



# **Comparação de dispositivos e iscos para monitorização de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) em pequenos frutos**

**Diogo Filipe Vitorino Bruno**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira

Co-orientador: Engenheira Maria do Céu Costa Godinho

**Júri:**

Presidente: Doutor António Maria Marques Mexia, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Lisboa, 2014

 LISBOA | UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, professora Elisabete Figueiredo por toda a simpatia, paciência, apoio e disponibilidade mostrados desde que aceitou orientar-me até ao fim deste percurso. O meu sincero obrigado.

À minha co-orientadora professora Maria do Céu Godinho pelo seu auxílio e disponibilidade ao longo de todo o trabalho.

Ao Inv. Aux. Pedro Brás de Oliveira pelo apoio e deslocações à Herdade Experimental da Fataca, e a toda a equipa da Herdade.

À Empresa do Sudoeste Alentejano onde foi efectuado parte do trabalho experimental, pela simpatia demonstrada e pela disponibilidade de execução dos ensaios nas suas instalações.

Aos colegas que me acompanharam ao longo das deslocações ao campo, pelo companheirismo, apoio e paciência demonstrada.

A todos os meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo deste percurso, pela ajuda, companheirismo e força para ultrapassar todos os obstáculos e conseguir atingir a meta.

À minha família em especial pai e mãe, pois sem a ajuda deles nada disto seria possível.

A todos agradeço profundamente.

## RESUMO

Desde a sua chegada acidental a Portugal, oficialmente em 2012 (EPPO, 2012d), *Drosophila suzukii* (Matsumura) tornou-se uma praga com importante impacto económico na cultura dos pequenos frutos. Em protecção integrada é importante avaliar a possibilidade de utilização de armadilhas para estimativa do risco, podendo a monitorização das populações de drosófilas ser efectuada com recurso a armadilhas alimentares.

Com o objectivo de estudar a atracção desta mosca por diferentes armadilhas foram observadas capturas em duas explorações agrícolas, em três dispositivos (copo transparente com ou sem placa adesiva amarela, copo vermelho DROSO-TRAP® da Biobest e dispositivo construído com garrafas de água) e quatro iscos (vinagre, levedura, fruta macerada e líquido atractivo DROS'ATTRACT® comercializado pela Biobest). Grande parte das capturas foi obtida após a entrada em maturação dos frutos. Em relação aos dispositivos, o copo vermelho DROSO-TRAP® e o copo transparente foram os mais eficazes na captura de *D. suzukii*. A placa amarela no interior do copo não aumentou as capturas. Relativamente aos iscos, a mistura de levedura e o líquido DROS'ATTRACT® mostraram valores de captura de adultos de *D. suzukii* superiores ao isco fruta e, em algumas combinações de armadilhas, que o vinagre. Verificou-se maior captura de fêmeas comparativamente aos machos.

Palavras-chave: *Drosophila suzukii*, drosófila de asa manchada, armadilha, pequenos frutos

## ABSTRACT

Since the accidental introduction in Portugal officially in 2012 (EPPO, 2012d), *Drosophila suzukii* (Matsumura) became a pest with high economic impact in small fruit crops. On IPM, monitoring and risk assessment is mandatory, therefore the possibility of using traps has enormous interest. The monitoring of this drosophila's populations can be done with food traps.

The goal of the present study is to contribute to a better knowledge about *D. suzukii* adult fly's attraction to different traps (devices and baits). The work was developed in two farms, using three devices (transparent cup with or without yellow adhesive sticky trap, red cup DROSO-TRAP® from Biobest, trap made with water bottles) and four baits (vinegar, mature fruit, DROS'ATTRACT® liquid from Biobest and yeast). Spotted wing drosophila catches rose when fruits began to mature in the crop. Regarding the devices the red cup DROSO-TRAP® and the transparent cup were the most efficient devices. The yellow sticky trap did not raise the number of adults captured. Regarding the baits, the yeast mixture and the DROS'ATTRACT® captured higher number of adults than fruit and in some trap combinations also than vinegar. We captured more females than males.

Keywords: *Drosophila suzukii*, spotted wing drosophila, trap, berries.

## EXTENDED ABSTRACT

*D. suzukii* was described by Matsumura (1931), but the first damages were reported in 1939 by Kanzawa in several hosts. *D. suzukii* proved itself to be a polyphagous pest. In Portugal, the first official record of catches in traps and damages occurred in 2012 in the region of Odemira (EPPO, 2012d), becoming a pest with high economic impact in berries farms, mostly in the Alentejo's southwest.

On IPM approach it is important to evaluate the possibility of using traps to do risk assessment. The monitoring of *D. suzukii* can be done with food traps. There are several traps (devices and baits) referred in the literature for *D. suzukii* with contradictory results. Some of these traps are already used by small fruits farmers in Alentejo's southwest, mostly to monitor this pest population and its evolution.

The main target of the present study is to improve knowledge about this species attraction to different traps (devices and baits). The observations took place in Fataca Experimental Farm and in a commercial farm, both located in Odemira's municipality, between 3<sup>rd</sup> April and 21<sup>th</sup> August 2013.

During this study three kind of devices, transparent cup, red coloured DROSO-TRAP® cup and a trap made with water bottles were tested. Simultaneously chromotropic yellow trap was tested inside some of the transparent cups. As baits it was used white wine vinegar, yeast, season mature fruit, and a bait called DROS'ATTRACT® commercialized by Biobest.

The results showed that maturing period was an important factor to increase the number of adults of *D. suzukii* captured. From this event till the end of the observed period the number of adults captured was higher in all greenhouses monitored. The number of females captured was higher than males, either because the females abundance in the local *D. suzukii* population was higher or because the baits and devices used were more attractive to the females.

Spotted wing drosophila catches rose when fruits began to mature in the crop. Regarding the devices the red cup DROSO-TRAP® and the transparent cup were the most efficient devices. The yellow sticky trap did not raise the number of adults captured. Regarding the baits, the yeast mixture and the DROS'ATTRACT® captured higher number of adults than fruit and in some trap combinations also than vinegar. We captured more females than males.

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
EXTENDED ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE QUADROS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Distribuição geográfica .....	3
2.2. Posição sistemática .....	4
2.3. Características morfológicas .....	4
2.4. Bioecologia .....	7
2.5. Hospedeiros .....	8
2.6. Estragos e prejuízos .....	9
2.7. Estimativa do risco .....	11
2.7.1. Iscos e dispositivos para monitorização de populações de adultos .....	11
2.7.2. Avaliação da intensidade de ataque .....	13
2.8. Meios de luta .....	13
2.8.1. Luta cultural .....	13
2.8.2. Luta biológica .....	14
2.8.3. Luta biotécnica .....	14
2.8.4. Luta química .....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1. Localização dos ensaios .....	17
3.1.1. Caracterização das estufas .....	18

