

## **O bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.: biologia e avaliação de diferentes estratégias de proteção**

**Laís da Silva**

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

Orientado por

**Professor Doutor Albino António Bento**

**Professor Doutor Sérgio Mazaro**

**Bragança**

**2020**



Trabalho realizado no âmbito do projeto “Estratégias de proteção fitossanitária para a produção sustentável de maçã”. Programa PDR2020-101-031965 e projeto “BioPest: Estratégias integradas de luta contra pragas-chave em espécies de frutos secos”. Programa PDR2020-101-0319660.



*Aos meu pais  
Aos meus irmãos  
À minha família*



## **Agradecimentos**

À minha família que sempre apoiou incondicionalmente o meu processo académico, em especial por todo incentivo, amor e dedicação.

As minhas amigas Bruna Feix e Ketrin Kubiak por toda ajuda, apoio e incentivo.

Ao meu namorado Fernando Faoro por todo carinho e incentivo.

Aos meus colegas do Laboratório de Agrobiotecnologia, Vanessa Martins, Isabel Rodrigues e Luís Pereira, por todo apoio, incentivo e ajuda.

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

Ao meu orientador Professor Doutor Sérgio Mazaro pelo apoio e orientação.

## RESUMO

*Cydia pomonella* L., conhecida como bichado-da-fruta ou bichado-da-macieira, é considerada praga-chave da macieira e pereira a nível mundial. Além destas espécies, ataca outras culturas de importância agrícola como a noqueira, ameixeira e pessegueiro. O inseto apresenta duas a três gerações anualmente, dependendo das condições climáticas da região. As larvas de *C. pomonella* penetram nos frutos, dos quais se alimentam abrindo uma galeria até ao caroço onde consomem as sementes. Caso não sejam tomadas medidas de proteção, esta praga pode causar prejuízos que em alguns casos representam 30% a 80% da produção. O combate à praga é feito essencialmente com recurso a inseticidas químicos, contudo, esse meio pode ser prejudicial ao meio ambiente e fauna auxiliar, além do inseto poder ganhar resistência aos inseticidas. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi estudar a biologia da praga, em duas espécies agrícolas importantes em Trás-os-Montes (macieira e noqueira), instaladas em locais com condições climáticas distintas. Por outro lado, procurou-se avaliar a eficácia, no combate à praga, de duas estratégias de proteção diferentes, no pomar de macieira fazendo o uso de um método de controlo alternativo ao de produção integrada, e no pomar de noqueira utilizando o método da confusão sexual. Avaliamos também o impacto das estratégias de proteção na entomofauna. *C. Pomonella* apresentou nas duas regiões e culturas (macieira e noqueira) dois picos de capturas que terão correspondido a duas gerações do inseto. No caso da macieira, a estratégia de proteção alternativa, com menos tratamento e uso de produtos biológicos ou biotécnicos, foi mais eficaz no controlo do bichado-da-fruta, com 0,2% de frutos atacados, enquanto na parcela em modo de produção integrada registamos 2,4% de frutos atacados. A fauna auxiliar do pomar foi mais abundante e diversificada na parcela com estratégia de controlo alternativa, porém, sem diferença significativa entre as parcelas. No pomar de noqueira, a proteção do pomar contra *C. Pomonella* através da confusão sexual reduziu significativamente o número de capturas nas armadilhas. A percentagem de frutos infestados por larvas foi maior na parcela comercial com 2%, enquanto,

em confusão sexual foi de 1%. A fauna auxiliar no pomar de noqueiras foi muito diversificada e abundante, evidenciando a importância da mesma na limitação natural de pragas.

**Palavras-chaves:** Bichado-da-fruta, Fauna auxiliar, *Malus domestica*, *Juglans regia*.

## ABSTRACT

*Cydia pomonella* L., known as fruit worm or Codling Moth, is considered a key pest of apple and pear trees worldwide. In addition to these species, they attack other crops of agricultural importance such as walnuts, plums and peaches. The insect shows two to three generations annually, depending on the climatic conditions of the region. The larvae of *C. pomonella* penetrate the fruits, from which they feed by opening a gallery to the core where they consume the seeds. If protective measures are not taken, this pest can cause losses that in some cases represent 30% to 80% of production. The fight against the pest is done essentially with the use of chemical insecticides, however, this environment can be harmful to the environment and auxiliary fauna, in addition to the insect being able to gain resistance to the insecticides. In this context, the objective of the work was to study the biology of the pest, in two important agricultural species in Trás-os-Montes (apple tree and walnut), installed in sites with different climatic conditions. On the other hand, we sought to evaluate the effectiveness, in combating the pest, of two different protection strategies, in the apple orchard using an alternative control method to that of integrated production, and in the walnut orchard using the method of sexual confusion. We also evaluated the impact of protection strategies on entomofauna. *C. Pomonella* presented in the two regions and cultures (macieira and walnut) two peaks of catches that will have corresponded to two generations of the insect. In the case of apple trees, the alternative protection strategy, with less treatment and use of biological or biotechnical products, was more effective in controlling the fruit bug, with 0.2% of attacked fruits, while in the production mode plot integrated we registered 2.4% of attacked fruits. The auxiliary fauna of the orchard was more abundant and diversified in the plot with an alternative protection strategy, but without significant difference between the plots. In the walnut orchard, protecting the orchard against *C. Pomonella* through sexual confusion significantly reduced the number of catches in the traps. The percentage of fruits infested by larvae was higher in the commercial plot with 2%, while in sexual confusion it was 1%. The auxiliary fauna in the walnut

orchard was very diverse and abundant, showing your importance in the natural limitation of pests.

**Key-words:** Codling Moth, Auxiliary fauna, *Malus domestica*, *Juglans regia*.

## Índice

<b>RESUMO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
2.1 O BICHADO-DA-FRUTA, <i>CYDIA POMONELLA</i> L. (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)	21
2.2 SISTEMÁTICA E MORFOLOGIA .....	22
2.3 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA .....	23
2.4 BIOECOLOGIA E COMPORTAMENTO .....	24
2.5 SINTOMATOLOGIA.....	27
2.6 ESTRAGOS E PREJUÍZOS .....	28
2.7 FATORES DE NOCIVIDADE.....	29
2.8 PROTEÇÃO INTEGRADA CONTRA O BICHADO-DA-FRUTA, <i>CYDIA POMONELLA</i> L.	31
2.9 AVALIAÇÃO DA INDISPENSABILIDADE DE INTERVENÇÃO: ESTIMATIVA DO RISCO E NÍVEL ECONÓMICO DE ATAQUE .....	32
2.10 MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIRETAS OU PREVENTIVAS .....	33
2.11 FOMENTO DA FAUNA AUXILIAR .....	34
2.12 MEIOS DIRETOS DE PROTEÇÃO .....	37
2.13 LUTA BIOLÓGICA .....	37
2.14 LUTA BIOTÉCNICA .....	39
2.15 LUTA QUÍMICA .....	41
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
3.1 MACIEIRA .....	43
3.1.1 Localização .....	43
3.1.2 Caracterização do Pomar.....	43
3.1.3 Dados Climáticos.....	45
3.1.4 Monitorização do voo do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L.....	45
3.1.5 Combate ao bichado-da-fruta .....	46

3.1.6	Avaliação da eficácia da estratégia do controlo.....	47
3.1.7	Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna.....	48
3.2	NOGUEIRA.....	49
3.2.1	Localização .....	49
3.2.2	Caracterização do Pomar .....	50
3.2.3	Dados Climáticos.....	50
3.2.4	Monitorização do voo do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L.....	50
3.2.5	Controlo do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L. através de confusão Sexual.....	51
3.2.6	Avaliação da intensidade de ataque.....	52
3.2.7	A Avaliação da entomofauna do nogueiral .....	53
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>		<b>55</b>
4.1	MACIEIRA.....	55
4.1.1	Monitorização do voo do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L.....	55
4.1.2	Soma térmica <i>Cydia pomonella</i> L.....	56
4.1.3	Avaliação da eficácia da estratégia do controlo .....	58
4.1.4	Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna.....	63
4.2	NOGUEIRA.....	73
4.2.1	Monitorização do voo do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L.....	73
4.2.2	Eficácia da confusão sexual .....	74
4.2.3	A Avaliação da entomofauna do nogueiral .....	77
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>		<b>82</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>		<b>83</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fases do ciclo de vida do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L. (adaptado de Kovaleski, 2014).....	22
<b>Figura 2.</b> Mapa da distribuição geográfica <i>Cydia pomonella</i> L. (Adaptado de CMISS, 1998).....	24
<b>Figura 3.</b> Comportamento e desenvolvimento do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L. (SIR-Okanagan-Kootenay, 2010).....	26
<b>Figura 4.</b> Frutos de maçã danificados pelo ataque de <i>Cydia Pomonella</i> L.....	27
<b>Figura 5.</b> Frutos de noz danificados pelo ataque de <i>Cydia Pomonella</i> L.....	28
<b>Figura 6.</b> Frutos atacados por <i>Cydia pomonella</i> L. ....	28
<b>Figura 7.</b> Localização do pomar e demarcação da área de estudo. A) Parcela em proteção integrada; B) Parcela alternativa (Google Heart, 2019).....	43
<b>Figura 8.</b> Pomar de maceira: B) parcela comercial; B) parcela alternativa.....	44
<b>Figura 9.</b> Precipitação, temperatura máxima, média e mínima de Carrazeda de Ansiães em 2019.....	45
<b>Figura 10.</b> Armadilha tipo Delta (A), Monitorização semanal para contagem dos adultos de <i>C. pomonella</i> L (B).....	46
<b>Figura 11.</b> Observação visual de um fruto: A) fruto com orifício de penetração; B) fruto sem orifício de penetração ou saída de <i>C. Pomonella</i> L. ....	48
<b>Figura 12.</b> Localização do pomar e demarcação; A) parcela testemunha, B) parcela em confusão sexual.....	49
<b>Figura 13.</b> Instalação de armadilhas tipo Delta no pomar. ....	51
<b>Figura 14.</b> A) Difusores de ISOMATE CTT; B) difusor aplicado; C) uso da retroescavadora para aplicação. ....	52
<b>Figura 15.</b> Identificação de frutos de noz atacados por <i>C. pomonella</i> L. ....	53
<b>Figura 16.</b> Número médio ( $\pm$ EP) de captura de adultos de <i>Cydia pomonella</i> L., em armadilhas tipo delta na parcela comercial. Carrazeda de Ansiães, 2019.	55
<b>Figura 17.</b> Número médio de captura de adultos de <i>Cydia pomonella</i> L., em armadilhas e estágio de desenvolvimento em graus dias. Carrazeda de Ansiães, 2019.....	57
<b>Figura 18.</b> Curvas de voo de adultos de <i>Cydia pomonella</i> L. na parcela comercial e parcela alternativa. Datas de tratamento ( $\downarrow$ ) e eficácia dos tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019. ....	58
<b>Figura 19.</b> Percentagem de ataque frutos (média $\pm$ desvio padrão).....	59

<b>Figura 20.</b> Grupos de indivíduos encontrados nas parcelas de estudo. ....	63
<b>Figura 21.</b> Número médio ( $\pm$ erro padrão da média) de aranhas por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019. ....	66
<b>Figura 22.</b> Número médio ( $\pm$ erro padrão da média) de formigas por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019. ....	67
<b>Figura 23.</b> Número médio ( $\pm$ erro padrão da média) de crisopídeo por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019. ....	68
<b>Figura 24.</b> Número médio ( $\pm$ erro padrão da média) de himenóptera parasitoide por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019.....	70
<b>Figura 25.</b> Número médio ( $\pm$ erro padrão da média) de coccinelídeos por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019. ....	71
<b>Figura 26.</b> Número médio ( $\pm$ EP) de captura de adultos de <i>Cydia pomonella</i> L., em armadilhas tipo delta na parcela testemunha. Vinhais, 2019. ....	73
<b>Figura 27.</b> Curvas de voo de adultos de <i>Cydia pomonella</i> L. na parcela testemunha e parcela em confusão sexual, e percentagem de desorientação masculina. Vinhais, 2019. ....	74
<b>Figura 28.</b> Percentagem de ataque frutos fechados (média $\pm$ desvio padrão). 76	
<b>Figura 29.</b> Percentagem de ataque frutos abertos (média $\pm$ desvio padrão). ...	76
<b>Figura 30.</b> Grupos de indivíduos encontrados nas parcelas de estudo. ....	78

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Previsão do desenvolvimento do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L com o modelo graus-dias. ....	27
<b>Quadro 2.</b> Metodologia de estimativa do risco e níveis económicos de ataque a adotar em macieiras para o bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L. ....	33
<b>Quadro 3.</b> Lista de produtos homologados para combate ao bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L.....	42
<b>Quadro 4.</b> Tratamentos realizados na parcela comercial (modo de produção integrada). ....	46
<b>Quadro 5.</b> Tratamentos fitossanitários realizados na parcela “estratégia alternativa”.....	47
<b>Quadro 6.</b> Previsão do desenvolvimento do bichado-da-fruta, <i>Cydia pomonella</i> L com o modelo graus-dias. ....	57
<b>Quadro 7.</b> Abundância total (N) e média $\pm$ desvio padrão dos diferentes grupos recolhidos ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019.....	65
<b>Quadro 8.</b> Abundância total (N) dos diferentes grupos recolhidos ao longo do período de amostragem em pomar de noqueira. Vinhais, 2019.....	79

## 1 INTRODUÇÃO

A macieira, *Malus domestica* (Borkh), é uma espécie de clima temperado com reduzida exigência em frio, sendo a fruta mais consumida no mundo e uma das mais completas sob o ponto de vista nutricional (Mello, 2005). A espécie apresenta mais de 7.500 variedades, cultivada em todos os continentes, sendo que os maiores produtores estão localizados no Hemisfério Norte, especialmente na Ásia e na Europa (Mello, 2005; FAO, 2007).

O principal país produtor de maçã é a China, com aproximadamente 43% da produção mundial, seguido dos Estados Unidos da América com cerca de 6%, do Irão e da Turquia, com cerca de 4% da produção mundial (Faostat, 2016).

De entre os países da União Europeia a Polónia, Itália e França, são os mais importantes, somando cerca de 7% na produção mundial. Em Portugal, a produção corresponde a apenas 2,5% da produção da Europa (Globalagrinar, 2016).

Em Portugal, a macieira é uma das espécies mais cultivadas, de frutas frescas, com uma área de aproximadamente 14 mil hectares e uma produção próxima de 300 mil toneladas anuais (Cabo, 2017). Representa um importante setor na produção agrícola, tratando-se da maior espécie na produção de frutos frescos, sobretudo nas regiões do Ribatejo, Oeste, Trás-os-Montes e Beira Interior (Wapa, 2015).

Entre as variedades mais cultivadas em Portugal, destacam-se as Golden Delicious, Gala (Royal Gala), Red Delicious/Starking, Jonagold e Jonagored, Reineta (Parda e Branca) e Bravo de Esmolfe. Com menor expressão surgem a Riscadinha de Palmela, a Casa Nova, a Granny Smith e a Pink Lady (Rodrigues, 2017).

Um dos principais entraves à produção portuguesa é o ataque de doenças e pragas, que prejudicam o desenvolvimento dos frutos e aumentam os custos de produção.

No que se refere às pragas da macieira, a nível mundial, o bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L., é considerada a praga-chave da cultura (Barnes, 1991). Os estragos provocados por este inseto devem-se exclusivamente ao processo alimentar, ocorrendo após a eclosão das lagartas que penetram nos frutos dos quais se alimentam, abrindo uma galeria até ao caroço onde consomem as sementes (Kovaleski, 2015; Lacey & Unruh, 2005). Uma parte importante da produção pode ser destruída pela queda dos frutos e, a qualidade da colheita normalmente é fortemente reduzida. Em áreas em que *C. pomonella* está presente, as perdas podem ultrapassar os 80% da produção, caso não sejam usados meios de luta (Kovaleski, 2015).

A noqueira, *Juglans regia* L., é cultivada a longa data em diferentes países do mundo. A cultura vem adquirindo uma crescente importância, a nível internacional e em Portugal, devido às características organolépticas do fruto, considerado alimento saudável e pela grande diversidade de utilização, desde o consumo em natura até ao uso agroindustrial e na confeitaria (Lannamico, 2015).

A cultura encontra-se praticamente por todos os continentes, com maior incidência no hemisfério norte, nas latitudes que variam entre os paralelos 10 e 50 (Palomares, 2008).

A China é o maior produtor mundial de noz, com um volume anual de cerca de 1.700 mil toneladas, o que representa aproximadamente 50% da produção mundial, seguido dos Estados Unidos da América, que ocupam o segundo lugar com cerca de 13% da produção mundial. No continente Europeu, os países com maior volume de produção são Ucrânia, Turquia e a Moldávia (Faostat, 2015).

Em Portugal, a noqueira ocupa o terceiro lugar na produção de frutos secos, com uma expressão de aproximadamente 5% da área plantada (3.150 ha) e uma produção de cerca de 4.000 toneladas (Faostat, 2016).

Os pomares de noqueira apresentam maior concentração na região Norte, onde tradicionalmente se cultiva, seguida do Alentejo e Centro. Os pomares de noqueira situam-se geralmente em pequenas explorações, com algumas exceções no Norte e, sobretudo no Alentejo, nos quais se encontram

pomares tecnologicamente mais evoluídos e de maiores dimensões (Ine, 2009).

As cultivares mais utilizadas é as americanas Hartley, Serr, Amigo e Chandler, no sul do país, as francesas Franquette e Lara e as portuguesas Rego e Arco, no norte do país (Ministério da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas, 2007).

*C. pomonella* é igualmente considerada praga-chave da cultura da noqueira (Wang, 2001). Após a eclosão, a lagarta apresenta grande mobilidade facilitando-lhe a procura de um local para se alimentar, sendo regra geral o fruto. Uma vez em contato com ele, a lagarta abre uma galeria até atingir as sementes, as quais representam uma fonte de proteínas e gorduras, fundamentais para completar o seu desenvolvimento (Moreda, 2013). Caso não sejam tomadas medidas de proteção, os prejuízos podem alcançar de 20 a 30% da produção (Assunção, 1998).

No contexto mencionado, com o presente trabalho pretende-se estudar a biologia da praga, em duas espécies agrícolas importantes em Trás-os-Montes (macieira e noqueira), culturas situadas em locais com condições climáticas distintas. Por outro lado, procuramos avaliar a eficácia no combate à praga, de duas estratégias de proteção, bem como o impacto das mesmas na entomofauna e em particular na fauna auxiliar.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo serão abordados aspetos da biologia da praga *C. pomonella*, os fatores de limitação natural, as metodologias para a estimativa de risco e os meios de luta disponíveis para combate à praga, no sentido de facilitar a compreensão do trabalho desenvolvido.

### 2.1 O bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)

*Cydia pomonella* L., popularmente conhecida como o bichado-da-fruta, pertence à família Tortricidae, sendo conhecida como uma das maiores famílias de borboletas, compreendendo um grande número de pragas-chave de fruteiras (Brunner, 1993).

O bichado-da-fruta é uma praga polífaga que tem como principais hospedeiros a maçã, a noz, a pera, a ameixa entre outras espécies de *Prunus* (Barnes 1991, de Liñan 1998, Wearing et al., 2001). No caso das pomóideas (macieira e pereira) e da noqueira, o inseto é considerado praga-chave das culturas, dados os elevados prejuízos que causa (Kovaleski, 2004).

Em Portugal, sobretudo nas pomóideas, obriga á realização de vários tratamentos que podem provocar desequilíbrios biológicos nos pomares, especialmente pela eliminação de artrópodes auxiliares e pelo aumento populacional de espécies fitófagas, como os ácaros (Batalha et al., 2014). Na ausência do combate ao bichado-da-fruta ou, se o mesmo for feito de forma deficiente, podem ocorrer grandes percas na produção, acarretando imensos prejuízos ao produtor (Coutinho, 2011).

O combate ao inseto, geralmente faz-se com recurso a inseticidas de amplo espectro. O aumento das preocupações com o impacto ambiental, segurança, sustentabilidade e a confirmação do desenvolvimento de resistência do inseto a alguns inseticidas, levaram ao desenvolvimento de métodos de combate à praga menos invasivos (Croft & Hull 1991; Varela et al., 1993; Knight et al., 1994; Dunley & Welter, 2000; Sauphanor et al., 2000; Boivin et al., 2001).

Novas estratégias de combate vêm sendo testadas com o intuito de diminuir a utilização de inseticidas, como o uso da luta biotécnica utilizando a

técnica de confusão sexual, a luta biológica através de bioinsecticidas a partir do vírus da granulose, entre outras (Degen et al., 2005).

## 2.2 Sistemática e Morfologia

*C. pomonella*, denominada também como carpocapsa, apenas no século XVIII, foi classificado no género *Carpocapsa* e seguidamente no género *Cydia* (Kovaleski et al., 2001).

A espécie foi relatada por Linnaeus (1758) pela primeira vez, como *Phalaena Tinea pomonella* e foi detalhada pelos primeiros autores europeus, *Phalaena aenana* Villers e *Carpocapsa putaminana* Staudinger. Entre 1830 e 1960, a espécie foi mencionada principalmente como *Carpocapsa pomonella* L. e, mais tarde entre 1960 e 1980 como *Laspeyresia pomonella* L. Atualmente é conhecida por *Cydia pomonella* L. (Wearing et al., 2001).

De acordo com Bonnemaison (1964), *C. pomonella* pertence à classe insecta, ordem lepidóptera, subordem heteroneura, superfamília tortricoidea, família tortricidae, subfamília olethreutinae, género *Cydia* e espécie *Cydia pomonella* L.

Caracteriza-se por ser um inseto holometábolo, sofrendo alterações durante seu ciclo de vida, sendo especificamente ovo, lagarta, pupa e adulto, conforme a figura 1 (Moreda, 2013).



**Figura 1.** Fases do ciclo de vida do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L. (adaptado de Kovaleski, 2014).

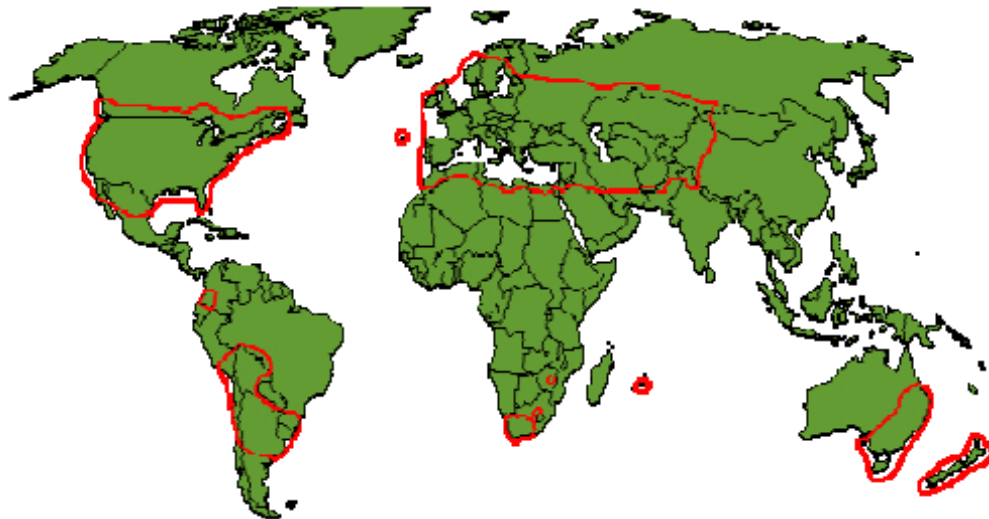
Os ovos de *C. pomonella* são arredondados e achatados. A cor pode variar ao longo do período de incubação. Após a postura sua coloração é cinza-amarelado, com o passar do tempo adquire um tom alaranjado com uma auréola carmim e quando próximo à eclosão fica visível um ponto negro, a cabeça da lagarta (Souza, 2013). As posturas dos ovos ocorrem de forma individual, raramente em grupos de 2 ou 3. Na primeira geração, os ovos são depositados sobre as folhas perto dos frutos, enquanto as gerações seguintes ovipositam os ovos sobre o fruto durante a noite, principalmente nas partes mais expostas ao sol (Moreda, 2013).

