

GO FruitFlyProtec - Melhorar o combate a moscas da fruta por monitorização e avaliação de eficácia de meios de proteção alternativos para *Ceratitis capitata* e *Drosophila suzukii* e avaliação do risco de introdução e distribuição potencial para *Bactrocera dorsalis*



Parceria

COTHN-CC – Centro operativo Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências (**Líder**);

DRAPCAIg – Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve;

FRUSOAL – Frutas Sotavento Algarve, LDA;

ISA – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa;

IPS-ESA – Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária;

MADRE FRUTA – Centro de Vendas Hortofrutícolas LDA;

O MELRO.OP, S.A.

Palavras-chave: *Drosophila suzuki*; *Ceratitis capitata*; *Bactrocera dorsalis*; meios de proteção alternativos.

Website: <https://fruitflyprotec.webnode.pt/>

Investimento total: 419 950,99 € | **Investimento elegível:** 326 959,41€

Logótipos dos Parceiros



Objectivos do GO FruitFlyProtec

1. ***Drosophila suzukii***: (i) desenvolver métodos expeditos para monitorizar populações em diferentes condições ecológicas; (ii) identificar os principais fatores de risco como hospedeiros alternativos às culturas (repositórios) e temperaturas limites para desenvolvimento e voo; (iii) definir estratégias de proteção da cultura, em especial medidas preventivas e avaliação de eficácia de técnicas de captura em massa ou outros meios de proteção inovadores;
2. ***Ceratitis capitata***: prospeção e avaliação da atividade e eficácia de limitação por predadores e parasitóides, avaliação de iscos, armadilhas e extratos de plantas com bioatividade;
3. ***Bactrocera dorsalis***: (i) identificar os fatores de risco, (ii) distribuição geográfica potencial no Continente e nas Regiões Autónomas dos Açores e Madeira, (condições ótimas e limitantes de desenvolvimento e voo e hospedeiros potenciais), (iii) zonagem de risco potencial, (iv) da Região Autónoma da Madeira (proximidade a Cabo Verde e importância económica da cultura da banana e outras culturas subtropicais) prever monitorização no arquipélago e avaliar métodos de captura em massa (trabalhos em conjunto com equipas das regiões onde existe a praga em parceria com instituições das regiões autónomas).
4. Para todas as espécies pretende-se avaliar os estragos, desenvolver e implementar ferramentas de SIG para mapeamento das populações e apoio à decisão, assim como melhorar a divulgação da informação.

Equipa do GO FruitFlyProtec

Entidades	Pessoas
COTHN-CC	Carmo Martins
	Hélder Coelho
	Ana Paula Nunes
Frusoal	Silvino Silva
IPS-ESA	Maria do Céu Godinho
	Elsa Valério
DRAP Algarve	Celestino Soares
	Dora Tomé
	Eugénia Neto
	Humberto Lopes
	Maria Catarina Pica
ISA	Elisabete Figueiredo
	António Mexia
	Tomás Mendonça
	Paulo Alexandre ⁽¹⁾
Madrefruta	Carla Monteiro
	Bruno Oliveira
COOPVAL, CRL	Carla Rasteiro
O Melro	João Abreu
	João Dias

(1)-bolseiro no ISA e na ESAS.

FruitFlyProtec - Melhorar o combate a moscas da fruta por monitorização e avaliação de eficácia de meios de proteção alternativos para *Ceratitis capitata* e *Drosophila suzukii* e avaliação do risco de introdução e distribuição potencial para *Bactrocera dorsalis*

Paulo Alexandre¹, Tomás Mendonça¹, Maria Godinho^{2*}, Elsa Valério², Elisabete Figueiredo^{1,3*}, António Mexia^{1,3}, Celestino Soares⁴, Dora Tomé⁴, Eugénia Neto⁴, Humberto Lopes⁴ e Maria Catarina Pica⁴

¹ ISA – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

² IPS-ESAS – Instituto Politécnico de Santarém – Escola Superior Agrária, Quinta do Galinheiro, S. Pedro, 2001-904 Santarém

³ Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

⁴ Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Apart. 282, Patação, 8001-904 Faro, Portugal

Email: carmo@cothn.pt

Resumo

Este projeto tem como objetivos:

- Para *Drosophila suzukii* propõe-se (i) desenvolver métodos expeditos para monitorizar populações em diferentes condições ecológicas; (ii) identificar os principais fatores de risco como hospedeiros alternativos às culturas (repositórios); (iii) definir estratégias de proteção da cultura, em especial medidas preventivas e avaliação de eficácia de técnicas de captura em massa ou outros meios de proteção inovadores;

- Para *Ceratitis capitata* pretende-se realizar a prospeção e avaliação da atividade e eficácia de limitação por predadores e parasitoides, avaliação de iscos, armadilhas e extratos de plantas com bioatividade;

- Para *Bactrocera dorsalis* pretende-se identificar os fatores de risco e a distribuição geográfica potencial no Continente e nas Regiões Autónomas dos Açores e Madeira, tendo em conta as condições ótimas e limitantes do seu desenvolvimento e voo e os hospedeiros potenciais – zonagem de risco potencial.

Palavras-chave: *Drosophila suzuki*; *Ceratitis capitata*; *Bactrocera dorsalis*; meios de proteção alternativos.

Abstract

This project aims to:

- For *Drosophila suzukii* it is proposed (i) to develop expeditious methods to monitor populations in different ecological conditions; (ii) identify the main risk factors as alternative hosts to cultures (repositories); (iii) define crop protection strategies, in particular preventive measures and evaluation of the effectiveness of mass capture techniques or other innovative means of protection;

- For *Ceratitis capitata* it is intended to carry out the prospection and evaluation of activity and limitation effectiveness by predators and parasitoids, evaluation of baits, traps and plant extracts with bioactivity;

- For *Bactrocera dorsalis*, it is intended to identify the risk factors and the potential geographic distribution on the mainland and in the Autonomous Regions of the Azores and Madeira, taking into account the optimal and limiting conditions of its development and flight and the potential hosts - potential risk zoning.

