	± 0,35	0,25	± 0,46	1,13	± 1,55	0,25	± 0,46	2,50	± 2,00	7,00	± 2,20 a	11,00	± 2,78 a
	Caulino	1,00	± 0,92 a	0,00	± 0,00	1,50	± 1,07 a	1,75	± 1,04	0,00	± 0,00	0,13	± 0,35	0,88	± 1,46	0,38	± 0,74	1,88	± 0,99	3,75	± 2,12 b	8,25	± 2,43 a
	Valor de P	0,0596		s/n		0,018		0,6066		0,3343		0,5536		0,7448		0,6927		0,4416		0,0095		0,0537	

3.2.3.1. Evolução da fauna auxiliar

Da observação da Figura 24, é possível verificar a evolução da presença de parasitoides ao longo do tempo, nas diferentes modalidades. Inicialmente no primeiro tempo de amostragem (T0) todas as modalidades apresentam um número de parasitoides semelhante entre si, o que demonstra que os tratamentos não apresentam grande toxicidade para este grupo de auxiliares. A modalidade repelente apresenta uma evolução no número destes indivíduos muito próxima da registada na testemunha. No tempo de amostragem (T30), o repelente e a testemunha apresentam uma diminuição do número de parasitoides que se verifica mais acentuada na testemunha. A última amostragem (T60) indica que existe uma recuperação do número de indivíduos na modalidade caulino (30 dias após a segunda aplicação de caulino).

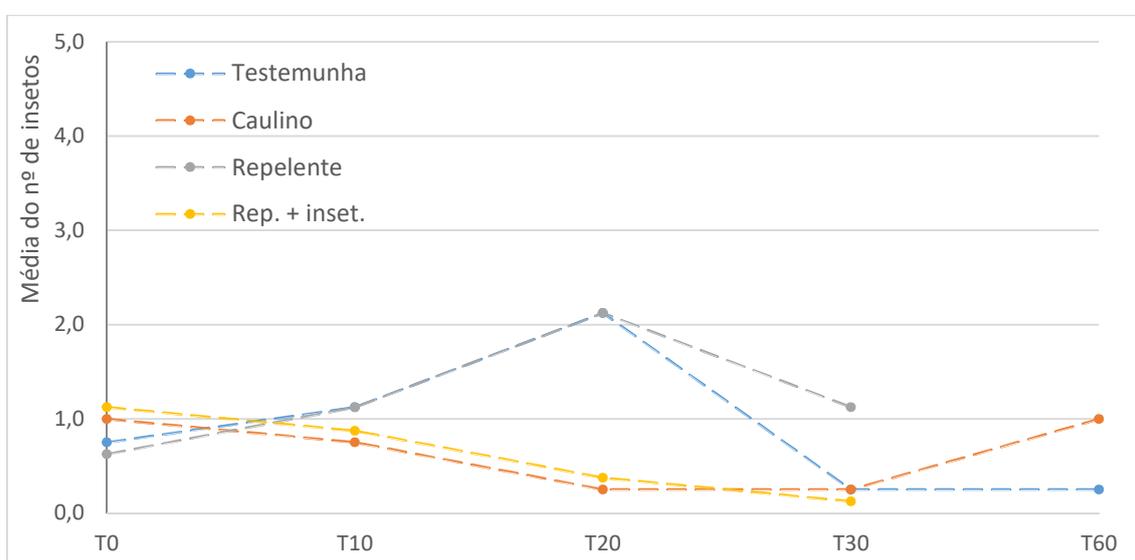


Figura 24- Número médio de parasitoides obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de amostragem.

Com a observação da Figura 25 é possível compreender a evolução do número de predadores no decorrer dos cinco tempos de ensaio. Durante todo o período de amostragens verificou-se uma tendência decrescente no número de predadores em todos os tratamentos. O número semelhante de predadores nos diferentes tratamentos e a evolução muito próxima demonstra que os diferentes tratamentos não influenciam de forma significativa este grupo de auxiliares.

