

O bichado, *Cydia pomonella* L. em noqueira: bioecologia e avaliação de estratégias de proteção contra a praga

The codling moth, *Cydia pomonella* L. in walnut: bioecology and evaluation of protection strategies against the pest

Laís Silva e Albino Bento*

Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal
(*E-mail: bento@ipb.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.31326>

RESUMO

A noqueira, *Juglans regia* L., adquiriu uma crescente importância a nível nacional e internacional. Em Portugal, a área da cultura e a produção duplicou na última década, com uma produção de 13340 toneladas de noz colhidas em 2021. O bichado, *Cydia pomonella* L., é considerado uma praga-chave da noqueira. Após a eclosão, as lagartas do bichado procuram os frutos para se alimentar. Caso não sejam tomadas medidas de proteção, o bichado pode causar entre 20% a 80% de decréscimo da produção, sobretudo em cultivares de floração mais precoce. O objetivo do trabalho foi estudar a biologia do inseto e testar as possibilidades da confusão sexual contra a praga, num pomar de noqueiras em modo de produção integrada, situado na Terra Fria Transmontana. Acompanhou-se o ciclo biológico com captura dos adultos do bichado em armadilhas tipo delta com feromona sexual e a avaliação dos prejuízos efetuada através da inspeção dos frutos em duas parcelas com e sem confusão sexual. Foram observados dois períodos com números de capturas mais elevados, correspondendo a duas gerações da praga, o primeiro no final de junho/início de julho e o outro no início/meados de setembro, com a média de capturas de $11\pm 3,0$ e $6,33\pm 0,72$, respetivamente. A confusão sexual como meio de luta contra o bichado reduziu significativamente o número de capturas nas armadilhas, com uma taxa de desorientação de quase 100% ao longo de todo o período de voo da segunda geração. No que se refere ao ataque aos frutos (miolo da noz), a parcela em confusão sexual teve um menor número de frutos infestados (7%) do que a testemunha (11%), embora sem diferenças estatisticamente significativas.

Palavras-chave: *Juglans regia*, Bichado, Prejuízos, Luta biotécnica.

ABSTRACT

The walnut tree, *Juglans regia* L., has acquired increasing importance both nationally and internationally. In Portugal, the crop area and production doubled in the last decade, with a production of 13,340 tons of walnuts harvested in 2021. The codling moth, *Cydia pomonella* L., is a species considered a key pest of pome fruit and walnut trees. After hatching, the caterpillar searches for a place to feed upon, the fruit. If protective measures are not taken, it can cause yield losses of 20% to 80%, especially in early flowering cultivars. The objective of this work was to study the biology of the insect and define protection strategies against the pest through mating disruption in a walnut orchard. The biological cycle was followed by capturing adults in traps baited with sexual pheromone and the damages were evaluated through the inspection of the fruits in two parcels with and without mating disruption. Two periods with the highest number of captures were observed, corresponding two generations of the pest, the first in late June/early July and the other in early/mid-September, with mean captures of 11 ± 3.0 and 6.33 ± 0.72 , respectively. The protection of the walnut orchard against *C. pomonella* through mating disruption significantly reduced the number of captures in traps, with a disorientation rate of almost 100% throughout the entire flight period of the second generation. The plot with the highest percentage of attacked fruits (11%) was conducted in integrated production, while in mating disruption this number decreased (7%), although without statistically significant differences.

Keywords: *Juglans regia*, Codling moth, Damage, Biotechnical control.

INTRODUÇÃO

A noqueira, *Juglans regia* L., cultivada há longa data em diferentes países do mundo, tem vindo a adquirir uma importância crescente a nível nacional e internacional, devido às características organolépticas do fruto, considerado um alimento saudável, e pela grande diversidade de utilização, desde o consumo em natura até ao uso agroindustrial e na confeitaria (Lannamico, 2015). A espécie encontra-se praticamente por todos os continentes, com maior incidência no hemisfério norte, nas latitudes que variam entre os paralelos 10 e 50. A China é o maior produtor mundial de noz, com um volume anual de cerca de 484 mil toneladas, o que representa aproximadamente 46% da produção mundial, seguido dos Estados Unidos da América, com cerca de 29% da produção mundial (INE, 2021). Em Portugal, a noqueira tem despertado interesse crescente, com a área de cultura e a produção a duplicar na última década, com 5610 hectares e uma produção de 13340 toneladas de noz em casca, em 2021 (INE, 2021). A maior área da cultura está concentrada no Alentejo, onde se encontra cerca de 43% da área cultivada de noqueira e 57% da produção portuguesa. A segunda região com maior área é o Norte, com 29% da área, e um pouco menos da produção. A terceira maior área é o Centro, com 26% do total nacional, e o segundo maior produtor em termos absolutos (INE, 2021). As variedades mais utilizadas são as americanas Hartley, Serr, Amigo e Chandler, no Alentejo e Ribatejo, as francesas Franquette e Fernor, a americana Lara e as portuguesas Rego e Arco, no norte do país.