Keywords: *Drosophila suzuki*; *Ceratitis capitata*; *Bactrocera dorsalis*; alternative means of protection.

A. Contribuição para o conhecimento de pragas em fruteiras no âmbito do GO FruitFlyProtec: drosófila-da-asa-manchada

Introdução - Breves notas sobre a espécie e trabalhos realizados

A drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii*, é nativa da Ásia, foi detetada em 2012 em Portugal e rapidamente entrou no grupo dos inimigos chave de várias culturas como pequenos frutos, mirtilos, amora e framboesa e ainda cereja, uva, ameixa, pêssigo e damasco.

Devido aos significativos prejuízos que causa, o controle das populações da mosca-da-asa-manchada, constitui um dos principais desafios da fileira frutícola nacional. Para obter um produto com padrões de qualidade elevada com o respeito pelo ambiente que se exige, é fundamental dispor de ferramentas eficazes. O Grupo Operacional Fruitflyprotec, constituído em 2017, acompanha pontos de monitorização e estudo das populações desta espécie em diversos pontos do país, para melhoria do conhecimento e definição de estratégias e soluções para a proteção das culturas em relação a esta praga, no enquadramento legal atual. Exige-se segurança alimentar para o consumidor, respeito pelos recursos naturais e viabilidade económica.

Para responder a questões relacionadas com a proteção de culturas no combate a *D. suzukii*, reuniu-se um consórcio, onde, entre outros parceiros, a Escola Superior Agrária de Santarém e o Instituto Superior de Agronomia. Um dos Postos de Observação Biológica (POB) foi colocado numa parcela de uva de mesa e o outro numa parcela com cultura de framboesa, respetivamente, no Ribatejo e Sudoeste Alentejano, onde foram testadas armadilhas alimentares para monitorização e/ou captura em massa de *D. suzukii*.

Estes pontos de monitorização são acompanhados com a realização de contagens e observação laboratorial do material recolhido. Este aspeto tem especial importância, devido à enorme dificuldade de identificar a espécie em causa por observação simples de campo, já que morfologicamente esta espécie pode ser facilmente confundível com

outras drosófilas. Este aspeto será tratado mais à frente, para o qual solicitamos especial atenção, pois a deteção da presença da praga e a estimativa da densidade populacional são de erro fácil, com consequências incorretas ao nível da tomada de decisão.

Além da melhoria das técnicas para estimativa do risco estão a ser desenvolvidos estudos para incorporar outros meios de proteção, com recurso a estratégias de atração-repulsão e a nemátodes entomopatogénicos.

Estimativa do risco / captura em massa

Material e métodos

i) Dispositivos selecionados para o estudo

A recolha de dados iniciou-se em outubro de 2018 e, inicialmente, para estudo comparativo de dispositivos de atração, foram utilizadas quatro armadilhas: duas disponíveis no mercado e dois dispositivos construídos artesanalmente. As soluções comerciais selecionadas foram a placa adesiva vermelha da marca comercial Econex®, com atrativo da mesma marca (Figura 1) e o dispositivo da marca Koppert® com 200 ml de atrativo específico da mesma marca (Figura 2). Os outros dois dispositivos, construídos pela equipa, foram a designada Garrafa PET com bandas adesivas vermelha e preta orifícios de 4 a 5 mm (Figura 3) e atrativo de 100 ml de vinagre, comercializado para o efeito pela empresa Mendes & Gonçalves (Figura 4) e a designada “armadilha Lasa”, com orifícios de 4 mm, e com 50 ml de vinagre Mendes & Gonçalves e fermento de padeiro como atrativos (Lasa et al., 2017).

ii) Postos de observação biológico

O Posto de Observação Biológico do Ribatejo, situado em Vale de Figueira, concelho de Santarém foi instalado numa vinha de uva de mesa, da casta Cardinal, com condução em pérgula. As armadilhas foram suspensas nos arames tutores.

O Posto de Observação Biológico do Sudoeste Alentejano, situado na Zambujeira do Mar, concelho de Odemira, foi instalado em framboesa, em túnel alto e as armadilhas foram suspensas no fio tutor, no interior dos abrigos. As armadilhas estiveram instaladas no POB do Sudoeste Alentejano entre 2 de outubro de 2018 e 24 de julho de 2020 e no POB de Santarém estão colocadas desde 14 de agosto de 2018.



Figura 1 – Placa adesiva e respectivo isco da Econex® para *Drosophila suzukii*.



Figura 2 – Armadilha para *Drosophila suzukii* da marca Koppert®.



Figura 3 – Garrafa PET adaptada para captura de *Drosophila suzukii*.



Figura 4 – Armadilha Lasa (Lasa et al., 2017).

Foi ainda realizado um pequeno estudo numa exploração em Pontével (Ribatejo), com 2,3 ha de mirtilos das cultivares Roki Noee e Kati Blue (polinizadora). Este trabalho decorreu entre 2 de junho e 21 de julho de 2020 e pretendeu avaliar o poder atrativo das quatro armadilhas. Houve, contudo, uma diferença relevante: a dimensão dos orifícios. Neste caso, a armadilha Lasa possuía orifícios de 2 mm. Foi usado em ambos os casos o atrativo alimentar comercializado pela empresa Mendes & Gonçalves, com 140 ml/armadilha. Nas armadilhas comerciais foi colocado 300 ml do mesmo atrativo. As recolhas de amostras e a troca de iscos foram realizadas com periodicidade semanal.

iii) Procedimento

82

Os iscos foram trocados semanalmente no verão e quinzenalmente no Inverno e as amostras recolhidas foram encaminhadas para os Laboratórios de Entomologia do ISA e da ESAS para observação. O material rececionado foi filtrado e os indivíduos foram separados e acondicionados em frascos de plástico com etanol a 70 % para conservação (Figura 5).

