

Manual de reconhecimento da
drosófila-da-asa-manchada
(*Drosophila suzukii*)



Fruit
FLY
Protec

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



Ficha Técnica

Título: Manual de reconhecimento da drosófila-da-asa-manchada
(*Drosophila suzuki*)

Autores: Elsa Valério, Maria Godinho, Elisabete Figueiredo

Propriedade e edição: Centro Operativo e Tecnológico
Hortofrutícola Nacional - Centro de Competências (COTHN-CC)

Revisão do texto: Elsa Valério

Grafismo: Helder Coelho

Data de impressão: 2022

ISBN: 978 972 8785 26 0



Fruit
FLY
Protec



Índice:

1. Conhecer a drosófila-da-asa-manchada	05
Taxonomia	07
Importância da espécie	07
Aspetos da bioecologia	08
Hospedeiros	09
Dinâmica populacional	10
O potencial reprodutivo	10
2. Identificar a drosófila-da-asa-manchada	13
Reconhecendo a drosófila-da-asa-manchada (MAM)	15
3. Proteger as culturas contra a drosófila-da-asa-manchada	21
Estimativa do risco	23
Monitorização de adultos	23
Observação de frutos infestados	24
Meios de proteção	25
Referências bibliográficas	30





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

1. Conhecer a drosófila-da-asa-manchada





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



1. Conhecer a drosófila-da-asa-manchada

Taxonomia

Drosophila suzukii (Matsumura) é uma das 1500 espécies do género *Drosophila*, família Drosophilidae, vulgarmente conhecidas por moscas-do-vinagre. Esta espécie é também conhecida por “spotted wing drosophila”, na bibliografia de língua inglesa ou, em português, “drosófila-da-asa-manchada” (Fig. 1) (Cini et al., 2012).

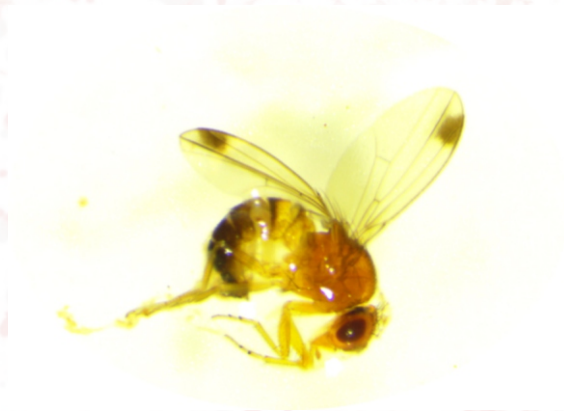


Figura 1 – Macho de *Drosophila suzukii* (drosófila-da-asa-manchada)

Importância da espécie

A economia global gerou notáveis aumentos no movimento mundial de pessoas e bens que resultou numa mais fácil introdução de insetos exóticos, tal ocorreu com a espécie *D. suzukii*. Esta espécie foi descrita pela primeira vez no Japão em 1916, de onde se acredita ser nativa (Cini et al., 2012). O seu aparecimento noutros territórios tem levado a consideráveis prejuízos na fruticultura e em pequenos frutos. Em Portugal, o primeiro registo oficial de observação desta praga foi em 2012 (Zambujeira do Mar, em framboesas) (EPPO, 2012).

Os estados imaturos de *D. suzukii* têm a capacidade de se desenvolver numa ampla variedade de frutos de epicarpo fino, sendo as bagas o seu hospedeiro de preferência. É um inseto altamente polífago, que se distingue das outras espécies de Drosophilidae pela sua morfologia, alta capacidade de reprodução e adaptação o que torna muito difícil o seu combate pelos métodos tradicionais.

A implementação de estratégias de gestão eficazes e eficientes para controlar esta praga é desafiadora e baseia-se essencialmente no conhecimento abrangente da sua morfologia, biologia e ecologia. Este conhecimento permite prever mudanças evolutivas com padrões de resposta perante pressões de seleção impostas pelo ambiente e pelo Homem (Roque, 2020).

Aspetos da bioecologia

O ciclo de vida de *D. suzukii* compreende vários estados: ovo, três instares larvares, pupa e adulto. Cada fêmea produz, em média, 200 a 500 ovos no decurso da sua vida, dependendo de vários fatores, principalmente o hospedeiro e a temperatura (Mitsui et al., 2006; Walsh et al., 2011; Cini et al., 2012). Cada fêmea pode colocar mais do que um ovo por fruto, o qual pode alojar ovos de diferentes fêmeas.