O bichado, *Cydia pomonella* L., é uma praga polí-faga que tem como principais hospedeiros a maçã, a noz, a pera e 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 bichado é considerado uma praga-chave, dados os elevados prejuízos que causa (Kovaleski, 2004). O bichado pode desenvolver de uma a três gerações anuais, dependendo das condições climáticas da região (Pasqualini, 2015). Em Portugal, geralmente/por norma apresenta duas gerações, porém, em algumas regiões, pode desenvolver uma terceira geração (Coutinho, 2011). A primeira geração ocorre entre meados de abril e início de junho. Após o acasalamento, as fêmeas efetuam a postura, depositando os ovos nas folhas

situadas próximas dos jovens frutos. Após a eclosão, a lagarta apresenta grande mobilidade facilitando-lhe a procura de um local para se alimentar, sendo em regra 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 atingir 20% a 80% da produção (Assunção, 1998; Pasqualini, 2015).

Os meios de luta utilizados contra a praga são a luta química seletiva, afetando o menos possível o ambiente de modo que permita a redução das pragas a níveis aceitáveis, a luta biológica e a luta biotécnica. O combate à praga através da confusão sexual surge como uma alternativa viável de controlo. Este método de luta biotécnica reduz gradualmente a população da praga, não deixa quaisquer resíduos 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 (Thomson *et al.*, 1997). Trata-se de um meio eficaz, seletivo, não tóxico, de custo acessível e de fácil realização (Cardé & Minks, 1995; Gut & Brunner, 1996), sendo um pouco mais difícil na noqueira atendendo ao tamanho das árvores.

No contexto mencionado, com o presente trabalho pretende-se estudar a biologia de *C. pomonella* em Trás-os-Montes, na cultura da noqueira, e avaliar as possibilidades da confusão sexual como meio de luta contra a praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do Pomar

O trabalho decorreu num pomar de noqueira situado no concelho de Vinhais, na Freguesia de Quintela 41°51'41.5"N 6°56'18.3"W, em 2019. O pomar com aproximadamente 2,5 hectares é constituído pelas variedades Franquette e Fernor e está localizado a 700 metros de altitude. As plantas são conduzidas em eixo central e estão dispostas num compasso de plantação de 8x5 metros. As práticas culturais consistiram numa poda ligeira de inverno e em verde, o controlo da vegetação espontânea da linha e entrelinha foi realizado através da

utilização de um destróador, duas vezes no início e fim da primavera. No que respeita ao controle contra os inimigos da cultura, apenas foi realizado um tratamento com oxiclóreto de cobre, antes do abrolhamento em todo o pomar. O pomar foi dividido em duas parcelas (Figura 1), a primeira parcela (1,25 ha), utilizada como testemunha e a segunda parcela (1,25 ha) destinada ao método da confusão sexual.



Figura 1 - Localização do pomar e demarcação das parcelas; A) parcela testemunha, B) parcela em confusão sexual.

*Monitorização do voo do bichado, *Cydia pomonella**

Para a monitorização do voo dos adultos de *C. pomonella*, foram instaladas três armadilhas do tipo delta, com feromona sexual, 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 fornecedor e a contagem dos adultos feita semanalmente, entre os meses de junho e outubro.