Com recurso a lupa binocular (microscópio estereoscópico), identificaram-se os exemplares *D. suzukii* a partir das características morfológicas. Registou-se o número de machos, com e sem a mancha típica nas asas, de fêmeas de *D. suzukii*, de indivíduos de outras espécies de *Drosophila* e, ainda, de outros insetos.



Figura 5 – Exemplares de *Drosophila suzukii* conservados em etanol a 70 %.

Apresentam-se os resultados mais relevantes relativos a armadilhas para estimativa do risco e captura em massa da drosófila-de-asa-manchada.

Resultados

Dispositivos e atrativos

No posto do Ribatejo, em vinha, durante os anos de 2018 e de 2019 não foram capturados exemplares de mosca-da-asa-manchada. As dúvidas relativas à sua presença em uva de mesa nesta região foram clarificadas. Todavia optou-se por manter o posto, mas apenas com as armadilhas Koppert® e PET, com a finalidade de prospeção e possível primeira deteção.

No posto do Sudoeste Alentejano, salienta-se, como primeiro resultado, a inexistência de capturas de drosófila-da-asa-manchada nas placas adesivas da Econex®. Foram analisadas 15 placas, no período

compreendido entre o início de outubro 2018 e o final de fevereiro

2019, não tendo existido nenhuma captura de *D. suzukii*, apesar de todas as outras armadilhas, no mesmo período, terem registado a presença da espécie. Pelo contrário, foram capturados mosquitos da família *Psychodidae* em número elevado. Assim, optou-se por substituir, no desenho experimental, esta armadilha por uma outra e, em maio de 2019, foi instalada a armadilha da Biobest® (dispositivo e atrativo líquido da mesma marca) (Figura 6).



Figura 6 – Armadilha da Biobest®.

Esta armadilha, apesar de ser eficaz na captura de mosca-da-asa-manchada, acabou por ser descartada em julho de 2020, pois o atrativo apresentava, quando da recolha para observação das moscas-do-vinagre presentes, uma consistência gelatinosa e cor castanha (Figura 7) que impossibilitava a correta filtragem e contabilização dos exemplares capturados e, provavelmente, também será responsável por menor captura nos últimos dias do período entre recolhas, o que poderá pôr em causa a fiabilidade dos dados obtidos com o uso desta armadilha.



Figura 7 – Amostra recolhida na armadilha Biobest®, com a característica consistência gelatinosa e cor castanha.

No período analisado, a armadilha que capturou um número mais elevado de *D. suzukii* foi a Garrafa PET, com diferenças significativas para a armadilha comercial da Koppert®, quer para as capturas totais quer

de fêmeas (Figura 8), portanto deverá ser a mais indicada para captura em massa.

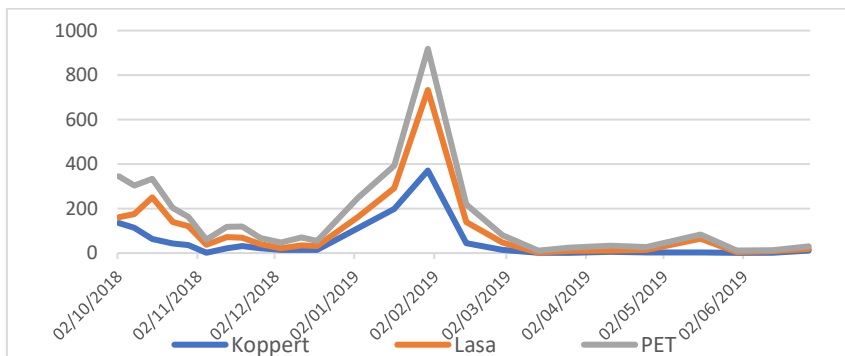


Figura 8 – Número total de indivíduos de *Drosophila suzukii* capturados nas armadilhas Koppert®, Lasa e PET de 2 outubro 2018 a 27 junho 2019.

Contudo, a armadilha da Koppert® foi mais específica (Figura 9), isto é, a proporção de *D. suzukii* em relação a todas as drosófilas capturadas foi mais elevada com esta armadilha. Este indicador é de grande relevância para a melhoria das técnicas de estimativa do risco. Neste caso em particular, as semelhanças entre muitas das espécies do género *Drosophila* e os erros associados à identificação podem implicar incorretas decisões para a proteção da cultura. Acresce que em algumas datas, apenas 4% das mosca-do-vinagre capturadas se confirmou pertencerem à espécie *D. suzukii*.

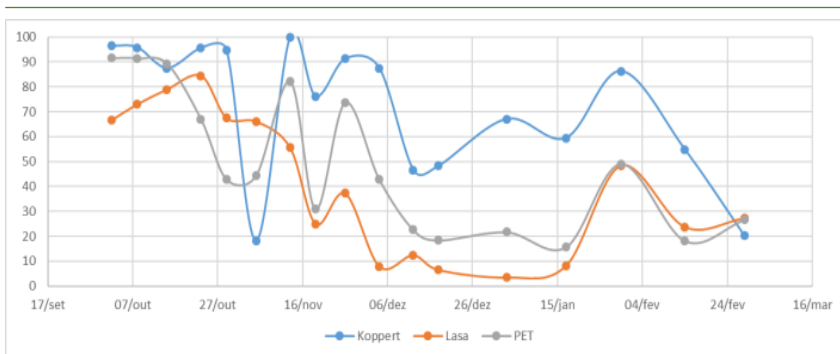


Figura 9 – Especificidade das armadilhas Koppert®, Lasa e PET para *Drosophila suzukii* (proporção de indivíduos de *Drosophila suzukii* capturados em relação ao total de indivíduos de todas as moscas-do-vinagre).