As lagartas neonatas são de coloração esbranquiçada, com tonalidade escura na cabeça. No decorrer do desenvolvimento, vão tornando-se amareladas até finalmente ficarem rosadas na fase final do desenvolvimento, altura em que podem medir 15 a 20 milímetros de comprimento. As crisálidas apresentam coloração variável, desde amarelo acastanhado a castanho-escuro, medindo cerca de 1 centímetro de comprimento. Possuem 10 segmentos abdominais diferenciados (Souza, 2013; Moreda, 2013).

Os adultos são borboletas, com asas dianteiras acinzentadas e listas finas de cor castanha a castanho-acinzentado. Na extremidade apresentam uma mancha oval de coloração castanha, e possuem uma envergadura de asas de 15 a 20 milímetros, sendo o macho menor que a fêmea (Kovaleski, 2004).

### **2.3 Distribuição geográfica**

Originária do sudeste da Europa, atualmente *C. pomonella* está presente nos continentes (figura 2) da Ásia, África, Europa, América do Norte, América do Sul e Oceania (Cmiss, 1998).



**Figura 2.** Mapa da distribuição geográfica *Cydia pomonella* L. (Adaptado de CMISS 1998)

Destaca-se como uma das pragas mais devastadoras da cultura da macieira e pereira, maioritariamente situada próxima de 30° de latitude norte ou sul (Dorn et al., 1999). A dispersão da praga pelo mundo foi facilitada pelo transporte de frutas e embalagens infestadas, provenientes de países onde estava presente, sem nenhum tipo de tratamento ou cuidado (Kovalesk et al., 2012).

Barnes (1991) refere que o fotoperíodo e as baixas temperaturas necessárias para o inseto limitam sua distribuição natural em algumas regiões. Porém, mesmo nessas regiões, o cultivo em áreas de alta altitude, com variedades de baixa exigência de frio, para a quebra da dormência ou nas quais se recorre a tratamento hormonal para o efeito, possibilita o desenvolvimento da macieira, hospedeira de *C. pomonella*, nos trópicos e subtropicais.

#### **2.4 Bioecologia e comportamento**

De acordo com Pasqualini (2015), o bichado-da-fruta *C. pomonella*, pode desenvolver de uma a três gerações anuais dependendo das condições climáticas da região. Em Portugal, comumente apresentam duas gerações, porém, em algumas regiões, pode desenvolver uma terceira geração.

A primeira geração ocorre entre meados de abril e início de junho. Após o acasalamento, as fêmeas efetuam a postura (cerca de 60 ovos/fêmea),

depositando os ovos nas folhas situadas próximas dos jovens frutos. O período de incubação dos ovos pode durar de 7 a 15 dias de acordo com as condições climáticas (Cothn, 2011).

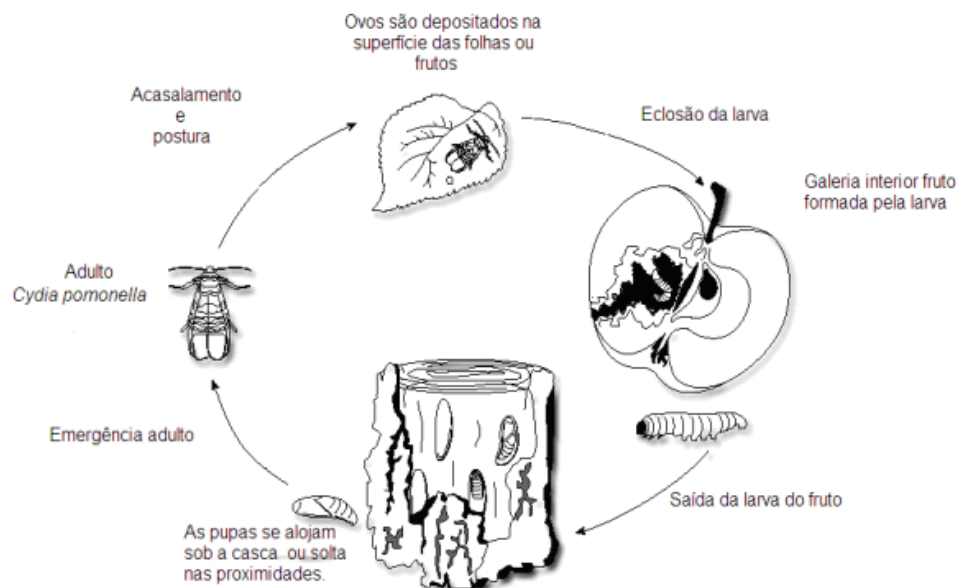
Após a eclosão, as lagartas do inseto apresentam grande mobilidade, procurando ativamente um local para se alimentar. Quando encontram o fruto, a lagarta abre uma galeria, da qual se alimenta, até chegar às sementes. As sementes apresentam fonte de proteínas e gorduras, essencial para a praga concluir o seu desenvolvimento larval (Moreda, 2013).

No final do período de desenvolvimento, a lagarta abandona o fruto e começam a procurar um lugar seguro e protegido para pupar, comumente na casca das árvores, na qual forma um casulo. Esta fase demora entre 7 e 10 dias, altura em que emergem os adultos (figura 3) (Moreda, 2013).

A segunda geração desenvolve-se entre meados de julho e setembro, após a acumulação de aproximadamente 700 graus-dia. As fêmeas, após o acasalamento realizam a postura dos ovos sobre os frutos, nos quais as lagartas penetram logo após a eclosão (Pasqualini, 2015).

No decorrer das estações de outono e inverno, *C. pomonella* permanece em hibernação, na forma de pupa, abrigada em locais como cascas das árvores, instalações, armazéns e caixas de frutas (Coutinho, 2011). Com a primavera, ocorre à eclosão das pupas, surgindo os adultos que darão início a primeira geração da praga.

Uma pequena parte da população de *C. pomonella* permanece em diapausa no interior dos casulos, em qualquer das gerações do inseto. A emergência dos adultos em diapausa só ocorrerá na próxima primavera, permitindo a continuidade da espécie, caso não existissem frutos para se desenvolver (Codling moth information support system, 1998).



**Figura 3.** Comportamento e desenvolvimento do bicho-da-fruta, *Cydia pomonella* L. (SIR-Okanagan-Kootenay 2010).

As condições climáticas e muito em particular as temperaturas são determinantes na duração do desenvolvimento de todas as fases do inseto, bem como na importância das suas populações. Os conhecimentos aprofundados das condições de desenvolvimento de cada uma das fases do ciclo de vida permitiram desenvolver modelos com os quais, com base nas condições climáticas duma dada região, podemos prever em que fase de vida se encontra a maioria da população da praga.

Esse modelo de desenvolvimento, o cálculo dos graus-dias é utilizado para prever o desenvolvimento do inseto. A temperatura base de desenvolvimento do inseto é de 10°C e a temperatura máxima é de 32°C. Para completar a primeira geração, o inseto necessita acumular aproximadamente 610 graus-dias (Audemard, 1992). Com base no somatório das temperaturas médias diárias superiores ao zero de desenvolvimento da praga (10°C) são possíveis prever a data de início de emergência dos adultos, que ocorre por volta dos 90-100°C de temperatura média acumulada. Sir, (2010) desenvolveu um modelo (quadro 1) demonstrando as fases de desenvolvimento do inseto conforme a acumulação de graus-dias ao longo do tempo.

**Quadro 1.** Previsão do desenvolvimento do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L com o modelo graus-dias.

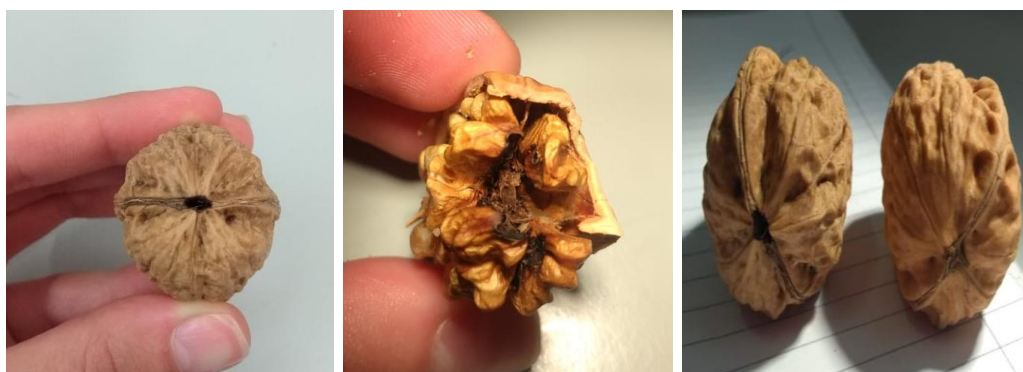
Graus dias acumulados	Estágio de desenvolvimento de <i>Cydia pomonella</i>
100	Emergência dos adultos da primeira geração
200	Início das penetrações
340	Pico de voo da 1ª geração
470	Primeiras larvas a saírem dos frutos
700	Fim da primeira geração, início da segunda geração

## 2.5 Sintomatologia

O sintoma da presença da praga é mais visível nos frutos, dado que os ovos nas folhas e frutos só são visíveis à lupa. Quando as lagartas penetram nos frutos (figura 4), é bem visível um orifício arredondado de contorno escuro na epiderme. Os frutos quando atacados ficam com excrementos na superfície e em volta do orifício de ataque, sendo um sinal característico da presença da praga (Gallo, 2002). Se abirmos os frutos é possível observar galerias na polpa em direção ao centro do fruto, galerias efetuadas pelas lagartas durante o seu desenvolvimento para se alimentar das sementes. Outro sintoma visível do ataque é a queda prematura de frutos no pomar (Bayer, 2009). No caso da noz, a sintomatologia é um pouco mais difícil de observar, mas é possível a identificação através de um orifício arredondado na parte superior do fruto (figura 5).



**Figura 4.** Fruto de maçãs danificadas pelo ataque de *Cydia Pomonella* L.



**Figura 5.** Frutos de noz danificados pelo ataque de *Cydia. Pomonella* L.

## 2.6 Estragos e Prejuízos

Os prejuízos causados pelo bichado-da-fruta são através da alimentação da praga, a larva do bichado alimenta-se da polpa e das sementes dos frutos (figura 6), provocando a sua queda e perda prematura no pomar (Coutinho, 2011). Ocorre a desvalorização e perda de comercialização da fruta “bichada”. A fruta colhida mais para o fim do ciclo de vida do bichado, pode transportar as larvas para câmaras frigoríficas ou unicamente as galerias já vazias, mas, invadidas por fungos que acarretam deterioração durante o período de armazenamento.



**Figura 6.** Frutos atacados por *Cydia pomonella* L.

Segundo Gallo (2002), os prejuízos em pomares de macieira podem superar 80% da produção, quando as medidas de controle não são adotadas ou são de forma deficiente. Já em pomares de noqueira, se não forem tomadas medidas de proteção, os prejuízos podem alcançar de 20 a 30% da produção (Assunção, 1998). Para a comercialização da maçã, apenas é tolerada a presença de 0,5 a 1% de frutos atacados pela praga (Lacey, Unruh & Headrick, 2003).

## **2.7 Fatores de nocividade**

Os prejuízos que uma praga pode causar numa cultura são condicionados não só pela intensidade de ataque, mas também por fatores de nocividade que podem influenciar favorável ou negativamente o seu desenvolvimento e a sua nocividade, bem como a ação benéfica dos auxiliares (Amaro & Baggiolini, 1982).

O ciclo biológico dos insetos depende extremamente das condições climáticas do local (Bado, 2000). A temperatura é o fator climático que mais afeta a duração do desenvolvimento das diferentes fases do inseto (Haddad & Parra, 1984).

Os fatores de nocividade associados ao bichado-da-fruta variam com o hospedeiro e local. No caso da macieira e noqueira, culturas perenes, é necessário conhecer o histórico do local, ou seja, a frequência com que nos últimos 5 a 10 anos se registraram ataques graves da praga (Amaro, 2003), aspeto relacionado com as condições climáticas mais ou menos favoráveis e com a sensibilidade do hospedeiro.

Os fatores abióticos, especificamente temperatura, humidade relativa e precipitação, possuem importância decisiva na nocividade da praga. Por exemplo, o voo dos machos do bichado-da-fruta inicia-se com uma temperatura média igual ou superior a 12,5 °C e as fêmeas a 15 °C. As fêmeas só iniciam a postura com temperaturas acima de 16 °C (Rodrigues, 2011).

A temperatura base de desenvolvimento do inseto situa-se nos 10°C, sendo necessárias temperaturas superiores a essa para poder ocorrer todos os estágios de desenvolvimento do mesmo. A oviposição ocorre normalmente no

momento do por do sol, mas só se a temperatura for superior a 16°C, a humidade relativa superior a 60% e ausência de precipitação, o que na primeira geração nem sempre se verifica. Para concluir cada uma das gerações o inseto necessita de cerca de 600 graus-dia de temperatura, definido como a quantidade de calor que um organismo precisa para o desenvolvimento completo do seu ciclo (Canals, 2010).

A distribuição de um inseto na planta vai depender do aspeto da planta e da sua localização, no qual esses fatores podem influenciar na temperatura, exposição a chuvas e tamanho da planta (Kappel & Quamme, 1993; Kuhrt et al., 2006).

Kuhrt et al (2006), verificou que árvores mais baixas e densas possuem maior temperatura no interior da copa, o que pode influenciar indiretamente o desenvolvimento do inseto, pois, árvores podadas apresentam menor incidência de insetos. A poda pode eliminar algumas pupas e por outro lado, proporcionar uma maior exposição dos insetos aos inseticidas.

Kuhrt (2005) explica que existe influência entre a arquitetura da macieira e a *C. pomonella*. As plantas mais baixas aceleram o desenvolvimento do inseto, especialmente nas fases de ovo e pupa, diminuindo em média três dias, devido ao aumento da temperatura. Constatou-se que fêmeas preferem ovopositar em locais com a temperatura mais elevada com o intuito de acelerar o desenvolvimento. As larvas optam por se alimentar nos locais mais quentes dos frutos, do mesmo modo, as fêmeas ovopositam no lado mais quente da árvore e fruto também (Kuhrt et al., 2005). Os fatores bióticos condicionam todos os organismos presentes nos pomares (pragas e auxiliares), os quais podem exercer efeito sobre a praga. Os inimigos naturais de *C. pomonella*, incluindo predadores (Glen, 1977) e parasitoides (Athanasov et al., 1997; Mills, 2005), podem afetar diretamente as populações da praga. Os parasitoides e predadores de ovos (Cossentine & Jensen, 2000) podem reduzir ou evitar estragos causados aos frutos. A atividade predadora pode ser muito eficiente, levando ao rápido desaparecimento de ovos e diminuição da população seguinte de *C. Pomonella* (Glen, 1977). Entre outros artrópodes (*Forficula* sp) são particularmente eficientes predadores em habitats não perturbados da praga-chave (Glen,1977).

## **2.8 Proteção integrada contra o bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.**

Na década de 70, na Europa, foi desenvolvida a estratégia da Proteção Integrada, devido às preocupações de natureza ambiental, segurança alimentar e mesmo de eficácias dos meios de luta, tratando-se de uma estratégia para racionalizar e reduzir o uso de pesticidas e fomentar a sustentabilidade na produção agrícola (Cruz et al., 2012).

Segundo Amaro (2003), a produção integrada é um sistema agrícola com a função de produzir alimentos com alta qualidade além de outros produtos, buscando utilizar os recursos naturais no lugar de elementos nocivos ao ambiente e de maneira que assegure, ao longo do tempo, uma agricultura viável.

O modo de Produção Integrada integra um conjunto de normas que devem ser seguidas pelos produtores, como sejam os pesticidas autorizados, as doses recomendadas, limitações de uso, etc. O Ministério da Agricultura e instituições reguladoras de qualidade estabelecem as condições para a fruta ser certificada pela Produção Integrada. Além de credenciar entidades privadas ou públicas, sem vínculos aos produtores, para a certificação (Amaro, 2003).

O modo de produção integrado define igualmente as metodologias para as estimativas de riscos, os níveis económicos de ataque e os meios de luta autorizados. (Félix & Cavaco, 2008; Cavaco, 2011).

No modo de produção integrado é necessário priorizar o uso de métodos naturais de controlo, biológicos e biotécnicos. A incidência de pragas deve ser periodicamente avaliada e registrada, através de monitoração, sendo realizada com o uso de armadilhas tipo delta com feromona sexual sintética (Protas & Valdebenito Sanhueza, 2002). Também fazem uso de inseticidas biológicos à base de azadiractina, spinosade, *Bacillus thuringiensis* e vírus da granulose (Coutinho, 2011).

A produtividade e poder de conservação das frutas não apresentam grandes diferenças, quando comparado fruta obtida em modo de produção integrada com produção convencional. Porém, é marcante a redução no uso de

pesticidas no modo de Produção Integrada (Protas & Valdebenito Sanhueza, 2002).

## **2.9 Avaliação da Indispensabilidade de Intervenção: Estimativa do Risco e Nível Económico de Ataque**

A estimativa do risco compreende a determinação da intensidade de ataque de determinada praga-chave da cultura, e a avaliação qualitativa dos principais fatores de nocividade, sendo os fatores da natureza histórica, abiótica, biótica, cultural, económica ou técnica, as quais podem influenciar positivamente ou negativamente o desenvolvimento, multiplicação e nocividade do inimigo da cultura, do mesmo modo a ação benéfica dos auxiliares (Baggiolini & Milaire, 1982). O nível económico de ataque aborda à densidade populacional, onde se faz necessário a utilização de métodos de combate que dificultem o aumento do inseto-praga para um nível onde ocorra prejuízo económico. Através metodologias e técnicas que, devem ser feitas rigorosamente para um resultado com a real dimensão da população do inimigo da cultura, além de que a execução deve ser de forma simples e custo baixo, de forma acessível pelos agricultores e profissionais (Oliveira et al., 2014).

De acordo com Torres (2007), o delineamento de amostragem utilizado na determinação da intensidade do ataque em espécies arbóreas é do tipo bi-etápico, sendo a árvore a unidade de amostragem primária e a secundária um órgão da mesma (ramo, folha, cacho, floral, fruto ou outro) em locais onde o inimigo da cultura ou sintomas consequentes da sua atividade pode ser observado.

No caso do bichado-da-fruta, *C. pomonella*, as normas de produção integrada recomendam o uso de uma armadilha tipo delta com feromona sexual para até quatro hectares e a utilização da observação visual de 1000 frutos com o intuito de estimar a intensidade do ataque. Através da metodologia anteriormente referida, o recurso a meios de combate diretos deve acontecer a partir do momento em que as capturas semanais sejam de dois a três machos por armadilha ou 0,5 a 1,0% dos frutos atacados (Cothn, 2011; Drapc, 2011).

O quadro 2 apresenta, de forma mais detalhada, a metodologia de estimativa do risco e os níveis económicos de ataque a adotar em pomóideas, para *C. pomonella* Conforme o Artigo 11 do Decreto – Lei nº 256/2009, de 24 de setembro e com a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) de Portugal.

**Quadro 2.** Metodologia de estimativa do risco e níveis económicos de ataque a adotar em macieiras para o bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.

Estimativa de risco			NEA	Fatores de nocividade
Epoca de observação	Método de amostragem	Orgãos a observar (*)		
1ª geração (Maio-Junho)	Armadilha sexual (1 armadilha de 1 a 4 ha)	( $\Sigma$ 3 levantamentos sucessivos por semana e temperaturas crepusculares de 15°C e Hr 65%>)	M: 2-3 machos/armadilha sexual/semana (***) P: 4 machos/armadilha sexual/semana (***)	História do pomar Susceptibilidade da cultivar ao bichado Proximidade de pomares abandonados ou não controlados Condições meteorológicas (temperaturas crepusculares e vento)
	Observação visual	1000 frutos (20 frutos x 50 árvores) (**)	0,1 a 0,5% dos frutos atacados ou presença (****)	
2ª geração (Julho-meados de agosto)	Armadilha sexual (1 armadilha de 1 a 4 ha)	Observações semanais	M: 2-3 machos/armadilha sexual/semana (***) P: 3-4 machos/armadilha sexual/semana (***)	
	Observação visual	1000 frutos (20 frutos x 50 árvores) (**)	0,1 a 0,5% dos frutos atacados ou presença (****)	
3ª geração (Meados agosto-setembro)	Armadilha sexual (1 armadilha de 1 a 4 ha)	Observações semanais		
	Observação visual	1000 frutos (20 frutos x 50 árvores) (**)	0,1 a 0,5% dos frutos atacados ou presença (****)	

## 2.10 Medidas de Proteção Indiretas ou Preventivas

No modo de Produção Integrada, deve ser dado destaque às medidas preventivas de luta, utilizando-as ao máximo antes de recorrer às medidas diretas que visam à eliminação da população do inimigo da cultura que causa prejuízos (Boller et al., 1999).

As medidas indiretas de luta abrangem medidas culturais, genéticas e biológicas, visando a conservação da biodiversidade. Deve ser levado em conta a otimização dos recursos naturais desde a fase de instalação do pomar, com um conjunto de medidas preventivas que impeçam o desenvolvimento de condições favoráveis para o ataque da praga (Amaro, 2002).

Nas práticas da Proteção Integrada é necessário a proteção e incremento das populações de auxiliares assim como dos seus habitats para um bom desenvolvimento dos mesmos. Recomenda-se a manutenção de infraestruturas ecológicas como corredores e habitats permanentes e temporários que auxiliarão na distribuição natural dos inimigos das culturas e potencializarão a atividade dos inimigos naturais (Saraiva, 2015). Outro fator que influencia na diversidade da fauna auxiliar é a manutenção da fertilidade dos solos, incrementando o auxílio de espécies naturais e reduzindo o número de espécies não desejadas (Saraiva, 2015). Orienta-se que sejam removidas as cascas das árvores velhas reduzindo possíveis abrigos para *C. pomonella*. Aconselha-se também que materiais como cinta armadilha de papel canelado sejam colocados à volta dos troncos das árvores antes da pupação, servindo de local propício para a pupação artificial, e então, sejam removidos em tempo adequado para que as pupas sejam destruídas (Souza, 2013).

Outras técnicas como a rega e fertilizações racionais, podas de arejamento e limpeza, eliminação de plantas hospedeiras próximas aos pomares e destruição dos frutos não utilizados são aconselhados (Saraiva, 2015).

## **2.11 Fomento da fauna auxiliar**

No ecossistema agrário, os auxiliares tem uma função e o equilíbrio final obtido na limitação natural das pragas é efeito da atuação e interação de todos os organismos úteis à agricultura. Com a preservação e manutenção dos inimigos naturais ocorrerá o equilíbrio biológico do sistema assim reduzindo os custos de produção (Bueno, 2005).

Os insetos auxiliares assim como os ácaros predadores formam um recurso natural gratuito e renovável, estando presente em todos os ecossistemas. Agem de forma benéfica limitando as pragas, sendo um

importante fator na proteção das culturas. Com isso, a presença dos auxiliares deve ser levada em conta na tomada de decisão fitossanitária (Oliveira, 2002; Coutinho, 2007).

Os artrópodes auxiliares podem ser divididos em dois grandes grupos, conforme o seu modo de atuação sendo eles parasitoides e predadores (Coutinho, 2007). Os parasitoides são insetos pequenos, e, reproduzem-se normalmente à custa de um só inseto parasitado, ao qual provocam a morte. De acordo com o modo de ação, são denominados de endoparasitoides os que se desenvolvem internamente e ectoparasitoides os que se desenvolvem externamente. Na forma adulta possuem vida livre, podendo se alimentar de substâncias açucaradas ou ter hábitos de predador (Aguiar et al., 2005; Doult et al., 1976; Amaro, 2003). Os parasitoides apresentam o grupo mais rico de espécies da ordem Himenóptera, sendo comumente abundantes em todos os ecossistemas terrestres e, também reconhecidos como os insetos mais importantes no controle biológico de macieira por apresentar grande biodiversidade e eficiência no combate de pragas como *C. pomonella* (Quicke, 1997; La Salle, 1993).