3.2.	Experiências realizadas .....	18
3.3.	Tratamentos fitossanitários .....	23
3.4.	Análise estatística .....	25
4.	RESULTADOS .....	26
4.1.	Curvas de voo e comparação de capturas nas armadilhas .....	26
4.2	Capturas após início da maturação .....	34
4.3	Comparação de capturas de machos e fêmeas .....	35
5.	DISCUSSÃO .....	37
6.	CONCLUSÃO .....	42
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
8.	ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Plantas hospedeiras de <i>Drosophila Suzukii</i> documentadas.....	9
Quadro 2 – Insecticidas homologados em Portugal, com efeito sobre <i>D. suzuki</i> . (DGAV 2014).....	16
Quadro 3 - Características das estufas onde decorreram os ensaios.....	20
Quadro 4 - Distribuição dos dispositivos e iscos testados pelas diferentes estufas usadas nos ensaios na Herdade Experimental da Fataca e na exploração comercial. ....	22
Quadro 5 - Caracterização varietal de cada cultura por estufa. ....	23
Quadro 6 - Tratamentos fitossanitários efectuados na cultura de framboesa nas estufas da exploração comercial (Estufas 13 e 14).....	24
Quadro 7 - Tratamentos fitossanitários efectuados na cultura de amora na estufa da exploração comercial (Estufa 15). ....	24
Quadro 8 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> obtidas nas armadilhas da Estufa 1 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=19).....	27
Quadro 9 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas colocadas nas Estufas 10 e 11 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=32).....	28
Quadro 10 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas da Estufa 8 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=19). ....	29
Quadro 11 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas colocadas na Estufa 3 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=16).....	30
Quadro 12 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas colocadas na Estufa 6 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=16).....	31
Quadro 13 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas colocadas nas Estufas 13, 14 e 15 (Exploração comercial) – média e erro padrão da média (EPM) (n=33). ....	32
Quadro 14 – Capturas de <i>Drosophila suzukii</i> nas armadilhas copo transparente e vinagre (T&V) e copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva e vinagre (T&C) (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=65).....	34
Quadro 15 – Capturas nas diferentes armadilhas considerando as observações efectuadas com as culturas no estado fenológico frutos maduros nas estufas 3, 6, 8, 13, 14, 15 – média e erro padrão da média (EPM) (n=56).....	35
Quadro 16 – Capturas usando o iscos DROS'ATTRACT® em dispositivos DROSO-TRAP® ou copo transparente e dispositivo DROS'ATTRACT® e vinagre – média e erro padrão da média (EPM) (n=34).....	35



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ovo de <i>Drosophila suzukii</i> à saída do ovíscapto da fêmea (Beers et al. 2010). ....	4
Figura 2 - Larvas de <i>Drosophila suzukii</i> ; B) Larvas de <i>Drosophila suzukii</i> em framboesa. (A – Liburd & Inglesias (2013); B – original do autor). ....	5
Figura 3 - Pupas de <i>Drosophila suzukii</i> (Liburd & Inglesias 2013). ....	5
Figura 4 - A) Macho de <i>Drosophila suzukii</i> apresentando as manchas negras nas asas e B) pentes nas patas anteriores (originais do autor). ....	6
Figura 5 - A) Fêmea de <i>Drosophila suzukii</i> , e B) ovíscapto serrilhado das fêmeas (originais do autor). ....	6
Figura 6 - Ciclo de desenvolvimento <i>Drosophila suzukii</i> (adaptado pelo autor de Washington State University 2013). ....	8
Figura 7 – Perfurações de postura de <i>Drosophila suzukii</i> (Arakelian 2010). ....	10
Figura 8 - Localização das estufas na Herdade Experimental da Fataca (adaptado pelo autor a partir de Google Maps). ....	17
Figura 9 - Localização das estufas na empresa de produção comercial (adaptado pelo autor a partir de Google Maps). ....	18
Figura 10 - Armadilhas de captura utilizadas nos ensaios. A) dispositivo transparente; B) dispositivo DROSO-TRAP®; C) dispositivo transparente com placa cromotrópica; D) dispositivo garrafa de água (originais do autor). ....	21
Figura 11 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> , na Estufa 1, com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Agosto de 2013) (D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®; T&D – copo transparente com isco DROS'ATTRACT®; D&V - copo DROSO-TRAP® com vinagre).....	26
Figura 12 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> nas Estufas 10 (A) e 11 (B) com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Julho de 2013) (T&V – copo transparente com vinagre; T&C – copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva com vinagre). ....	28
Figura 13 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> na Estufa 8, em framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Agosto de 2013) (T&V – copo transparente com vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®). ....	29
Figura 14 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> na Estufa 3, com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Julho de 2013) (T&V – copo transparente com	

vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®). .....	30
Figura 15 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> na Estufa 6 (Abril a Julho de 2013) com cultura de amora (Herdade Exp. Fataca) (T&V – copo transparente com vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®). .....	31
Figura 16 - Capturas diárias de adultos de <i>Drosophila suzukii</i> na Estufa 13 (A) (Abril a Julho) e Estufa 14 (B) (Abril a Junho), ambas com cultura de framboesa e Estufa 15 (C) (Junho a Agosto de 2013) com cultura de amora, da exploração comercial (T&V - copo transparente mais isco vinagre; T&L - copo transparente mais isco levedura; G&F - garrafa transparente mais isco fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® mais isco DROS'ATTRACT®; D&V - copo DROSO-TRAP® mais isco vinagre; T&D – copo transparente mais isco DROS'ATTRACT®; T&C - copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva mais isco vinagre).33	
Figura 17 - Comparação de machos e fêmeas capturados (T&V - copo transparente e isco vinagre; T&L - copo transparente e isco levedura; D&D - copo DROSO-TRAP® e isco DROS'ATTRACT®; D&V - copo DROSO-TRAP® e isco vinagre). .....	36

# 1. INTRODUÇÃO

A drosófila de asas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura), apresenta-se como uma praga polífaga, atacando uma vasta gama de hospedeiros, sendo os pequenos frutos do género *Rubus* os mais atacados por esta praga com maior importância a nível económico (Baker et al., 2010).

Esta espécie foi descrita por Matsumura, em 1931. Os primeiros estragos, mencionados por Kanzawa (1939), ocorreram no Japão, em diversos hospedeiros. A sua expansão para o continente americano e europeu deu-se, em simultâneo, no ano de 2008 (Calabria et al., 2012; Lee et al., 2011b), sendo que, a partir dessa data se deu uma forte dispersão pelos dois continentes. Em Portugal, segundo a EPPO (2012d) as primeiras detecções de *D. suzukii* foram no ano de 2012, na região de Odemira.

Na espécie *D. suzukii*, ao contrário do que se sucede com a mosca do vinagre e outras espécies do mesmo género, a fêmea apresenta um ovíscapo endurecido e serrilhado (Liburd & Inglesias, 2013) que lhe permite fazer posturas em frutos sãos e por vezes antes da maturação.

O sector dos pequenos frutos tem passado, nos últimos anos, por uma fase de grande crescimento, a nível nacional, distribuindo-se, neste momento, de norte a sul do país. Segundo Oliveira (2012), Portugal tem condições excepcionais para a produção de pequenos frutos, conseguindo atingir algumas janelas de oportunidade na produção e comercialização para o mercado de exportação, factor que tem desencadeado um grande investimento no sector. Dessa forma e tomando o sector uma importância cada vez maior torna-se imprescindível a aposta no conhecimento de todos os aspectos relacionados com a produção, inclusive no que se refere a problemas fitossanitários, dentre os quais *D. suzukii* apresenta importância elevada.