Diâmetro dos orifícios

Os dados obtidos no ensaio em Pontével (Figura 10) revelaram uma maior preferência das moscas de *D. suzukii* pela armadilha com dispositivo comercializado pela Biobest® durante uma parte da campanha. Os dispositivos Lasa e PET, com diâmetro de 2 mm e 140 ml de atrativo, demonstraram menor capacidade para capturar esta espécie durante o período de cultura monitorizado, quando comparados com as duas soluções comerciais, mas também capturaram menos insetos de espécies não alvo.

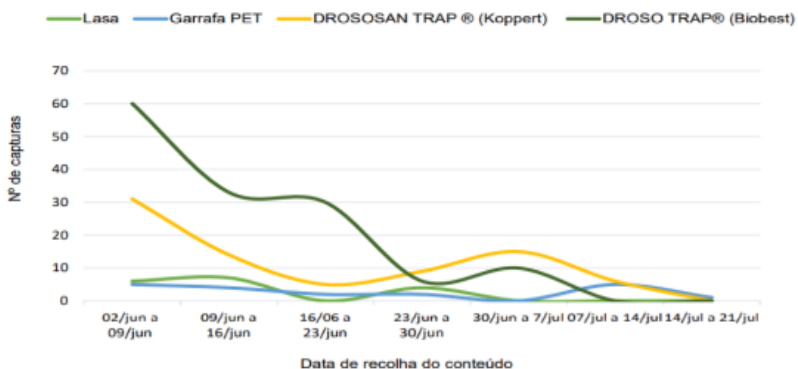


Figura 10 – Capturas de *Drosophila suzukii* no ensaio no POB de Pontével em 2020.

Há também a referir que no decurso do ensaio se observou que as armadilhas PET colocadas pelo produtor na restante área da parcela capturaram em maior quantidade, comparativamente à armadilha PET utilizada no ensaio. O maior diâmetro dos orifícios nas armadilhas PET da empresa parece ser a razão desta diferença. Recorde-se que as armadilhas que revelaram maiores capturas no ensaio apresentavam, também, orifícios de maior diâmetro. Assim, a causa dos valores relativamente inferiores de capturas das armadilhas artesanais está possivelmente ligada ao menor diâmetro dos orifícios.

Este é um ponto que carece de aprofundamento, pois o diâmetro dos orifícios também interfere com a seletividade da armadilha ao nível do tamanho de artrópodes não alvo que pode capturar. Uma possível solução seria aumentar o número de orifícios, de 2 mm, que permitia equiparar a área de volatilização do atrativo, com maior especificidade da armadilha. Estas soluções mantêm-se em estudo.

Identificação da espécie - aspetos a reter

Ausência de mancha nos machos recém emergidos e presença de formas de inverno

A drosófila-de-asa-manchada pode exibir variações no aspeto morfológico em determinados ambientes ecológicos o que cria dificuldades na sua identificação. Em relação às formas de verão (Figura 11), as designadas “formas de inverno” são de coloração mais escura e têm asas mais compridas, devido à diminuição da temperatura (Figura 12). Estas variações foram referidas em trabalhos recentes, sendo que foram encontradas no norte de Portugal.

Nos trabalhos efetuados no âmbito deste GO, não se detetaram formas inverniais de drosófila-de-asa-manchada no Sudoeste Alentejano mesmo no inverno bastante frio de 2020-2021, com temperaturas muito baixas em janeiro.



Figura 11 – Forma de verão de fêmea de *Drosophila suzukii*.



Figura 12 – Forma de inverno de fêmea de *Drosophila suzukii* (fotografia de Joana Neto, FCUP).



Figura 13 – Fêmea da espécie de mosca-do-vinagre do grupo de *Drosophila obscura*.

Contudo, em ambos os POB, capturaram-se exemplares de drosófilas do grupo de *Drosophila obscura* que podem confundir-se muito facilmente com as formas de inverno de *D. suzukii*. A fêmea desta espécie (Figura 13) apresenta um ovíscapto um pouco mais esclerotizado e castanho (Figura 14), mas não com a mesma dureza e forma do ovíscapto de *D. suzukii* (Figura 15) e o macho apresenta também um pente sexual na pata anterior (Figura 16), mas cujos pêlos são menos rígidos e têm orientação perpendicular à direção da pata, enquanto que no caso da drosófila-de-asa-manchada apresentam a orientação da direção da pata (Figura 17).



Figura 14 – Oviscapto da fêmea da espécie de mosca-do-vinagre do grupo de *Drosophila obscura*.



Figura 15 – Oviscapto serrilhado da fêmea de *Drosophila suzukii*.



Figura 16 – Pente sexual da pata anterior do macho da espécie de mosca-do-vinagre do grupo de *Drosophila obscura*.

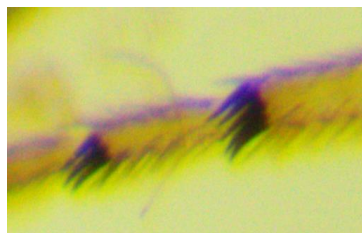


Figura 17 – Pente sexual da pata anterior do macho de *Drosophila suzukii*.

Foi ainda registado e deve ser realçado o facto da mancha negra na asa não ser exibida por 15% dos machos de *D. suzukii*, de acordo com os dados obtidos no âmbito deste GO. Acresce que há outras moscas que apresentam esta mancha, pelo que é importante observar o pente sexual e não a mancha alar para a sua correta identificação. Esta mancha só é visível cerca de 24h depois da emergência e pode até nunca ser visível nos machos de menor dimensão.