Os inimigos naturais de *C. pomonella* são numerosos e muitos não são específicos dessa praga (Mills, 2005). São conhecidas mais de 30 espécies de himenópteros parasitoides que tem como hospedeiro o bichado-da-fruta. As principais espécies de himenópteros parasitoides associados ao bichado-da-fruta pertencem às famílias: Trichogrammatidae, Braconidae, Ichneumonidae, Perilampidae, Chalcididae e Pteromalidae (Almatni, 2003; Alhaj, 2009; Odendaal et al., 2015; Basheer et al., 2016).

O endoparasitoide *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae) apresenta seu ciclo biológico muito sincronizado com o da praga (Brunner, 1993), sendo por esse facto muito eficiente no controle de *C. pomonella* além destruir os órgãos reprodutivos internos das larvas atacadas (Atanassov et al., 1997). Populações de *A. quadridentata* foram detetadas apenas em pomares de macieiras não tratados, possivelmente por ser sensível aos inseticidas como os organofosforados utilizados no combate a *C. pomonella* em pomares comerciais (Brown & Reed-Larsen, 1991).

O braconídeo *Ascogaster quadridentata* é um endoparasitoide ovo-larva (coinobionte), especialista em lagartas da família Tortricidae, sendo considerado um dos principais parasitoides usados como meio de luta biológico contra *C. pomonella* (Athanasov et al., 1997).

O endoparasitoide *Trichogramma enecator* ocorre em várias espécies de Tortricidae. São parasitoides de lagartas jovens de *C. pomonella* (Athanasov et al., 1997). Esta espécie parasitoide encontra-se em maior quantidade em pomares de noqueira que em pomares de macieiras (Matar, 2013), talvez pela menor pressão de fitossanitário no primeiro caso.

Basheer et al (2016) aponta dezessete espécies de parasitoides identificados a partir de duas ordens (Hymenoptera e Diptera), pertencentes a sete famílias e dezassete géneros. As famílias identificadas foram Trichogrammatidae, Braconidae, Ichneumonidae, Perilampidae, Chalcididae, Pteromalidae e Tachinidae. A família Ichneumonidae incluiu o maior número de espécies parasitoides, oito, seguidas pela família Braconidae com quatro espécies parasitoides. Estes parasitoides atacam todos os estágios de *C. pomonella*, como o parasitóide de ovo, *Trichogramma cacoeciae* (Marchal); *Bassus rufipes* (Ness), *Meteorus* sp, *Diadegma* sp, *Pristomerus vulnerator* (Panzer), *Perilampus tristis* (Mayr) e *Neoplectops pomonella* (Schnabl e Mokrzecki), parasitoides comuns a atacar as larvas; *Pimpla* sp, *Liotryphon caudatus* (Ratzeburg), *Mastrus ridibundus* (Gravenhorst) e *Dibrachys cavus* (Walker) que atacam as pupas de *C. Pomonella*.

Os inimigos naturais conhecidos como predadores apresentam vida livre durante todos os estádios do seu desenvolvimento. Para completar seu desenvolvimento apresentam a necessidade de consumir um grande número de presas. Os predadores, geralmente polípagos, apresentam determinadas preferências alimentares sendo em sua maioria insetos e ácaros (Oliveira, 2002; Coutinho, 2007).

Os predadores mais importantes associados a *C. pomonella* estão presentes nas ordens Araneae, Dermaptera, Opiliones, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, da família Chrysopidae e Coleoptera (Mathews et al., 2004; Gadino et al., 2013). Esses predadores são generalistas e seu

potencial como agentes de controle biológico foi reconhecido em vários agroecossistemas (Symondson et al., 2002).

Na ordem Coleoptera as famílias Staphylinidae, Carabidae, Coccinellidae e Cantharidae são considerados os maiores predadores de ovos de *C. pomonella* (Gadino et al., 2013). Entre os Carabidae, as principais espécies relatadas como predadoras de *C. pomonella* são: *Amara aenea* (De Geer); *Anisodactylus sanctaecrucis* (Fabricius); *Harpalus aeneus* (Fabricius); *Harpalus affinis* (Schrank); *Harpalus dimidiatus* (P. Rossi); *Harpalus pensylvanicus* (De Geer); *Pseudoophonus griseus* (Panzer, 1796); *Pseudoophonus rufipes* (De Geer); *Pterostichus chalcites* (Say); *Pterostichus cursor* (LeConte), *Pterostichus* spp. (Hypherpes), *Pterostichus lustrans* (LeConte), *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798), (Hagley & Allen, 1988; Riddick & Mills, 1994; Roince et al., 2012).

De acordo com as Regras de Produção Integrada da OILB/SROP, para aumentar o número de insetos auxiliares, ao menos duas das espécies mais importantes devem ser adicionadas ao pomar com o intuito de promover a proteção e aumento desses insetos (Boller et al., 1999). Medidas indiretas visando à conservação, proteção, manutenção e aumento das populações de auxiliares podem ser agrupadas em: fomentar o aumento da população, proporcionar hospedeiros alternativos, alimento suplementar, abrigos e locais de hibernação; evitar a destruição dos auxiliares proibindo os pesticidas mais tóxicos para os mesmo e reduzindo o número de aplicações, sempre que possível dos pesticidas autorizados e evitar práticas culturais que prejudiquem e reduzam as populações de auxiliares (Amaro, 2003).

## **2.12 Meios diretos de proteção**

Os meios direito de proteção de maior importância são a luta biológica, a luta biotécnica e a luta química seletiva, afetando o menos possível o ambiente e que permita a redução das pragas a níveis aceitáveis.

## **2.13 Luta biológica**

O tratamento biológico consiste na ação de predadores, parasitoides ou patógenos que visam manter as densidades de organismos numa intensidade

de ataque, menor do que ocorreria se esses organismos não estivessem presentes, ou somente reestabelecer o equilíbrio do ecossistema.

Do ponto de vista ecológico, o uso do tratamento biológico pode ser considerado uma estratégia adequada para reestabelecer a biodiversidade dos agroecossistemas, acrescentando entomófagos ausentes, com o uso de técnicas clássicas de introduções inoculativas ou pelo incremento de populações naturais de parasitoides, predadores e patógenos (Embrapa, 2000).

Espécies pertencentes ao género *Trichogramma* são utilizadas mundialmente em programas de controlo biológico. São conhecidos por parasitarem um grande número de pragas de importância agrícola, principalmente pertencentes à ordem Lepidóptera. O parasitismo ocorre ainda na fase de ovo, impedindo que atinjam à fase larval, a responsável pelos elevados prejuízos às culturas (Haji et al., 1995). O uso de parasitoides oófagos do género *Trichogramma* é uma ferramenta que pode ser utilizada no controle da *C. pomonella* (Hassan et al., 1988; Hassan, 1989; Knight et al., 1997).

Torres & Gerding (2000), avaliaram a eficiência de diferentes espécies de *Trichogramma* como possível agente de controlo biológico de *C. pomonella*: *T. cacoeciae*; *T. dendrolimi*, *T. platneri* e as espécies nativas *Trichogramma sp.* "Cato" e *T. nerudai*. Foi avaliada a preferência para ovos de *C. pomonella*, tendo as espécies *T. nerudai* e *T. cacoeciae* parasitaram maior quantidade de ovos de *C. pomonella*, com 65,34% e 52,66%, respetivamente. *T. cacoeciae* e *Trichogramma sp.* "Cato" demonstraram preferência significativa por ovos de *C. pomonella*.

Hassan (1989) realizou, na Europa, tratamentos inundativos de 9 mil e 12 mil parasitoides do género *Trichogramma* por planta para o controle de *C. pomonella* em macieiras, reduzindo os prejuízos em 61,4% e em 72,8%, respetivamente.

A espécie *Mastrus ridibundus* Gravenhorst (Hymenoptera: Ichneumonidae) é um ectoparasitóide que ataca lagartas de lepidópteros que se escondem entre as cascas das árvores (Bezemer 2001; Mills, 2003). Tem

potencial como agente de controlo biológico, sendo eficaz para *C. pomonella*, especificamente para as lagartas que sobrevivem às pulverizações de verão ou que se escondem nas cascas durante o outono, quando geralmente não ocorre o controlo do bichado-da-fruta (Devotto et al., 2010).

De acordo com Ângelo et al (2010), o controle com recurso a microrganismos entomopatogénicos (fungos, vírus, bactérias, etc.), são uma alternativa aos inseticidas. Os bioinseticidas com microrganismos entomopatogénicos possuem alta especificidade, ausência de resistência nos insetos alvos, requerem um número menor de aplicações o que junto com sua composição natural promovem impacto ambiental nulo ou insignificante. O Granulovirus (CpGV) da família Baculoviridae, foi isolado pela primeira vez no México de populações naturais de larvas de *C. pomonella* em pomares de macieira (Tanada, 1994). É altamente patogénico e virulento, levando à morte de larvas de primeiro instar, não tendo impacto noutros organismos (Gróner, 1986) e contribuindo para a preservação dos predadores e parasitoides que eliminam as pragas secundárias dos pomares. Huber & Dickler (1997), comparou a eficácia do Granulovirus com inseticidas organofosforados em pomares de macieira, tendo obtido redução nos prejuízos causados por *C. pomonella*, da mesma ordem de grandeza ou ainda melhor.

Outro bioinseticida é o *Bacillus thuringiensis* (Bt) usado como agente de controlo microbiano, fornecem uma forma mais ambientalmente benigna e sustentável de manejo de pragas do que inseticidas químicos (Lacey & Shapiro-Ilan, 2003).

Entre os nematodes entomopatogénicos, as principais espécies observadas sobre a *C. pomonella* pertencem aos géneros *Steinernematidae* e *Heterorhabditidae* (Lacey & Unruh; 1998). El Roby (2011) afirma que *H. bacteriophora* foi selecionado como o melhor candidato para o controlo de *C. pomonella*.

## **2.14 Luta Biotécnica**

A luta biotécnica, meio de luta direta, tem como objetivo o funcionamento da alteração negativa de certas funções vitais no organismo,

como por exemplo, o uso de feromonas, reguladores de crescimentos de insetos (RCI), etc.

A técnica da confusão sexual surge como uma alternativa viável de controlo. Este método de luta reduz gradualmente a população da praga, não deixa quaisquer sedimentos sobre os frutos, não origina fenómenos de resistência e não perturba a fauna auxiliar, facilitando a proteção da cultura contra pragas secundárias como os ácaros (Rama, 1997). Trata-se de um meio eficaz, seletivo, não tóxico, de custo acessível e de fácil realização (Cardé & Minks, 1995; Gut & Brunner, 1996). Já foi comprovada a eficácia do real potencial da confusão sexual para o controlo de *C. pomonella* quando comparado, por exemplo, com a eficácia de meios de luta químicos (Thomson et al., 2001). Patanita (2018) afirma que durante três anos de experimentação da técnica de confusão sexual, em pomares de noqueira, as capturas de adultos foram significativamente inferiores nas parcelas tratadas, comparativamente à testemunha e a percentagem de frutos atacados foi igualmente menor nas parcelas tratadas.

Por outro lado, os reguladores de crescimento de insetos (RCI) são substâncias utilizadas com a finalidade de afetar o desenvolvimento dos insetos. Este tipo de substância atua na metamorfose do inseto que ocorre no ovo, na larva e na pupa. O processo é conduzido por um complexo sistema hormonal onde a relação entre muda de ecdisona ou hormona juvenil (HJ) exerce um papel predominante (Slama, 1971).

Os reguladores de crescimento não apresentam efeito nos primeiros estados larvares, porém causam distúrbios morfogénicos á última muda que leva a larva para o estado pupal. Na maior parte dos casos, as anormalidades morfogénicas são fatais. Geralmente os adultos sobreviventes mostram fecundação e fertilidade muito reduzidas (Bonnemaison, 1975; Schooneveld & Abdallah, 1975; Schmid et al., 1978).

Charmillot (1989) testou dois RCIs, tendo demonstrado que a eficácia é muito alta quando a postura é depositada em suporte tratado anteriormente ou quando o tratamento é aplicado em ovos frescos de 0 e 1 dia. A eficácia diminui em ovos de 2 dias e depois cai para um nível muito baixo em ovos mais

velhos. Praticamente não ocorre mais evolução pelos RCIs quando as oviposições ultrapassam um quarto do período de incubação. Observações semelhantes já foram relatadas anteriormente (Staal, 1975, Charmillot et al., 1985).

### **2.15 Luta Química**

Os pesticidas representam um grupo heterogêneo de compostos com variadas estruturas químicas e com diferentes toxicidades (Pavão, 2005).

A tomada de decisão é efetuada com base na estimativa do risco e na intensidade de ataque da praga, como referido anteriormente (subtópico 2.9). Em Portugal, normalmente são recomendados três a cinco tratamentos, anualmente. Os tratamentos são dirigidos aos ovos ou as lagartas, nas diferentes gerações do inseto (Kovaleski, 2004).

As substâncias ativas autorizadas em Portugal, para o combate ao bichado-da-fruta *C. pomonella*, de acordo com o site da Direção Geral de Alimentação e Veterinária de Portugal encontra-se no quadro 3.

**Quadro 3.** Lista de produtos homologados para combate ao bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.

<b>Substância ativa</b>	<b>Modo de ação</b>	<b>Produção Biológica</b>
Abamectina+clorantraniliprol	Inseticida e acaricida de contacto e ingestão	Não
Azadiractina	Contacto e ingestão	Sim
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Atua por ingestão	Sim
Beta-ciflutrina	Contacto e ingestão	Não
Ciflutrina	Contacto e ingestão	Não
Clorantraniliprol	Contacto e ingestão	Não
Deltametrina	Contacto e ingestão	Não
Diflubenzurão	Contacto e ingestão	Não
Emamectina	Contacto e ingestão	Não
Fenoxicarbe	Contacto e ingestão	Não
Fosmete	Contacto	Não
Indoxacarbe	Contacto e ingestão	Não
Lambda-cialotrina	Contacto e ingestão	Não
Metoxifenoziata	Ingestão	Não
Spinosade	Contacto e ingestão	Sim
Tau-fluvalinato	Contacto e ingestão	Não
Tebufenozida	Ingestão; também tem ação de contacto	Não
Tiaclopride	Contacto e ingestão	Não
Triflumurão	Contacto e ingestão	Não
Vírus da granulose de <i>Cydia pomonella</i>	Inseticida de origem viral obtido de forma natural	Sim

Uma das principais preocupações dos produtores e das empresas de pesticidas é que o emprego inadequado possa selecionar populações de insetos resistentes. Para evitá-lo, deve realizar-se a rotação de produtos químicos com diferentes modos de ação, para preservar a vida útil dos produtos permitindo o controlo das lagartas de forma eficaz por um longo período de tempo.

O aparecimento de casos de resistência de *C. pomonella* a determinadas substâncias ativas é frequente. Entre elas encontram-se os inseticidas organofosforados, caracterizado por apresentar elevada toxicidade, baixa seletividade aos inimigos naturais e grande período de carência (Salles, 1998; Kovaleski & Ribeiro, 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Com o presente trabalho procedeu-se ao acompanhamento dos adultos de *C. pomonella* na região de Carrazeda de Ansiães e Vinhais, utilizando um pomar comercial de macieira e noqueira, respetivamente. O estudo decorreu no período entre abril e outubro de 2019.

#### 3.1 Macieira

##### 3.1.1 Localização

O trabalho decorreu num pomar comercial de macieiras, no concelho de Carrazeda de Ansiães  $41^{\circ}13'36''N$   $7^{\circ}19'08''W$ , em 2019. O pomar (figura 7) está localizado entre 750 e 800 metros de altitude.



**Figura 7.** Localização do pomar e demarcação da área de estudo. A) Parcela em proteção integrada; B) Parcela alternativa (Google Heart, 2019).

##### 3.1.2 Caracterização do Pomar

Foi selecionado um pomar de macieira (figura 8), com aproximadamente 20 hectares, em modo de produção integrada, onde toda gestão e acompanhamento são feita por técnicos da Associação de Fruticultores, Viticultores e Olivicultores do Planalto de Ansiães (AFUVOPA). O pomar foi

dividido em duas parcelas, a primeira parcela com cerca de 1 ha, sob o modo de produção integrada e, a segunda parcela com cerca de 0,6 ha na qual foi testada uma estratégia alternativa para o controlo de *C. pomonella*.

O pomar é constituído por árvores de diferentes idades, variedades e porta-enxertos: Jonagored/MM106 e Royal gala/MM106, no pomar com 22 anos; Broksfield/ M9EMLA, no pomar com 12 anos; Jeromine/M7, no pomar com 3 anos.

As plantas são conduzidas em eixo central e estão dispostas em um compasso de plantação de 4x2 m, possuindo sistema de rega gota-a-gota. As técnicas culturais utilizadas foram à poda de inverno, poda em verde e monda dos frutos. O combate á vegetação espontânea foi realizado através da aplicação de herbicidas na linha e utilização de destroçador na entrelinha. O controlo contra os inimigos da cultura, em conformidade com o modo de produção integrado, ocorreu conforme indicações dos técnicos da AFUVOPA.

A parcela disponibilizada pelo agricultor, usada em produção de modo integrado, encontra-se as variedades Broksfield, no pomar com 12 anos e Jeromine com 3 anos. A parcela usada para a estratégia alternativa, as árvores têm 22 anos e são das variedades Jonagored e Royal-gala.



**Figura 8.** Pomar de maceira: A) parcela comercial; B) parcela alternativa.

### 3.1.3 Dados Climáticos

A região é conhecida pelo seu clima subcontinental, característico por apresentar verões curtos, quentes e secos e invernos longos e frios no qual se concentra grande parte da precipitação anual. Apresenta uma média anual de precipitação entre 620 a 650 mm e uma temperatura média anual de 11,8 °C.

Os dados de temperatura e precipitação foram medidos através de uma Estação Meteorológica Automática instalada nas proximidades da área em estudo (figura 9).

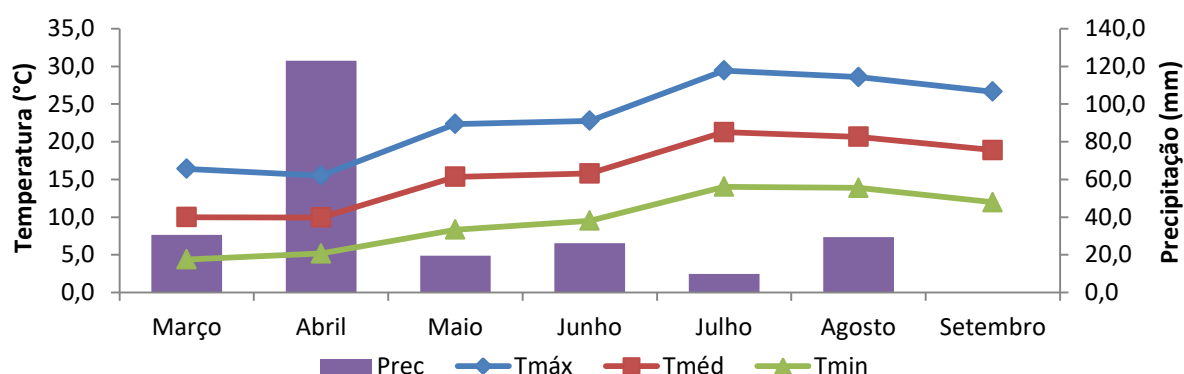


Figura 9. Precipitação, temperatura máxima, média e mínima de Carrazeda de Ansiães em 2019.

### 3.1.4 Monitorização do voo do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L

A monitorização do voo dos adultos de *C. pomonella*, fez-se com a instalação de três armadilhas do tipo Delta, com feromona sexual. As armadilhas foram colocadas de forma aleatória na parcela, garantindo um mínimo de 50 metros de distância entre si e colocadas a 1,5 metros de altura do solo (figura 10B). A feromona e bases com cola entomológica foram substituídas mensalmente, de acordo com a indicação do fabricante e, a contagem dos adultos foi feita semanalmente entre abril e setembro (figura 10A).



**Figura 10.** A) Armadilha tipo Delta; B) Monitorização semanal para contagem dos adultos de *C. pomonella* L.

### 3.1.5 Combate ao bichado-da-fruta

O combate contra os inimigos da cultura da macieira na propriedade é feito conforme as normas da proteção integrada, tendo sido realizados diversos tratamentos contra doenças e pragas. No caso do bichado-da-fruta no decorrer da campanha, na parcela comercial, foram realizados cinco tratamentos com as substâncias ativas listadas no quadro 4.

**Quadro 4.** Tratamentos realizados na parcela comercial (modo de produção integrada).

Datas	Substância Ativa	Concentração
04/05/2019	Metoxifenoazida	40-50 mL/hL
29/05/2019	Tiaclopride	20 mL/hL
10/07/2019	Tebufenozida	60-75 mL/hL
31/07/2019	Tiaclopride	20 mL/hL
30/08/2019	Oxadiazina	165g/ha

Na parcela designada “estratégia alternativa” (quadro 5), buscaram-se opções diferentes para combate ao bichado-da-fruta, de modo que causasse menos impacto na fauna auxiliar, porém fossem eficazes ao combate da *C.*

*pomonella*. Na parcela “estratégia alternativa” foram realizados quatro tratamentos com os produtos listados no quadro abaixo. Para os restantes inimigos da cultura (doenças e ácaros), esta parcela teve os mesmos tratamentos e substâncias ativas da parcela testemunha.

**Quadro 5.** Tratamentos fitossanitários realizados na parcela “estratégia alternativa”.

<b>Datas</b>	<b>Substância Ativa</b>	<b>Concentração</b>
04/05/2019	Metoxifenoazida	40-50 mL/hL
03/06/2019	Vírus da granulose	100 mL/hL
10/07/2019	Tebufozida	60-75 mL/hL
03/08/2019	Vírus da granulose	100 mL/hL

A decisão sobre a realização dos tratamentos e data de tratamento foi feita com base nas capturas nas armadilhas e na observação do ataque nos frutos, de acordo com as normas da produção integrada.

### **3.1.6 Avaliação da eficácia da estratégia do controle**

Avaliação da eficácia da estratégia de controle fez-se através das capturas em armadilhas e amostragem de frutos. No primeiro caso, foram instaladas igualmente 3 armadilhas do tipo delta, com feromona sexual, para a captura de adultos. As contagens dos adultos eram feitas semanalmente entre os meses de abril e setembro.

A avaliação da intensidade do ataque fez-se por observação visual, seguiram-se as regras da Organização Internacional de Luta Biológica (1974). Foram escolhidas duas linhas do pomar onde foram percorridas em zig-zag, selecionando uma árvore de cada lado da linha, conforme estipulada na metodologia de estimativa de risco.

A avaliação da intensidade do ataque ocorreu no dia 21 de agosto de 2019, próximo do final da campanha, realizando-se a observação de 50 árvores, em cada árvore foram observados 20 frutos de forma aleatória, ou seja, 1000 frutos por parcela. Nos frutos foi observada a presença de orifícios de penetração ou saídas das lagartas (figura 11).



**Figura 11.** Observação visual de um fruto: A) fruto com orifício de penetração; B) fruto sem orifício de penetração ou saída de *C. Pomonella* L.

### **3.1.7 Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna**

A entomonofauna foi recolhida quinzenalmente nas duas parcelas entre maio e setembro de 2019, através da técnica das pancadas adaptada, com recolha da entomofauna para um saco entomológico. Em cada parcela foram recolhidos indivíduos de 26 árvores, selecionadas de forma aleatória, e em cada árvore foram selecionados dois ramos, que foram abanados duas vezes de forma vigorosa. Em cada parcela obtiveram-se 13 subamostra, ou seja, duas árvores por subamostra. Os indivíduos capturados foram colocados em saco plástico, identificados e depositados numa caixa térmica. Em seguida, as amostras foram levadas para o laboratório e congeladas até a separação do material.