Em protecção integrada, a estimativa do risco é imprescindível. A monitorização das populações é essencial para a gestão desta praga, com o objectivo de a combater o mais precocemente possível, a fim de minimizar os estragos causados. Esta monitorização das populações de *D. suzukii* pode ser efectuada com recurso a armadilhas alimentares. Em relação a esta temática, a bibliografia apresenta resultados contraditórios, sendo várias as armadilhas descritas. Alguns autores referem dispositivos de diversas cores como sendo de atracção mais eficiente, como o vermelho, preto e laranja (Edwards et al., 2012). Em relação

aos iscos, existem varias opções na bibliografia como levedura, vinagre de vinho ou de maçã, fruta, assim como etanol ou ácido acético (Walsh et al., 2011).

Alguns dos dispositivos e iscos mencionados na bibliografia são já utilizados por produtores de pequenos frutos a nível nacional, sobretudo no Sudoeste Alentejano. Desta forma, o presente trabalho tem como objectivo estudar a atracção de *D. suzukii* para diferentes dispositivos combinados com diferentes iscos, em dois locais do Sudoeste Alentejano, concretamente, na Herdade Experimental da Fataca (INIAV) e numa exploração comercial, ambas situadas no concelho de Odemira. Os ensaios decorreram durante o período correspondido entre 3 de Abril e 21 de Agosto de 2013, nas culturas de amora e framboesa, com o objectivo de concluir acerca da(s) melhor(es) armadilha(s) (dispositivo e isco) para captura de *D. suzukii* nas condições em estudo. Pretende-se potenciar o seu uso como método de monitorização das populações e como possível forma de captura em massa, como meio de luta.

O presente trabalho foi estruturado em seis capítulos, incluindo introdução (Capítulo 1); revisão bibliográfica sobre esta praga (Capítulo 2), onde são apresentados aspectos de morfologia, biologia e protecção contra *D. suzukii* com base na bibliografia consultada e, em seguida, a parte prática deste trabalho com material e métodos utilizados (Capítulo 3), resultados obtidos (Capítulo 4); sua discussão (Capítulo 5); e conclusões (Capítulo 6).

Este trabalho foi financiado pelo projecto europeu EUBerry - FP7 EUBerry - The sustainable improvement of European berry production, quality and nutritional value in a changing environment: Strawberries, Currants, Blackberries, Blueberries and Raspberries, Grant agreement nº 265942, e pelo projecto estratégico CEER - PEst-OE/AGR/UI0245/2011.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Distribuição geográfica

*Drosophila suzukii* é uma espécie originária do continente Asiático (Baker et al., 2010), tendo sido descrita, em 1931, por Matsumura (Hauser et al., 2009). Os primeiros relatos de estragos ocorreram no Japão e foram mencionados por Kanzawa (1939) em cerejas, uvas, pêssegos, maçã, dióspiros e ameixas.

Nos EUA esta praga foi detectada pela primeira vez no Havai em 1980 (Kaneshino, 1983). Posteriormente, em 2008, foi detectada já no continente americano, no condado de Santa Cruz na Califórnia, em framboesas e morangos (Lee et al., 2011b). Em 2009 disseminou-se por mais de 20 condados californianos, desde San Diego, no sul, até Humboldt, no norte (Hauser et al., 2009), dispersando-se, também, por Oregon e Washington na costa oeste dos EUA, Colômbia Britânica no Canadá e Florida, na costa leste dos EUA (Dreves et al., 2009; Hueppelsheuser, 2009; Steck et al., 2009; WSUE, 2009). Em 2010, continuou a sua dispersão por mais estados, sendo confirmada a sua presença na Carolina do Norte, Carolina do Sul, Utah e Michigan (Burrack, 2010; Davis et al., 2010; Isaacs et al., 2010). Em 2011 foi confirmada a sua chegada ao México (NAPPO, 2011).

Na Europa foi detectada, pela primeira vez, em Espanha, no município de Rasquera, na província de Tarragona, em Outubro de 2008 (Calabria et al., 2012). Em 2009 foi confirmada a sua presença em França, na região de Montpellier (Calabria et al., 2012) e, também, em Itália, na província de Trento (Grassi et al., 2009). Posteriormente, segundo publicações recentes, ocorreu forte dispersão da praga, estando presente em muito mais países europeus, como: Alemanha (BFB, 2012), Áustria (EPPO, 2012b), Bélgica (EPPO, 2011), Croácia (EPPO, 2012a), Eslovénia (Seljak, 2011), Holanda (EPPO, 2012c), Inglaterra (HDC, 2012) e Suíça (Fischer et al., 2011); em Portugal foi mencionada oficialmente pela primeira vez em 2012 na região de Odemira (EPPO, 2012d).

## 2.2. Posição sistemática

Segundo Bächili (2013), a posição sistemática desta espécie é a seguinte:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Diptera

Família: Drosophilidae

Subfamília: Drosophilinae

Tribo: Drosophilini

Subtribo: Drosophilina

Gênero: *Drosophila*

Subgênero: *Sophophora*

Espécie: *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura 1931)

## 2.3. Características morfológicas

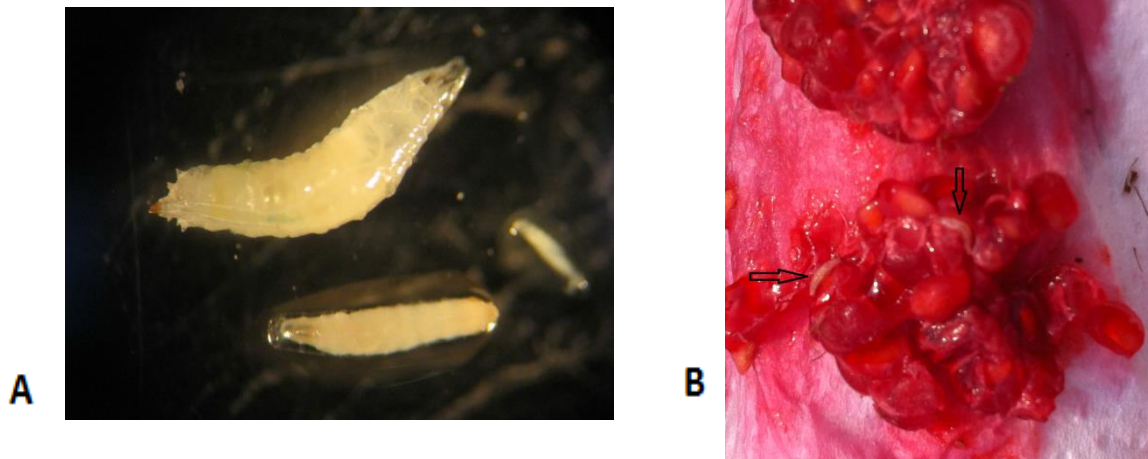
Os ovos de *D. suzukii* (Figura 1) apresentam uma coloração branca e uma dimensão de 0,6 mm de comprimento (Canadian Ministry of Agriculture, 2013).

Possuem dois filamentos finos utilizados na respiração, posicionando-se externamente à superfície do fruto (Davis et al., 2010).



**Figura 1** - Ovo de *Drosophila suzukii* à saída do oviscapto da fêmea (Beers et al., 2010).

As larvas (Figura 2) apresentam coloração branco-leitosa, forma cilíndrica e as suas dimensões vão de 0,067 mm de comprimento, à eclosão, até 3,5 mm no final do desenvolvimento. Na parte anterior exibem peças bucais negras e na extremidade posterior, dois estigmas formando como que uma pequena cauda (Walsh et al., 2011).