*Controlo do bichado, *Cydia pomonella* 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. Os difusores de feromona utilizados no combate ao bichado foram o ISOMATE CTT, aplicando-se 500 difusores. Cada difusor contém 375 mg da seguinte composição de

feromona de *C. 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 árvore, com recurso de uma retroescavadora. Na bordadura, junto à testemunha, reforçou-se a dose em 10%. O cálculo da taxa de captura semanais de machos por armadilha de monitoramento antes e depois do tratamento foi realizado através da fórmula

$$\% \text{ de desorientação masculina} = (c-m)/(c+m) \times 100$$

Avaliação da intensidade de ataque

A avaliação da eficácia da técnica de confusão sexual efetuou-se através das capturas em armadilhas e amostragem de frutos. No primeiro caso, foram instaladas nesta parcela igualmente 3 armadilhas do tipo delta, com feromona sexual, para a captura de adultos. As contagens dos adultos foram 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. Na altura da colheita da noz fez-se uma amostra de 600 frutos em cada parcela (60 frutos/ árvore x 10 árvores). As duas amostras de nozes foram levadas para o Laboratório de Agrobiotecnologia no Instituto Politécnico de Bragança, fazendo-se contagem e registo dos frutos com sintomas de perfurações do bichado. Os frutos com sintomas de estarem bichados foram selecionados e escolhidos de forma aleatória, até perfazer 100 frutos, de cada parcela. Seguidamente, os frutos foram abertos para confirmar o ataque no miolo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Monitorização do voo do bichado, *Cydia pomonella**

Os primeiros adultos de *C. pomonella* foram capturados logo na semana seguinte à instalação das armadilhas, no dia 05 de junho, decorrendo as capturas até 7 de outubro de 2019.

Os resultados obtidos mostram a existência de dois períodos de capturas mais elevados, o primeiro no

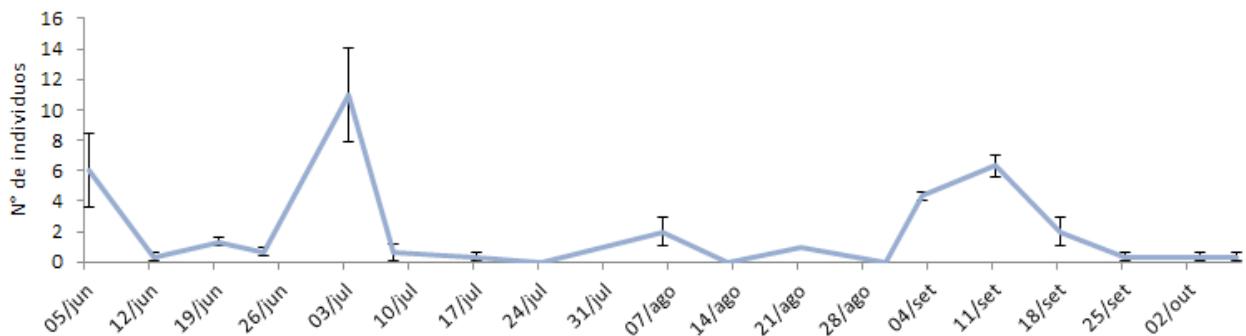


Figura 2 - Número médio (\pm EP) de captura de adultos de *C. pomonella* L., em armadilhas tipo delta na parcela testemunha. Vinhais, 2019.

início de julho com $11 \pm 3,09$ indivíduos em média por armadilha e o segundo a meados de setembro com $6,33 \pm 0,72$ indivíduos em média por armadilha (Figura 2).

Os períodos de maiores capturas terão correspondido a duas gerações de *C. pomonella*, a primeira iniciada provavelmente em meados de maio e decorrendo até meados de julho, e a segunda geração indenticada correspondendo ao voo de adultos entre meados de julho e o final de setembro. Os resultados obtidos vão ao encontro dos valores apresentados por Coutinho (2011), em Portugal (Beira Interior), segundo o qual é comum a ocorrência de duas gerações anuais em pomoídeas, sendo a primeira correspondente ao voo dos adultos entre

abril e junho, e a segunda entre julho e setembro. O período de ocorrência das atividades de voo de ambas as gerações em pomoídeas coincide ainda com o referido por Alston (2006) nos Estados Unidos, Miletić *et al.* (2011) na Sérvia e Sumedrea *et al.* (2015) na Roménia.