Para a identificação, inicialmente separaram-se os exemplares por morfoespécies e posteriormente foram identificados até ao mais baixo nível taxonómico possível, ou seja, às ordens Aranea e Hymenoptera parasitóides, e às famílias Formicidae, Chrysopidae, Coccinellidae e Forficulidae recorrendo a chaves de entomologia existentes no Laboratório de AgroBioTecnologia/Insetos.

## 3.2 Nogueira

### 3.2.1 Localização

O trabalho decorreu num pomar de noqueira situado no concelho de Vinhais, localizado em Quintela 41°51'41.5"N 6°56'18.3"W. O pomar (figura 12) está localizado a 700 metros de altitude.



**Figura 12.** Localização do pomar e demarcação; A) parcela testemunha; B) parcela em confusão sexual.

### **3.2.2 Caracterização do Pomar**

O pomar de noqueira usado na realização do trabalho experimental, com aproximadamente 2,5 hectares é constituído pelas variedades Franquette e Fernor. As plantas são conduzidas em eixo central e estão dispostas em um compasso de plantação de 8x5 m. As técnicas culturais utilizadas foram à poda de inverno, poda em verde. O combate á vegetação espontânea da linha e entrelinha foi realizado através da utilização de um destroçador. No que respeita ao controle contra os inimigos da cultura, apenas foi realizado um tratamento com cobre antes do abrolhamento, em todo o pomar.

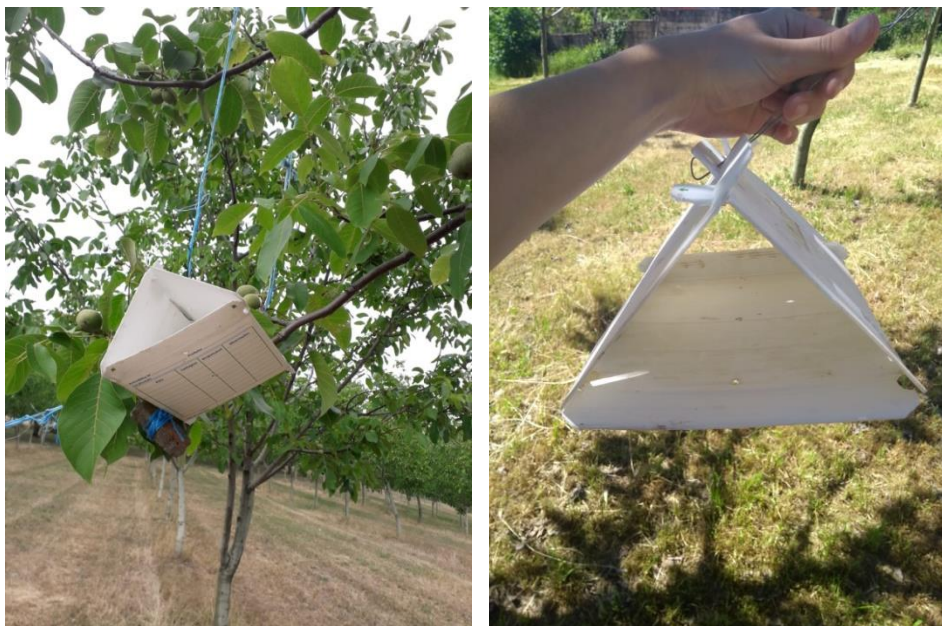
### **3.2.3 Dados Climáticos**

Vinhais tem um clima característico com verão curto, morno, seco e de céu quase sem nuvens, já o inverno é bastante frio, com precipitação e céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 1°C a 29 °C e raramente é inferior a -4 °C ou superior a 34 °C (Weather Spark, 2017). A estação de maior precipitação dura 8,0 meses, de 26 de setembro a 28 de maio. A estação seca dura 4,0 meses, de 28 de maio a 26 de setembro (Weather Spark, 2017).

### **3.2.4 Monitorização do voo do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.**

Para a monitorização do voo dos adultos de *C. pomonella*, foram instaladas três armadilhas do tipo delta, com feromona sexual (figura 13), utilizando-se bases com cola entomológica para a captura de adultos.

As armadilhas foram colocadas a mais de 4 metros de altura e separadas entre si em mais de 50 metros. As feromonas e bases com cola entomológica foram substituídas mensalmente conforme a indicação do fabricante e a contagem dos adultos feita semanalmente entre os meses de junho e outubro.



**Figura 13.** Instalação de armadilhas tipo Delta no pomar.

O pomar foi dividido em duas parcelas, a primeira parcela (1 ha), utilizando-se o método da confusão sexual e a segunda parcela (1,5 ha), utilizada como testemunha.

### **3.2.5 Controlo do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L. através de confusão Sexual**

No dia 8 de julho de 2019, no final do voo dos adultos da 1ª geração, procedeu-se à colocação dos difusores para a confusão sexual numa parcela com cerca de 1 hectare. Os difusores de feromona utilizados no combate ao bichado-da-fruta foram o ISOMATE CTT (figura 14A), aplicando-se 500 difusores (figura 14B). Cada difusor contém 375 mg da seguinte composição de feromona de *Cydia pomonella*: 60% de (E8,E10)-dodec-8,10-dien-1-ol; 32,5% de dodecan-1-ol; e 7,5% de tetradecan-1-ol. Os difusores foram colocados no terço superior da copa das árvores, 3 a 4 por árvores com recurso de uma retroescavadora (figura 14C). Na bordadura, junto à testemunha reforçou-se a dose aplicada em 10%.



**Figura 14.** A) Difusores de ISOMATE CTT; B) difusor aplicado; C) uso da retroescavadora para aplicação.

### 3.2.6 Avaliação da intensidade de ataque

Avaliação da eficácia da técnica de confusão sexual fez através das capturas em armadilhas e amostragem de frutos.

No primeiro caso, foram instaladas igualmente 3 armadilhas do tipo delta, com feromona sexual, para a captura de adultos em ambas as parcelas. As contagens dos adultos eram feitas semanalmente entre os meses de junho e outubro.

No caso da intensidade do ataque nos frutos, efetuou-se uma amostragem de frutos na parcela testemunha e parcela “confusão sexual” e

observação de amostras de frutos para avaliação dos estragos provocados pela praga nas parcelas de estudo.

Após a colheita realizou-se a separação de 600 frutos em cada parcela. As duas amostras de nozes foram levadas para o Laboratório de Agrobiotecnologia, fazendo-se a contagem de frutos com perfurações (figura 15). Seguidamente, escolheram-se 100 frutos de cada tratamento, os quais foram abertos e confirmados o ataque no miolo do fruto.



Figura 15. Identificação de frutos de noz atacados por *C. pomonella* L.

### 3.2.7 A Avaliação da entomofauna do nozeiral

A entomofauna foi recolhida quinzenalmente na parcela entre junho e outubro de 2019, através da técnica das pancadas adaptada, com recolha da entomofauna para um saco entomológico. Foi recolhida entomofauna de 26 árvores, selecionadas de forma aleatória, e em cada árvore foram selecionados dois ramos, que foram abanados duas vezes de forma vigorosa. Obtiveram-se 13 subamostra, ou seja, duas árvores por subamostra. Os indivíduos capturados foram colocados em sacos de plástico, identificados, e depositados numa caixa térmica. Em seguida, as amostras foram levadas para o laboratório e congeladas até a separação do material.

Para a identificação, inicialmente separaram-se os exemplares por morfoespécies e posteriormente foram identificados até ao mais baixo nível taxonómico possível, ou seja, às ordens Aranea e Hymenoptera parasitóides, e às famílias Formicidae, Chrysopidae, Coccinellidae e Forficulidae recorrendo a chaves de entomologia existentes no Laboratório de AgroBioTecnologia/Insetos.

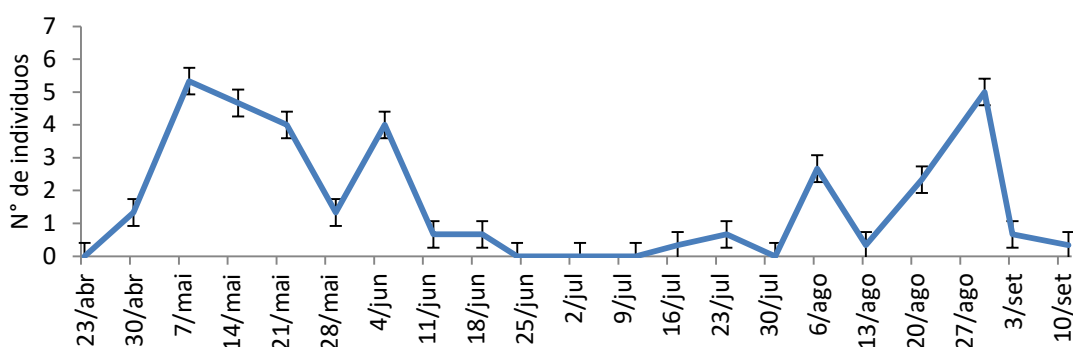
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo apresentam-se os resultados, faz-se uma discussão dos mesmos e comparação com resultados de outros autores. Os resultados foram divididos em tópicos para facilitar a compreensão e apresentados em forma de figuras ou quadro.

### 4.1 Macieira

#### 4.1.1 Monitorização do voo do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L

A emergência e acompanhamento do voo dos adultos de *C. pomonella* fez-se através da captura em armadilhas do tipo delta, tendo o voo decorrido entre o dia 23 de abril e 11 de setembro de 2019, correspondendo ao período da campanha de macieira em Carrazeda de Ansiães em 2019. Na figura 16 podemos observar o número médio de capturas de adultos de *C. pomonella*.



**Figura 16.** Número médio ( $\pm$ EP) de captura de adultos de *Cydia pomonella* L., em armadilhas tipo delta na parcela comercial. Carrazeda de Ansiães, 2019.

Observam-se dois períodos com níveis de capturas mais elevados, o primeiro entre o final de abril e início de junho e o segundo entre meados de agosto e início de setembro. De acordo com a figura acima, o máximo de capturas na primeira geração ocorreu em 8 de maio com uma média de  $5,33 \pm 1,02$  indivíduos por armadilha, enquanto na segunda geração, o pico de capturas registou-se a 30 de agosto com captura média de  $5 \pm 1$  indivíduos por armadilha.

Da análise à curva de voo é possível ver de forma bem marcada a existência de duas gerações de *C. pomonella*. A primeira iniciada em meados

de abril tendo decorrido o voo até início de junho. A segunda geração identificada corresponde ao voo de adultos entre início de julho até setembro.

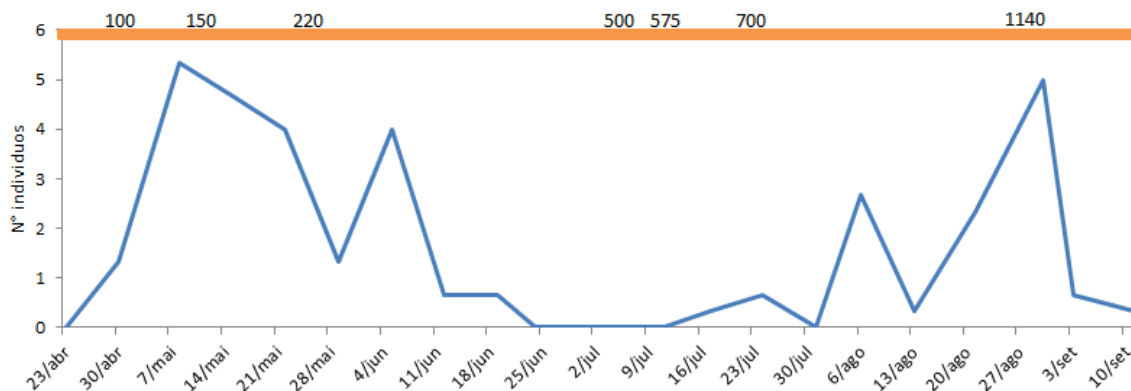
Os resultados coincidem com os dados apresentados por Clemente et al (2000), na qual cita que em Portugal, o início do voo dos adultos da primeira geração é proveniente das lagartas hibernantes do ano interior, ocorrendo a princípio em abril, prolongando-se durante maio e junho, enquanto a segunda geração acontece entre julho e setembro. Resultados semelhantes são reportados em pomares de macieira na Suíça (Charmillot, 2000), Bulgária (Kutinkova et al., 2009), Grécia (Damos et al., 2018) e nos Estados Unidos (Alston, 2006).

#### **4.1.2 Modelos de previsão de *Cydia pomonella* L**

*C. pomonella*, é um inseto incapaz de regular a sua temperatura e, portanto, os desenvolvimentos dos diferentes estados do inseto dependem da temperatura externa, que é, de longe, a variável que mais afeta seu desenvolvimento (Lobos & Ripa, 1986). O limiar de desenvolvimento de *C. pomonella* situa-se entre 10° de temperatura mínima e 32° de máxima. Para completar um determinado estadio de desenvolvimento é necessária uma quantidade de graus-dias de temperaturas dentro dos limites referidos anteriormente.

Da análise da figura 17, podemos constatar uma boa coincidência entre determinadas fases de desenvolvimento de *C. pomonella* prevista pelo modelo e o observado através das capturas em armadilhas. No dia 30 de abril de 2019, atingiram os 100 (graus-dias) de temperatura superior a 10° C após o dia 1 de novembro de 2018, ou seja, segundo o modelo o início da emergência dos adultos de *C. pomonella*. Essa foi a data em que na realidade se observaram as primeiras capturas em armadilhas o que demonstra a eficácia deste modelo de desenvolvimento na previsão da primeira geração do bichado-da-fruta. O ciclo de emergência de adultos da primeira geração foi encerrado no dia 25 de junho, com menos de 500 (graus-dias). O resultado apresentado sobre o fim da primeira geração do inseto vai de acordo com Audemard, (1992), citando que o inseto tem até 510 (graus-dias) para encerrar a primeira geração. A ocorrência da emergência dos adultos da segunda geração de *C. pomonella* aconteceu

com a acumulação de 575 (graus-dias), o início da eclosão dos ovos da segunda geração se deu com aproximadamente 700 (graus-dias), ocorrendo novamente às penetrações nos frutos.



**Figura 17.** Número médio de captura de adultos de *Cydia pomonella* L., em armadilhas e estágio de desenvolvimento em graus dias. Carrazeda de Ansiães, 2019.

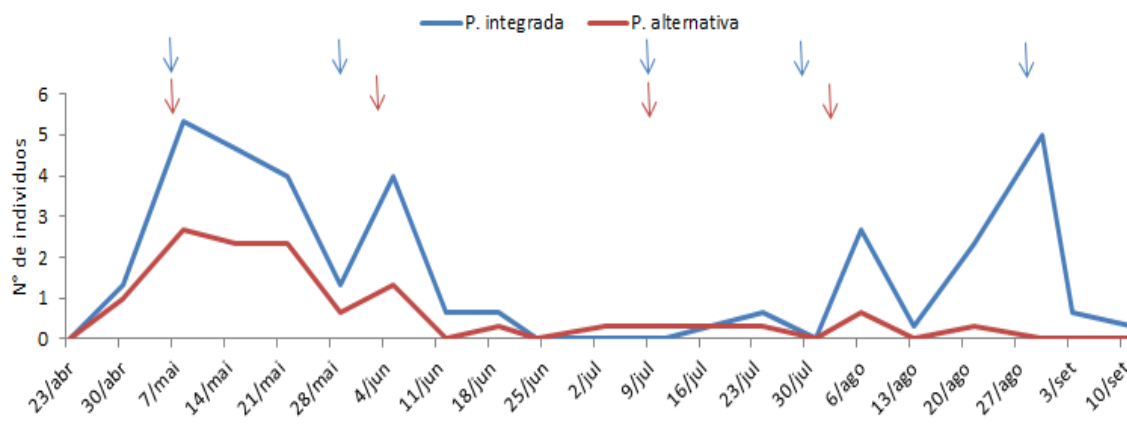
No dia 30 de agosto ocorreu o fim da emergência dos adultos da segunda geração, coincidindo com a acumulação de 1140 (graus-dias). As datas em que se observa a acumulação de determinados graus-dias para completar determinadas fases de desenvolvimento/ou gerações são coincidentes com o observado através das capturas em armadilhas (figura 17), resultados de acordo com o apresentando por Sir (2010), conforme o quadro 6 a seguir.

**Quadro 6.** Previsão do desenvolvimento do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L. com o modelo graus-dias.

Graus dias acumulados	Estágio de desenvolvimento de <i>Cydia pomonella</i>
100	Emergência dos adultos da primeira geração
150	Início da postura
220	Início da eclosão dos ovos
500	Fim da emergência dos adultos
575	Início da emergência dos adultos da segunda geração
700	Início eclosão de ovos da segunda geração
1140	Fim da emergência dos adultos da segunda geração
1160	Início da emergência dos adultos da terceira geração

### 4.1.3 Avaliação da eficácia da estratégia do controlo

O início e final do voo dos adultos de *C. Pomonella*, de cada uma das gerações foi coincidente nas duas parcelas (figura 18), produção integrada e estratégia de controlo alternativa, resultados que eram esperados dada a proximidade entre elas.



**Figura 18.** Curvas de voo de adultos de *Cydia pomonella* L. na parcela comercial e parcela alternativa. Datas de tratamento (↓) e eficácia dos tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

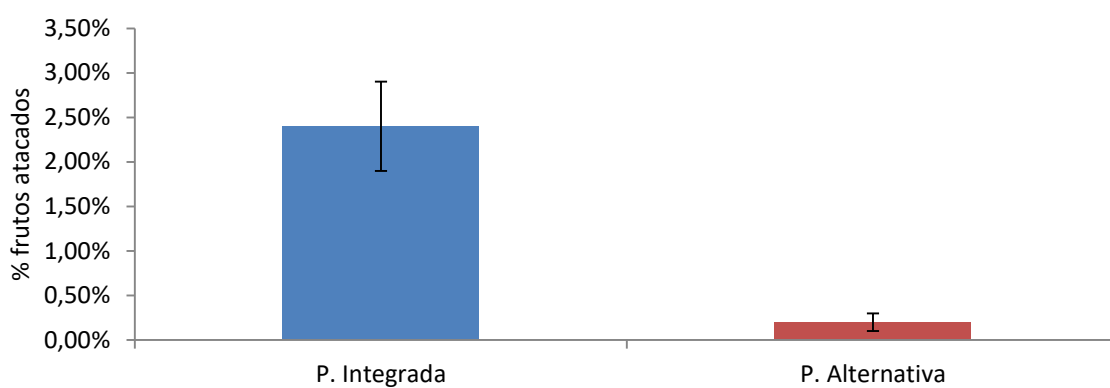
Na parcela em modo de produção integrada, capturou-se um total de 4,05 adultos em média por armadilha, enquanto na parcela com estratégia de controlo alternativo esse número foi de apenas 1,23 adultos em média por armadilha. De igual forma, o número de adultos capturado em média no pico de voo foi inferior na parcela com estratégia de tratamento alternativo quando comparada a parcela em modo de produção integrada (figura 18).

Na segunda geração do inseto, a diferença de captura entre a parcela comercial (modo de produção integrada) e a parcela alternativa foi ainda mais evidente, com um número total de capturas por armadilha de 3,36 e 0,63 respetivamente.

Tendo em consideração o número de capturas registrado na parcela comercial (modo de produção integrada) e na parcela com estratégia de controlo alternativo, podemos concluir que a estratégia de controlo alternativo

foi mais eficaz no combate ao bichado-da-fruta, já que o número de capturas nas armadilhas foi bem inferior.

Os resultados apresentados na figura 19 demonstram que a estratégia de tratamento alternativo, reduziu significativamente os estragos provocados pela praga, tendo-se observado apenas 0,2% de frutos atacados, enquanto na parcela em modo de produção integrado, a percentagem de frutos atacados foi de 2,4%. A percentagem de frutos atacados na parcela comercial ultrapassou o nível económico de ataque afixado em 1% (Cichón, L. et al., 2001).



**Figura 19.** Percentagem de ataque de frutos (média ± desvio padrão).

O controlo na parcela alternativa, realizando apenas quatro tratamentos (Metoxifenoazida, Virus da granulose, Tebufenoazida e Virus da granulose) mostrou-se mais eficaz que o tratamento realizado na parcela em modo de produção integrada (Metoxifenoazida, Tiaclopride, Tebufenoazida, Tiaclopride, Oxadiazina).

Dois dos inseticidas avaliados (Metoxifenoazida, Tebufenoazida) pertencem ao grupo dos reguladores de crescimento, do grupo químico das diacilhidrazinas (aceleradores de ecdise), sendo eles metoxifenoazida e tebufenoazida. A ação destes inseticidas ocorre principalmente via ingestão na fase de lagarta (Dhadialla et al., 1998; Tunaz & Uygun, 2004). Entretanto, também tem sido observado efeito ovicida quando aplicado diretamente sobre os ovos, para algumas espécies (Charmillot et al., 2001; Knight, 2000; Borchert, et al., 2005). As posturas de *C. pomonella* são realizadas sobre as folhas ou

frutos e o contato de ovos com superfícies tratadas com inseticidas de ação ovicida ampliaria o potencial de controle da praga. A aplicação de inseticidas aceleradores de ecdise (tebufenozida e metoxifenozida) sobre a superfície, antes da oviposição do inseto, reduziu a viabilidade de ovos de *C. pomonella* L, havendo uma relação direta entre o efeito ovicida, a dosagem aplicada e a espécie-alvo (Charmillot et al., 2001; Borchert et al., 2004).

Arioli et al (2004) demonstra que o inseticida metoxifenozida foi eficiente tanto em laboratório, utilizando frutos de pessegueiro (controle de 88%), no campo (89,5%), no controle de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). Da mesma forma, também foi constatada por Grützmacher (1999), Siqueira (2005), Nunes & Marodin (2007) a eficácia do metoxifenozida para controle de *G. molesta*. Na cultura da macieira, Botton et al (2009) avaliou o inseticida metoxifenozida, sobre *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), não constatando efeito ovicida para este inseto. Contudo, a aplicação de metoxifenozida provocou mortalidade de lagartas superior a 90%, 96 horas após a aplicação.

Sundaram et al (1995) aponta que os resíduos de tebufenozida têm vida longa sob o campo e essa longevidade contribui claramente para a persistência de seu efeito ovicida e efeitos reprodutivos contra a *C. pomonella*. Charmillot et al (1992) relata que os resíduos de tebufenozida nas plantas forneceram um controle de 80% de *C. pomonella* durante 30 dias. Segundo Sundaram et al (1995) e Pons et al (1999) o uso de tebufenozida resultou em níveis muito baixos (menos de 1%) de estragos causados por *C. pomonella*, sendo um larvicida eficaz para o controle do inseto após a ingestão do inseticida. Pons et al (1999) relata que a toxicidade dos tebufenozidas diminui com o aumento da idade das larvas de *C. pomonella*. Portanto, devido ao comportamento alimentar das larvas de *C. pomonella*, que geralmente não se alimentam e não ingerem grandes quantidades de folhagem à medida que se enterram no núcleo da fruta, a exposição aos inseticidas é muito limitada, sugerindo que os efeitos reprodutivos e ovicidas da tebufenozida no campo possam ser mais importantes que efeito larvicida.

Miñarro & Dapena (2000) demonstrou que a utilização do vírus da granulose reduziu satisfatoriamente os estragos em cerca de 2% quando se

realizaram de 6 a 8 aplicações, sendo em todos os casos a percentagem de estrago menor do que na parcela testemunha. Jaques et al (1994) no Canadá, onde *C. pomonella* apresenta, como em Carrazeda de Ansiães, duas gerações, necessitou de 7 aplicações para controlo das lagartas em maçãs Cortland e reduzir a frequência de entradas das lagartas em maçãs McIntosh para 0,3% na colheita. Relatórios sobre a eficácia de produtos à base de CpGV aplicados em regiões produtoras de nozes da Argentina indicam declínio satisfatório nas populações de insetos, reduzindo os estragos aos frutos na colheita abaixo de 2% (Quintana et al., 2004, 2007).