**Figura 2** – A) Larvas de *Drosophila suzukii*; B) Larvas de *Drosophila suzukii* em framboesa. (A – Liburd & Inglesias (2013); B – original do autor).

As pupas (Figura 3) apresentam inicialmente uma coloração amarela-acinzentada e, posteriormente, vão-se tornando, de forma gradual, mais acastanhadas e mais endurecidas (Walsh et al., 2011).

Apresentam uma dimensão de 2-3 mm de comprimento, forma cilíndrica e possuem um par de estigmas na extremidade. Geralmente, a pupação ocorre no interior do fruto, podendo também ocorrer no solo (Davis et al., 2010).

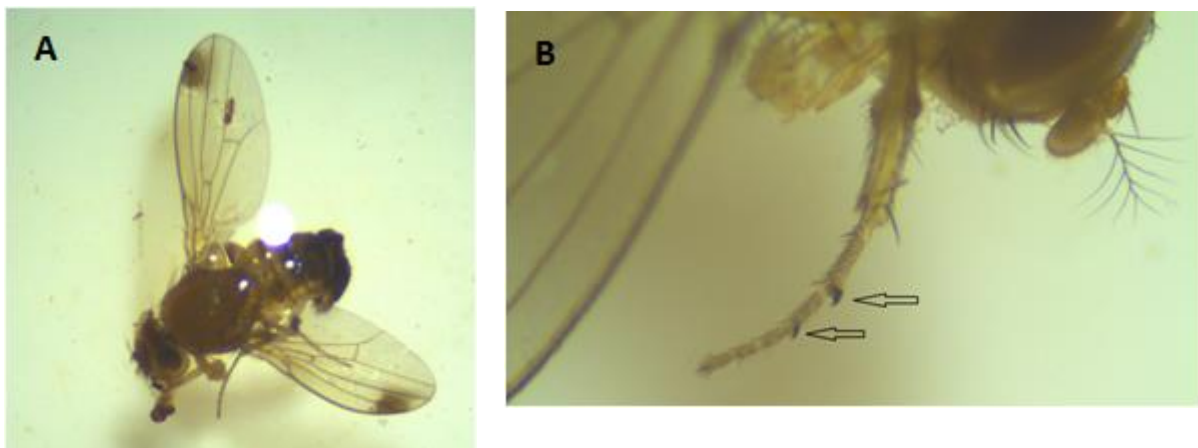


**Figura 3** - Pupas de *Drosophila suzukii* (Liburd & Inglesias, 2013).

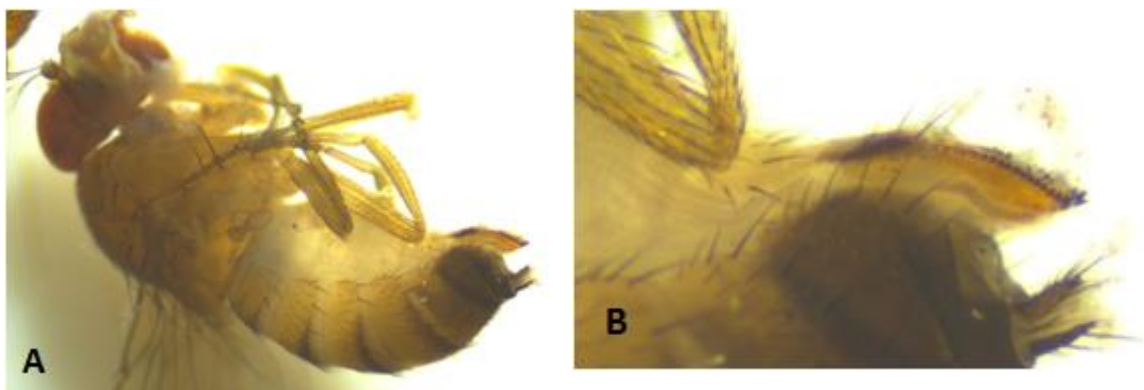
Em relação aos adultos, na espécie *D. suzukii* são considerados de pequena dimensão, medindo entre 2 e 3 mm de comprimento. Apresenta uma coloração amarelada acastanhada, com olhos vermelhos e bandas negras na parte posterior do abdómen (Dreves et al., 2009).

Os machos são facilmente identificados pela mancha negra característica que apresentam nas asas (Figura 4A). No entanto, as manchas não são visíveis quando o macho emerge, levando 8-10 horas a formarem-se totalmente (Beers et al., 2010). Além destas manchas, os machos são caracterizados por terem dois pentes na tíbia (Figura 4B) do par de patas anterior (Calabria et al., 2012).

As fêmeas (Figura 5), ao contrário dos machos, não apresentam quaisquer manchas nas asas, sendo ligeiramente maiores do que aqueles e podem ser identificadas pela forma serrilhada do seu ovíscapo (Figura 5) (Liburd & Inglesias, 2013).



**Figura 4** - A) Macho de *Drosophila suzukii* apresentando as manchas negras nas asas e B) pentes nas patas anteriores (originais do autor).



**Figura 5** - A) Fêmea de *Drosophila suzukii*, e B) ovíscapo serrilhado das fêmeas (originais do autor).



## 2.4 Bioecologia

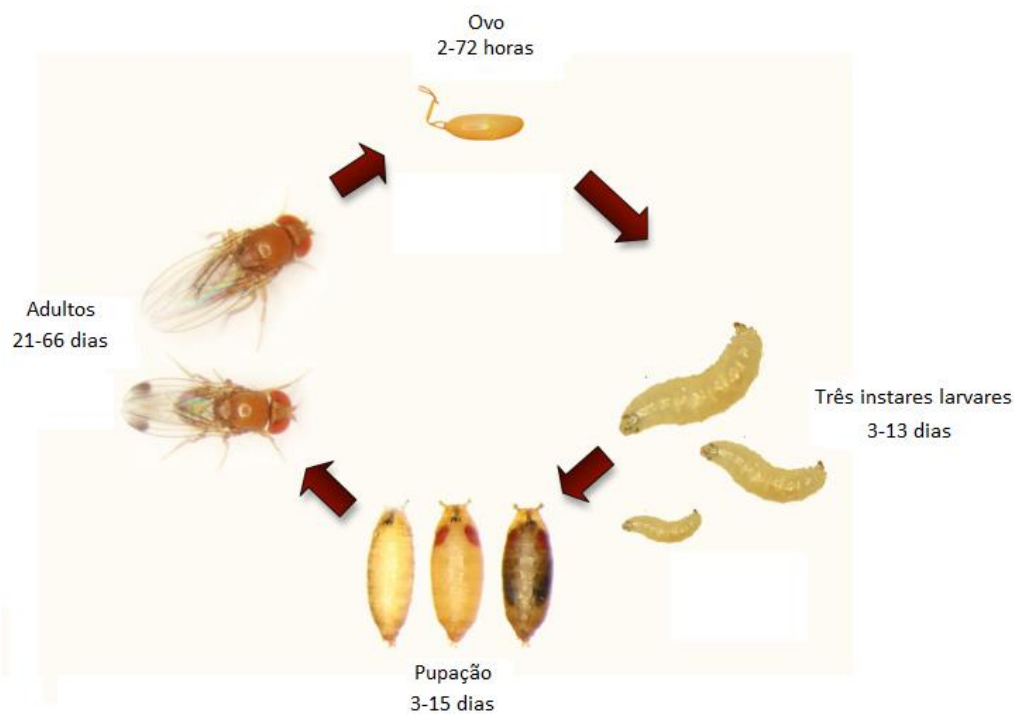
Os ovos são colocados no interior dos frutos, quer estes sejam maduros ou ainda em fase de maturação (Dreves et al., 2009). A fecundidade das fêmeas varia entre 7-16 ovos diários, totalizando em média 384 ovos até ao fim do seu período de postura. Cada ovo tem um período de incubação de 2-72 horas (Figura 6), variando com a temperatura e o hospedeiro, sendo que, em cereja se verificou ter a duração de cerca de um dia em Maio e Junho, no Japão (Kanzawa, 1939). Resultados mais recentes demonstraram que as fêmeas começam a pôr ovos 2-5 dias após emergirem e que o número de ovos por fêmea ao longo das primeiras quatro semanas varia de 85-148 ovos, sendo este número influenciado pelo hospedeiro (Brewer et al., 2011).