Figura 2 – Ciclo de vida de *Drosophila suzukii*.

Em condições ótimas o intervalo de tempo entre a postura e a emergência do adulto pode ser muito curto: 8 a 10 dias, a 25 °C, e 21 a 25 dias, a 15 °C. Dependendo das condições ambientais, podem ocorrer 7 a 15 gerações num ano, possibilitando um crescimento populacional exponencial (Cini et al., 2012). No verão, os adultos estão mais ativos ao nascer e pôr-do-sol (crepúsculo) e, no inverno, a meio do dia (Hamby et al., 2013).

Hospedeiros

A lista de hospedeiros é muito vasta, com cerca de 40 espécies vegetais de 21 famílias botânicas, com preferência pelos frutos de tegumento não muito resistente, como os pequenos frutos (morango, framboesa, amora, mirtilo), cereja e outras prunóideas, uva (de mesa e para vinho), figo, quivi, assim como frutos danificados como maçã, nêspera, diospiro e tomate (quadro 1) (Cini et al., 2012). A qualidade do hospedeiro é determinante, por exemplo Tochen et al. (2014) observaram maior sobrevivência dos adultos em cereja do que em mirtilo.

A suscetibilidade da vinha ainda está em avaliação, pois os estudos realizados em laboratório, mostraram que a preferência de postura e a taxa de desenvolvimento das larvas em uva são mais baixas em comparação com outras bagas e cerejas (Cini et al., 2012). Nos ensaios realizados no âmbito do projeto FruitflyProtect não foram registados ataques desta praga em uva (de mesa e vinho) e não se verificaram capturas nas armadilhas nestas parcelas, no decorrer do projeto. Observações em vinhas no norte de Itália indicaram que *Vitis vinifera* é um importante hospedeiro no campo, nomeadamente nas castas de película mais macia (Cini et al., 2012).

A seleção dos hospedeiros depende de diversos fatores como:

- as espécies hospedeiras;
 - variedades/cultivares;
 - dureza/resistência da epiderme;
 - pH e o grau brix do fruto.
- (Riudavets & Gabarra, 2015; Riudavets et al., 2015)



Quadro 1 – Hospedeiros de *Drosophila suzukii* (frutos cultivados e silvestres)

Plantas cultivadas	Plantas silvestres
Morango	<i>Arbutus unedo</i> (medronho)
Framboesa	<i>Bryonia cretica</i>
Mirtilo	<i>Phytolaca americana</i> (tintureira)
Amora	<i>Prunus mahaleb</i> (abrunheiro-bravo)
Cereja	<i>Rosa canina</i> (roseira-brava)
Pêssego	<i>Rubus ulmifolius</i> (silva)
Ameixa	<i>Sambucus nigra</i> (sabugueiro)
Alperce	<i>Solanum chenopodioides</i>
Uva	<i>Solanum dulcamara</i> (doce-amarga)
Figo	<i>Solanum luteum</i>
Quivi	<i>Solanum nigrum</i> (erva-moira)
Frutos danificados (maçã, nêspera, dióspiro e tomate)	

Adaptado de Gabarra et al., 2015.

Dinâmica populacional

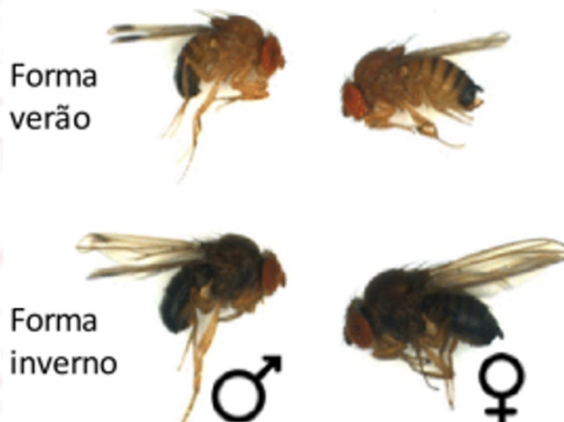
A dinâmica populacional desta mosca é influenciada por vários fatores bióticos (ex. interações entre espécies) e fatores abióticos (ex. temperatura, HR). Os programas de combate a *D. suzukii* dependem do conhecimento da dinâmica populacional e a interação entre estes fatores (Liebhold et al., 2008).