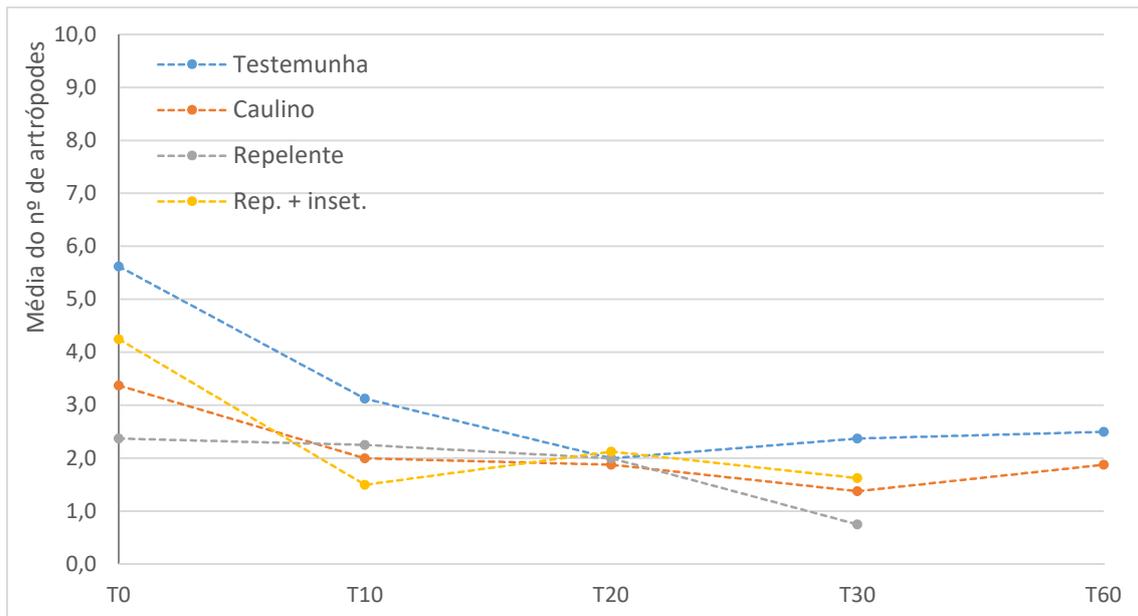


Figura 25- Número médio de predadores obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de amostragem.

De acordo com os dados fornecidos pela Figura 26 é possível observar a evolução do aparecimento do número total de artrópodes capturados para os cinco tempos de amostragem. As cinco amostragens efetuadas apresentam uma tendência decrescente ao longo do tempo. No tempo 30, verificou-se que o tratamento com caulino possui maior número de artrópodes comparando com as restantes modalidades o que revela um impacto muito reduzido na entomofauna do olival.