Após terminar a incubação dos ovos dá-se a eclosão das larvas, que se desenvolvem no interior do fruto alimentando-se da polpa. Estas passam por três instares larvares, tendo uma duração de 3 a 13 dias (Figura 6). Em seguida, dá-se a pupação que pode acontecer em dois locais distintos, ou no interior do fruto ou no solo. O estado de pupa tem duração de 3 a 15 dias (Figura 6), dependendo da temperatura (Kanzawa, 1939).

Os adultos vivem entre 21 e 66 dias (Figura 6), estando a sua actividade dependente directamente da temperatura. Verificou-se que a uma temperatura de 5°C estes permanecem imóveis, começando a ter alguma actividade a partir dos 10°C e apresentam maior actividade a 20°C a partir dos 30°C voltam a baixar o nível de actividade. Desta forma, os adultos começam a aparecer na Primavera atingindo populações mais elevadas em Junho-Julho e Setembro-Outubro (Kanzawa, 1939). Segundo este autor, no Japão, a hibernação ocorre em locais abrigados, normalmente no fim de Novembro, ou quando as temperaturas são inferiores a 5°C, recomeçando a sua actividade na Primavera seguinte, sendo os adultos o único estado que hiberna.

Nas condições ambientais do Japão, segundo Kanzawa (1939), *D. suzukii* completa cerca de 13 gerações por ano, verificando-se em condições experimentais que o tempo de desenvolvimento de uma geração está directamente dependente da temperatura, como para qualquer animal poiquilotérmico. É de 21 a 25 dias a uma temperatura constante de 15°C, enquanto a uma temperatura de 25°C é de 9 a 11 dias. Em ensaios mais recentes, nos EUA, verificou-se que uma geração pode ser concluída em 12 dias a 26°C (Brewer et al., 2011).

Nas condições nacionais, sobretudo no Sudoeste Alentejano onde as temperaturas são amenas e os invernos não são caracteristicamente rigorosos, a praga pode encontrar condições que lhe permitam ter maior actividade e possivelmente completar um maior número de gerações anuais.



**Figura 6** - Ciclo de desenvolvimento *Drosophila suzukii* (adaptado pelo autor de Washington State University, 2013).

## 2.5 Hospedeiros

No que diz respeito às plantas hospedeiras, uma vez que *D. suzukii* se trata de uma praga polífaga, ataca uma grande diversidade de frutos (Quadro 1), sobretudo os de pequena dimensão e epiderme fina, sendo nos pequenos frutos (morango, framboesa, amora, mirtilo) onde causa maiores impactos económicos (Bolda et al., 2010).

O conhecimento das espécies vegetais capazes de sustentar focos de infestação é uma componente importante na luta contra esta praga. Os hospedeiros alternativos assumem grande importância pois tornam possível o estabelecimento de populações residuais afastadas das parcelas culturais com importância económica. A nível nacional o medronheiro (Arnó et al., 2012) pode tratar-se de uma planta hospedeira alternativa, tratando-se de uma planta de desenvolvimento espontâneo no nosso país, sobretudo a sul do Tejo.

**Quadro 1** - Plantas hospedeiras de *Drosophila suzukii* documentadas.

<b>Família</b>	<b>Plantas hospedeiras</b>	<b>Referência</b>
Actinidiaceae	quivi	Hueppelsheuser (2009)
Ebenaceae	dióspiro	Kanzawa (1939)
Ericaceae	medronho	Arnó et al. (2012)
	mirtilo	Bolda et al. (2010)
Moraceae	figo	Coats (2009)
Rosaceae	ameixa	Kanzawa (1939)
	amora	Coats (2009)
	cereja	Kanzawa (1939)
	framboesa	Bolda (2009)
	maçã	Kanzawa (1939)
	morango	Bolda (2009)
	nectarina	Bolda et al. (2010)
	pêssego	Kanzawa (1939)
Vitaceae	uva	Kanzawa (1939)

## 2.6 Estragos e prejuízos

Os estragos causados por *D. suzukii* são originados por dois estados de desenvolvimento, o adulto (fêmea) e as larvas. Primeiramente, o adulto ao fazer as posturas no interior do fruto, com o seu ovíscapo serrilhado, deixa uma pequena perfuração no fruto (Figura 7), sendo esse o primeiro sintoma de ataque (Bolda et al., 2010) de muito difícil detecção. Essas pequenas perfurações fazem com que se dêem, posteriormente, infecções secundárias, ou seja, é um ponto de entrada de fungos e bactérias que contribuem de forma activa para a deterioração dos frutos, tornando estes completamente não comercializáveis (Dreves et al., 2009). Uma vez os ovos colocados no interior do fruto, as larvas que eclodem destes, como mencionado anteriormente neste trabalho, utilizam a sua polpa para a sua alimentação, provocando o colapso dos frutos alguns dias após a eclosão das larvas, e inviabilidade comercial do fruto (Dreves et al., 2009).

As posturas dão-se, preferencialmente, em frutos maduros, mas também podem ocorrer em frutos verdes e em fase de maturação, embora em taxas mais baixas; a postura em frutos ainda não maduros é possível devido ao oviscapto serrilhado que a fêmea possui o que lhe dá a vantagem de poder fazer posturas em frutos de epiderme mais resistente (Dreves et al., 2009; Kanzawa, 1939).

Neste momento, tendo em vista o enquadramento nacional, os maiores estragos/prejuízos causados pela praga ocorreram na região do Sudoeste Alentejano, nas culturas de pequenos frutos (framboesa, morango, amora, mirtilo).

Segundo a bibliografia existem outros hospedeiros passíveis de sofrerem fortes ataques por esta praga, nomeadamente cereja e uva (Kanzawa, 1939). Segundo Bolda et al. (2010), nos EUA, na Costa do Pacífico, onde se encontra a maior produção de pequenos frutos dos EUA, os fortes estragos provocados pela praga e os elevados prejuízos ocorreram não só em amoras, mirtilos, framboesas e morangos, mas também em cerejas. No caso da uva, nos EUA, considera-se que esta praga apresenta elevado risco de ocorrência de prejuízos, não só na uva de mesa, mas também ao nível da uva para vinho (Walsh et al., 2010). A nível nacional estas culturas têm bastante importância: a cereja na região da Beira Interior, a uva de mesa tem uma forte implantação na zona de Ferreira do Alentejo, próximo do Sudoeste Alentejano, e a uva para vinho, cultura muito importante a nível nacional, também apresenta uma forte representação no Alentejo, o que nos leva a temer que a longo prazo a praga se possa dispersar para outras regiões do Sudoeste Alentejano, como ocorreu nos EUA e Canadá, e para estas culturas com ataques com elevado impacto económico, embora até à data ainda não haja relatos de ataque nestes dois hospedeiros a nível nacional nem ibérico.