O potencial reprodutivo da praga depende de:

- **Temperatura:** esta espécie tem preferência por temperaturas amenas (entre 20 °C e 25 °C). Abaixo dos 10 °C a sobrevivência é bastante reduzida, dependendo do número de dias de permanência nessas nestas condições; acima de 10 °C os adultos estão ativos. Acima dos 30 °C a atividade é reduzida e a sobrevivência também; esta será a temperatura limite para a fertilidade dos machos; a postura realiza-se entre os 10 °C e os 30-32 °C.

D. suzukii é uma espécie com elevada tolerância térmica: sobrevive aos verões quentes, nomeadamente de Espanha, e aos invernos das regiões montanhosas do Japão, na forma de fêmeas em diapausa reprodutiva (Kanzawa, 1939; Mitsui et al., 2010). Em temperaturas extremas deverá sobreviver em pequenos habitats protegidos com microclimas favoráveis ou mesmo em habitações ou outras estruturas aquecidas pelo Homem (Kimura, 2004).

O frio tende a induzir modificações fisiológicas e comportamentais que potencializam importantes estratégias de sobrevivência (Stockton et al., 2018). *D. suzukii* desenvolveu determinadas características em resposta às condições climáticas do inverno, através de adaptação morfológica (Fig. 3). Em condições de dias longos e temperaturas quentes desenvolvem-se morfotipos de verão (SM) enquanto morfotipos de inverno (WM), com asas mais longas, corpos maiores e pigmentação cuticular mais escura, ocorrem em dias curtos, e temperaturas entre 10-15 °C (Asplen et al., 2015). Os adultos de *D. suzukii* de SM são incapazes de sobreviver mais de 3 meses com temperaturas iguais ou inferiores 10 °C (Dalton et al., 2011), mas as formas de inverno (WM) conseguem sobreviver vários meses a temperaturas de 1 °C, ou mais de 45 dias a 4 °C (Stockton et al., 2018).



Fonte: Shearer et al., 2016

Figura 3 - Formas de verão e formas de inverno de *Drosophila suzukii*.

As morfologias sazonais dos indivíduos são irreversíveis, enquanto que a diapausa reprodutiva pode terminar quando as condições climáticas se tornam favoráveis e, nessa altura, os adultos de *D. suzukii* que sobreviveram ao inverno formam pequenas populações para se reproduzirem (Wallingfor et al., 2016).

- Humidade relativa: esta espécie tem preferência por humidade relativa elevada.

Em estudos realizados usando mirtilo como hospedeiro concluiu-se que há menor densidade de *D. suzukii* quando se registam humidades relativas mais baixas ao contrário do que acontece com humidade relativa mais elevada. Assim sendo, a humidade está positivamente relacionada com longevidade e fecundidade. Este estudo corrobora a hipótese de que práticas culturais que reduzam os níveis de humidade no campo podem contribuir para o combate de *D. suzukii*. Tais métodos podem incluir poda, rega gota-a-gota e mobilizações (Tochen et al., 2016).

- Fontes alternativas de alimentos e plantas hospedeiras

Durante o período de diapausa reprodutiva, a falta de hospedeiros com frutos adequados torna *D. suzukii* mais dependente de fontes alternativas de nutrientes como pólen e néctar, que podem aumentar o potencial reprodutivo e os níveis de sobrevivência. (Tochen et al., 2016).

- Ecologia da paisagem

A proximidade dos pomares a habitats seminaturais pode constituir zonas de refúgio e fontes de reinfestação (Cini et al., 2012) e antecipar a colonização de *D. suzukii* no início do ciclo produtivo e, também, aumentar a densidade da praga durante o período de maturação do fruto (Asplen et al., 2015). Áreas seminaturais podem promover a dinâmica populacional de *D. suzukii*, fornecendo habitats de inverno e áreas de refúgio durante períodos de frio, períodos quentes ou secos, ou quando as culturas são pulverizadas com inseticidas (Tonina et al., 2018). A proximidade de plantas espontâneas (florestas) pode interferir com as densidades populacionais desta praga nas zonas cultivadas. Os autores verificaram que as capturas de *D. suzukii* nos pomares diminuiu com o aumento da distância da margem da floresta à cultura e com o aumento da altura de colocação da armadilha em relação ao nível do solo (Tonina et al., 2018).