Lacey (2004) cita que os estragos causados às frutas foram reduzidos em 35% com o uso de CpGV, evidenciando a eficácia quando utilizados em larvas da primeira geração reduzindo ou eliminando os estragos aos frutos na segunda geração. De acordo com os resultados de Quintana et al (2004), a combinação do vírus da granulose mais tratamentos com feromonas é eficiente, reduzindo a quantidade de resíduos tóxicos sob o fruto.

Os resultados encontrados no trabalho vão de encontro com outros estudos, onde demonstram níveis de resistências ao inseticida tiaclopride, utilizado na parcela comercial, podendo ter influenciado no nível de infestação superior. Isci & Ay (2016) demonstram que na cidade de Isparta, desenvolveram-se médios níveis de resistência ao tiaclopride nas populações de *C. pomonella* de pomares de macieira. Esse resultado é consistente com muitos estudos que mostram resistência em desenvolvimento de *C. pomonella* ao tiaclopride (Reyes et al., 2007; Voudouris et al., 2011; Cichon et al., 2013). Reyes et al (2007) cita que em 47 populações de lepidopteros de 5 países diferentes da Europa desenvolveram resistência a pelo menos dez dos inseticidas utilizados, entre eles tiaclopride, atingindo altos níveis de populações.

A hipótese de que a exposição da *C. pomonella* a superfícies tratadas com agonistas da ecdisona pode diminuir a densidade populacional da praga alvo no campo, por meio de declínios na reprodução e/ou comportamento sexual do adulto (Sun et al., 1999; Sun et al., 2000; Smagghe et al., 2004). Num estudo, que avaliou o impacto de potenciais efeitos subletais da metoxifenoazida em *G. molesta* tratado em campo, Borchert et al (2005)

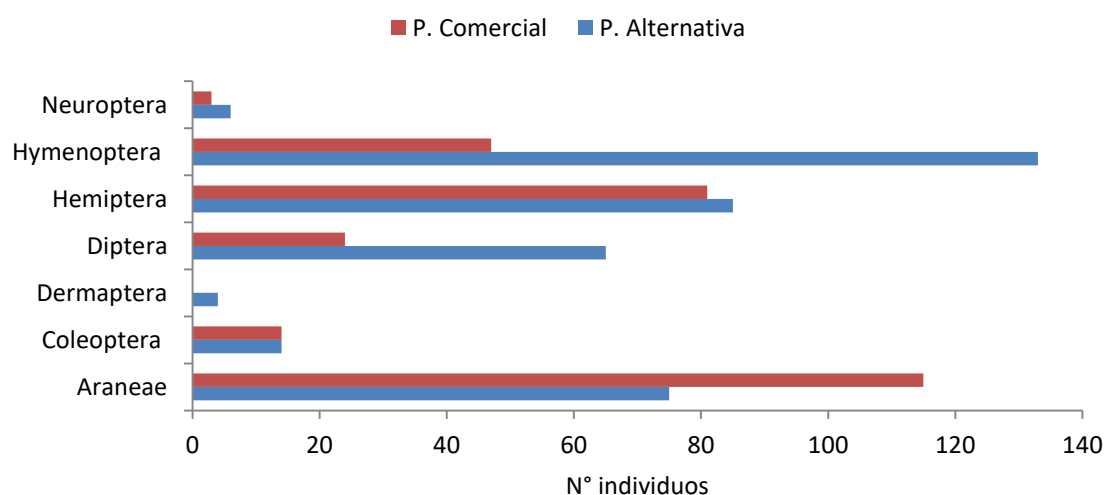
concluiu que as diferenças observadas nas densidades populacionais da praga entre as árvores tratadas e as não tratadas foram devidas principalmente à mortalidade de ovos e larvas, em vez de efeitos subletais nos adultos. Pons et al (1999) relata que a toxicidade de tebufenozida diminuiu com o aumento da idade das larvas da praga, e que os efeitos reprodutivos e ovicidas da tebufenozida podem ser mais importantes que sua atividade larvicida para *C. Pomonella* (Knight 2000; Smagghe et al. 2004). Smagghe et al (2004), demonstrou declínios na fecundidade e na fertilidade por tebufenozida em *C. pomonella* e uma forte toxicidade larvicida. Sun et al (2000) chegaram às mesmas conclusões com populações de *leafrollers* em pomares. A presença de tebufenozida no ambiente pode ter efeitos de transição de vários anos, exercendo pressão de redução significativa sobre as populações alvo de *C. pomonella*, conforme relatado para *Coristoneura fumiferana* (Clemens) em florestas de pinheiros (Cadogan et al., 2002). Em Espanha Bosch et al (2017) refere que o controle de *C. pomonella* é possível com o uso de tebufenozida e indoxacarbe, demonstrando ser eficaz no controle de populações resistentes na área.

Biache et al (1999) notou a diminuição das populações de *C. pomonella*, ocorrendo a redução de larvas de inverno colhidas em bandas de papelão com o uso do vírus da granulose. Além disso, as larvas sobreviventes podem transmitir o vírus, mantendo suas populações e reduzindo o potencial da praga. Mortalidades das lagartas nos frutos tratados com vírus foram significativamente maiores em comparação com os frutos em parcelas de controle não tratadas na colheita (Biache et al., 1999). Kienzle et al (2003) demonstra que durante a deposição de ovos da segunda geração, uma grande diferença no número de ovos entre o pomar com tratamento e sem tratamento pode ser observada, sendo que o estrago na parcela com o vírus da granulose foi consideravelmente menor, com resultados evidentes. Embora o vírus da granulose seja uma ferramenta útil para o controle de populações de *C. pomonella*, casos de resistência já foram relatados na Alemanha e França em populações que recebeu aplicações regulares de vírus por vários anos (Fritsch et al., 2005; Sauphanor et al., 2006). Para melhor eficiência do modo de ação do grânulo vírus, o produto deve ser aplicado de forma a coincidir com a

eclosão de ovos para cada geração (Arthurs et al., 2005), utilizando modelos com base de graus dia (Beers et al., 1993) e estabelecendo uma curva de voo a partir dos registros de capturas para estimar os períodos de maior risco de estragos para determinar o tempo correto de aplicação do grânulo vírus (Miñarro & Dapena, 2000). Deve também fazer alternância do vírus com inseticidas de diferentes modos de ação para melhor resultado do produto.

#### 4.1.4 Avaliação do impacto dos meios de luta na entomofauna

No total das 9 amostragens e duas parcelas (modo de produção integrado e Estratégia de controlo alternativo), foram capturados um total de 666 indivíduos, classificados em sete diferentes grupos, de acordo com a figura 20.



**Figura 20.** Grupos de indivíduos encontrados nas parcelas de estudo.

Encontraram-se indivíduos pertencentes à ordem Araneae (190 indivíduos), ordem Coleóptera (28 indivíduos), ordem Dermáptera (4 indivíduos), ordem Díptera (89 indivíduos), ordem Hemíptera (166 indivíduos), ordem Hymenóptera (180 indivíduos) e ordem Neuroptera (9 indivíduos).

Com estratégia de controlo alternativo foram capturados um total de 382 insetos, enquanto na parcela em modo de produção integrado foram apenas capturados 284 indivíduos no total o que pode estar relacionado com o maior

número e toxicidade dos tratamentos realizados (tiaclopride e indoxacarbe), na parcela em modo de produção integrada.

A maior parte dos artrópodes auxiliares pertencem às ordens, Araneae, Coleóptera, Diptera, Neuroptera, Hemiptera/Heteroptera e Hymenoptera, às quais foi dada maior ênfase no trabalho.

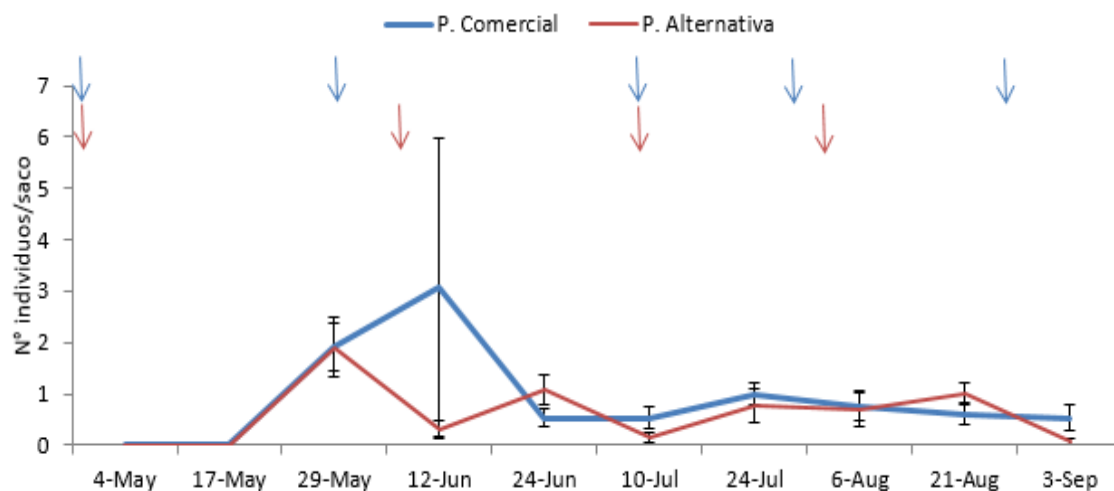
Foram analisados os diferentes grupos da fauna auxiliar (quadro 7), sendo que na parcela de controlo alternativo, os indivíduos que se sobressaíram foram as formigas, seguidos pelas aranhas, díptera e himenópteros parasitoides. Já na parcela comercial, as aranhas estiveram presentes em maior quantidade, seguidos pelos himenópteros parasitoides, díptera e formigas.

**Quadro 7.** Abundância total (N) e média  $\pm$  desvio padrão dos diferentes grupos recolhidos ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo). Carrazeda de Ansiães, 2019.

	<b>P. comercial</b>		<b>P. alternativo</b>		<b>P - value</b>
	<i>N</i>	Média	<i>N</i>	Média	
<b>Predadores</b>					
Aranea	115	1,12 $\pm$ 3,82	75	0,73 $\pm$ 1,17	P=0,374
Coleóptera					
Coccinellidae	7	0,06 $\pm$ 0,25	4	0,03 $\pm$ 0,19	P<0,355
Díptera	24	0,23 $\pm$ 0,82	62	0,59 $\pm$ 1,31	P<0,017
Heteróptera					
Miridae	1	0,009 $\pm$ 0,098	1	0,009 $\pm$ 0,098	P<0,995
Anthocoridae	8	0,07 $\pm$ 0,33	4	0,03 $\pm$ 0,39	P=1
Neuróptera					
Chrysopidae	5	0,04 $\pm$ 0,21	1	0,009 $\pm$ 0,098	P<0,099
Hymenoptera					
Formicidae	17	0,16 $\pm$ 0,71	97	0,94 $\pm$ 2,77	P<0,018
<b>Total</b>	177	0,24 $\pm$ 1,46	244	0,33 $\pm$ 1,24	P<0,279
<b>Parasitoides</b>					
Hymenoptera	30	0,29 $\pm$ 0,83	36	0,34 $\pm$ 0,75	P<0,164

Da análise aos resultados obtidos (quadro 7), pode-se constatar um reduzido impacto dos diferentes tratamentos sobre a entomofauna e em particular sobre a fauna auxiliar (predadores e parasitoides). Os resultados obtidos mostram que o número de auxiliares observado na parcela de controlo alternativo (média de 0,33 $\pm$ 1,24) não apresenta diferenças significativas relativamente à parcela comercial (média de 0,24 $\pm$ 1,46) indivíduos por sacco ao longo do período de estudo. Apenas se observaram diferenças significativas entre tratamentos para formigas e dípteras.

As aranhas são um dos mais abundantes grupos de predadores generalistas na maioria dos habitats terrestres, incluindo os agrícolas. Regulando as populações de artrópodes predando-os e alimentando-se deles, mas podem matá-los sem, no entanto, consumi-los (Riechert, 1998; Maloney et al., 2003).

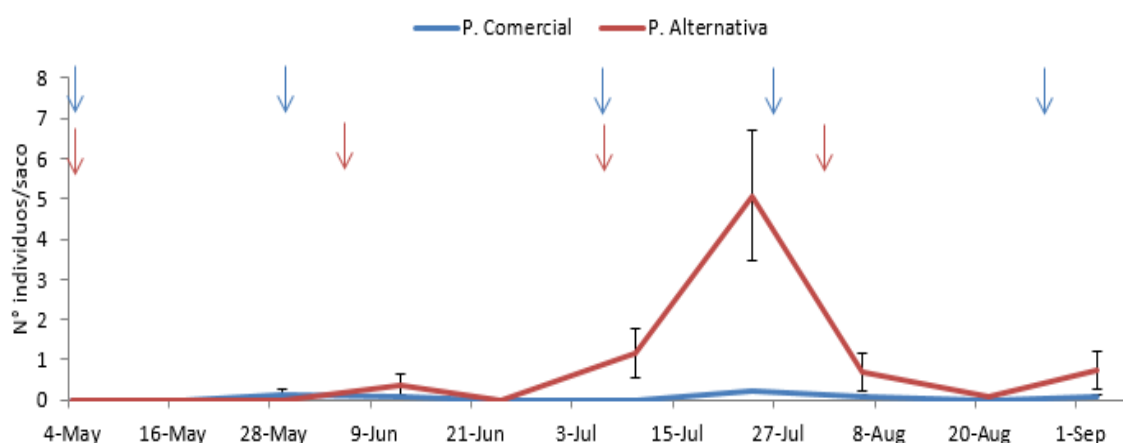


**Figura 21.** Número médio ( $\pm$  erro padrão da média) de aranhas por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo), ( $\downarrow$ ) datas de tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

Na parcela comercial (figura 21) ocorreu um pico de aranhas no dia 12 de junho, entretanto, nas datas seguintes os números de capturas são parecidos em ambas às parcelas. Supostamente, a partir dessa data os tratamentos fitofarmacêuticos utilizados na parcela comercial acabaram diminuindo o número de presas das aranhas, e segundo Deng et al (2009), as aranhas nos campos pulverizados podem receber doses subletais dos inseticidas, o que pode interferir em sua atividade e reprodução e no desenvolvimento de sobreviventes. Wick e Freier (2000) encontraram uma tendência à diminuição da atividade de aranhas no ano após a aplicação de inseticida no trigo de inverno e também relatórios mostraram que os inseticidas causam diminuições rápidas das populações de aranhas no campo (Brown et al., 2003). As intervenções culturais em ambos os tratamentos, como manejo do solo, colheita, monda e podas, podem ser algumas das causas responsáveis pelo baixo número de indivíduos nas parcelas. Outro fator que pode influenciar a dispersão de aranhas é a quantidade e qualidade do

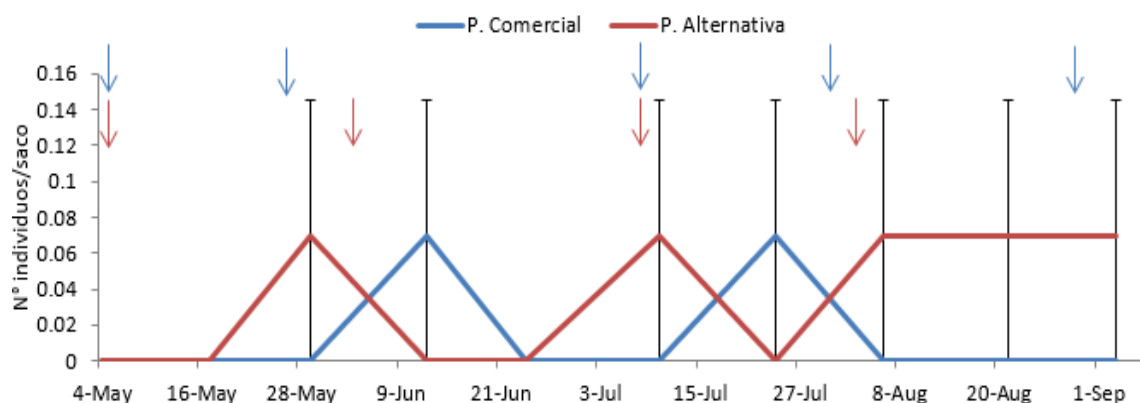
alimento (Michalko & Dvoryankina, 2019). Produtos químicos, como fertilizantes e reguladores de crescimento de plantas, afetam as populações de aranhas no campo, mas seu impacto direto raramente foi estudado (Mansour & Nentwig, 1988).

As formigas nos pomares de macieiras podem apresentar uma dupla função. Após as larvas de *C. pomonella* saírem do fruto, as formigas alimentam-se das mesmas, expressando função predatória (Lacey & Unruh, 2005), entretanto, estabelecem uma relação mutualística com os afídios, se alimentando de seus excrementos e protegendo suas colônias da ação de predadores e parasitoides (Renault et al., 2005). Conforme a figura 22, a quantidade de formigas capturadas foi maior na parcela de controlo alternativo relativamente à parcela comercial, ocorrendo um pico no dia 24 de julho.



**Figura 22.** Número médio ( $\pm$  erro padrão da média) de formigas por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo), ( $\downarrow$ ) datas de tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

Entre os insetos benéficos presentes em pomares de macieira encontram-se os crisopídeos (Ribeiro & Flores, 2002), que são predadores naturais de ácaros, pulgões, cochonilhas e ovos de lepidópteros (Carvalho & Souza, 2000). Observa-se (figura 23) um número baixo de indivíduos em ambas as parcelas, porém, na parcela alternativa a média apresentada é maior.



**Figura 23.** Número médio ( $\pm$  erro padrão da média) de crisopídeo por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo), ( $\nabla$ ) datas de tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

Nas duas parcelas de estudos foram utilizados reguladores de crescimento. Velloso et al (1997), cita que a utilização dos inseticidas reguladores de crescimento buprofezin e ciromazina, do mesmo grupo químico do tebufenozida, em pulverizações sobre placas observaram que larvas de *Chrysopidae* apresentaram 100% de sobrevivência a esses produtos. Entretanto, tebufenozida apresentou maior efeito na produção de ovos quando as larvas foram submetidas ao contato com plantas pulverizadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Matioli et al (1992) e Ferreira et al (1993) que verificaram redução de 50% na capacidade de oviposição diária de adultos de *Chrysopidae* pulverizados com os inseticidas reguladores de crescimento flufenoxurom e diflubenzurom, pertencentes ao mesmo grupo químico do tebufenozida. O produto mostrou-se seletivo para as fases imaturas, apresentou efeito deletério aos adultos do predador, afetando de forma negativa a produção, viabilidade e fertilidade de ovos. Agnes (2015) refere que o tratamento com metoxifenozeide proporcionou taxa de mortalidade total de 83,3% no 1º instar, no 2º instar, foi observada a menor mortalidade (51,67%) e, no 3º instar, a taxa de mortalidade aumentou para 75%. Ao avaliar a mortalidade da fase larvar observou-se que 93,33% dos insetos não completaram o desenvolvimento.

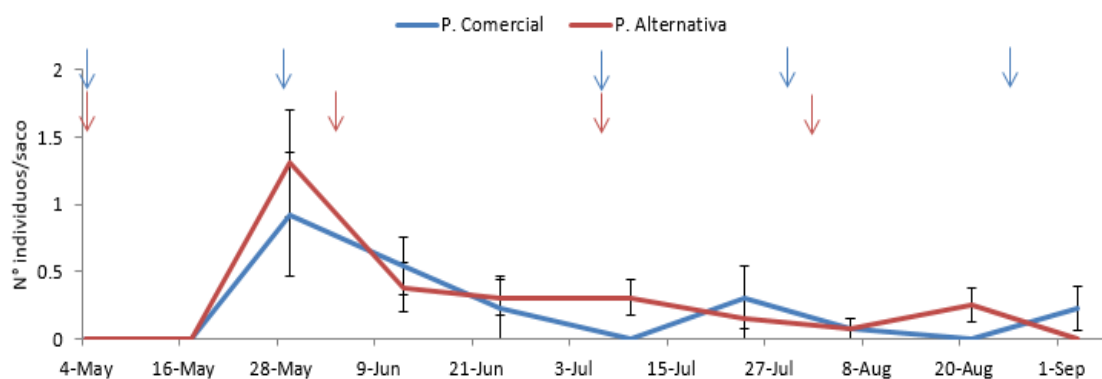
O tratamento com tiaclopride, do grupo químico neonicotinóide, foi utilizado apenas na parcela comercial. Godoy et al (2004) apresenta na cultura

dos citrinos, o efeito do inseticida tiaclopride sobre pupas e adultos de *Chrysopidae* foram enquadrados na classe 1 de toxicidade, sendo inócuos, verificando-se que o estágio de pupa praticamente não sofreu influência negativa do inseticida testado. Quanto aos adultos, constatou-se que tiaclopride foi altamente deletério, ocasionando 95% e 100% de mortalidade, respectivamente, diferindo significativamente dos demais produtos. Resultados semelhantes foram obtidos por Bueno & Freitas (2003), os quais verificaram que imidaclopride, ingrediente ativo pertencente ao mesmo grupo químico do tiametoxam (neonicotinoide), causou 100% de mortalidade de larvas de primeiro instar de *Chrysopidae*. Rocha (2008), ao estudar a seletividade de imidaclopride e tiametoxam em adultos em pomares de café, relatou que esses compostos provocaram 100% de mortalidade dos insetos e impossibilitaram a realização de avaliações da fertilidade e viabilidade de ovos de gerações subsequentes.

Os parasitoides pertencem à ordem himenóptera, são vespas e microvespas, cujas larvas se alimentam geralmente de larvas de outros insetos, causando-lhes a morte, depois de garantirem o seu desenvolvimento completo. Alguns, como os parasitas de ovos de insetos pertencentes ao Género *Trichogramma*, não chegam a medir 0,5 mm. Os *Trichogrammas* são utilizados há anos, contra o bichado-da-fruta e outras pragas (Coutinho, 2007).

De acordo com a figura 24, pode-se notar que a parcela comercial obteve um número menor de parasitoides e isso pode ter ocorrido devido aos produtos utilizados para o controle de *C. pomonella*. Brunner et al (2001) estudou o efeito letais de inseticidas em dois parasitoides *Trichogramma platneri* (Nagarkatti) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Colpoclypeus florus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) e os resultados obtidos mostraram que imidaclopride foi altamente tóxico. Schuld e Schmuck (2000) avaliaram os efeitos subletais do inseticida tiaclopride quando aplicados sobre as fases imaturas de *Trichogramma cacoeciae* (Marchal) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em estufas e campo, afetando significativamente a emergência de adultos do parasitoide, com reduções de até 59%. Matos (2008) avaliou a seletividade de 13 produtos químicos em citricultura em *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner) mediante a bioensaio de

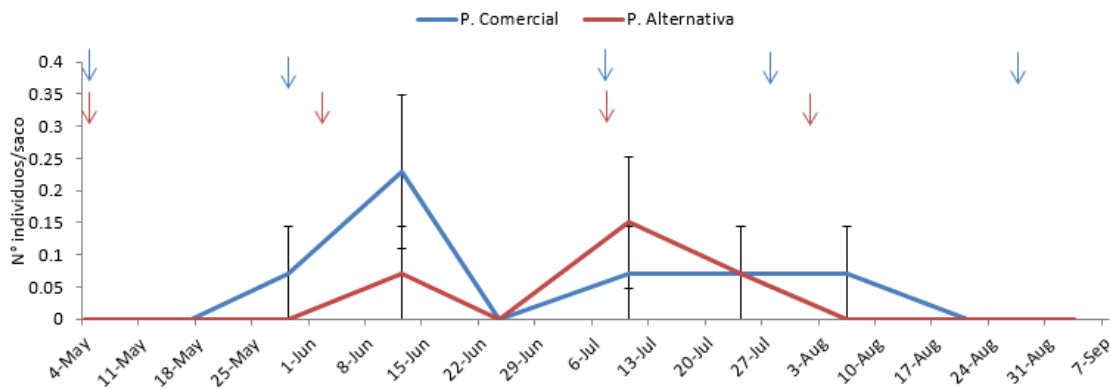
exposição de adultos a resíduos frescos. Todos os produtos utilizados, incluindo os neonicotinóide, reduziram o parasitismo de *T. atopovirilia* em 93,6%.