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 da confusão sexual, sendo praticamente nulo na parcela em confusão sexual, a partir dessa data (Figura 3). A parcela em confusão sexual apresentou apenas

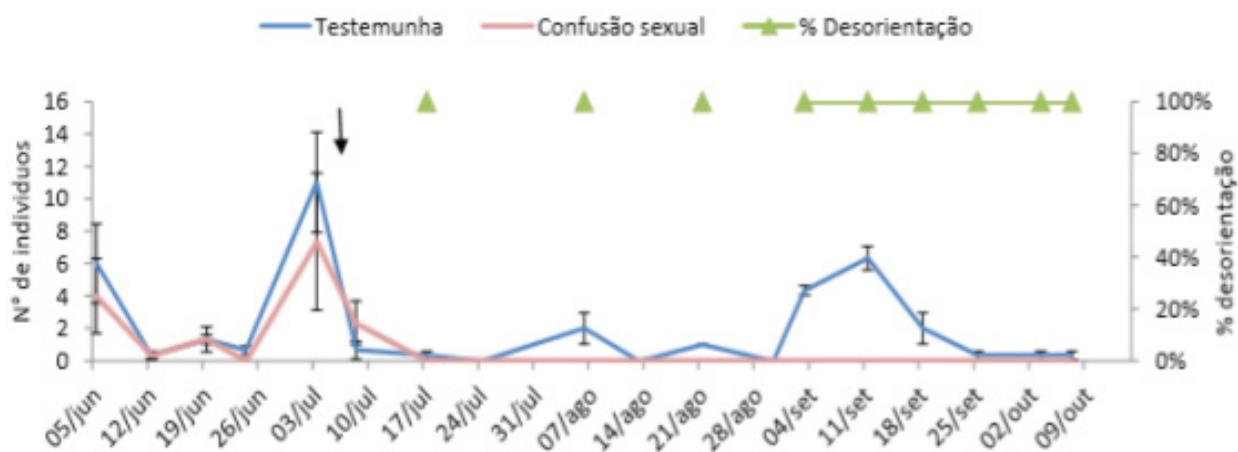


Figura 3 - Curvas de voo de adultos de *C. pomonella* L. na parcela testemunha e parcela em confusão sexual, e percentagem de desorientação masculina. Vinhais, 2019.

um pico de capturas, com um número médio de $7,33 \pm 4,23$ insetos capturados, enquanto na parcela testemunha observamos dois picos de capturas com $11 \pm 3,09$ e $6,33 \pm 0,72$ insetos, respectivamente a 3 de julho e 11 de setembro. Após a instalação dos difusores da confusão sexual, no dia 8 de julho de 2019, ocorreu uma redução notável de capturas nesta parcela, tendo a presença dos difusores da confusão sexual provocado desorientação dos machos e estes não conseguiram encontrar as armadilhas.

A taxa de desorientação dos machos de *C. pomonella* foi quase de 100% durante todo o período que se seguiu à colocação dos difusores (Figura 3). Charmillot (1992) demonstra em ensaios de campo realizados em vinhedos em Itália, que o método da confusão sexual inibiu fortemente os machos de *Lobesia botrana*. Angeli *et al.* (2007) citam 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) retratam que a recaptura de *C. pomonella*, libertada ao mesmo tempo em dois pomares, tendo sido completamente inibida no pomar tratado (0%) em relação à recaptura no pomar não tratado (23%). De acordo com Patanita *et al.* (2008), a evidência que o método da confusão sexual está a funcionar é 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.

Sciarretta e Trematerra (2011) referem que, quando na presença de baixas populações da praga, a estratégia de confusão sexual, em pequenos pomares, pode reduzir o número de tratamentos convencionais com inseticidas por ano. No entanto, em níveis populacionais elevados de *C. pomonella*, o tratamento com confusão sexual pode resultar, desde que combinado tratamentos com inseticidas (Benvenuto e Totis 2009; Vreysen *et al.*, 2010). Frescata *et al.* (1999) salientam que é necessário seguir alguns requisitos, utilizando reforço de difusores nas bordaduras de risco e fazer o uso de inseticida, quando o ataque tiver sido elevado no ano anterior à aplicação do método.

No que respeita à percentagem de frutos atacados, através da observação dos sintomas exteriores das nozes, observamos valores muito baixos de ataque

nas duas parcelas, 1% e 2%, respetivamente na parcela de confusão sexual e testemunha. Estes dados confirmam os observados nas capturas em armadilhas (Figura 4). Salienta-se que o voo da primeira geração da praga termina pouco após o vingamento dos frutos das variedades em causa (variedades de floração tardia), ou seja, a primeira geração desenvolve-se em hospedeiros alternativos.