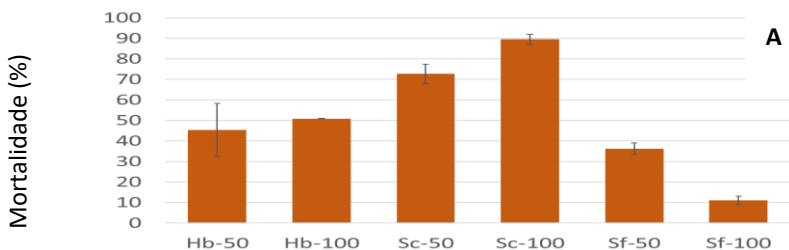
Métodos alternativos de proteção contra *Drosophila suzukii*

Material e métodos

No âmbito do GO foi efetuado um ensaio de avaliação de eficácia de nemátodes entomopatogénicos. Foram selecionadas três espécies, duas com estratégia de esperar pelo hospedeiro (emboscada), *Steinernema carpocapsae* e *Steinernema feltiae*, e um com estratégia de procura ativa do hospedeiro, *Heterorhabditis bacteriophora*. As três espécies foram usadas contra larvas L₃ completamente desenvolvidas de *D. suzukii* (ou seja, quando, no campo, saíam do fruto, se deixariam cair no solo e se enterrariam para pupar); *H. bacteriophora* foi testada, também, em pupas. Os ensaios foram desenvolvidos em placa de Petri e em vaso com mistura de terra e turfa (neste último caso, as larvas ou pupas foram colocadas a 2 cm de profundidade), para avaliar a mortalidade potencial e em condições mais semelhantes às condições de campo, respetivamente. Testaram-se duas doses, 50 e 100 IJ/cm². Usaram-se 20 larvas ou pupas em cada uma das três repetições de cada modalidade (placa ou vaso, nemátode entomopatogénico e dose).

Resultados

Só se obteve mortalidade em larvas. *S. carpocapsae* foi o nemátode entomopatogénico que apresentou melhores resultados, induzindo mortalidade de cerca de 90% e 50%, em placa de Petri e vaso, respetivamente, na dose mais elevada (Figura 18).



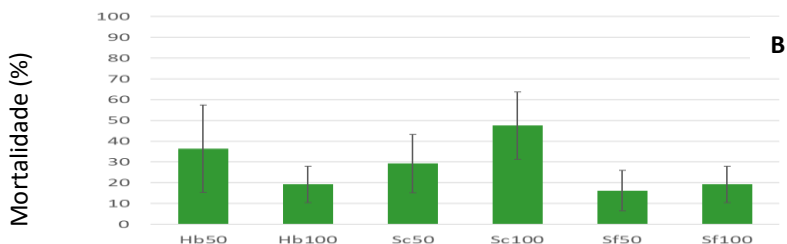


Figura 18 – Mortalidade induzida (média e erro padrão) pelos nemátodos entomopatogênicos *Steinernema carpocapsae* (Sc), *S. feltiae* (Sf) e *Heterorhabditis bacteriophora* (Hb) em larvas de *Drosophila suzukii*, aplicados em duas doses, 50 e 100 IJ/cm² em placas de Petri (A) e em terra em vaso (B).

Perspetivas

No âmbito deste GO, está a ser testada técnica de atração-repulsão, em condições de campo, comparando 3-octenol e limoneno, como repelente, e usando armadilhas com isco alimentar como atrativo.

A proteção contra esta praga terá de passar pela integração de meios de proteção, começando pelos meios de proteção cultural. Destacam-se, a colheita temporã e frequente, a recolha de frutos sobremaduros e dos que caíram no solo seguidos da sua destruição por enterramento fundo ou “pasteurização” (colocação em recipiente escuro, hermeticamente fechado, ao sol) e colocação de plástico negro sob as plantas para impedir o enterramento no solo para pupação; refira-se que a compostagem permite a sobrevivência da praga. A condução da cultura e a poda devem diminuir a humidade relativa e zonas de ensombramento que são favoráveis ao desenvolvimento da praga. É importante a gestão dos hospedeiros alternativos em redor das explorações. Estes procedimentos são cruciais.

Devem ser seguidos modelos de dinâmica populacional (em desenvolvimento atualmente) que permitirão prever melhor o crescimento das populações da praga nas diferentes regiões.

São conhecidos predadores generalistas e comuns que se alimentam de *D. suzukii*, como mosca-tigre, crisopas, hemeróbídeos, antocorídeos,

estafilínídeos, carabídeos, bicha-cadela e aranhas, e parasitóides que urge preservar no ecossistema. Estão já disponíveis, comercialmente, parasitóides autóctones, assim como soluções microbiológicas que apresentam intervalo de segurança de 0 dias e, portanto, compatíveis com a colheita frequente.

Apesar de ser necessária a gestão dos hospedeiros alternativos em redor das explorações, nem todas as espécies vegetais que são hospedeiros são prejudiciais. Alguns são hospedeiros de espécies benéficas, cruciais para a proteção biológica de conservação; outros apesar de serem atrativos para postura, não permitem o desenvolvimento do ovo ou da larva e são, por isso, considerados como plantas armadilha. Estes últimos, podem ser usadas em sebes junto às parcelas de cultura. Entre estas plantas, estão *Prunus lusitanica* e *Prunus padus* (azereiro), *Phytolacca americana* (tintureira), *Pyracantha coccinea* (piracanto) e *Rubia tinctorum* (granza).

Os estudos sobre o efeito de voláteis que atraem ou repelem *D. suzukii*, no sentido de os usar em diferentes táticas, devem também ser considerados na integração de meios de proteção da cultura. A pulverização das plantas para repelir posturas, o aumento da eficiência da captura em massa, a implementação de soluções de atração-repulsão, combinando repelentes na parcela de cultura e atrativos no seu exterior, ou de atração e morte com estações armadilha, usando uma combinação de volátil e inseticida são exemplos de soluções de sua aplicação prática.