2. Identificar a drosófila-da-asa-manchada





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



2. Identificar a drosófila-da-asa-manchada

Reconhecendo a drosófila-da-asa-manchada (MAM)

O reconhecimento da drosófila-da-asa-manchada pode, com a prática, ser feita com recurso a uma lupa de bolso com ampliação 20x a 40x, no entanto, no início o observador/identificador tem que adquirir alguma prática. Um dos maiores desafios é reconhecer a drosófila-da-asa-manchada entre as muitas outras pequenas moscas, incluindo outras espécies de drosófila capturados em armadilhas (Fig. 4).

Este guia foi preparado com base em experiência adquirida na separação de *D. sukukii* capturada em armadilhas contendo várias espécies de moscas diferentes, no âmbito do projeto FruitflyProtect.



Figura 4 – Exemplos de *Drosophila suzukii* conservados em etanol a 70 %.



1. Possui antenas ramificadas (Arista)



DAM: Drosophila de asa manchada

2. A coloração da cabeça e corpo é castanho-dourado (SM) ou castanho mais escuro (WM). Olhos são vermelhos.

Forma de verão (SM)

Cabeça e corpo possuem cor castanho-dourado



Forma de inverno (WM)

Cabeça e corpo mais escuros e dimensões maiores



Joana Neto, FCUP

3. O abdômen possui um padrão com linhas contíguas.

As linhas do abdômen são contíguas



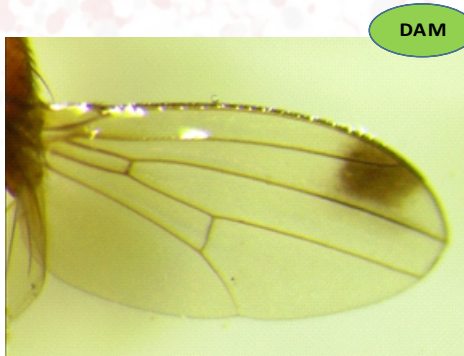
Linhas do abdômen NÃO contíguas



Miller et al, 2017

4. As nervuras das asas, principalmente as transversais, são nítidas.

As nervuras transversais da asa são nítidas



As nervuras transversais da asa são esbatidas

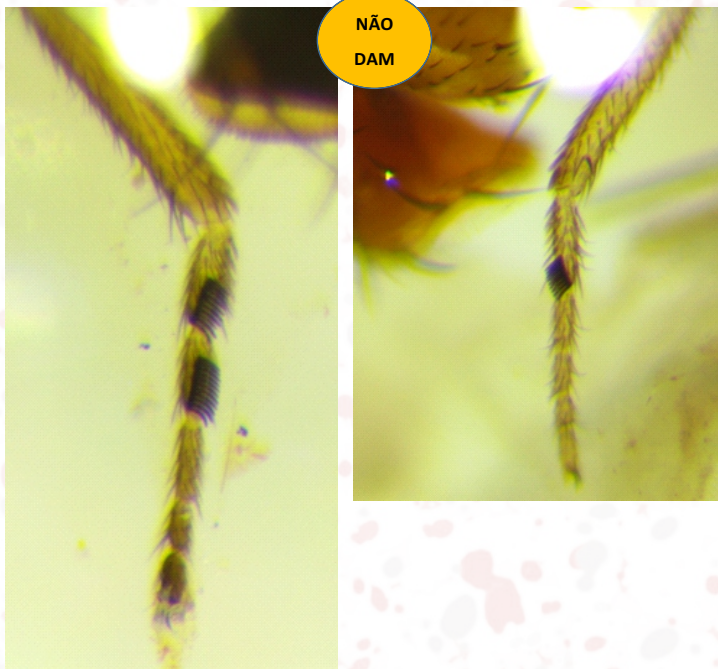


5. Os machos possuem, nas patas dianteiras, dois pentes sexuais perpendiculares à pata, com 3 a 6 dentes cada.

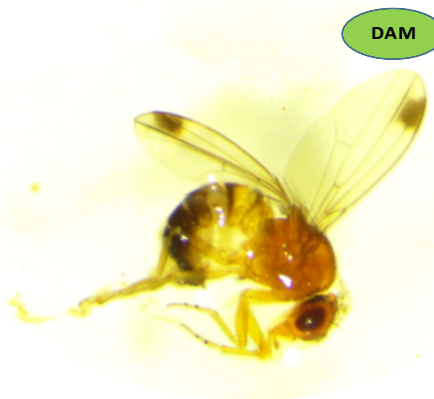
DAM



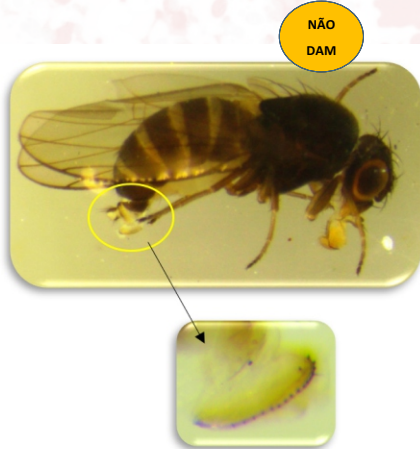
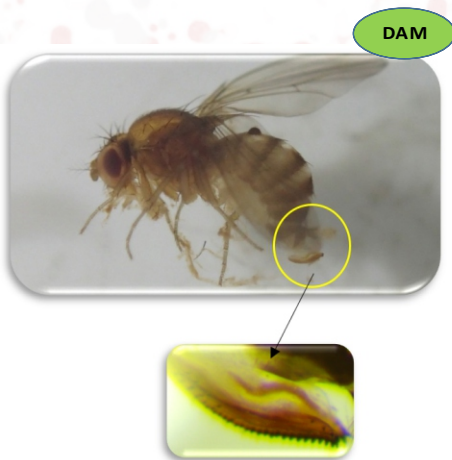
NÃO
DAM



6. Presença de mancha única na parte terminal da asa de contornos esbatidos. Esta característica deve ser cumulativa com outros aspetos morfológicos porque os machos quando emergem das pupas podem ainda não possuir manchas.



7. As fêmeas têm ovipositores serrilhados com duas fileiras de serrilhas que são mais longas do que outras espécies de moscas-do-vinagre que as apresentam.





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

3. Proteger as culturas contra a drosófila-da-asa-manchada