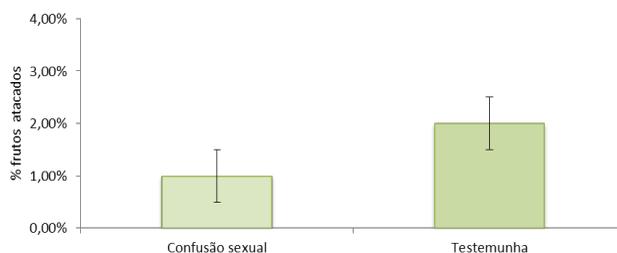


Figura 4 - Percentagem de ataque frutos fechados (média ± desvio padrão).

Constata-se que a parcela com maior percentagem de frutos atacados foi a testemunha (2% de frutos atacados), ultrapassando o nível económico de ataque que é de 1% (Gonçalves e Cavaco, 1997), embora sem diferenças significativas entre os tratamentos.

Os resultados do ataque ao miolo da noz (Figura 5) mostram 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 4, não se observou a presença de lagartas em frutos que não apresentaram sintomas.

Patanita *et al.* (2008) obtiveram resultados semelhantes com o uso da confusão sexual em pomares de maçãs, não tendo observado diferenças

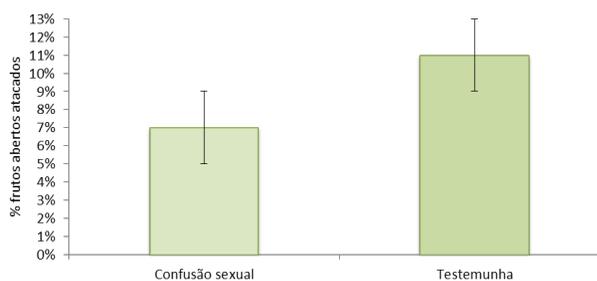


Figura 5 - Percentagem de ataque frutos abertos (média ± desvio padrão).

significativas, justificando que o resultado pode estar relacionado com os baixos níveis populacionais da praga. Angeli *et al.* (2007) obtiveram resultados parecidos, em que a percentagem de frutos de maçãs atacados na parcela com utilização da confusão sexual foi menor, mas não significativamente diferente. Em Itália, Sciarretta e Trematerra (2011) demonstraram resultados positivos na parcela tratada em pomar de macieira, mantendo os frutos abaixo do nível económico ataque (1%).

De acordo com Pfeiffer *et al.* (1993), na presença de populações altas de *C. pomonella*, pomares abandonados que possam ser hospedeiros da praga ou outras fontes de contaminação que estiverem por perto, aumenta a probabilidade de que ocorra estragos elevados, especialmente nas margens dos pomares, podendo ocorrer a imigração de fêmeas acasaladas para os pomares tratados, aumentando a probabilidade da ocorrência de danos, principalmente na margem do pomar.

Para que a técnica da confusão sexual seja eficaz contra *C. pomonella*, deve ser combinado com inseticidas químicos ou biológicos, sendo de vital importância o controle da primeira geração do inseto (Pollini, 2008). Se o controlo for efetivo, os segundos tratamentos podem ser significativamente reduzidos ou até mesmo evitados, com a praga a causar um nível de estragos próximo de 0% e, consequentemente, uma redução de custos (Benvenuto e Totis, 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alston, D.; Murray, M. & Reding, M. (2006) - *Codling moth (Cydia pomonella)*. Utah Pests Fact Sheet. Utah State University and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory, Logan, UT; p 7.
- Angeli, G.; Anfora, G.; Baldessari, M.; Germinara, G.S.; Rama, F.; De Cristofaro, A. & Ioriatti, C. (2007) - Mating disruption of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera Tortricidae) with high density of Ecodian sex pheromone dispensers. *Journal of Applied Entomology*, vol. 131, n. 5, p. 311–318.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2007.01172.x>
- Assunção, A. (1998) - *Pragas da noqueira – bichado da noz*. DRAEDM, Divisão de Viticultura e Fruticultura, Ficha técnica, vol. 54, p. 55-60.
- 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, vol. 5, p. 313-327.
- Benvenuto, L. & Totis, F. (2009) - A new method for the control of codling moth: sexual auto-confusion with, Exosex CM. *Notiziario ERSA*, vol. 22, n. 2, p. 10-13.