Incluem-se na bibliografia referências de artigos de revisão recentes sobre alguns destes aspetos que esperamos possam ser introduzidos em breve na estratégia de proteção das culturas contra a drosófila-de-asa-manchada.

Agradecimentos

Na execução destes trabalhos tivemos a colaboração das empresas Oceanis - Cultura de Flores e Frutos, Lda., na Zambujeira do Mar (Odemira), Sociedade Agrícola Dr. Augusto Gomes, em Vale Figueira (Santarém),

Francisco Manuel Machado Parente Unipessoal, Lda., em Pontével (Cartaxo), Summer Berry Company, em Longueira-Almograve, (Odemira), dos estudantes Miguel Simões (ISA) e Catarina Cândido (ESAS). Agradecemos, também, ao Eng. Mário Oliveira (Oceanis) pelo apoio na recolha das capturas do POB do Sudoeste Alentejano e à Eng. Silvina Morais (Summer Berry Crops) pela supervisão no campo do ensaio de atração-repulsão.

B. Contribuição para o conhecimento de pragas em fruteiras no âmbito do GO FruitFlyProtec: *Ceratitis capitata*

Dispositivo experimental

Foram desenvolvidas ações experimentais nos campos piloto localizados no Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT) e no pomar da Assêca, nomeadamente:

Pomar D. João - pomar localizado no CEAT, constituído pela variedade de laranja Valencia Late – D. João, plantando em 1976, num compasso de 6 m x 4 m, com 1,2 ha.

Instalação do seguinte dispositivo experimental de monitorização:

- 4 armadilhas Tephry com atrativos econex;
- 4 armadilhas tipo Dome: duas com os atrativos: putrescina + acetato de amónio + trimetilamina e duas com trimedlure.
- Observação periódica de 100 frutos em fase de maturação para avaliação dos ataques de *C. capitata*;
- Recolha de frutos caídos no chão.

Pomar Newhall - pomar localizado no CEAT, constituído pela variedade de laranja Newhall, plantando em 1994, num compasso de 5,5 m x 4 m, com 0,4 ha.

Instalação do seguinte dispositivo experimental de monitorização:

-
- 4 armadilhas Tephry: duas com os atrativos econex e duas com trimedlure.
 - Observação periódica de 100 frutos em fase de maturação para avaliação dos ataques de *C. capitata*;
 - Recolha de frutos caídos no chão.

Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT) - Centro que apresenta uma área de cerca de 29 ha constituído por diversas espécies fruteiras.

- Ações complementares às referidas para os pomares anteriores e que consistiram na recolha de frutos de diferentes espécies fruteiras existentes no CEAT e que à época das observações se encontravam em situação de poderem ser picadas por *C. capitata*.

Pomar da Assêca - pomar localizado na Assêca, de laranjeira Valencia Late – D. João, plantando em 1980, num compasso de 6 m x 4 m, com 3 ha.

Instalação do seguinte dispositivo experimental de monitorização:

- 4 armadilhas Tephry: duas com os atrativos econex e duas com trimedlure.
- Observação periódica de 100 frutos em fase de maturação para avaliação dos ataques de *C. capitata*;
- Recolha de frutos caídos no chão.

Resultados obtidos e sua discussão

Pomar D. João

Neste campo piloto optou-se por nos anos de 2018 e 2019 seguir uma estratégia de luta contra *C. capitata* baseada na realização de

tratamentos fitossanitários, a partir do momento em que fosse atingido o Nível Económico de Ataque (NEA). Em 2020 e já em 2021 optou-se por instalar armadilhas de captura em massa do produto comercial Ceratrap (hidrolisado de proteínas), através da colocação de 192 armadilhas na área total do pomar.

Em termos gerais pode referir-se que em 2018 foi realizado um tratamento fitossanitário contra *C. capitata* e quatro com o mesmo objetivo, em 2019 e 2020. Em 2020, adicionalmente foi aplicada a estratégia de luta baseada na captura em massa através da utilização de armadilhas com Ceratrap (hidrolisado de proteínas) (Figura 19).

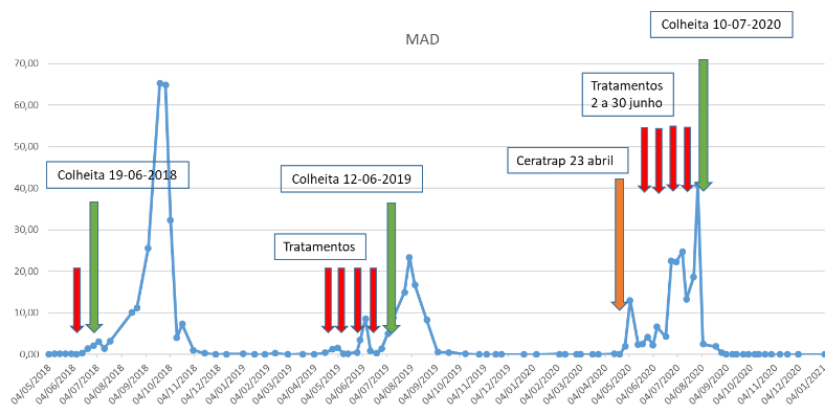


Figura 19 – Dinâmica populacional de *Ceratitis capitata* obtida no Campo Piloto no Pomar D. João (armadilhas com o atrativo Econex).

Em 2018, 2019 e 2020 a data de colheita foi respetivamente em 19 de junho, 12 de junho e 10 de julho.