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

3. Proteger as culturas contra a drosófila-da-asa-manchada

Estimativa do risco

A monitorização de *D. suzukii* permite a atempada deteção, localização da infestação e estimativa da abundância para a implementação de estratégias de proteção eficientes. Pode ser realizada através de armadilhas para captura de adultos ou de observação de frutos infestados.

Monitorização de adultos

Para a deteção de adultos utilizam-se armadilhas com isco. No sentido de otimizar as capturas, vários estudos têm sido desenvolvidos, tanto ao nível da cor, forma e estrutura do recipiente das armadilhas como ao nível do isco utilizado. No projeto FruitFlyProtect, testaram-se várias armadilhas alimentares para monitorização e/ou captura em massa de *D. suzukii* (Fig. 5).

Artesanais



a)



b)

Comerciais



c)



d)

Figura 5 – Armadilhas com isco para monitorização e/ou captura em massa de *Drosophila suzukii* testadas no projeto FruitFlyProtect. a) PET=garrafa 1,5 L + isco Mendes & Gonçalves; b) Lasa=copo com isco Mendes & Gonçalves + tubo com fermento de padeiro; c) Biobest=dispositivo + isco Biobest; d) Koppert=dispositivo + isco Koppert

Os resultados variaram consoante o tipo de armadilha, o isco utilizado e o tamanho dos orifícios. A armadilha com maior especificidade para a praga foi a armadilha comercial da Koppert com isco da Mendes & Gonçalves, enquanto que o maior número de indivíduos capturados verificou-se com a PET.

As armadilhas devem ser observadas, pelo menos, uma vez por semana e o isco renovado também, semanalmente (Castrillo et al., 2013).

As armadilhas funcionam melhor se colocadas em locais frescos e sombrios (Walsh et al., 2011). Devem ser colocadas no campo quando a temperatura ambiente esteja consistentemente acima de 10 °C (Castrillo et al., 2013). Recomenda-se a colocação de armadilhas na orla dos campos, em sebes e plantas hospedeiras próximas da cultura, para determinar o início do voo, sendo posteriormente colocadas armadilhas na parcela, quando se inicia a formação dos frutos, no mínimo um mês antes da maturação dos mesmos (Baker et al., 2010; Castrillo et al., 2013). É importante conhecer toda a área envolvente à parcela, na medida em que a existência de culturas hospedeiras ou de hospedeiros alternativos silvestres, na vizinhança, representa um risco de contaminação acrescido.