**Figura 24.** . Número médio ( $\pm$  erro padrão da média) de himenóptera parasitoide por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativo), ( $\downarrow$ ) datas de tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

Filho et al (2008), utiliza mel adicionado aos inseticidas reguladores de crescimento, e os resultados obtidos igualaram-se os encontrados no tratamento testemunha, não levando a alterações na longevidade. No parâmetro, ovos parasitados, todos os inseticidas reguladores de crescimento permitiram o mesmo valor. Carvalho et al (1994), em teste com diversos reguladores de crescimento, também não observou alteração no número de ovos parasitados e na razão sexual de *Trichogramma pretiosum*. Igualmente, Suh et al (2000) não observaram alteração na razão sexual de *Trichogramma exiguum* em relação à testemunha, quando ovos de *Helicoverpa zea* (Lep: Noctuidae) parasitados foram imersos nas caldas de methoxyfenozide e tebufenozide em suas concentrações comerciais.

Os Coccinelídeos são importantes artrópodes auxiliares das culturas, reconhecidos por serem predadores de várias espécies de insetos desempenhando um papel fundamental para o equilíbrio natural das pragas que aparecem em quase todas as culturas agrícolas (Mourão et al., 2015). Observou-se que na parcela comercial ocorreu um número maior de população de coccinelídeos, porém, sem diferença significativa entre as parcelas (figura 25).



**Figura 25.** Número médio ( $\pm$  erro padrão da média) de coccinelídeos por saco ao longo do período de amostragem em pomar de macieira (P. comercial e P. alternativa), ( $\downarrow$ ) datas de tratamentos. Carrazeda de Ansiães, 2019.

O impacto dos neonicotinóides nos inimigos naturais em ambientes de estufa foi revisado por Cloyd & Bethke (2010), que identificaram vários inimigos naturais, incluindo *H. convergens*, que mostrou reações negativas a essa classe de inseticida. Em muitos sistemas de produção o uso generalizado de imidaclopride pode reduzir a mobilidade geral de *C. maculata* presente, em contrapartida, pode aumentar sua população, porém, reduzindo ou eliminando a sua capacidade de predação (Smith & Krischik, 1999). Lanzoni et al (2012) cita que a exposição do estágio larval aos neonicotinóides imidaclopride, tiametoxam e acetamipride resultou em um aumento em particular no estágio larval obtendo maior efeito no crescimento populacional.

Biddinger & Hullo (1995) apresentam que o inibidor da síntese de quitina teflubenzuron e o agonista da ecdisona tebufenozide não foram tóxicos para os ovos, mas a sobrevivência larvar foi reduzida após o tratamento com estes compostos, entretanto, não afetaram a sobrevivência de adultos durante todo o período do bioensaio. O tebufenozide induz uma letalidade prematura de muda nos Lepidópteros logo após a ingestão, tem algum efeito em Díptera selecionado, mas não tem efeito significativo em Coleóptera (Heller et al. 1992).

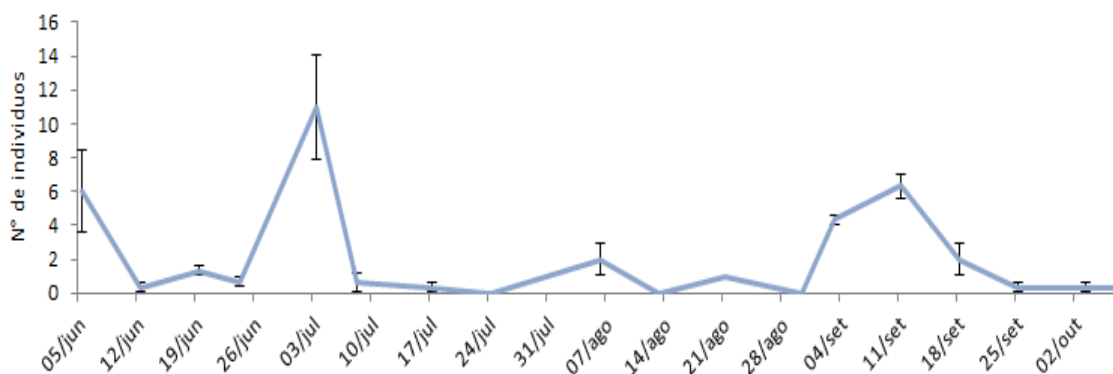
Os resultados obtidos na parcela comercial vão de acordo com os autores citados acima, onde demonstram que os neonicotinóides podem aumentar a população de coccinelídeos, diferindo-se da parcela alternativa,

onde não ocorreu tratamento com esse grupo químico, obtendo um total de indivíduos menor.

## 4.2 Nogueira

### 4.2.1 Monitorização do voo do bichado-da-fruta, *Cydia pomonella* L.

Os primeiros adultos de *C. pomonella* foram capturados logo na semana seguinte à instalação do ensaio, no dia 05 de junho decorrendo as capturas até 07 de outubro de 2019.



**Figura 26.** Número médio ( $\pm$ EP) de captura de adultos de *Cydia pomonella* L., em armadilhas tipo delta na parcela testemunha. Vinhais, 2019.

Os resultados obtidos mostram a existência de dois períodos de capturas mais elevados, no início de julho e meados de setembro, com número médio de capturas de  $11 \pm 3,09$  e  $6,33 \pm 0,72$ .

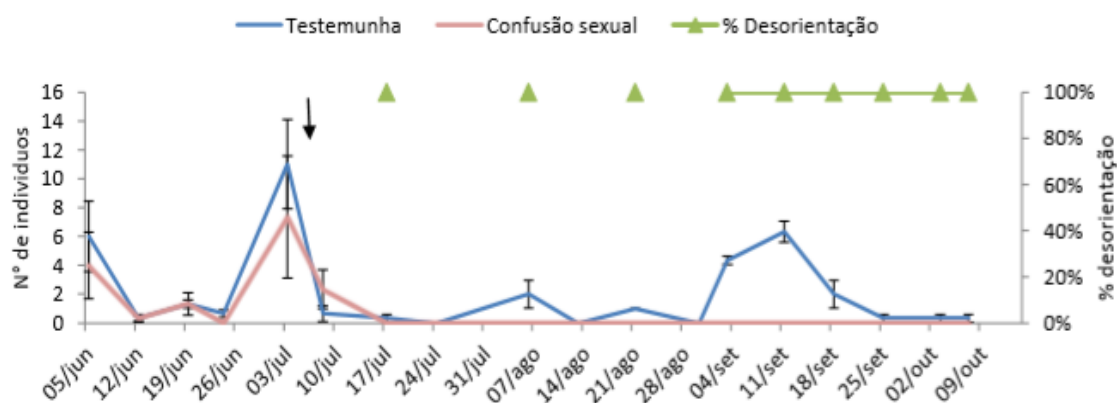
Foram identificadas duas gerações de *C. Pomonella* através da curva de voo (figura 26), a primeira iniciada provavelmente em meados de maio decorrendo até meados de julho. A segunda geração identificada corresponde ao voo de adultos entre meados de julho e o final de setembro.

Coutinho (2011) assegura que em Portugal frequentemente verifica-se à ocorrência de duas gerações anuais de *C. pomonella*, a primeira iniciada pelo voo dos adultos entre abril e junho, e a segunda geração entre os meses de julho e setembro.

Os resultados das informações de período de ocorrência das atividades de voo de ambas as gerações vão de encontro com os valores apresentados na Sérvia (Miletić et al., 2011), Roménia (Drosu et al., 2008) e nos Estados Unidos (Lacey & Unruh, 2005).

#### 4.2.2 Eficácia da confusão sexual

O número médio de capturas registrado na parcela testemunha e parcela em confusão sexual foi semelhante até à colocação dos difusores, sendo praticamente nulo a partir dessa data (figura 27). A parcela em confusão sexual apresentou apenas um pico de capturas, com número médio de capturas de  $7,33 \pm 4,23$ , enquanto na parcela testemunha observamos dois picos de capturas com  $11 \pm 3,09$  e  $6,33 \pm 0,72$ , respetivamente a 03 de julho e 11 de setembro. Após a instalação dos difusores da confusão sexual, no dia 08 de julho de 2019, ocorreu uma redução notável de capturas nesta parcela, tendo a presença dos difusores da confusão sexual provocando desorientação dos machos e estes não conseguiram encontrar as armadilhas.



**Figura 27.** Curvas de voo de adultos de *Cydia pomonella* L. na parcela testemunha e parcela em confusão sexual, e percentagem de desorientação masculina. Vinhais, 2019.

A taxa de desorientação dos machos de *C. pomonella*, calculada conforme referido na metodologia, foi quase de 100% durante todo o período que se seguiu à colocação dos difusores (figura 27).

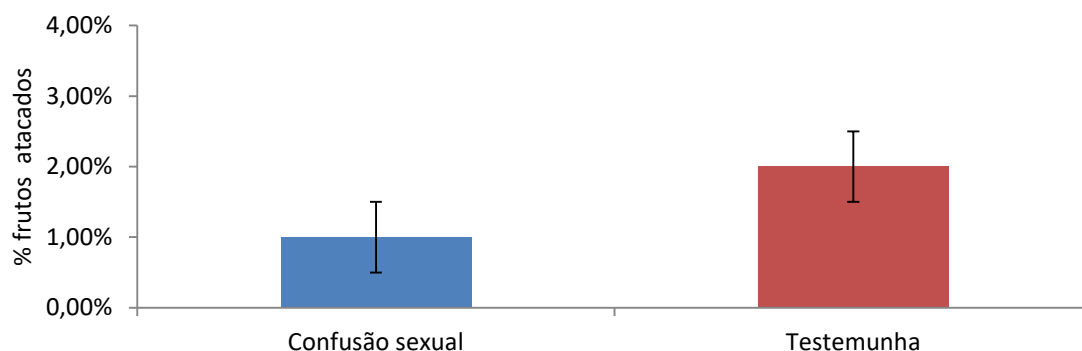
Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Haniotakis et al (1999), na Grécia, em pomares de macieiras. Charmillot (1992) demonstra em ensaios de campo realizados na Itália, que o tratamento da confusão sexual inibiu fortemente os machos de *C. pomonella*. Angeli et al (2007) cita que durante a atividade de pico de voo de *C. pomonella*, as armadilhas na área de confusão sexual capturaram  $1,0 \pm 1,4$  machos/armadilha, enquanto as armadilhas na área da testemunha capturavam  $13,8 \pm 8,5$  machos. Judd et al (2004) retrata a recaptura de *C. pomonella* libertada ao mesmo tempo em dois

pomares, foi completamente inibida no pomar tratado (0%) em relação a recaptura no pomar não tratado (23%). Patanita et al (2008), realizou dois ensaios em locais distintos. No primeiro local, as armadilhas instaladas na parcela tratada contaram com apenas uma captura em uma armadilha. Entretanto, no segundo local em 16 das 25 datas observadas, as capturas foram nulas.

Sciarretta & Trematerra (2011), refere que quando estamos na presença de baixa populações da praga, a estratégia de confusão sexual em pequenos pomares pode reduzir o número de tratamentos convencionais com inseticidas por ano. No entanto, Angeli et al (2007) cita, que em níveis populacionais elevados de *C. pomonella*, o tratamento com confusão sexual pode resultar, desde que combinando tratamentos com inseticidas. Frescata et al (1999) salienta que é necessário seguir alguns requisitos, utilizando reforço de difusores nas bordaduras de risco de modo suplementar, fazer o uso de inseticida quando o ataque, no ano anterior a aplicação do método, tiver sido elevado.

De acordo com Patanita et al (2008), a evidência que o método da confusão sexual está a funcionar são a ausência de capturas em armadilhas sexuais. Caso as capturas sejam praticamente nulas é um sinal de que provavelmente o método está a funcionar de forma satisfatória.

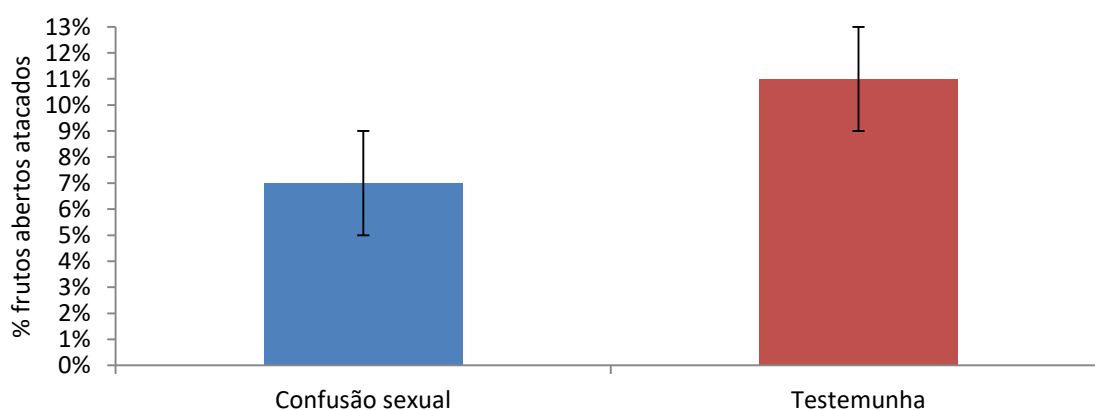
No que respeita à percentagem de frutos atacados observamos valores muito baixos de ataque nas duas parcelas, de 1% e 2% respetivamente na parcela de confusão sexual e testemunha. Estes dados confirma os observados nas capturas em armadilhas (figura 28).



**Figura 28.** Percentagem de ataque de frutos fechados (média  $\pm$  desvio padrão).

Constata-se que a parcela com maior percentagem de frutos atacados foi a testemunha (figura 28), embora sem diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, a parcela testemunha obteve o valor mais alto ultrapassando o nível económico de ataque, que é de 1% (Gonçalves & Cavaco, 1997), enquanto a parcela em confusão sexual ficou dentro do nível económico de ataque.

Os resultados dos frutos abertos (figura 29) demonstram que a parcela em confusão sexual teve um menor número de frutos infestados (7%) quando comparada com a parcela testemunha (11%), assim como demonstra os resultados obtidos na figura 27. Os frutos visualmente bichados foram abertos e o resto escolhidos de forma aleatória, confirmando que não ocorreu a presença de lagartas em frutos que não apresentaram sintomas.



**Figura 29.** Percentagem de ataque de frutos abertos (média  $\pm$  desvio padrão).

Patanita et al (2008), obteve resultados semelhantes, no qual não ocorreu diferenças significativas, justificando que o resultado pode estar relacionado devido aos níveis populacionais da praga em questão serem baixos. Pfeiffer et al (1993) relata que não foram observadas diferenças entre as parcelas tratadas, ocorrendo números próximos de frutos danificados, num estudo feito na Virgínia. De semelhante modo Angeli et al (2007) obteve resultados parecidos, em que a percentagem de frutos atacados na parcela com utilização de difusores foi menor, mas não significativamente diferente. Em Itália, Sciarretta & Trematerra (2011) demonstraram resultados positivos na parcela tratada, mantendo os frutos abaixo do nível económico ataque (1%).

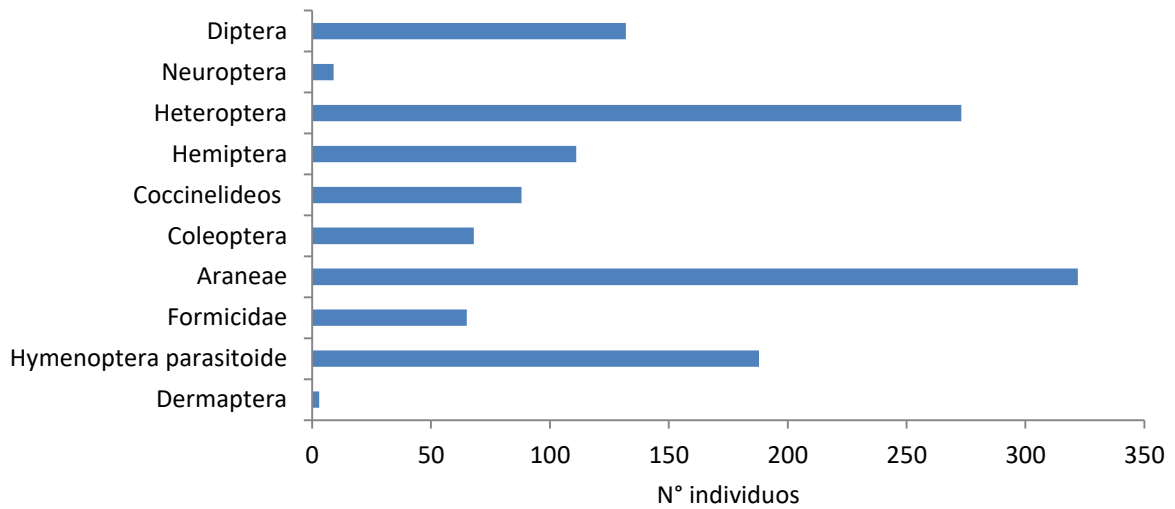
De acordo com Pfeiffer et al (1993), na presença de populações altas, pomares abandonados ou outras fontes de contaminação estiverem por perto, é mais provável que ocorra estragos elevados, especialmente nas margens do pomar.

Para que a técnica da Confusão Sexual seja eficaz contra *C. pomonella*, ela deve ser combinada com inseticidas químicos ou biológicos, sendo de vital importância o controle da primeira geração (Pollini, 2008). Se o controlo for efetivo, posteriormente, os segundos tratamentos podem ser significativamente reduzidos ou até mesmo evitado, podendo atingir nível de estragos próximo a 0% e conseqüentemente, uma redução de custos (Benvenuto & Totis, 2009).

#### **4.2.3 A Avaliação da entomofauna do nogueiral**

Os insetos auxiliares constituem um recurso natural gratuito e renovável, presente em todas as culturas. O seu elevado valor e ação benéfica na limitação e controlo das pragas, deve ser tido em conta ao planear a proteção fitossanitária da cultura.

Os resultados do presente estudo mostram a existência de uma fauna auxiliar associada a nogueira muito importante e diversificada distribuída em 10 grupos (figura 30) com um total de 1259 indivíduos. Dentre os indivíduos, os grupos com maiores números de capturas foram: Araneae, Heteróptera e Himenóptero parasitoide.



**Figura 30.** Grupos de indivíduos encontrados nas parcelas de estudo.

A maior parte dos artrópodes auxiliares pertence às ordens, Araneae, Coleóptera, Díptera, Neuróptera, hemíptera/Heteróptera e Himenóptera, sendo as que foram dadas maior ênfase no trabalho (quadro 8).

**Quadro 8.** Abundância total (N) dos diferentes grupos recolhidos ao longo do período de amostragem em pomar de noqueira. Vinhais, 2019.

<b>Fauna auxiliar</b>	<b>N</b>
<b>Predadores</b>	
Aranea	322
Coleóptera	
Coccinellidae	64
<i>Adalia bipunctata</i>	6
<i>Stethorus punctillum</i>	3
<i>Chilocorus bipustulatus</i>	3
<i>Scymnus interruptus</i>	10
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	2
Díptera	132
Heteróptera	
Miridae	106
Anthocoridae	89
Neuróptera	
Chrysopidae	9
Hymenoptera	
Formicidae	65
<b>Total</b>	<b>811</b>
<b>Parasitoides</b>	
Hymenoptera	188

As aranhas foram o grupo com maior número de indivíduos observado no decorrer do estudo, com maior incidência nos meses de julho, agosto e setembro. São predadores altamente generalistas e, portanto, capazes de alimentar-se de várias pragas, incluindo adultos da maioria dos insetos, que normalmente escapam ao controle exercido por outros predadores e parasitoides importantes (Withcomb, 1980). Várias espécies de aranhas foram observadas alimentando-se de borboletas (Dondale, 1956; Monsour et al., 1980) e tem indício de importantes predadores de *leafrollers* (Tortricidae) (Miliczky & Calkins, 2002).

A subfamília Heteroptera é conhecida pela sua atividade predadora de ácaros, afídios, ovos e larvas de lepidópteras, psilas e tripes (Carayon, 1961). Glen (1975) refere que a subfamília Heteroptera apresentou os predadores mais importantes de ovos de *C. pomonella*. Em ordem decrescente de

abundância foram encontradas três espécies de Miridae, *Blepharidopterus angulatus*, *Malacocoris chlorizans*, *Phytocoris tiliae*. E três espécies de Anthocoridae, *Anthocoris nemorum* (L.), *Orius minutus* (L.) e *A. nemoralis*. Simon et al. (2007) cita que família Miridae estava entre os principais grupos de auxiliares predadores de *C. pomonella*. Em Inglaterra, várias espécies de Miridae e Anthocoridae foram observadas a preda ovos isolados de *C. pomonella* (Glen, 1977).

Os coccinelídeos foram identificados em nível de espécie ou gênero. Foram encontradas cinco espécies na cultura da noqueira, a *Adalia bipunctata*, *Stethorus punctillum*, *Scymnus interruptus*, *Chilocorus bipustulatus* e *Propylea quatuordecimpunctata*. Além de 64 coccinelídeos que não foi identificado ao nível da espécie. Coulson & Witter (1984) referem-se aos coleópteros da família Coccinellidae como importantes predadores de afídios. Segundo Hodek (1973), as larvas e adultos de coccinelídeos apresentam entre as características positivas uma grande atividade de busca pelo alimento, ocupam todos os ambientes das suas presas e são muito vorazes. Eubanks & Denno (2001) sugeriram que a maior ocorrência de predadores numa área é influenciada pela maior ocorrência de presas com baixa mobilidade. O pulgão é uma presa estacionária, ou seja, de baixa mobilidade, sendo considerada presa fácil para os coccinelídeos. Durante os meses de junho e julho verificaram-se maior densidade populacional de pulgões, coincidindo com o pico populacional dos coccinelídeos. Desta forma, é possível esperar que as populações de coccinelídeos predadores estejam relacionadas com a existência de presas, apresente picos populacionais, coincidentes com a maior ocorrência de pulgões (Costa et al., 2010). Entretanto, a maioria das espécies de coccinelídeos, tanto de larvas quanto de adultos, alimentam-se de grande diversidade de presas, não apenas de pulgões, mas também de ácaros e ovos e ninfas de lepidópteros nos primeiros instares (Iperti, 1999).

Uma extensa série de observações e estudos de campo foram feitas sobre formigas (Formicidae) como predadores importantes de larvas maduras de *C. pomonella* (Jaynes & Marucci, 1947). Estes autores encontraram 6 espécies de formigas regularmente associado a pomares de maçã que atacavam larvas pequenas e grandes (Jaynes & Marucci, 1947). Brittain &

Good (1917), Caésar & Ross (1919) e Porter (1928) citam que esses insetos são predadores em larvas e pupas. Contudo, Hall (1940) e Monteith (1976) observaram que as formigas eram predadoras em larvas maduras, mas não de pupas.

Na ordem neuroptera, foram identificados 6 indivíduos da família Chrysopidae, com valores muito baixos em comparação com outras famílias de predadores. Os resultados estão de acordo com Barros et al (2006), que verificaram que, apesar da importância destes predadores no controle de pragas, eles ocorrem em baixa densidade populacional, quando comparados a outros predadores. São relatados como espécies benéficas para o controle de *C. pomonella* e considerados importantes predadores de ovos da praga (Wood, 1965; Dib et al., 2010).