As populações de *C. capitata* de uma forma geral aumentam a partir do mês de maio, estando a sua evolução muito dependente das temperaturas e precipitação ocorridas no decurso do Inverno e Primavera. As populações mais elevadas foram obtidas durante o mês setembro, mesmo sem que neste pomar existam frutos em fase de maturação. A evolução populacional neste campo é muito influenciada

pelos hospedeiros alternativos que se encontram numa das bordaduras deste pomar, as figueiras.

A época da colheita influencia diretamente a necessidade de aumentar o número de tratamentos que são necessários realizar para manter a fruta sã no pomar. Em 2018 pelo facto da primavera ter sido muito atípica, com temperaturas abaixo do normal e precipitação elevada, levou a que as populações de *C. capitata* tenham sido inicialmente inferiores, tendo atrasado a necessidade de realização de tratamentos fitossanitários.

Em 2020, a instalação do dispositivo baseado na captura em massa, permitiu atrasar a necessidade de realização do primeiro tratamento fitossanitário contra *C. capitata*, contribuindo assim para a redução do número de tratamentos realizados, apesar de neste ano a colheita ter sido atrasada comparativamente com o ano anterior.

As capturas de indivíduos adultos de *C. capitata* obtidas nas armadilhas Thephri com o atrativo Econex permitiram obter 29 % de machos e 71% de fêmeas. As armadilhas tipo Dome com a feromona trimedlure capturam um número mais elevado de indivíduos, assim como anteciparam a referida captura, comparativamente com os dispositivos Econex e o vulgarmente designado por Tripack (putrescina + acetato de amónio + trimetilamina).

Pomar Newhall

Neste campo piloto optou-se por utilizar uma estratégia de luta contra *C. capitata* diferenciada ao longo do período de vigência do projeto. Em 2018, realização de tratamentos de acordo com os níveis populacionais existentes; em 2019, aplicação de caulino e em 2020, instalação de armadilhas de captura em massa com o produto comercial Decis Trap, através da colocação de 19 armadilhas na área total do pomar.

Em 2018 foi realizado um tratamento fitossanitário contra *C. capitata* (Figura 20). Em 2019 não foi realizado qualquer tratamento e em 2020

utilizou-se a técnica da captura em massa, sem que se tenha tido necessidade de realizar qualquer tratamento fitossanitário.

Em 2018, 2019 e 2020 a data de colheita foi respetivamente em 6 de dezembro, a 23 de janeiro de 2020 e a 14 de janeiro de 2021.

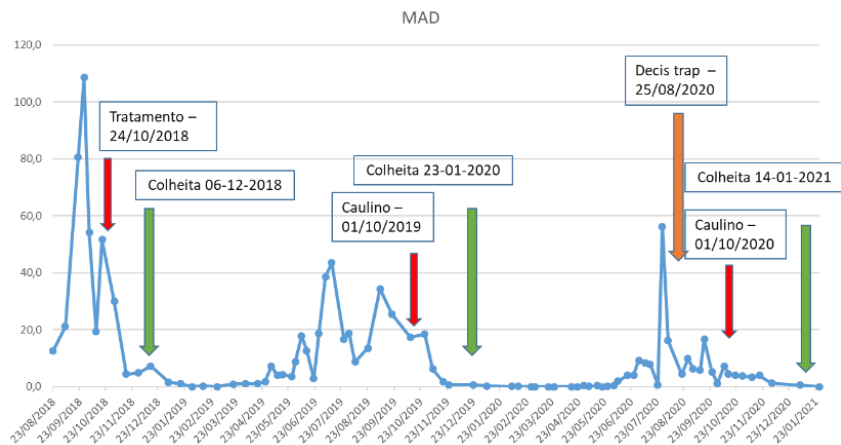


Figura 20 – Dinâmica populacional de *Ceratitís capitata* obtida no Campo Piloto no Pomar Newhall (armadilhas com o atrativo Econex / trimedlure).

As populações de *C. capitata* de uma forma geral seguem a dinâmica normal, iniciando o seu incremento a partir do mês de maio. As populações mais elevadas foram obtidas durante os meses de agosto/setembro, dependendo dos anos.

Esta variedade de laranja (Newhall), por se tratar de uma variedade de maturação temporã /meia estação, inicia a mudança de cor dos frutos numa fase em que as populações de *C. capitata* são ainda muito elevadas (setembro /outubro), podendo as mesmas variar em função das condições climáticas que ocorrem nesta época do ano (precipitação, maior arrefecimento noturno, etc.).

Trata-se de uma variedade que entra em maturação numa fase em que *C. capitata* inicia a diminuição das suas populações, sendo por este motivo mais fácil controlar os níveis populacionais através da adoção de uma estratégia de luta integrada, comparativamente com as variedades de maturação tardia. Em 2019 e em 2020 foi possível evitar a aplicação de tratamentos fitossanitários, sem que se registassem frutos picados em níveis considerados elevados (verificaram-se valores abaixo de 1%).

A aplicação do caulino não se mostrou eficaz, muito motivado pelo facto de, nesta fase do ano, terem ocorrido chuvas que contribuiriam para minimizar o efeito pretendido.

A utilização da técnica da captura em massa mostrou-se suficiente para controlar as populações de *C. capitata*.

A localização desta parcela numa zona em que os hospedeiros alternativos se localizam a uma distância considerável, permite em nosso entender manter as populações de *C. capitata* controladas.

Centro de Experimentação Agrária de Tavira

Nas observações realizadas em frutos de citrinos (laranjas e clementinas), damascos, figos, maçãs, nêspers, romãs e uvas (colheitas de 155 amostras), foi possível assinalar presença de ataques de *C. capitata* em citrinos (laranjas e clementinas), damascos, figos e maçãs, num período compreendido entre maio e novembro. Foi nos damascos e nos figos que se obtiveram maiores taxas de indivíduos por kg de fruto.