**Figura 7** – Perfurações de postura de *Drosophila suzukii* (Arakelian, 2010).

## 2.7 Estimativa do risco

### 2.7.1 Iscos e dispositivos para monitorização de populações de adultos

Na bibliografia são vários os estudos efectuados com o objectivo de testar diferentes armadilhas, combinações de dispositivos e iscos, de forma a encontrar a melhor solução para atrair esta praga. Devido à importância que assume neste momento nos EUA, grande parte desses estudos foram efectuados neste país.

Relativamente aos dispositivos, Lee et al. (2012) verificaram que uma maior área de entrada da praga aumenta significativamente a sua eficiência. Comparando dispositivos com um elevado número de perfurações com dispositivos em que a entrada da praga era efectuada através de uma malha de dimensões que permitia a sua passagem, esta mostrou uma maior eficiência de captura comparativamente às perfurações (Lee et al., 2012). Alguns autores como Dreves (2011) referem que se consegue aumentar a eficácia de captura ao introduzir uma placa adesiva amarela em dispositivos que utilizem iscos líquidos, nomeadamente vinagre.

Um estudo recente revela que *D. suzukii* é atraída por cores que variam entre o vermelho e o preto, obtendo-se capturas superiores comparativamente a dispositivos transparentes utilizando o mesmo isco. Por sua vez, os autores verificaram que, a utilização de uma faixa horizontal preta em dispositivos vermelhos e a utilização de uma faixa vermelha em dispositivos pretos, aumentou significativamente as capturas comparativamente a dispositivos apenas vermelhos ou pretos (Basalto et al., 2013).

Edward et al. (2012) reconhecem uma maior eficiência de iscos à base de levedura, comparativamente ao vinagre, embora defendam não ser prático ao nível do campo, uma vez que não sendo este líquido transparente a identificação da praga no campo torna-se dificultada e porque a durabilidade deste isco é inferior comparativamente ao vinagre. Por outro lado, segundo Brewer et al. (2012), iscos à base de levedura mostraram uma maior eficiência comparativamente ao vinagre, apenas em condições em que as temperaturas são elevadas, uma vez que em ambientes de temperaturas mais baixas, o isco levedura perde eficácia porque há menor volatilização e, conseqüentemente, menor atracção.

Estudos efectuados na China, utilizando iscos que consistiam em misturar açúcar branco, etanol, vinagre, água e banana, em diferentes proporções, e utilizando dispositivos transparentes e vermelhos, concluíram que houve uma maior captura de adultos fêmea

comparativamente aos machos, sendo a banana o elemento fundamental na eficiência de atracção, destacando-se o dispositivo vermelho, que se revelou mais eficiente que o transparente (Wu et al., 2007).

Nos EUA foi testada a utilização de vinagre misturado com vinho, mostrando maior eficiência que a utilização dos dois separadamente (Cha et al., 2014). Contudo foi testada ainda a utilização de uma mistura de cinco compostos, formada por ácido acético, etanol, acetoina, lactato de etilo e metionol, obtendo-se capturas de *D. suzukii* semelhantes ou superiores comparativamente à mistura de vinagre e vinho. A partir da mistura dos cinco componentes, lactato de etilo pode ser eliminado sem perder capacidade de atracção, contudo, a eliminação de qualquer um dos outros quatro compostos, resultou individualmente em perda significativa de capacidade de atracção de *D. suzukii*. Desta forma, a mistura destes quatro compostos pode ser utilizada como um isco químico altamente atraente para detecção de *D. suzukii* (Cha et al., 2014).

Alguns autores referem o controlo físico como um método eficaz no controlo de *D. suzukii*. Segundo estudos efectuados no Japão, em mirtilos, através da cobertura total do campo com rede de exclusão, com malha de 0.98 milímetros obteve-se uma diminuição considerável dos estragos provocados por *D. suzukii*, não influenciando de forma negativa a produtividade (Kawase et al., 2007). Na região de Trentino em Itália, através da utilização de redes de exclusão com uma malha de 0,5 mm por 0,8 mm obteve-se em cereja 100% de eficácia no combate a *D. suzukii* (Grassi & Pallaoro, 2012).

Na realidade portuguesa e, sobretudo, no Sudoeste alentejano, neste momento, estão a ser utilizados dispositivos transparentes com iscos à base de levedura e outros à base de vinagre de cidra ou de vinho branco, sendo defendida a utilização de armadilhas à base de vinagre apenas no inverno, sendo a levedura utilizada no restante período anual (Franco, 2013).

Para estimativa do risco é recomendada, inicialmente, 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. É importante conhecer toda a área envolvente à cultura, na medida em que a existência de explorações com culturas hospedeiras ou de hospedeiros alternativos selvagens na vizinhança representa um risco de contaminação acrescido (Baker et al., 2010).

A monitorização de populações para estimativa do risco deve ser efectuada recorrendo ao uso de iscos à base de vinagre, levedura ou fruta, associados a dispositivos

convencionais com copos transparentes ou coloridos com perfurações laterais, e o uso de placas adesivas amarelas (Walsh et al., 2011). As armadilhas devem ser colocadas antes da maturação dos frutos, ou seja, com estes ainda verdes, sendo colocadas ao nível da canópia numa zona de sombra, não expostas de radiação directa, sendo de elevada importância a substituição semanal do isco para uma maior eficiência (Liburd & Inglesias, 2013). Devem ser colocadas cinco armadilhas/ha para monitorização (Franco, 2013).

### **2.7.2. Avaliação da intensidade de ataque**

Deve-se, também, recorrer à avaliação da intensidade de ataque por observação dos frutos e contagem das larvas presentes. O procedimento consiste em recolher, aleatoriamente, pelo menos 30 frutos por parcela, sendo estes colocados posteriormente numa solução salina. A solução vai permitir que as larvas flutuem enquanto os frutos ficam submersos, procedendo-se assim à sua contagem (Liburd & Inglesias, 2013).

## **2.8 Meios de luta**

### **2.8.1 Luta cultural**

O controlo cultural depende das boas práticas agrícolas de forma a prevenir ou reduzir a probabilidade de ataques de *D. suzukii*. Desta forma, qualquer fruto que permaneça no solo ou na planta, vai permitir à praga efectuar posturas, o que leva à formação de larvas, promovendo o desenvolvimento da praga, devendo-se dessa forma, remover da cultura todos os frutos não comercializáveis (Baker et al., 2010). Uma vez os frutos removidos, estes devem ser destruídos. São várias as técnicas utilizadas, sendo a colocação dos frutos em recipientes fechados e posterior dissecação (solarização) uma das mais eficazes. No entanto, a compostagem é uma técnica que pode agravar o problema, uma vez que, as larvas são capazes de se desenvolver no processo de decomposição (Walsh et al., 2011).