Observação de frutos infestados

A deteção de frutos infestados e observação de larvas e pupas no seu interior faz-se por inspeção visual, de preferência com ajuda de lupa (ampliação 15-20 x). Os frutos atacados apresentam inicialmente pequenas pontuações e filamentos brancos que marcam o local onde as fêmeas de *D. suzukii* inseriram os ovos. Num estado mais avançado do ataque, que poderá ser ao fim de apenas 2 ou 3 dias, quando da presença de larvas, os frutos amolecem, colapsam e são atacados por fungos. Posteriormente, observam-se pupas no seu interior ou à superfície das zonas afetadas (Dreves & Rhodaback, 2011).

Para quantificação das larvas, torna-se necessário extraí-las dos frutos. Para tal, pode-se esmagar ligeiramente os frutos infestados e submergi-los numa solução açucarada ou salgada (1 parte de açúcar ou de sal para 6 partes de água) e esperar cerca de 10 minutos para que as larvas saiam dos frutos e flutuem à superfície da solução. As proporções de açúcar ou sal e água, assim como o tempo de espera variam consoante os autores (Dreves & Rhodaback, 2011).

Não se deve esperar muito tempo para se realizar a quantificação, porque as larvas poderão morrer e afundar-se, ficando misturadas com os restos dos frutos no fundo e, portanto, difíceis de distinguir (Dreves & Rhodaback, 2011).

Meios de proteção

Drosophila suzukii é uma praga de difícil controlo, sendo fundamental optar por uma estratégia racional e integrada dos meios de proteção disponíveis.

Culturais

Os meios culturais são fundamentais para reduzir as populações da praga e passam por: colheita temporã e frequente, recolha de frutos sobremaduros e dos que caíram no solo e seu enterramento fundo ou mesmo “pasteurização” (colocação em recipiente escuro, hermeticamente fechado, ao sol) (a compostagem permite a sobrevivência da praga) e colocação de plástico negro sob as plantas para impedir o enterramento no solo para pupação. 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.

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 coccínea* (piracanto) e *Rubia tinctorum* (granza) (Alexandre et al., 2021)

Biológicos

São conhecidos predadores generalistas e comuns que se alimentam de *D. suzukii*, como mosca-tigre, crisopas, antocorídeos, estafilínídeos, bichacada 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. (Alexandre et al., 2021).

Biotécnicos

A captura em massa, utilizando dispositivos com iscos atrativos, é um método eficaz que permite reduzir o ataque da praga. A captura em massa deve ser praticada durante todo o ano, tendo em conta que os adultos estão sempre presentes e são atraídos pelas armadilhas, promovendo-se, desta forma, uma diminuição da população (Loureiro, 2018; Batista et al, 2018).

Químicos

Este meio de proteção deve ser conjugado com os anteriores e nunca ser uma opção isolada. Devem ser utilizadas substâncias ativas homologadas pela Direção-Geral de Alimentação e Veterinária no âmbito das extensões de autorização de produtos fitofarmacêuticos para usos menores e usos extraordinários. A fim de aumentar a eficácia dos tratamentos, estes devem ser realizados ao início da manhã ou no final da tarde, alturas que correspondem ao período de maior atividade do inseto (Batista et al, 2018).



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 (Alexandre et al., 2021).