Conforme a figura 30, conclui-se que a ordem Hymenóptera é o terceiro grupo mais abundante no pomar de nogueiras, seguido pelo grupo Díptera. Mills et al (2000) relataram uma redução de 60% dos estragos nos pomares de nogueiras e macieiras da Califórnia após a libertação de *T. platneri*, e Hassan (1993) sugeriu *T. dendrolimi* como um promissor agente de controle biológico. Dez parasitóides da família Ichneumonidae foram listadas como parasitoides larvais e pupais de *C. pomonella* na Bulgária (Atanassov, 1986) e onze braconídeos foram listados por Balevski (2009). Foram relatados por Peeva et al (2010) e Kolarov (1997) os parasitoides *Aleiodes bicolor*, *Microgaster meridiana* e *P. arcadica* como parasitoides de *C. pomonella*. Torres et al. (2000), apresentam que *T. cacoeciae* e *Trichogramma sp.* "Cato" demonstraram boas condições para serem utilizados no controle de *C. pomonella*. O díptero *Elodia morio* é um parasita de larvas de *C. pomonella* e o *Neoplectops pomonellae*, é um endoparasitoide de larva e pupa, que mostrou alta capacidade parasitando larvas de *C. pomonella* (Balevski, 2009; Scaramozzino et al., 2018). De acordo com Lacey & Unruh (2005), existem mais de 100 espécies de insetos que parasitam a praga *C. pomonella* em todo o mundo.

## 5 Conclusão

A realização deste trabalho permitiu um melhor conhecimento da curva de voo de *C. pomonella*, nomeadamente o início da emergência dos adultos de cada uma das gerações, os períodos de maior número de capturas, bem como o final de cada uma das gerações. A estimativa do risco através das capturas em armadilhas, ajuda a prever o risco de ataque e definir a data dos tratamentos com oportunidade de forma a manter a praga em níveis que não causem prejuízos ao agricultor. O método do somatório de temperaturas mostrou resultados completamente concordantes com o observado nas capturas em armadilhas, podendo ajudar a posicionar os tratamentos no início da primeira e segunda geração da praga.

Os resultados da aplicação do vírus da granulose e de reguladores de crescimento, na parcela de controlo alternativo, demonstram a eficácia do método quando comparado a parcela em modo de produção integrada, tendo-se verificado menor número de capturas e menor percentagem de frutos atacados, além do seu custo inferior uma vez que se realizaram apenas quatro tratamentos. A avaliação dos frutos demonstrou que o tratamento alternativo foi mais eficaz na prevenção de estragos, ocorrendo diferenças significativas nas percentagens de frutos danificados entre os tratamentos (0,2% de frutos atacados na parcela alternativa e 2,4% de frutos atacados na parcela em modo de produção integrada). Os tratamentos utilizados em ambas as parcelas, não demonstraram diferenças significativas na fauna auxiliar, porém, a parcela de controlo alternativo obteve um maior número de artrópodes capturados.

A técnica da confusão sexual, demonstrou um efeito elevado na interrupção da comunicação entre machos e fêmeas de *C. pomonella*. Durante os meses de ensaio, as capturas de machos foram significativamente inferiores na parcela tratada em relação á testemunha e a taxa de desorientação foi de quase 100% no decorrer do estudo. A percentagem de frutos atacados foi mais reduzida na parcela tratada, porém, sem diferenças significativas, provavelmente devido ao facto de os níveis populacionais serem baixos e as variedades do pomar serem tardias. A fauna auxiliar presente no pomar de nogueiras é muito diversificada e abundante.

## Referências

- Agnes, D. C. (2015.) Exposição do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) a inseticidas reguladores de crescimento. Dissertação (Mestre em Agronomia), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul.
- Aguiar, A., Godinho, M. D. C. & Costa, C. A. (2005). Produção Integrada. Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Almatni, W. (2003) Survey and study of Natural enemies of Codling moth, *Cydia pomonella* L., in As-Sweida and evaluation of some of Bio-Agent Measures. Ph.D thesis in agricultural engineering, *Department of plant protection*, agricultural faculty, Damascus University. 295.
- Alston, D. (2006). Codling Moth (*Cydia pomonella*). *Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory*. Disponível em: <<https://climate.usurf.usu.edu/includes/pestFactSheets/Codling-Moth.pdf>>.
- Amaro, P. & Baggiolini, M. (1982). Introdução à protecção integrada. FAO/DGPPA, 276p.
- Amaro, P. (2002). As medidas indirectas de luta e os meios directos de luta da protecção integrada, no âmbito da produção integrada. In Amaro, P (Ed.). *Coloq. Prod. Integ. Prot. Integ*, Lisboa.
- Amaro, P. (2003). *A protecção integrada*. Lisboa.
- Angeli, G., Anfora, G., Baldessar, M., Germinara, G. S., Rama, F., Cristofaro, A. & Ioriatti, C. (2007). Mating disruption of codling moth *Cydia pomonella* with high densities of Ecodian sex pheromone dispensers. *Journal compilation*.

- Ângelo, E. A., Vilas Bôas, G. T. & Castro-Gómez, R. J. H. (2010). *Bacillus thuringiensis*: características gerais e fermentação. *Seminário: Ciências Agrárias*, 31(4),945-958.
- Arioli, C. J., Botton, M. & Carvalho, G. A. (2004). Controle químico de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera:Tortricidae) na cultura do pessegueiro. *Ciência Rural*, 34 (6), 1695-1700.
- Arthurs, S., Lacey, L.A., & Fritts, R. Jr. (2005), Optimizing the Use of the Codling Moth Granulovirus: Effects of Application Rate and Spraying Frequency on Control of Codling Moth Larvae in Pacific Northwest Apple Orchards, *Journal of Economic Entomology*, 98.
- Assunção, A. (1998). Pragas da noqueira – bichado da noz. *DRAEDM, Divisão de Viticultura e Fruticultura, Ficha técnica, 66*.
- Atanassov, A. Z. (1986). An annotated list of the parasites (Ichneumonidae, Hymenoptera) on the pests in Bulgaria. *East Palearctic Section*, 14, 7-19.
- Athanassov, A. et al. (1997). Les parasitoides des larves et des chrysalides du carpocapse *Cydia pomonella* L. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture*, 29 (2), 99-110.
- Audemard, H.; Gendrier, J. P. & Jeary, M. (1992). Risk forecasting and supervised control of the oriental fruit moth *Cydia molesta* Busk in peach orchards. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 27: 65-72.
- Bado, S. (2000). Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria.
- Baggiolini, M. (1982). Introdução aos componentes da protecção integrada. In Amaro, P. & Baggiolini, M. (Ed.). *Introdução à protecção integrada*, 19-20.

- Balevski, N. (2009). Biodiversity, host specialization and trophic relations of braconid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) phytophagous insect pests - plants hosts. *Plant Protection Institute*, 211.
- Barnes, M. M. (1991). Codling Moth Occurrence, Host Race Formation, and Damage. In: Geest, L. P. S., van der, Evenhuis, H. H. (Eds). *Tortricid Pests, Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests*, 5, 313-327.
- Barros, R., Degrande, P. E., Ribeiro, J. F., Rodrigues, A. L. L., Nogueira, V. M. & Fernandes, G. (2006). Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, 73(1), 57-64.
- Basheer, A. M., Alhaj, S. I., & Asslan, L. H. (2016). Parasitoids on codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and walnut orchards in Syria. *EPPO Bulletin*, 46(2), 295-297.
- Batalha, J. H., Caetano, M. F., Gonçalves, M. L., & Pinto, M. H. S. D. (2014). *Pragas e Doenças da Macieira. Direcção Geral de Agricultura da Beira Litoral*.
- Batista F. A. (2006). Controle biológico de insetos e ácaros. São Paulo: Instituto Biológico, *Boletim técnico*, 86.
- Bayer. (2009). Praga: Bichado da fruta. Crop Science – Portugal. Disponível em:  
<[http://www.bayercropscience.pt/internet/culturas/problema.asp?id\\_problema=108](http://www.bayercropscience.pt/internet/culturas/problema.asp?id_problema=108)>.
- Beers, E. H., Brunner, J. F., Willett, M. J. & Warner, G.M. (1993). Orchard Pest Management: A Resource Book for the Pacific Northwest. *Good Fruit Grower*, Yakima, WA, USA.

- Benvenuto, L. & Totis, F. (2009). A new method for the control of codling moth: sexual auto-confusion with Exosex CM. *Notiziario ERSA*, 22, 2, 10-13.
- Bezemer, T. M. & Mills, N. J. (2001). Host density responses of *Mastrus ridibundus*, a parasitoid of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Biological control*, 22, 169-175.
- Biache, G., Perchat, S., Quenin, H. & Aupinel, P. (1999). La granulose du Carpocapse. *Phytoma*, 514, 27-33.
- Biddinger, D. J. & Hull, L. (1995). A. Effects of Several Types of Insecticides on the Mite Predator, *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae), Including Insect Growth Regulators and Abamectin. *Journal Of Economic Entomology*, 88(2), 359-366.
- Boivin, T., C. Chabert d'Hieres, J. C. Bouvier, D. Beslay & B. Sauphanor. (2001). Pleiotropy of insecticide resistance in the codling moth, *Cydia pomonella*. *Entomol. Exp. Appl.*, 99, 381-386.
- Boller, E. F., Titi, E. P. A., Gendrier, J. P., Avilla, J., Jörg, E. & Malavolta, C. (1999). Integrated production. Principes and technical guides 2.<sup>a</sup> Ed. Bull. *OILB/SROP*, 22(4), 38.
- Bonnemaison, L. (1964): Observations écologiques sur la Coccinelle à 7 points (*Coccinella septempunctata* L.) dans la région parisienne (Col.). Bull. *Soc. ent. Fr.*, 69, 64-83.
- Bonnemaison, L. (1975). Les regulateurs de croissance d'insectes (RCI), mimiques de rhormone juvmile, en tant que moyen de lutte morphogenetique et ovicide contre les tordeuses des vergers. *Phytiatrie-Phytopharmacie* 24, 205-220.
- Borchert, D. M., Stinner, R. E., Walgenbach, J. F. & Kennedy, G. G. (2004). Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) phenology and management

with methoxyfenozide in North Carolina apples. *Journal of Economic Entomology*, 97 (4), 1353-1364.

Borchert, D. M., Walgenbach, J. F. & Kennedy, G. G. (2005). Evaluation of the sublethal effects of methoxyfenozide on the eastern moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 98, 765-771.

Bosch, D., Rodríguez, M. A. & Avilla, J. (2018). Monitoring resistance of *Cydia pomonella* (L.) Spanish field populations to new chemical insecticides and the mechanisms involved. *Pest management science*, 74, 933-943. doi:10.1002 / ps.4791\_

Botton, M., Arioli, C. J., Ringenberg, R. & Morandi Filho, W. J. (2009). Controle químico de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) em laboratório e pomar de macieira. *Arquivos do Instituto Biológico*, 76 (2), 225-231.

Brittain, W. & Good, C. (1917). The apple maggot in Nova Scotia. *Department of Agriculture*, (9).

Brown, J. J. & REED-LARSEN, D. (1991). Ecdysteroids and insect host/parasitoid interactions. *Biological Control*, 1, 136- 143.

Brown, M. W., Schmitt, J. J. & Abraham, B. J. (2003). Seasonal and daytime dynamics of spiders (Araneae) in orchards in West Virginia and effect of orchard management in spider communities. *Environ Entomol*, 32, 830–839.

Brunner, J. (1993). *Codling Moth*. [online] WSU Tree Fruit. Available at: <<http://treefruit.wsu.edu/crop-protection/opm/codling-moth/>>.

Brunner, J. F., Dunley, J. E., Doer, M. D. & Beers, E. H. (2001). Effect of Pesticides on *Colpocypleus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parasitoides

- of Leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*, 94(5), 1075-1084.
- Bueno, A. F. & Freitas, S. (2003). Efeito do hexythiazox e imidacloprid sobre ovos larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Ecosystema*, 26, 74-77.
- Bueno, V. (2005). *Controle alternativo de doenças e pragas*. Viçosa: EPAMIG, 23-42.
- Cabo, P., Matos, A. & Rodrigues M. A. (2017). A fileira da maçã em portugal- produção e mercados. II *Congresso das Agrárias*, Elvas.
- Cadogan, B. L., Scharbach, R. D., Krause, R. E. & Knowles, K. R. (2002). Evaluation of tebufenozide carry-over and residue effects on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 95, 578-586.
- Caesar, L. & Ross, W. (1919). *The apple maggot*. Ontario.
- Canals, L. V. (2010). Seguimiento y control de la carpocapsa (*Cydia pomonella*) em producción ecológica. Generalitat de Catalunya – Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Ficha Técnica PAE 13:
- Carayon, J. (1961). Quelques remarques sur les Hémiptères-Hétéroptères: Leur importance comme insectes auxiliaires et les possibilités de leur utilisation dans la lutte biologique. *Entomophaga* 6(2), 133-141.
- Cardé, R. T. & Minks, A. K. (1995). Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. *Annual Review of Entomology*, 40, 559-585.
- Carvalho, G. A., Tironi, P., Rigitano, R. L. O. & Salgado, L. O. (1994). Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à

*Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).  
*Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23 (3), 431-434

Carvalho, C. F. Souza, B. & Santos, T. M. (1998). Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. *Acta Zoologica Fennica*, 209 (1), 83-86.

Cavaco, M. (2011). Normas técnicas para a produção integrada de pomoideas. 2, 84.

Charmillot, P. J. & Blaser, C. (1985). Le fenoxycarb, un regulateur de croissance d'insectes homologue contre la tordeuse de la pelure *Adoxophyes orana* F.v.R. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 17 (2), 85-92.

Charmillot, P. J. (1989). Les régulateurs de croissance d'insectes (RCI), mimiques de l'hormone juvénile, en tant que moyen de lutte morphogénétique et ovicide contre les tordeuses des vergers. *Kluwer Academic Publishers*.

Charmillot P. J. (1992). Mating disruption technique to control grape and wine moths: general considerations. *IOBC WPRS Bull*, 15, 113–116.

Charmillot, P. J., Gourmelon, A., Fabre, A. L. & Pasquier, D. (2001). Ovicidal and larvicidal effectiveness of several insect growth inhibitors and regulators on the codling moth *Cydia pomonella* L. (Lep., Tortricidae). *Journal of Applied Entomology*, 125 (3), 147-153.

Charmillot, P. J., Hofer, D., Pasquier, D. (2000). Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 211-216.

- Cichón, L. I., Fernández, D. E. & Raffo, D. (2001). Manzanos y perales del Valle. Carpocapsa, la plaga clave. *Revista IDIA XXI*, 96-99.
- Cichon, L. B., Soleno, J., Anguiano, O. L., Garrido, S. A. S. & Montagna C, M. (2013). Evaluation of cytochrome P450 activity in fieldpopulations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) resistant to azinphos-methyl, acetamiprid and thiacloprid. *Econ. Entomol.*, 106, 939-944.
- Clemente, J. & Amaro, P. (2000). Psila. In: P. Amaro (Ed.). A produção integrada de pera Rocha. *ISA Press*, 55-59.
- Cloyd, R. A., & Bethke, J. A. (2010). Impact of neonicotinoid insecticides on natural enemies in greenhouse and interiorscape environments. *Pest Manage. Sci*, 67, 3-9.
- CODLING MOTH INFORMATION SUPPORT SYSTEM (CMISS), (1998). Bionomics of codling moth. Disponível em <<http://ipmnet.org/codling.moth/bionomics>>.
- Costa, R.I.F. da; Macêdo, L.P.M. de; Almeida, S.A. de; Soares, J.J. (2010). Potencial de oviposição e longevidade de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Crisopidae) em laboratório. In: *Congresso Brasileiro de Algodão*, Ribeirão Preto. Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão/Instituto Biológico, 253-255.
- Cossentine, J. E.; Jensen, L. B. M. & Eastwell, K. C. (2005). Incidence and transmission of a granulovirus in a large codling moth [*Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae)] rearing facility. *Journal of Invertebrate Pathology*, San Diego, 90, 187-192.
- COTHN (2011). Bichado da fruta. Disponível em: <<https://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=1288>. Acesso em: 22 set. 2019>.

- Coulson, R. N & Witter, J. A. (1984). Principles of population modification and regulation using artificial and natural agents. In: Coulson, R. N. & Witter, J. A. *Forest entomology: ecology and management*, 193-251.
- Coutinho, C. (2007). Artropodes Auxiliares na Agricultura. 135. Disponível em: [http://www.drapn.minagricultura.pt/drapn/conteudos/cen\\_documentos/note/ARTROPODES.pd](http://www.drapn.minagricultura.pt/drapn/conteudos/cen_documentos/note/ARTROPODES.pd).
- Coutinho, C. (2011). O bichado (*Cydia pomonella*) em pomóideas. Núcleo de Documentação e Relações Públicas, 4.
- Croft, B. A. & Hull, L. A. (1991). Tortricid pests of pome and stone fruits, chemical control and resistance to pesticides. In: van Der Geest, L.P.S. & Evenhuis, H. H. (eds.), *Tortricid Pests their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier Science Publishers B. V.*, 473-486.
- Cruz, M. R.; Camargo, M. E., Malafaia, G. C. & Zanadrea, G. (2012). Produção integrada de maçã (PIM) – Processo inovador na cadeia produtiva da maçã brasileira. *Revista de Administração e Inovação*, <Disponível em: [http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79283/pdf\\_1](http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79283/pdf_1)>.
- De Liñán, C. (1998). Entomología Agroforestal. *Agrotécnicas S.L.*, Madrid (Spain).
- Degen, T. H., Chevallier, A. & Fischer, S. (2005). Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture e Horticulture*, 37, 273-280.
- Devotto L., Del Valle, C., Ceballos, R. & Gerding, M. (2010). Biology of *Mastrus ridibundus* (Gravenhorst), a potential biological control agent for area-wide management of *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Applied Entomology*, 134, 243-250.

- Dhadialla, T. S. & Carlson, G. R. (1998). New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Annual Review Entomology*, 43, 545 - 569.
- Dib, H., Sauphanor, B. & Capowiez, Y. (2010). Effect of codling moth exclusion nets on the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*, and its control by natural enemies. *Crop Protection*, 29 (12), 1502-1513.
- Dondale, C. D. (1956). Annotated list of spiders (Aranae) from apple trees of Nova Scotia. *Entomol.*, 89, 697-700.
- Dorn, S., Schumacher, P., Abivardi, C. & Meyhöfer, R. (1999). Global and regional pest insect and their antagonists in orchards: spatial dynamics. *Agric. Ecosyst.*, 73, 111-118.
- Doutt, R. L., Annecke, D. P., & Tremblay, E. (1976). Biology and host relationships of parasitoids. *Theory and practice of biological control*, 143-168.
- DRAPC (2011). Relatório de Actividades – Estação de Avisos da Guarda. *Direcção de Serviços de Agricultura e Pescas – Divisão da Protecção Qualidade Produção*.
- Drosu, S., Teodorescu, G., Ciobanu, M., Sumedrea, M., Cazacu, S., Chireceanu, C.; Cânsca, L. & Oprean, I. (2008). Studies on the attract & kill method to control the lepidopteraan pests in Romanian apple orchards and vineyards. *Romanian Journal of Plant Protection*, 1, 23–28.
- Dunley, J. E. & Welter, S. C. (2000). Correlated insecticide cross-resistance in azinphosmethyl resistant codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*, 93, 955-962.

- El Roby, A. S. M. H. (2011). Studies on entomo-nematodes in Egypt. Ph.D thesis Plant Protection Dept. Faculty of Agric. Minia University, Egypt, 264.
- EMBRAPA, (2000). *Microorganismos Entomopatogênicos Associados a Insetos e Ácaros do Algodoeiro*. Campina Grande. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/272413/1/DOC77.pdf>>.
- FAO- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2015). FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#>>.
- FAO- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2016). FAOSTAT.
- Félix, A. P. & Cavaco, M. (2008). Manual de Protecção Fitossanitária para Protecção Integrada e Agricultura Biológica de Prunóideas: Ameixeira, Cerejeira, Damasqueiro, Ginjeira, Pessegueiro. *Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas*. Lisboa: DGADR.149.
- Ferreira, M. N., Carvalho, C. F., Salgado, L. O. & Rigitano, R. L. O. (1993). Seletividade de acaricidas para larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciê. Agrotec*, 22, 476-482.
- Frescata, C., Gonçalves, M., Parente, P., Dias, L. & Bernardes, P. (1999). Confusão Sexual para Limitação de *Cydia pomonella*. *V Encontro Nacional de Protecção Integrada*, Portugal.
- Fritsch, E., Undorf-Spahn, K., Kienzle, J., Zebitz, C.P.W. & Huber, J. (2005). Apfelwickler granulovirus: Erste hinweise auf unterschiede in der empWndlichkeit lokaler apfelwickler populationen. *Nachrichtenbl. Dtsch. PXanzenschutzd*, 57, 29–34.

- Gadino, A.; Unruh, T. & Brunner, J. (2013). Codling moth: It's what's for dinner. *Enhanced Biocontrol*, 15(1), 14-16.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R. P. L., Baptista, G. C. de, Berti Filho, E., Parra, J. R. P., Zucchi, R. A., Alves, S. B., Vendramim, J. D., Marchini, L. C., Lopes, J. R. S. & Omoto, C. (2002). Entomologia agrícola. Piracicaba: ESALQ, 669.
- Glen, D. (1975). Os efeitos de predadores nos ovos da mariposa *Cydia pomonella*, em um pomar de cidra no sudoeste da Inglaterra. *Annals of Applied Biology* 80 (1),115-119.
- GLOBALAGRIMAR, (2016). Ficha de internacionalização da maçã. Gabinete de planeamento e políticas. Disponível: <<http://www.gpp.pt/GlobalAgriMar/informacao/docs/Produtos/Fichas/2012S2MacaFI.pdf>>.
- Godoy, M. S., Carvalho, G. A., Moraes, J. C., Júnior, M. G., Morais, A. A. & Cosme, L. V. (2004). Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, 33 (5), 639-646.
- Gonçalves, M. & Cavaco, M. (1997). Protecção integrada de Pomóideas. Lista dos Produtos Fitofarmacêuticos e Níveis Económicos de Ataque. *Direcção-Geral de Protecção das Culturas*.
- Gröner, A. (1986). Especificidade e segurança de baculovírus. *In*: Granados, R. R. e Federici, B. A. (Eds.). A biologia dos baculovírus. Propriedades Biológicas e Biologia Molecular. Imprensa CRC, Boca Ratón, 1, 177-202.
- Grützmacher, A. D., Loeck, A. E., Fachinello, J. C., Grützmacher, D. D. & GARCIA, M. S. (1999). Eficiência dos inseticidas fisiológicos Mimic 240 SC (Tebufenozide) e Intrepid 240 SC (Metoxifenozeide) no controle da mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera:

Tortricidae) na cultura da pereira. *Revista Brasileira de Agrociência*, (3), 211-215.

Gut, L. J. & Brunner, J. E. (1996). Implementing codling moth mating disruption in Washington pome fruit orchard. *Tree Fruit Research and Extension Center. Information Series*. 1, 1-8.

Haddad, M. L. & Parra, J. R. P. (1984). Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba : FEALQ, (*Agricultura e Desenvolvimento*), 12.

Haji, F. N. P., Freire, L. C. L., Roa, F. G., Silva, C. N. Da, Souza Júnior, M. M. & Silva, M. I. V. (1995). Manejo integrado de *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) no Submédio São Francisco. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24(3), 587-591.

Hall, J. (1940). Report of insect and other investigations in the Simcoelaboratory. *Annual Report of the Entomology Laboratory*, 1, 27-28.

Hassan, S. A., Kohler, E. & Rost, W. M. (1988). Mass Production and Use of *Trichogramma*: 10. Control of the Codling Moth *Cydia pomonella* and Tratrix Moth *Adoxophyes Orana* (Lep.: Tortricidae). *Entomophagy*, 33(4), 413-420.

Hassan, S. A. (1989). Selection of the Suitable *Trichogramma* Strains to control the worm of *Cydia pomonella* and the two summer fruit Tortrix moths *Adoxophyes Orana* *pandemis* *heparana* (Lep.: Tortricidae). *Entomophagy*, 34 (1), 19-27.

Hassan, S. A. (1993). The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. *Pesticide Science*, 37, 387-391.