O intervalo entre colheitas deve ser reduzido, de forma a diminuir o período de presença de frutos maduros na cultura, uma vez que a susceptibilidade à praga vai aumentando com o nível de maturação (Liburd & Inglesias, 2013). Deve haver o cuidado de favorecer a diminuição de densidade da canópia, de forma a permitir uma melhor

penetração da luz e um maior arejamento, diminuindo assim a humidade dentro da planta e melhorando a eficácia dos tratamentos fitossanitários, uma vez que *D. suzukii* prefere zonas abrigadas e húmidas (Franco, 2013).

### 2.8.2 Luta biológica

No que diz respeito à luta biológica, estudos recentes revelaram que *D. suzukii* é um hospedeiro da bactéria *Wolbachia sp.*, um endossimbionte que está associado a *Drosophila simulans* (Siozios et al., 2013). Através da manipulação de *Wolbachia* esta pode ser utilizada para limitar a reprodução de *D. suzukii* através de incompatibilidade citoplasmática (Kaur et al., 2013) que induz. No que diz respeito a parasitóides e predadores, foram identificados como tendo capacidade de parasitar *D. suzukii*, *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Trichopria drosophilae* (Perkins) (Hymenoptera: Diapriidae) parasitóides pupais de *Drosophila sp.* na Europa (Chabert et al., 2013), e como predadores naturais *Orius laevigatus* (ninfas e adultos) (Brewer et al., 2011) e *Coenosia attenuata* (adulto) (Franco, 2013).

### 2.8.3 Luta biotécnica

No que diz respeito ao método de captura em massa, em Espanha foram efectuados alguns estudos onde se pretendeu testar a eficácia de um produto comercial já existente no mercado, o CERA TRAP®, um produto à base de hidrolisado de proteína, utilizado para captura em massa de *ceratitis capitata*, testando a sua eficácia na captura de *D. suzukii* comparativamente a vinagre de cidra. Os resultados mostraram que o CERA TRAP® não foi eficaz na captura de *D. suzukii*, não sendo recomendada a sua utilização no método de captura em massa, assim como o vinagre de cidra, também não se mostrou eficaz na captura em massa de *D. suzukii* (Escudero et al., 2011).

Em Itália foi testada a utilização de vinagre de cidra como método de captura em massa. Segundo os autores, este isco mostrou resultados bastante positivos, havendo um elevado número de capturas nas armadilhas colocadas nas extremidades dos campos, o que impediu a entrada da praga no interior do campo. Contudo, na fase final da cultura, quando a densidade populacional da praga foi muito elevada, a sua eficácia diminuiu, havendo uma elevada percentagem de posturas nos frutos. Desta forma, o método de



captura em massa utilizando vinagre de cidra mostrou-se eficaz, mas uma abordagem multi-método parece ser a melhor forma de diminuir os ataques (Grassi & Pallaoro, 2012).

Quando utilizada a captura em massa, a bibliografia refere que as armadilhas utilizadas devem ser as mesmas que no caso da monitorização, mas com uma densidade muito superior, na ordem das 90 armadilhas/ha (Franco, 2013).

#### **2.8.4 Luta química**

Devido à inexistência de insecticidas específicos no combate de larvas de *D. suzukii* no interior dos frutos, a investigação tem-se focado em tratamentos com produtos químicos direccionados aos adultos (Cini et al., 2012). Desta forma, é importante que haja uma estratégia preventiva de combate (Baker et al., 2010) através de medidas indirectas de luta prévia à utilização da luta química.

A luta química acarreta uma grande desvantagem no que diz respeito aos insectos auxiliares, sobretudo ao nível dos polinizadores. Na utilização de luta química, os produtores devem retirar os polinizadores do campo no fim da floração, a fim de minimizar a morte de abelhas provocadas pelas aplicações químicas (Walsh et al., 2011).

Actualmente a nível internacional as estratégias de protecção são dominadas por aplicações de insecticidas, sendo importante a selecção de insecticidas eficazes. Estudos em mirtilo revelaram que os grupos químicos organofosforados, piretróides e spinosinas, demonstraram uma elevada eficácia no combate a *D. suzukii* (Timmenen & Isaacs, 2013). Também Beers et al. (2011) nos seus estudos em cereja nos EUA verificaram uma boa eficácia dos três grupos químicos organofosforados, piretróides e spinosinas no controlo da praga. Dentro dos piretróides, são referidos, com eficácia no combate a *D. suzukii* demonstrada em ensaios de campo, a deltametrina (Profaizer et al., 2012) e a lambda-cialotrina (Grassi et al., 2012).

Em Portugal existem alguns produtos fitofarmacêuticos homologados para *D. suzukii*. Embora, sendo reconhecida a nível internacional a eficácia de alguns produtos, que para determinadas culturas em Portugal estão homologados, podem ser uma ferramenta eficaz no combate à praga (Franco, 2013) (Quadro 2).

**Quadro 2** – Insecticidas homologados em Portugal, com efeito sobre *D. suzuki*.  
(DGAV, 2014).

<b>Substância Activa</b>	<b>Formulação</b>	<b>Concentração</b>	<b>Intervalo de segurança (dias)</b>	<b>Classificação toxicológica</b>	<b>Cultura</b>
deltametrina	EC	30 ml/hl	3	XN, N	Morangueiro
lambda-cialotrina	CS	15 ml/hl	3	XN, N	Morangueiro
spinosade	SC	20 ml/hl	3	N	Framboesa
		20 ml/hl	3		Mirtilo
		200 ml/ha	7		Morangueiro

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização dos ensaios

Os ensaios efectuados no âmbito desta dissertação decorreram no Litoral Alentejano, no concelho de Odemira. Os ensaios desenvolveram-se, quase em simultâneo, na Herdade Experimental da Fataca (HEF), do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) (Figura 8) e numa empresa local de produção de pequenos frutos, localizada a cerca de 6 km de distância daquela herdade, na freguesia de Boavista dos Pinheiros (Figura 9).

Ambas as explorações se encontram no Perímetro de Rega do Mira (com água proveniente da Barragem de Santa Clara), situado no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina.

O trabalho laboratorial complementar foi realizado no Laboratório de Entomologia do Instituto Superior de Agronomia e no Laboratório de Protecção de Culturas da Escola Superior Agrária de Santarém.



**Figura 8** - Localização das estufas na Herdade Experimental da Fataca (adaptado pelo autor a partir de Google Maps).



**Figura 9** - Localização das estufas na empresa de produção comercial (adaptado pelo autor a partir de Google Maps).

### 3.1.1. Caracterização das estufas

As Estufas 1, 3, 6, 8, 10, 11 encontram-se na HEF e as Estufas 13, 14 e 15 na exploração comercial mencionada acima.

No decorrer do ensaio a Estufa 6 encontrava-se parcialmente coberta, uma vez que 50% da sua área se encontrava sem plástico e a Estufa 8 encontrava-se sem plástico de cobertura.