Fruit
FLY
Protec

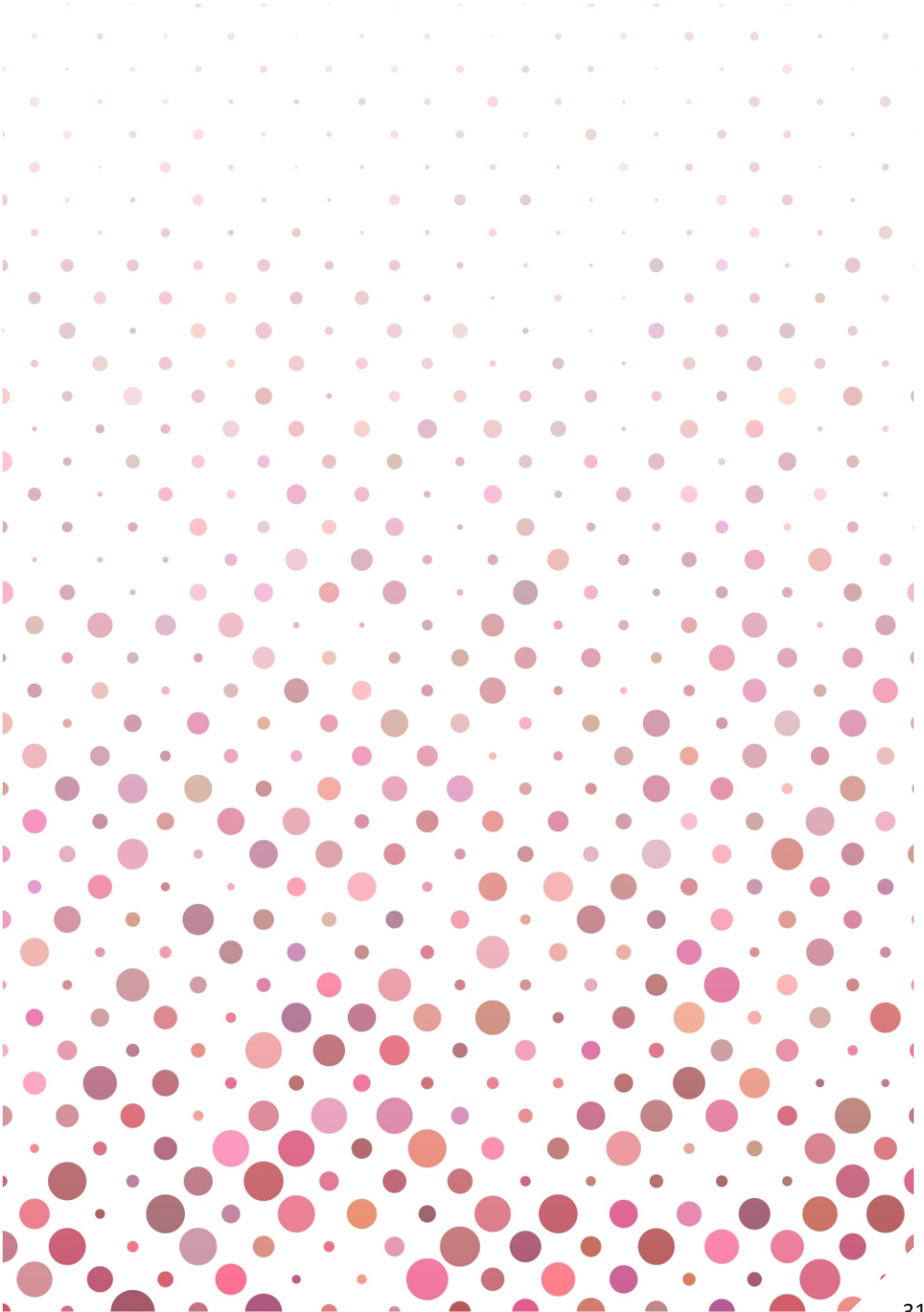


Referências bibliográficas

- Alexandre, P., Mendonça, T., Godinho, M., Valério, E., Figueiredo, E., Mexia, A., Soares, C., Tomé, D., Neto, E., Lopes, H., Pica, M.C. 2021. FruitFlyProtect - 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*. In Grupos Operacionais de Fruticultura no período 2018- 2022, editado por COTHN, Alcobça. (ISBN: 978-972-8785-18-5). p. 75-101.
- Asplen, M. K., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D.-S., Chu, D., Daane, K. M., . . . Hutchison, W. D. 2015. Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science*, 88(3), 469-494.
- Baker, R., Bauflied, P., Grassi, A., Guitián, J. M.C., Hauser, M., Hueppelsheuser, T., Knight, J., Reynaud, P., Sunley, R., Petter, F. 2010. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Spotted wing drosophila. A pest from the EPPO Alert List.
https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/Drosophila_suzukii_factsheet_12-2010.pdf
- Batista, V., Neves, M. 2018. Drosófila da asa manchada. *Drosophila suzukii* (Matsumura). Ficha técnica DRAPCentro-DSDARL. 2pp.
- Castillo, J. C., Shokal, U., & Eleftherianos, I. 2013. Immune gene transcription in *Drosophila* adult flies infected by entomopathogenic nematodes and their mutualistic bacteria. *Journal of Insect Physiology*, 59(2), 179-185.
- Cini, A., Ioriatti, C., & Anfora, G. 2012. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management.
- Dalton, D. T., Walton, V. M., Shearer, P. W., Walsh, D. B., Caprile, J., & Isaacs, R. 2011. Laboratory survival of *Drosophila suzukii* under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and seasonal field trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States. *Pest Management Science*, 67(11), 1368-1374.
- Dreves, A.J. & Rhoadback, G.A.L. 2011. Protecting garden fruits from spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. Oregon State University Extension service, Corvallis.
- EPPO. 2012. Current pest situation evaluated by EPPO on the basis of information dated 2012.
- Gabarra, R., Arnó, J. & Riudavets, J. 2015. *Drosophila suzukii*: biologia e ecologia. *Phytoma España* 269:12-13.