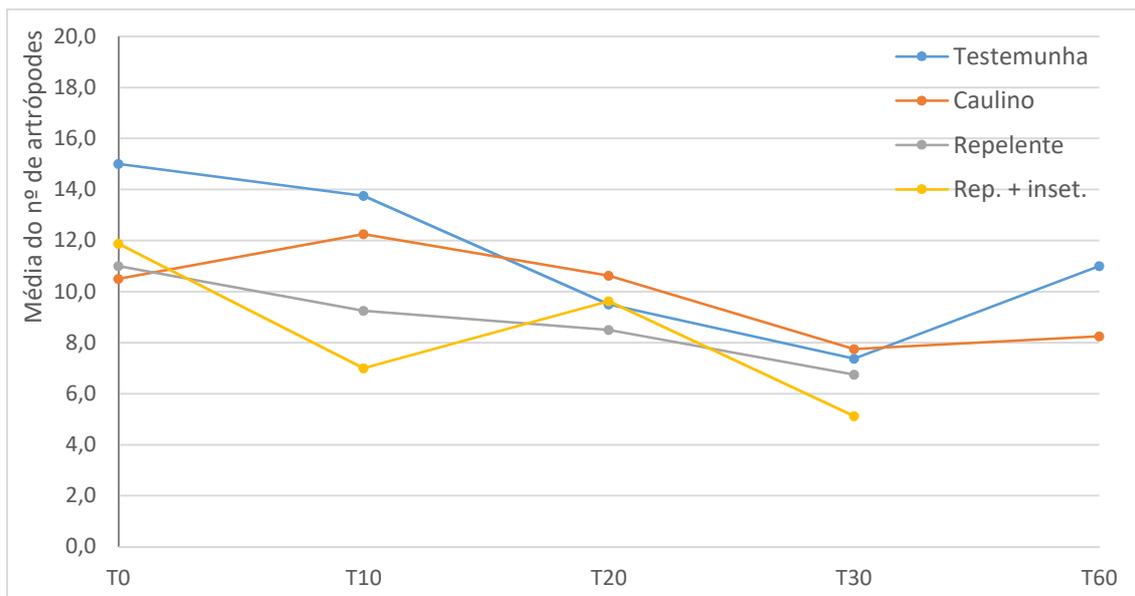


Figura 26– Média do número total de artrópodes obtidos através da técnica das pancadas para os cinco tempos de ensaio.

No conjunto das amostragens e para os grupos de artrópodes avaliados, apenas se registaram diferenças significativas no número de indivíduos capturados, entre tratamentos, para a ordem “Araneae” e para os “predadores” no tempo 0, que corresponde ao dia da aplicação do tratamento e para o parâmetro “outros” nos tempos de amostragem 10 e 60. No tempo 60 (amostragem realizada 30 dias após a segunda aplicação de caulino) foram igualmente registadas diferenças significativas entre tratamentos, no número de “Total Hymenoptera” (Quadro 5).

A inexistência de diferenças significativas entre tratamentos, imediatamente após aplicação, indicam a baixa toxicidade das substâncias (caulino e repelente) em relação à entomofauna do olival.

Segundo os autores Gharbi & Abdallah (2016), num estudo realizado em Nabeul (Tunísia) durante 2012, 2013 e 2014, a aplicação de caulino não apresenta efeitos adversos na atividade das populações de parasitoides em particular de *P. concolor*.

De acordo com Porcel (2011), a aplicação de caulino no olival não afeta a abundância de larvas e adultos de *Chrysoperla carnea*. O autor verifica ainda que o desenvolvimento das larvas de terceiro instar de *C. carnea* para a fase adulta não é afetado pela aplicação de caulino, assim como a eclosão dos ovos recentemente colocados, antes da pulverização.

Bengochea (2010), num estudo realizado em 2010 na região de Madrid, no sentido de avaliar os efeitos colaterais da aplicação de caulino em olival, concluem que relativamente ao parasitoide da mosca-da-azeitona *P. concolor*, a aplicação de caulino apenas se revela pouco tóxico para as suas gerações futuras. Os resultados obtidos nesta dissertação também demonstram que os parasitoides não sofrem um impacto muito significativo com a aplicação de caulino (Quadro 5).

Segundo Pascual *et al.*, (2010), o impacto da aplicação de caulino usada para controlar pragas como a *B. oleae*, *Saissetia oleae* e *Euphyllura olivina*, traduz-se numa redução da abundância e diversidade de artrópodes, isto é, afeta as pragas e os seus inimigos naturais. O número de predadores e parasitoides, na modalidade onde foi aplicado caulino foi aproximadamente metade daqueles que estes autores registaram no controlo durante os três anos de ensaio. Outras ordens registam quedas significativas no número de insetos capturados como Coleóptera, Hemíptera, Neuróptera e Hymenoptera. Porém, constatou-se que existem ordens que são pouco afetadas pela aplicação do tratamento como a Araneae. Os autores referem ainda que o total de inimigos naturais capturados foram sempre em menor número na parcela de caulino comparativamente com o controlo, no decorrer dos três anos de ensaio. Os resultados apresentados nesta dissertação não vão de encontro aos resultados obtidos pelos autores anteriormente referidos, dado que não se observam diferenças significativas entre tratamentos com exceção dos “predadores” e da ordem “Araneae” no tempo 0, para o parâmetro “outros” no tempo 10 e 60 e por fim para o “Total Hymenoptera” no tempo 60.