- Heller, J. J., Mattioda, H., Klein, E. & Sagenmiiller, A. (1992) Field evaluation of RH-5992 on lepidopteran pests in Europe. *Brighton Crop Prot Conf* (Pests and Diseases), 1, 59-66.
- Hodek, I. (1973). Biology of Coccinellidae. Prague, Czechoslovak: *Academy of Sciences*, 260.
- Huber, J. & Dickler, E. (1977). Coding moth granulation virus: its efficiency in the field compared to organophosphate insecticides. *Journal of Applied Entomology*, 70, 557-561.
- INE, Instituto Nacional de Estatística. (2009). *Estatísticas agrícolas* (<http://www.ine.pt>)
- Iperti, G. (1999). Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, ecosystems and environment*, 74, 323-342.
- Isci, M. & Ay, R. (2016). Determination of resistance and resistance mechanisms to thiacloprid in *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) populations collected from apple orchards in Isparta Province, Turkey. *Crop Protection*, 82-88.
- Jaques, R. P., Hardman, J. M., Laing, J. E., Smith, R. F. & Bent, E. (1994). Orchard trials in Canada on control of *Cydia pomonella* (Lep: Tortricidae) by granulosis virus. *Entomophaga*, 39 (3/4), 281-292.
- Jaynes, H. A. & Marucci, P. E. (1947). Effect of artificial control practices on the parasites and predators of codling moth. *Entomol.*, 40, 9-25.
- Judd, G. J. R., Karg, M., Gardiner, G. T., Delury, N. C. & Karg, G. (2004). Reduced antennal sensitivity, behavioural response, and attraction of male codling moths, *cydia pomonella*, to their pheromone (E,E)-8,10-

dodecadien-1-ol following various pre-exposure regimes. *Agriculture and Agri-Food Canada*.

Kappel, F. & Quamme, H. A. (1993). Orchard training systems influence early canopy development and light micro-climate within apple tree canopies. *Can. J. Plant Sci.*, 73, 237-248.

Kienzle, J.; Gernoth, H.; Litterst, M.; Zebitz, C. P. W.; Huber, J. (2003). Codling moth granulovirus – An efficient tool for codling moth control in IPM. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes*, 249-253.

Knight, A. L., Brunner, J. F. & Alston, D. (1994). Survey of azinphosmethyl resistance in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Washington and Utah. *J. Econ. Entomol.*, 87, 285-292.

Knight, A., Bloem, S., Judd, G., Cossentine, J., Bloem, K. A. & Calkins, C. (1997). Development of Multiple Tactics for Codling Moth Management. *Sociedade de Entomologia da América*.

Knight, A. L. (2000). Tebufenozide targeted against codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) adults, eggs and larvae. *Journal of Economic Entomology*, 93 (6), 1760-1767.

Kolarov, J. (1997). Fauna Bulgarica, 25 Hymenoptera, Ichneumonidae. *Editio "PenSoft"*, 326.

Kovaleski, A., Protas J. F. S., Sugayama, R. L. (2001). Traça-da-maçã, *C. pomonella* (LEPDOPTERA:TORTRICIDAE). In: VILELA, E. F., ZUCCHI, R. A., CANTOR, F. Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 31-38.

Kovaleski, A. & Ribeiro, L. G. (2003). Manejo de pragas na produção integrada de maçã, In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). Produção

integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 61-68.

Kovaleski, A. (2004) Maçã: Fitossanidade. Série Frutas do Brasil, 38. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Embrapa Tecnologia, Brasília, Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/2PragasFitossanidade\\_000fid2fnni02wyiv80z4s473wwg47hf.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/2PragasFitossanidade_000fid2fnni02wyiv80z4s473wwg47hf.pdf)>.

Kovaleski, A. (2014). *Cydia pomonella*: O primeiro inseto-praga a ser erradicado do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Fases do ciclo de vida da *Cydia pomonella*. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140046/1/cydia-pomonella-o-primeiro-inseto-praga-erradicado.pdf>>.

Kovaleski, A. (2015). Traça-da-maçã, *Cydia pomonella* (L.). In: Evaldo Ferreira Vilela & Roberto Antonio Zucchi, Pragas Introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ. 980.

Kovaleski, A., Carbonari, J. J. & Albuquerque, M.(2012). Pragas Introduzidas no Brasil, INSETOS E ACAROS: Traça-da-maçã, *Cydia pomonella* (L.). Piracicaba: FEALQ, 908.

Kuhrt, U., Samietz, J. & Dorn, S. (2005). Thermoregulation behaviour in codling moth larvae. *Physiol. Entomol.*, 30, 54-61.

Kuhrt, U., Samietz, J. & Dorn, S. (2006). Effect of plant architecture and hail nets on temperature of codling moth habitats in Apple orchards. *Entomol. Exp. Appl.*, 118(3), 245-259.

Kuhrt, U., Samietz, J. & Dorn, S. (2006). Thermal response in adult codling moth. *Physiol. Entomol.*, 31, 80-88.

- Kührt, U., Samietz, J. & Höhn, H. (2006). Modelling the phenology of codling moth: Influence of habitat and thermoregulation. *Agriculture, Ecology and Environment*, 117, 29-38.
- Kutinkova, H., Dzhuvinov, V., Kostadinov, R., Arnaudov, V., Terziev, I., Platon, I. & Rosu-Mares, S. (2009). Control of codling moth by “attract and kill” formulation in Bulgaria. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian. *University of Agriculture Sodininkystė ir Darzininkystė*, 28, 19–26.
- Lacey, L. A. & Unruh, T. R. (1998). Entomopathogenic nematodes for Control of the apple caterpillar, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae): Effect of the species Nematode, concentration, temperature, and humidity. *Biological control*, 13, 190-197.
- Lacey, L. A., Unruh, T. R. & Headrick, H. L. (2003). Interactions of two idiobiont parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae) of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 83, 230 - 239.
- Lacey, L. A., Arthurs, S. P., Headrick, H., Fritts, J. R., R. & Thomson, D. (2004). Field Evaluation of Commercial Formulations of the Codling Moth Granulovirus. *Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference*.
- Lacey, L. A. & Unruh, T. R. (2005). Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens. *Vedalia*, 12(1), 33–60.
- Lannamico, L. (2015). Cultivo del nogal. Rio Negro, *INTA*.

- Lanzoni, A.; Sangiorgi, L.; Luigi, V.; Consolini, L.; Pasqualini, & Burgio, G. (2012). Evaluation of chronic toxicity of four neonicotinoids to *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) using a demographic approach. *IOBC/WPRS Bulletin*, 74, 211-217.
- Lasalle, J. (1993). Parasitic hymenoptera, biological control and biodiversity. In: Lasalle, J.; Gauld, I. D. (Eds.) *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford (UK): *C.A.B. International*, 348.
- Lima, E. P., & Silva, E. D. (2008). Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiro arábica em fase de implantação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(3), 266-273.
- Luz, R. (2000). O método da confusão sexual no combate do bichado em pomoideas na região Oeste. *5 Encontro Rocha em Flor*, 22-23 de Novembro, Cadaval, 38-46.
- Maloney, D., Drummond, F. A. & Alford, R. (2003). Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations?. *Mafes technical bulletin*, 190,1-32.
- Mansour, F. & Nentwig, W. (1988). Effects of agrochemical residues on four spider taxa: laboratory methods for testing pesticides with web-building spiders. *Phytoparasitica* 16 (1), 317–326.
- Matar, M. M. (2013). Déterminants du parasitisme larvaire du carpocapse du pommier au Sud Est de la France. Thèse (Doctorat en Sciences de la Vie) - Ecole doctorale Sciences et Agrosociences. Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse, Avignon,. 165..
- Mathews, C. R., Bottrell, D. G., & Brown, M. W. (2004). Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground-dwelling predators and predation of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Biological Control*, 30(2), 265-273.

- Matiolli, E., Carvalho, C. F. & Salgado, L. O. (1992). Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciê. Agrotec*, 16, 491-497.
- Matos, M. M. (2008). Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianun* Lima, 1927. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Medina, G. & Mena, J. (2007). Reporte agrometeorológico Abril 2007, Zacatecas: Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.
- Mello, L. M. R. (2005). Produção e mercado da maçã brasileira – panorama. Circular Técnica 64. Bento Gonçalves: *Embrapa* Uva e vinho. Jul. 2006. < <http://cnpuv.embrapa.br> >.
- Michalko, R. & Dvoryankina, V. (2019). Intraspecific phenotypic variation in functional traits of a generalist predator in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 278, 35-42.
- Miletić, N., Tamaš, N., & Graora, D. (2011). The control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple trees. *Temdirbysté – Agriculture*, 98(2), 213-218.
- Miliczky, E. R. & Calkins, C. O. (2002). Spiders (Aranae) as potential predators of leafroller larvae and egg masses (Lepidoptera: Tortricidae) in Central Washington apple and pear orchards. *Pan-Pac. Entomol.*, 78, 140-150.
- Mills, N. J. (1993). The potential of *Trichogramma platneri* in the integrated management of codling moth in California. *Trichogramma News*, 7, 50.

- Mills, N., Pickel, C., Mansfield, S., McDougall, S., Buchner, R. & Caprile, J. (2000). Mass releases of *Trichogramma* wasps can reduce damage from codling moth. *California Agriculture*, 54, 22–25.
- Mills, N. (2005). Selecting effective parasitoids for biological control introductions: codling moth as a case study. *Biological Control*, 34, 274-282.
- Miñarro, M. & Dapena, E. (2000). Control de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) con granulovirus y confusión sexual en plantaciones de manzano de Asturias. *Consejería de Medio Rural y Pesca*, 305-316.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS: Sub-fileira: Maçã. (2007). Anual.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS: Sub-fileira: Noz. (2007). Anual.
- Mohamad, F., Mansour, M. & Ramadan, A. (2015). Effects of biological and environmental factors on sex ratio in *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Cydia pomonella* L. (Tortricidae). *Journal of Plant Protection Research*, 55(2),151-155.
- Monsour, F., Rosen, D., & Shulov, D. (1980). Biology of the spider *Chiracanthium mildei* (Arachnida: Clubionidae). *Entomophaga*, 25, 237-248.
- Monteith, L. G. (2012). Crickets as predators of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae). *The Canadian Entomologist.*, 103, 52-58.
- Morandi Filho, W., Müller, C., Barcellos de Lima, C., Roza Härter, W., Pinheiro Giolo, F. & Dionei Grützmacher, A. (2008). Avaliação de metodologias para testes de seletividade de inseticidas reguladores de crescimento a

*Trichogramma pretiosum* (RILEY, 1879) (hymenoptera: trichogrammatidae) na cultura da macieira em condições de laboratório. *Idesia (Arica)*, 26(3), 79-85.

Moreda, E. (2013). *Cydia Pomonella* L.: o bichado da fruta. *Agrotec*, 7.

Mourão, C., Gonzalez, D. & Arnaldo, P. (2015). A Importância da fauna de Coccinellidae como insetos auxiliares na cultura do medronheiro (*Arbutos unedo* L.). *I Jornadas de Engenharia Agronômica*.

Nunes, J. L. da S. & Marodin, G. A. B. (2007). Inseticidas metoxifenozi e etofenproxi para o controle de mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) em produção integrada de pêsego. *Ceres*, 54 (316), 511-516.

Odendaal, D., Addison, M. F., & Malan, A. P. (2015). Control of codling moth (*Cydia pomonella*) (Lepidoptera: Tortricidae) in South Africa with special emphasis on using entomopathogenic nematodes. *African Entomology*, 23(2), 259-274.

Oliveira, O. F. (2002). Inventariação e ecologia dos artrópodes auxiliares em citrinos, macieiras e pessegueiros na ilha Terceira. Relatório final de estágio em Licenciatura em Engenharia Agrícola, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Oliveira, A. B., Barata, A., Prates, A., Mendes, F., Bento, F. & Cavaco, M. (2014). Proteção integrada das culturas: Conceitos e princípios. 1, 70. Disponível em: <[http://geo.drapn.min-agricultura.pt/agri/archivos/publicaciones/1392826878\\_Prote%C3%A7%C3%A3o%20integrada%20das%20culturas\\_Volume%20I.pdf](http://geo.drapn.min-agricultura.pt/agri/archivos/publicaciones/1392826878_Prote%C3%A7%C3%A3o%20integrada%20das%20culturas_Volume%20I.pdf)>.

Pasqualini, E. (2015). Bichado da fruta. Bayer agro. TV: Bayer. Disponível em: <<https://cropscience.bayer.pt/internet/bayertv/video.asp?id=760>>.

- Patanita, M. I., Lourenço, I. C., Caeiro, S. & Vargas, E. (2008). O controlo do bichado da maçã *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: tortricidae) com recurso ao método da confusão sexual. *Boletim do museu municipal do Funchal (História natural)*, 14. Disponível em: [http://publications.cm-funchal.pt/jspui/bitstream/100/1361/1/Bolmmf\\_s14\\_2008\\_pp105-112.pdf](http://publications.cm-funchal.pt/jspui/bitstream/100/1361/1/Bolmmf_s14_2008_pp105-112.pdf). Acesso em: 29 jan. 2020.
- Patanita, M. I. (2019). Luta biotécnica contra as principais pragas da noqueira. *Revista de Ciências Agrárias*, 30(1). Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v30n1/v30n1a55.pdf>>.
- Pavão, A. C. & Leão, M. B. C. (2005). Riscos de carcinogênese química no controle do Aedes. In: Augusto LGS, Carneiro, R. M., Martins, P. H. Abordagem Ecosistêmica: Ensaio para o Controle da Dengue. Recife: Editora Universitária, 213-226.
- Peeva, P., Velcheva, N. & Balevski, N. (2010). New parasitoids of Braconidae (Hymenoptera) infected lepidopterous larvae in apple biocenoses. *Plant Sci*, 46 (4), 346-350.
- Pfeiffer, D. G., Kaakeh, W., Killian, J. C., Lachance, M. W., Kirsch, P. (1993). Mating disruption for control of damage by codling moth in Virginia apple orchards. *Kluwer Academic Publishers*, Bélgica.
- Pollini, A. (2008). Defence against *Cydia pomonella* by attacking the first generation. *Informatore Agrario Supplemento*, 64, 5-6.
- Pons, S., Riedl, H. & Avilla, J. (1999). Toxicity of the ecdysone agonist tebufenozide to codling moth (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, 92, 1344-1351.
- Porter, B. A. (1928). The apple maggot. *USDA Technical Bulletin*, 66, 1-47.

- Protas, J. D. S. & Valdebenito Sanhueza, R. M. (2002). Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 64.
- Quicke, D. L. J. (1997). Parasitic wasps. London: Chapman & Hall, 470.
- Quintana, G., Scholz, E., Scholz, C., Alvarado, L. (2004). Control of Codling Moth (*Cydia pomonella* L.) with Carpodovirus Plus, Granulosis Virus Product, in Pome Orchards in Argentina: three years of field trials. *In Proceedings of the 78th Orchard Pest & Disease Management Conference*, 14–16.
- Quintana, G., Colica, J. J., Gorgola, M. C., Rivero, C., Pérez, O. & Luna, M. L. (2007). Control de carpocapsa [*Cydia pomonella* L.] con un producto en base al virus de la granulosis [CpGV], en cultivos de nogal en Catamarca. *Revista Cizas* (Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias), 8, 39–48.
- Renault, C. K.; Buffa, L. M. & Delfino, M. A. (2005). An aphid-ant interaction: effects on different trophic levels. *Ecol Res.*, 20, 71-74.
- Reys, M., Franck, P., Charmillot, P.J., Loriatti, C., Olivares, J. & Pasqualini, E. (2007). Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth. *Cydia pomonella*. *Pest. Manag. Sci.*, 63, 890-902.
- Ribeiro, L. G. & Flores, E. H. (2002). Pulgão-verde: Aphis citrícola Van der Goot (Homoptera: Aphididae). A cultivada macieira. Florianópolis: EPAGRI, 519-521.
- Riechert, S. E. & Maupin, J. L., (1998). Spider effects on prey: tests for superfluous killing in five web-builders. In: Selden P. A. (ED). *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*, Edinburgh, 1997 Bucks: *British Arachnological Society*, 203-210.

- Rocha, L. C. D. (2008). Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae). Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Rodrigues R. (2011). Manual Bayfruta: A Fitossanidade das Pomóideas. Bayer Cropscience. DRAP Norte – Ficha Técnica.
- Rodrigues, M. A. F. (2017). A maçã. Produção e consumo. *In*: Fontes Rodrigues, Maria Alice. Estudo de um pré-tratamento ao processo de secagem convencional por desidratação osmótica, no âmbito da valorização de maçã de baixo calibre. Orientador: Maria Gabriela de Oliveira Lima Basto de Lima. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Alimentar) - INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM, Santarém. Disponível em: <[https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/2313/1/TESE%20MESTRADO%20TA\\_ALICE%20RODRIGUES.pdf](https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/2313/1/TESE%20MESTRADO%20TA_ALICE%20RODRIGUES.pdf)>.
- Salles, L. A. B. (1998). Principais pragas e seu controle. *In*: Medeiros, C.A.B., Raseira, M. C. B. (Eds.), A cultura do pessegueiro. *EMBRAPA CPACT*, 205–239.
- Saraiva, M. T. L. C. D. (2015). Boas prática para a cultura da macieira em modo de produção biológica na região do Minho. Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo. p.102.
- Sauphanor, B., Brosse, V., Bouvier, J. C., Speich, P., Micoud, A. & Martinet, C. (2000). Monitoring resistance to diflubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella*). *Pest Manage. Sci.*, 56, 74-82.

- Sauphanor, B., Berling, M., Toubon, J.F., Reyes, M. & Delnatte, J. (2006). Carpopapse des pommes: cas de résistance aux virus de la granulose dans le Sud-Est. *Phytoma*, 590, 24–27.
- Scaramozzino, P., Di Giovanni, F., Loni, A., Ricciardi, R. & Lucchi, A. (2018). Updated list of the insect parasitoids (Insecta, Hymenoptera) associated with *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera, Tortricidae) in Italy. 2. Hymenoptera, Ichneumonidae, Anomaloniinae and Campopleginae. *ZooKeys*, 772, 47-95.
- Schmid, A., Van Der Molen, J. P., Jucker, W., Baggiolini, M. & Antonin, Ph. (1978). The use of insect growth regulators, analogues of the juvenile hormone, against summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana* and other pests. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24, 65-82.
- Schooneveld, H. & Abdallah, M. D. (1975). Effects of insect growth regulators with juvenile hormone activity on meta- morphosis, reproduction, and egg fertility of *Adoxophyes orana*. *Journal of Economic Entomology*, 68, 529-533.
- Schuld, M. & Schmuck, R. (2000). Effects of thiacloprid, a new chloronicotinyl insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. *Ecotoxicology, Netherlands*, 9, 197-205.
- Sciarretta, A. & Trematerra, P. (2011). Auto-confusion trials and mating disruption of *Cydia pomonella* (L.) in small apple orchards. *Pheromones and other semio-chemicals*, 89-94.
- Simon, S., Defrance, H. & Sauphanor, B. (2007). Efeito do manejo da traça de codificação em artrópodes de pomares. *Agricultura, Ecossistemas e Meio Ambiente*, 122 (3).
- Siqueira, P. R. E. & Grützmacher, A. D. (2005). Avaliação de inseticidas para controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae)

em pomares de pessegueiro sob produção integrada na região da campanha do RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, 11 (2), 185-191.

SIR-OKANAGAN-KOOTENAY - Sterile Insect Release Program (SIR), (2010). Comportamento e desenvolvimento da *Cydia pomonella*. Disponível em < <http://www.oksir.org/lifecycle.asp> >

Slama, K. (1971). Insect juvenile hormone analogues. *Ann. Rev. Biochem.* 40, 1079-1102.

Smaghe, G., Bylemans, D., Medina, P., Budia, F., Avilla, J. & Viñuela, E. (2004). Tebufenozide distorted the growth and larval reproduction of the codling moth and controlled field populations. *Ann Appl Biol*, 145, 291-298.

Smith, S. F. & Rischik, V. A. (1999). Effects of Systemic Imidacloprid on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomological Society of America*, 28 (6), 1190-1995.

Souza, N. M. D. (2013). Monitoramento da praga quarentenária *Cydia pomonella* (L., 1758)(LEPID.: TORTRICIDAE) nos pomicultores do Município de Palmas-PR. Monografia, Gestão de Defesa Agropecuária do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. p.69.

Staal, G. B. (1975). Insect growth regulators with juvenile hormone activity. *Ann. Rev. Entomol.* 20, 417-460.

Suh, C. P. C., Orr, D. B. & Van Duyn, J. W. (2000). Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, 93(3), 577-583.

Sun, X. e Barrett, B. A. (1999). Fecundity and fertility changes in adult codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) exposed to surfaces treated with

tebufenozide and methoxyfenozide. *Journal of Economic Entomology*, 92, 1039-1044.

Sun, X., Barrett, B. A. & Biddinger, D. J. (2000). Fecundity and fertility reductions in adult leafrollers exposed to surface treated with the ecdysteroid agonists tebufenozide and methoxyfenozide. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 94, 75-83.

Sundaram, K., Sundaram, A. & Sloane, L. (1995). Foliar persistence and residual activity of tebufenozide against spruce budworm larvae. *Pestic. Sci.* 4, 31-40.

Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D. & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology*, 47, 561-594.

Takata, R. M., Stancioli, A. R., Alves, G. A., Silva, P. K. & Oliveira, I. M. (2013). *Cydia pomonella*. Disponível em: <<http://www.defesavegetal.net/cydia-pomonella>>.

Tanada, Y. (1994). Um vírus de granulose *Cydia pomonella*, *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae, Lepidoptera). *J. Insect. Pathol.* 8, 378-380.

Tauber, M. J., Tauber, C. A., Daane, K. M. & Hagen, K. S. (2000). Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). *American Entomologist.*, 46, 26-38.

Thomson, D., Brunner, J. Gut, L., Judd, G. & Knight, A. (2001). Ten years implementing codling moth mating disruption in the orchards of Washington and British Columbia: Starting right and managing for success. *IOBC/WPRS Bull*, 24, 23-30.

- Torres, P. C. & Gerding, P. M. (2000). Evaluación de cinco especies de trichogramma como posibles agentes de control biológico de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera:TORTRICIDAE). *Agricultura Técnica*, 60 (3).
- Torres, L. (2007). Manual de protecção integrada do olival. *João Azevedo* (ed.), Viseu, 433.
- Tunaz, H. & Uygun, N. (2004). Insect growth regulators for insect pest control. *The Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28, 377-387, .
- Varela, L. G., Welter, S. C., Jones, V. P., Brunner J. F. & Riedl. H. (1993). Monitoring and characterization of insecticide resistance in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in four western states. *J. Econ. Entomol.*, 86, 1-10.
- Velloso, A. H. P. P., Rigitano, R. L. O. & Carvalho, G. A. (1997). Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciê. Agrote.*, 21, 306-312.
- Voudouris C.C., Sauphanor, B., Franck, P., Reys, M., Mamuris, Z., Tsitsipis, J.A., Vontas, J. & Margaritopoulos, J.T. (2011). Insecticide resistance status of the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from Greece. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 100, 229-238.
- Wang, S., Ikediala, J., Tang, J., Hansen, E., Mitsham, R. M. & Swason, B. (2001). Radio frequency treatments to control codling moth in inshell walnuts. *Postharvest Biology and Technology*, 22, 29-38.
- WAPA (2015). The World apple and pear Association. World data report. Disponível em [http://www.wapa-association.org/asp/page\\_1.asp?doc\\_id=446](http://www.wapa-association.org/asp/page_1.asp?doc_id=446).

- Wearing, C. H., J. D. Hansen, C. Whyte, C. E. Miller, & J. Brown. (2001). The potential for spread of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. *Crop Prot*, 20, 465-488.
- Wick, M. & Freier, B. (2000). Long-term effects of an insecticide application on non-target arthropods in winter wheat - a field study over 2 seasons. *J Pest Sci*, 73, 61-69.
- Withcomb, W.H. (1980). Sampling spiders on soybean fields. In: Kogan, M. & Herzog, D.C. (Eds.). *Sampling methods in soybean entomology*, 544-557.
- Wood, T. G. (1965). Field observations on flight and oviposition of codling moth (*Carpocapsa pomonella* (L.)) and mortality of eggs and first-instar larvae in an integrated control orchard. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 8 (4), 1043-1059.