- Hamby, K. A., Bellamy, D. E., Chiu, J. C., Lee, J. C., Walton, V. M., Wiman, N. G., . . . Biondi, A. 2016. Biotic and abiotic factors impacting development, behavior, phenology, and reproductive biology of *Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science*, 89(3), 605-619.
- Kanzawa, T. 1939. Studies on *Drosophila suzukii* Mats. 49 pp.
- Kimura, M. T. 1988. Adaptations to temperate climates and evolution of overwintering strategies in the *Drosophila melanogaster* species group. *Evolution*, 42(6), 1288-1297.
- Liebhold, A. M., & Tobin, P. C. 2008. Population ecology of insect invasions and their management. *Annual Review Entomology*, 53, 387-408.
- Loureiro, J., Batista, V., Nave, A., & Costa, C. A. d. 2018. Captura em massa no combate à *Drosophila suzukii* (Matsumura) na cultura do mirtilo. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(SPE), 201-210.
- Miller, M.E., Marshall, S.A. & Grimaldi, D.A. 2017. A review of the species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) and genera of Drosophilidae of Northeastern North America. *Canadian Journal of Arthropod identification*, 31, 1-282.
- Mitsui, H., Beppu, K., & Kimura, M. T. 2010. Seasonal life cycles and resource uses of flower-and fruit-feeding drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae) in central Japan. *Entomological Science*, 13(1), 60-67.
- Riudavets, J. & Gabarra, R. 2015. Incidência de la plaga invasiva *Drosophila suzukii* en la vid y sus posibles efectos en la calidad del vino. *Phytoma España* 274:42–44.
- Riudavets, J., Valera, H., Arno, J. & Gabarra, R. 2015. Incidencia y susceptibilidad de diferentes variedades de uvas para vinificación a *Drosophila suzukii*. *Phytoma España* 269:74–75.
- Roque, V. M. 2020. Determinação da influência dos fatores ambientais na dinâmica populacional de *Drosophila suzukii* (Matsumura) na região Entre-Douro-e-Minho. Dissertação de mestrado em Engenharia Agronômica. 69 pp.
- Shearer, P. W., West, J. D., Walton, V. M., Brown, P. H., Svetec, N., & Chiu, J. C. 2016. Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival. *BMC Ecology*, 16(1), 1-18.
- Stockton, D., Wallingford, A., & Loeb, G. 2018. Phenotypic plasticity promotes overwintering survival in a globally invasive crop pest, *Drosophila suzukii*. *Insects*, 9(3), 105.

- Tochen, S., Dalton, D. T., Wiman, N., Hamm, C., Shearer, P. W., & Walton, V. M. 2014. Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environmental Entomology*, 43(2), 501-510.
- Tonina, L., Mori, N., Sancassani, M., Dall'Ara, P., & Marini, L. 2018. Spillover of *Drosophila suzukii* between noncrop and crop areas: implications for pest management. *Agricultural and forest entomology*, 20(4), 575-581.
- Wallingford, A. K., & Loeb, G. M. 2016. Developmental acclimation of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its effect on diapause and winter stress tolerance. *Environmental Entomology*, 45(4), 1081-1089.
- Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. E., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., . . . Zalom, F. G. 2011. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive Pest of Ripening Soft Fruit Expanding its Geographic Range and Damage Potential. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1), G1-G7. doi:10.1603/ipm10010.





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

Coordenação:



COITHN
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO
INDUSTRIAL NACIONAL
CENTRO DE COMPETÊNCIAS



ISBN 978-972-8785-26-0



9 789728 785260



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014 · 2020



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural

A Europa Investe nas Zonas Rurais