4. Conclusões

Os resultados obtidos no decorrer desta dissertação, relativamente à eficácia dos tratamentos apontam para uma redução significativa da intensidade do ataque da praga, nas modalidades “repelente” e “caulino”, principalmente nos dois últimos tempos de amostragem. No período inicial, a presença de frutos ainda pequenos e rijos são aspetos pouco favoráveis à postura das fêmeas que justificam uma baixa intensidade de ataque em todas as modalidades, ou seja, a intensidade de ataque mantém-se até uma fase próxima da colheita praticamente inalterada. A temperatura muito elevada e humidade relativa muito baixa que se fez sentir durante o período de amostragem, também são condições pouco favoráveis ao desenvolvimento do inseto que justificam os resultados obtidos. A análise dos dados mostram diferenças significativas na intensidade do ataque das modalidades “repelente” e “caulino” relativamente à “testemunha” e tratamento com “repelente + inseticida”.

Por outro lado, os resultados obtidos mostram, o reduzido impacto dos diferentes tratamentos sobre a entomofauna e em particular sobre a fauna auxiliar (predadores e parasitoides). Apenas se observaram diferenças significativas entre tratamentos para os predadores e aranhas na amostragem efetuada imediatamente a seguir ao tratamento e para os himenópteros no último tempo de amostragem. Nas restantes datas de amostragem, não se verificaram diferenças significativas, entre tratamentos, quer no número total de artrópodes, quer no número de predadores e parasitoides.

5. Referências bibliográficas

- Alvarado, M., Campos, M., Civantos, M., Durán, J.M., & Ruiz, M.J. (2017). *El cultivo del olivo*. In Barranco, D.; Fernández-escobar, R.; Rallo, L. (ed), *El Cultivo Del Olivo*, 7ª. ed. Mundi-Prensa, 1008 pp.
- Amaro, P. (2003). *A Protecção Integrada*. ISA/Press, 446 pp.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Adamopoulos, A.D., Tsimboukis, N.D., & Voulgaropoulou, A. (2006). Effects of two fungal based biopesticides on *Bactrocera* (*Dacus*) *oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae). In Kalaitzaki, A., Alexandrakis, V., & Varikou, K. (eds), *IOBC/wprs Bulletin*, **28**, 49-51.
- Barham, P., Begg, E., Foote, S., Henderson, J., Jansen, P., Pert, H., Scott, J., Wong, A., & Woolner, D. (1997). Guidelines for guidelines. *Disease Management & Health Outcomes*, **1**, 197-209.
- Bengochea, P., Hernando, S., Saelices, R., Adán, A., Budía, F., González, M., Viñuela, E., & Medina, P. (2010). Side effects of kaolin on natural enemies found on olive crops. *IOBC/WPRS Bulletin*, **55**, 61-67.
- Bento, A., Pereira, J.A., Cabanas, J., Pinto, A., & Torres, L. (2009). Sensibilidade de diferentes cultivares de oliveira aos ataques da mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Gmel.), e da traça da oliveira, *Prays oleae* (Bern.). *Associação Portuguesa de Horticultura*, **1**, 134-140.
- Bento, A., Torres, L., Lopes J., & Sismeiro, R. (1999). A contribution to the Knowledge of *Bactrocera oleae* (Gmel.) in Trás-os-Montes region (northeastern Portugal): phenology, losses and control. *Acta Horticulture*, **474**, 541-544.
- Bento, A.A. (1999). *Contribuição para o estabelecimento de um programa de proteção integrada contra a traça da oliveira, Prays oleae (Bern.) em Trás-os-Montes*. Tese para a obtenção do grau de doutor em Engenharia Agrícola. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 277 pp.
- Boccaccio, L., & Petacchi, R. (2009). Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. *BioControl*, **54**, 607-616.