Pomar da Assêca

Este campo piloto encontra-se numa fase de conversão para o Modo de Produção Biológico, razão pela qual o proprietário não realiza tratamentos fitossanitários contra *C. capitata*.

Em 3 de maio de 2019 e a 1 de maio de 2020 foi instalado um dispositivo de captura em massa para o combate de *C. capitata*, através da colocação de armadilhas (garrafas de plástico de 1,5 L adaptadas) com

o atrativo Ceratrap, reforçadas com idênticas armadilhas, conteúdo fosfato diamónio. Nas 234 árvores que serviram de base às observações ($\approx 5.600 \text{ m}^2$) foram instaladas 78 armadilhas com Ceratrap e 50 com fosfato diamónio.

Em 2019 e 2020 a data de colheita neste pomar foi respetivamente, a 14 de junho e a 27 de maio.

Nas observações efetuadas aos frutos não foi possível identificar frutos picados por *C. capitata*.

A localização deste campo numa zona de baixa, num vale junto a uma ribeira (terreno de aluvião), sujeito a encharcamento no período outono – invernal, com baixas temperaturas neste período, contribuem certamente para manter as populações de *C. capitata* reduzidas, permitindo que através da estratégia de luta utilizada seja possível manter a fruta no pomar até finais de maio inícios de junho sem ter que recorrer a tratamentos fitossanitários para manter os frutos sem picadas.

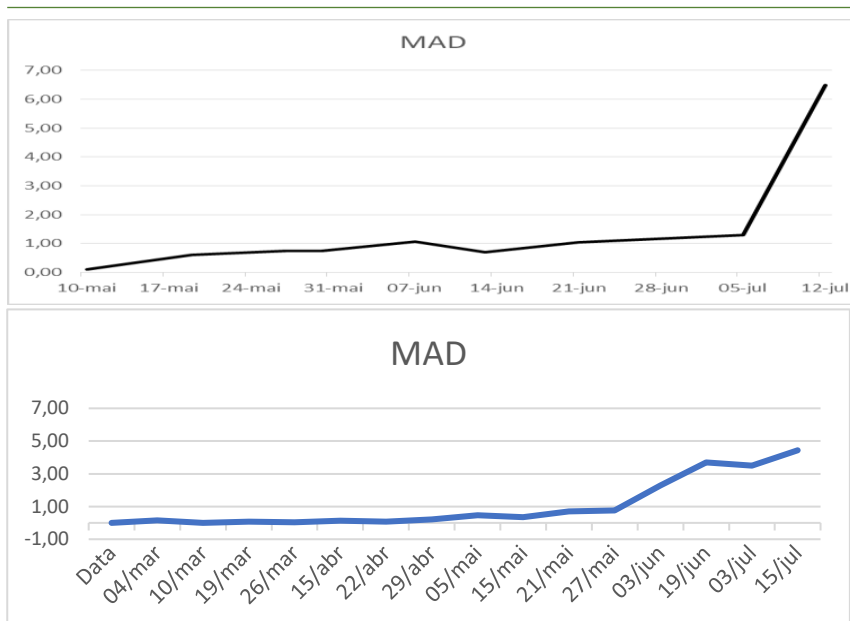


Figura 21 – Dinâmica populacional de *Ceratitidis capitata* obtida no Campo Piloto do Pomar da Assêca - Tavira (armadilhas com o atrativo Econex / trimedlure).

Conclusões

As ações experimentais desenvolvidas permitiram obter um conjunto de informações de importância assinalável, que contribuiriam para melhorar o conhecimento sobre o comportamento das espécies de inimigos estudadas (*C. capitata*).

Referências bibliográficas

Alkema, J.T., Dicke, M. e Wertheim, B. 2019. Context-dependence and the development of push-pull approaches for integrated management of *Drosophila suzukii*. *Insects* 10(12), 454.

<https://doi.org/10.3390/insects10120454>

Asplen, M.K., Anfora, G., Biondi, A. et al. 2015. Invasion biology of spotted wing *Drosophila (Drosophila suzukii)*: a global perspective and future priorities.

J. Pest Sci. 88(3), 469–494. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0681-z>

- Figueiredo, E. e Lopes-Dias, A. (coord.). 2016. Mosca da asa manchada *Drosophila suzukii*. Cadernos Técnicos nº 4, Sustinia, Lisboa.
- Hamby, K.A. e Becher, P.G. 2016. Current knowledge of interactions between *Drosophila suzukii* and microbes, and their potential utility for pest management. J. Pest Sci. 89(3), 621–630. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0768-1>
- Kruitwagen, A., Beukeboom L.W. e Wertheim B. 2018. Optimization of native biocontrol agents, with parasitoids of the invasive pest *Drosophila suzukii* as an example. Evol. Appl. 11(9), 1473–1497. <https://doi.org/10.1111/eva.12648>
- Lasa, R., Tadeo, E., Toledo-Hérendez, R.A., Carmona, L., Lima, I. e Williams, T. 2017. Improved capture of *Drosophila suzukii* by a trap baited with two attractants in the same device. PLoS ONE, 12(11), e0188350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188350>
- Sario, S., Santos, C., Gonçalves, F., Torres, L. 2021. DNA screening of *Drosophila suzukii* predators in berry field orchards shows new predatory taxonomical groups. PLoS ONE 16(4), e0249673. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249673>
- Schoneberg, T., Lewis, M.T., Burrack, H.J., et al. 2021. Cultural control of *Drosophila suzukii* in small fruit-current and pending tactics in the US. Insects 12(2), 172. <https://doi.org/10.3390/insects12020172>
- Winkler, A., Jung, J., Kleinhenz, B. e Racca, P. 2020. A review on temperature and humidity effects on *D. suzukii* population dynamics. Agric. Forest Entomol. 22, 179–192. <https://doi.org/10.1111/afe.12381>