CONCLUSÕES

A realização deste trabalho permitiu um melhor conhecimento do período voo de *C. pomonella* em Trás-os-Montes, nomeadamente a definição do 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 a definir a data dos tratamentos com oportunidade de forma a manter a praga em níveis que não causem prejuízos ao agricultor.

A técnica da confusão sexual demonstrou uma grande eficácia 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 à testemunha, e a taxa de desorientação foi quase 100% no decorrer do estudo. A percentagem de frutos atacados na parcela com confusão sexual foi mais reduzida, porém, sem diferenças significativas, provavelmente devido ao facto de os níveis populacionais serem baixos e as variedades do pomar serem tardias.

AGRADECIMENTO

Ao Projeto “BioPest - Estratégias integradas de luta contra pragas-chave em espécies de frutos secos” - PDR2020-1.0.1-030960”.

- Cardé, R.T. & Minks, A.K. (1995) - Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. *Annual Review of Entomology*, vol. 40, p. 559-585. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.40.010195.003015>
- Charmillot, P.J. (1992) - Mating disruption technique to control grape and wine moths: general considerations. *IOBC/WPRS Bulletin*, vol. 15, p. 113-116.
- Coutinho C. (2011) - *O Bichado (Cydia pomonella L.) em Pomóideas*. Ficha Técnica 37. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. [cit. 2023-04-05]. http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/pragas_doencas_macieira.pdf
- De Liñan, C. (1998) - *Entomología Agroforestal*. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. vol. 169, p. 170-1039.
- Frescata, C.; Gonçalves, M.; Parente, P.; Dias, L. & Bernardes, P. (1999) - Confusão Sexual para Limitação de *Cydia pomonella*. In: *V Encontro Nacional de Protecção Integrada*, Portugal.
- Gonçalves, M. & Cavaco, M. (1997) - *Protecção integrada de Pomóideas. Lista dos Produtos Fitofarmacêuticos e Níveis Económicos de Ataque*. Direcção-Geral de Protecção das Culturas.
- 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.
- INE (2021) - *Estatísticas agrícolas*. Instituto Nacional de Estatística. <http://www.ine.pt>
- 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.
- Kovaleski, A. (2004) - *Maçã: Fitossanidade*. Série Frutas do Brasil, 38. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Embrapa Informação Tecnologia, Brasília. 85.
- Lannamico, L. (2015) - *Cultivo del nogal*. Rio Negro, INTA.
- Miletić, N.; Tamaš, N. e Graora, D. (2011) - The control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple trees. *Temdirbysté*, vol. 98, n. 2, p. 213-218.
- Moreda, E. (2013) - *Cydia Pomonella L.: o bichado da fruta*. Agrotec.
- Pasqualini, E. (2015) - *Bichado da fruta*. Bayer agro. TV: Bayer. <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*, vol. 14, p. 105-112.
- Pfeiffer, D.G.; Kaakeh, W.; Killian, J.C.; Lachance, M.W. and Kirsch, P. (1993) - Mating Disruption for Control of Damage by Codling Moth in Virginia Apple Orchards. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, vol. 67, n. 1, p. 57-64. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1993.tb01651.x>
- Pollini, A. (2008) - Defence against *Cydia pomonella* by attacking the first generation. *Informatore Agrario Supplemento*, vol. 64, p. 5-6.
- Sciarretta, A. & Trematerra, P. (2011) - *Auto-confusion trials and mating disruption of Cydia pomonella (L.) in small apple orchards. Pheromones and other semio-chemicals*, IOBC-WPRS, p. 89-94.
- Sumedrea, M.; Marin, F.-C.; Calinescu, M.; Sumedrea, D. & Iorgu, A. (2015) - Researches Regarding the Use of Mating Disruption Pheromones in Control of Apple Codling Moth - *Cydia pomonella* L. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 6, p. 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.055>
- 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 Bulletin*, vol. 24, p. 23-30.
- Vreysen, M.J.B.; Carpenter, J.E. & Marec, F. (2010) - Improvement of the sterile insect technique for codling moth *Cydia pomonella* (Linnaeus Lepidoptera) to facilitate expansion of field application. *Journal of Applied Entomology*, vol. 134, n. 3, p. 165-181. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01430.x>
- Wearing, C.H.; Hansen, J.D.; Whyte, C.; Miller, C.E. & Brown, J. (2001) - The potential for spread of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. *Crop Protection*, vol. 20, n. 6, p. 465-488. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00023-0)