- Broumas, T., Haniotakis, G., Liaropoulos, C., Tomazou, T., & Ragoussis, N. (2002). The efficacy of an improved form of the mass-trapping method, for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dipt., Tephritidae): Pilot-scale feasibility studies. *Journal of Applied Entomology*, **126**, 217-223.
- Bueno, A.M., & Jones, O.T. (2002). Alternative methods for controlling the olive fly *Bactrocera olea* involving semiochemicals. *IOBC/WPRS Bulletin*, **25**, 1-11.
- Bürgel, K., Daniel, C., & Wyss, E. (2005). Effects of autumn kaolin treatments on the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) and possible modes of action. *Journal of Applied Entomology*, **129**, 311-314.
- Caleca, V. & Rizzo, R. (2007). Tests on the effectiveness of kaolin and copper hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). *Integrated Protection of Olive Crops IOBC/wprs Bull*, **30**, 111-117.
- Caleca, V., Belcari, A., & Sacchetti, P. (2012). Lotta alla mosca delle olive in olivicoltura integrata e biológica. *Protezione delle colture*, **5**, 27-33.
- Cantero, F.A. (1997). *Enfermedades y plagas del olivo*. 3.^a ed. Riquelme y Vargas Ediciones, S.L., Jaén, 645 pp.
- Cordeiro, A.M., Calado, M.L., Morais, N., Miranda, A., & Carvalho, M.T. (2010). Cobrançosa. *Vida Rural*, **117**, 19.
- Daane, K.M., & Johnson, M.W. (2010). Olive Fruit Fly: Managing an Ancient Pest in Modern Times. *Annual Review of Entomology*, **55**, 151-169.
- Daane, K.M., Wang, X., Nieto, D.J., Pickett, C.H., Hoelmer, K.A., Blanchet, A., & Johnson, M.W. (2015). Classic biological control of olive fruit fly in California, USA: release and recovery of introduced parasitoids. *BioControl*, **60**, 317-330.
- Delrio, G. (1995). Controllo integrato dei fitofagi dell' olivo. *Informatore fitopatologico*, **12**, 9-15.
- Dinis, A.M., Pereira, J.A., Pimenta, M.C., Oliveira, J., Benhadi-Marín, J., & Santos, S.A.P. (2016). Suppression of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae by soil arthropods in the olive grove. *Journal of Applied Entomology*, **140**, 677-687.

- Frescata, C. (2004). *Protecção Contra Pragas Sem Luta Química*. Publicações Europa-América, Lda, 168 pp.
- Gharbi, N., & Abdallah, S. Ben (2016). Effectiveness of Kaolin Treatment for the Control of the Olive Fruit Fly *Bactrocera oleae* in Tunisian Olive Groves. *Tunisian Journal of Plant Protection*, **11**, 73-81.
- Glenn, D.M. (2009). Particle Film Mechanisms of Action That Reduce the Effect of Environmental Stress in “Empire” Apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **134**, 314-321.
- Gomes, H., & Cavaco, M. (2003). Protecção integrada da oliveira. Lista dos produtos fitofarmacêuticos. Níveis económicos de ataque. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Direcção Geral de Protecção das Culturas, 55 pp.
- Gonçalves, M.F., Malheiro, R., Casal, S., Torres, L., & Pereira, J.A. (2012). Influence of fruit traits on oviposition preference of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae), on three Portuguese olive varieties (Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana). *Scientia Horticulturae*, **145**, 127-135.
- Gutierrez, A.P., Ponti, L., & Cossu, Q.A. (2009). Effects of climate warming on Olive and olive fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) in California and Italy. *Climatic Change*, **95**, 195-217.
- Iberoquímica magistral (2016). Repelente MERCK IR 3535®: Repelente de insetos de alta performance 1-5.
- Jordão, P. (2014). Boas Práticas No Lagar e No Olival. Projeto PRODER-REMDER.
- Kalaitzaki, A., Perdikis, D., Marketaki, M., Gyftopoulos, N., & Paraskevopoulos, A. (2014). Natural enemy complex of *Bactrocera oleae* in organic and conventional olive groves. In Perdikis, D., Latinović, J., & Lucchi, A. (eds), *IOBC-WPRS Integrated Protection of Olive Crops*, **108**, 61-68.
- Kapatos, E., & Fletcher, B.S. (1983). Seasonal changes in the efficiency of McPhail traps and a model for estimating olive fly densities from trap catches using temperature data. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **33**, 20-26.
- Katsoyannos, P. (1992). Olive pests and their control in the Near East. FAO Plant production and protection paper, **115**, 178 pp.

- Konstantopoulou, M.A., & Mazomenos, B.E. (2005). Evaluation of *Beauveria bassiana* and *B. brongniartii* strains and four wild-type fungal species against adults of *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata*. *BioControl*, **50**, 293-305.
- López-Villalta, M.C. (1999). Olive Pest and Disease Management. Internacional Olive Oil Council, Madrid.
- Lucena, B., Manrique, T., & Méndez, M.Á. (2017). La olivicultura en el mundo y en España. In Barranco, D., Fernández-Escobar, R., & Rallo, L. (eds), *El Cultivo Del Olivo*, 7ª. ed. Mundi-Prensa, 1008 pp.
- Mahr, D., Whitaker, P., & Ridgway, N. (2008). Biological control of insects and mites: an introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management. North central regional publication (USA), 120 pp.
- Malheiro, R., Casal, S., Cunha, S.C., Baptista, P., & Pereira, J.A. (2015). Olive volatiles from Portuguese cultivars Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana: Role in oviposition preference of *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae). *PLOS ONE*, **10**, e0125070.
- Malheiro, R., Casal, S., Cunha, S.C., Baptista, P., & Pereira, J.A. (2016). Identification of leaf volatiles from olive (*Olea europaea*) and their possible role in the ovipositional preferences of olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae). *Phytochemistry*, **121**, 11-19.
- Mathiopoulos, K. (2014). Olive fly molecular biology goes –omic. In Perdikis, D., Latinović, J., & Lucchi, A. (eds), *IOBC-WPRS Integrated Protection of Olive Crops*, **108**, 21-31.
- Mendes, F., Cavaco, M., Pereira, A., Calouro, F., Marcelo, M.E., Carvalho, M.C.M., Santos, M.L., Carvalho, M.T., Morais, N., & Jordão, P. (2010). Estimativa de risco. Produção Integrada Do Olival, 2ª edição. DGADR, Lisboa, 49-91.
- Neuenschwander, P., Michelakis, S., & Kapatos, E. (1986). Tephritidae. In Arambourg, Y. (ed.). *Traité d' Entomologie oleicole*. Conseil Oleicole International. Madrid: 115-159.
- Ortega, M., & Pascual, S. (2012). Influence of the surrounding landscape on olive fruit fly populations. *Landscape Management for Functional Biodiversity*, **75**, 147-150.

- Pascual, S., Cobos, G., Seris, E., & González-Núñez, M. (2010). Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. *Journal of Pest Science*, **83**, 121-133.
- Pasqualini, E., Civolani, S., & Grappadelli, L.C. (2002). Particle film technology: Approach for a biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rhynchota Psyllidae) in Northern Italy. *Bulletin of Insectology*, **55**, 39-42.
- Pereira, J. (2000). *Efeito da infestação pela mosca, Bactrocera oleae (Gmel.), e do tempo de armazenamento da azeitona na qualidade de azeites elementares das Cv. Cobrançosa, Madural e Verdeal*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Controlo de Qualidade, Faculdade de Farmácia da Universidade Porto, 122.
- Peres, A.M., Baptista, P., Malheiro, R., Dias, L.G., Bento, A., & Pereira, J.A. (2011). Chemometric classification of several olive cultivars from Trás-os-Montes region (northeast of Portugal) using artificial neural networks. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, **105**, 65-73.
- Perri, E., Iannotta, N., Muzzalupo, I., Russo, A., Caravita, M.A., Pellegrino, M., Parise, A., & Tucci, P. (2006). Kaolin protects olive fruits from *Bactrocera oleae* (Gmelin) infestations unaffacting olive oil quality. *IOBC/WPRS Bulletin*, 26-28.
- Porcel, M., Cotes, B., & Campos, M. (2011). Biological and behavioral effects of kaolin particle film on larvae and adults of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*, **59**, 98-105.
- Ragoussis, N. (2005). Contribution to the biological olive agriculture. Efficient control of the olive fruit fly by the ECO-Trap 29-35.
- Raina, B.L. (2003). Olives. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2^a. ed. Elsevier, 4260-4267.
- Ray, N.B., Lam, N.T., Luc, R., Bonvino, N.P., & Karagiannis, T.C. (2015). Cellular and Molecular Effects of Bioactive Phenolic Compounds in Olives and Olive Oil. Olive and Olive Oil Bioactive Constituents. *AOCS Press*, 53-91.
- Reis, P. (2004). O olival em Portugal dinâmicas, tecnologias e relação com o desenvolvimento rural. Rainho & Neves, LDA, 37 pp.

- Rodrigues, M.Â. & Correia, C.M. (2009). *Manual da safra e contra safra do olival*. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 111 pp.
- Saour, G. & Makee, H. (2004). A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. *Journal of Applied Entomology*, **128**, 28-31.
- Silva, C.A.D. & Ramalho, F.S. (2013). Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, **86**, 563-569.
- Torres, L. (2007a). *A protecção integrada do olival no contexto da produção integrada*. In Torres, L. (ed), *Manual de Protecção Integrada Do Olival*. João Azevedo Editor, 31-125.
- Torres, L. (2007b). A Mosca-da-azeitona, *Bactrocera* (Daculus) *oleae* (Gmelin). In Torres, L. (ed), *Manual de Protecção Integrada Do Olival*. João Azevedo Editor, 177-202.
- Vilarinho, M.A. (1999). *Estudo Sobre a Mosca-da-azeitona Bactrocera oleae (Gmelin) Na Terra Quente: Bioecologia, Importância Económica e Estimativa de Risco*. Dissertação para a obtenção do grau de Bacharelato em Produção Agrícola, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, 61 pp.
- Vivero, A., Matallanas, B., Callejas, C., & Ochando, M.D. (2014). More information about population genetic structure of *Bactrocera oleae* in the Mediterranean region. In Perdikis, D., Latinović, J., & Lucchi, A. (eds), *IOBC-WPRS Working Group "Integrated Protection of Olive Crops."*, **108**, 15 pp.

Referências Cibernéticas:

- Byron, M., & Gillett-Kaufman, J. (2016). University of Florida. URL: http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/olive_fruit_fly.htm. Acedido a 15 de fevereiro de 2018.
- Center for Invasive Species and Ecosystem Health (2018). URL: <https://www.invasive.org/browse/subthumb.cfm?sub=7955>. Acedido a 17 de fevereiro de 2018.

- COI - Conselho Oleícola Internacional (2018). The Olive Tree. URL: http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/76-the-olive-tree?lang=en_US. Acedido a 6 de fevereiro de 2018.
- FAO- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2018). FAOSTAT. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acedido a 21 de março de 2018.
- INE- Instituto Nacional de Estatística (2018). Azeite produzido (hl) por Localização geográfica (Região agrária), Tipo de lagar de azeite, Grau de acidez e Sistema de extracção utilizado; Anual - INE, Inquérito anual à produção de azeite. URL: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000709&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2. Acedido a 25 de maio de 2018.
- Pavão, F. (2016). Olival Tradicional de Trás-os-Montes e Alto Douro. Um futuro a preservar. Agroglobal. URL: <https://www.agroportal.pt/olival-tradicional-de-tras-os-montes-e-alto-douro-um-futuro-a-preservar-francisco-pavao/>. Acedido a 3 de Agosto.
- Varikou, K. (2018). Institute for Olive tree and Subtropical Plants. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17689>. Acedido em 11 de Abril de 2018.
- Via farma (n.d). Repelente de insects 3535. URL: <http://viafarmanet.com.br/wp-content/uploads/2016/02/REPELENTE-DE-INSETOS-3535.pdf>. Acedido a 7 de Agosto de 2018.
- Zonaagro (2018). Deltaplan. URL: <http://www.zonaagro.com/web/index.php/ct-menu-item-7/product/view/16/77>. Acedido a 17 de Abril.