## 3.2 Experiências realizadas

O objectivo principal deste trabalho foi comparar as capturas de adultos de *D. sukukii* obtidas em diferentes armadilhas (diferentes dispositivos e iscos). Assim, foram utilizados dispositivos e iscos distintos, sendo que no total dos dois ensaios foram utilizados

quatro tipos de dispositivos, num total de 37 dispositivos com quatro diferentes iscos, sendo algumas das armadilhas utilizadas de cariz artesanal (Figura 10). Assim foram utilizados 19 dispositivos de captura que consistiam em copos de plástico transparentes (Figura 10A; Quadro 3) com uma capacidade de 1000 ml e um diâmetro de 122 mm. Foram efectuadas, em torno do copo, 10 perfurações a fim de permitir a entrada da praga, com 6 mm de diâmetro cada e com uma distância de 3 cm entre cada perfuração, sendo que a distância entre estas e o topo do copo foi de 3 cm. Utilizaram-se ainda nove dispositivos DROSO-TRAP<sup>®</sup> (Biobest) (Figura 10B), de coloração vermelha, com capacidade para 300 ml, contendo três furos laterais de 6 mm de diâmetro cada, espaçados entre eles de 10 cm. A fim de testar a eventual maior captura por preferência cromotrópica da praga pelo amarelo foram ainda utilizados quatro dispositivos de copo transparente contendo no seu interior placas de plástico maleável de coloração amarela, cortadas a partir de placas adesivas amarelas comercializadas como armadilha cromotrópica para monitorização de vários insectos (Figura 10C), com uma área de cerca de 0,011 m<sup>2</sup>. Utilizaram-se, ainda, cinco dispositivos fabricados pelo autor a partir de duas garrafas de água de 1,5L segundo a metodologia de Teixeira & Rego (2011), consistindo em cortar as duas garrafas ao meio e utilizar os dois topos colocando um sobre o outro, efectuando seis perfurações, com um diâmetro de 6 mm em torno do topo inferior para permitir a entrada da praga, e funcionando o topo superior como depósito. Na base do dispositivo foi utilizada a base de uma das garrafas como depósito móvel onde foi colocado o isco, coberto por uma rede de malha fina (dimensão inferior ao adulto de *D. sukii*) para não permitir o contacto da praga com o isco (Figura 10D).

**Quadro 3** - Características das estufas/ túneis altos onde decorreram os ensaios.

<b>Estufas</b>	<b>Nº naves</b>	<b>Altura (pé direito)</b>	<b>Largura</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Área</b>
Estufa 1	3	1,3 m	19,5 m	20 m	390 m <sup>2</sup>
Estufa 3	3	1,3 m	19,5 m	21 m	391 m <sup>2</sup>
Estufa 6	2	3,5 m	19,5 m	30 m	390 m <sup>2</sup>
Estufa 8	3	3,5 m	19,5 m	30 m	585 m <sup>2</sup>
Estufa 10	1	1,3 m	6,5 m	30 m	195 m <sup>2</sup>
Estufa 11	1	1,3 m	6,5 m	30 m	196 m <sup>2</sup>
Estufa 13	12	1,3 m	78 m	50 m	3900 m <sup>2</sup>
Estufa 14	14	1,3 m	91 m	50 m	4550 m <sup>2</sup>
Estufa 15	14	1,3 m	78 m	70 m	4550 m <sup>2</sup>

Os quatro iscos usados foram: A) vinagre de vinho branco, adquirido nas superfícies comerciais, sendo utilizado um volume de 150 ml por armadilha; B) líquido isco DROS'ATTRACT® (Biobest), sendo utilizado um volume de 150 ml por armadilha; C) isco de levedura que consistia em misturar 355 ml de água, quatro colheres de sobremesa de açúcar e uma colher de sobremesa de fermento de padeiro fresco; D) e um quarto isco à base de fruta que consiste em misturar 50g de banana e 50g de fruta da época (amora e/ou framboesa). Em todos os iscos líquidos foram adicionadas entre duas e três gotas de detergente inodoro como agente surfactante.

A fim de estudar, sempre que possível, possíveis interações entre dispositivos e iscos (Quadro 2), no dispositivo garrafa foi utilizado o isco fruta, no dispositivo transparente juntamente com a placa adesiva amarela no seu interior foi utilizado o isco vinagre, o isco levedura foi utilizado apenas no dispositivo transparente, e o isco vinagre e o isco DROS'ATTRACT® foram utilizados nos dispositivos transparentes e nos dispositivos DROSO-TRAP® vermelhos.

Na colocação das armadilhas seguiu-se as indicações de Dreves & Langellotto-Rhodaback (2011), ou seja, estas foram colocadas ao nível dos frutos, em zonas mais frescas e à sombra para evitar a radiação directa e colocadas no interior das estufas mas próximas da entrada das mesmas. As colheitas das amostras e a posterior substituição dos

iscos foram efectuadas com uma periodicidade semanal, sendo também alterada a posição das armadilhas semanalmente, de forma a diminuir o efeito de posição.



**Figura 10** - Armadilhas de captura utilizadas nos ensaios. A) dispositivo transparente; B) dispositivo DROSO-TRAP®; C) dispositivo transparente com placa cromotrópica; D) dispositivo garrafa de água (originais do autor).

Sendo a dimensão de algumas estufas reduzida, não foi possível colocar todos os dispositivos e iscos em todas as estufas, tendo-se optado por colocar diferentes grupos de dispositivos e ou iscos de forma a ter repetições das comparações por dispositivo ou por isco em cada estufa, efectuando depois comparações parcelares.

Uma vez que as capturas foram efectuadas em ambientes distintos, isto é, em diferentes estufas e com diferentes culturas e variedades, quer de amora quer de framboesa, o período de observações no campo, assim como as respectivas entradas em produção foram diferentes nas diferentes estufas (Quadro 3).

Semanalmente, procedeu-se à recolha dos iscos, colocando estes em frascos de plástico, de forma a serem transportados até ao laboratório. O procedimento laboratorial

consistiu em filtrar os iscos através de uma malha fina, de dimensões inferiores ao adulto de *D. suzukii*, colocando os insectos, posteriormente, numa caixa de Petri por observação à lupa estereoscópica, identificar machos e fêmeas de *D. suzukii*. Os machos foram contabilizados por defeito pois foram identificados pela existência de manchas nas asas, sendo que, em machos demasiado jovens a mancha estaria ausente. As fêmeas foram identificadas pela forma serrilhada do ovíscapto.

**Quadro 4** - Distribuição dos dispositivos e iscos testados pelas diferentes estufas usadas nos ensaios na Herdade Experimental da Fataca e na exploração comercial.

Estufas	Dispositivos	Iscos	Período de observações	Início da produção	Designação de armadilhas
Estufa 1	DROSO-TRAP®	DROS'ATTRACT®	03-04-2013 a 21-08-2013	25-06-2013	D&D
	DROSO-TRAP® Transparente	Vinagre DROS'ATTRACT®			D&V T&D
Estufa 3	Transparente	Vinagre	03-04-2013 a 24-07-2013	24-04-2013	T&V
	Transparente	Levedura			T&L
	Transparente (Garrafa)	Fruta			G&F
Estufa 6	DROSO-TRAP®	DROS'ATTRACT®	03-04-2013 a 24-07-2013	22-05-2013	D&D
	Transparente	Vinagre			T&V
	Transparente	Levedura			T&L
	Transparente (Garrafa)	Fruta			G&F
Estufa 8	DROSO-TRAP®	DROS'ATTRACT®	03-04-2013 a 21-08-2013	10-07-2013	D&D
	Transparente	Vinagre			T&V
	Transparente	Levedura			T&L
	Transparente (Garrafa)	Fruta			G&F
Estufa 10	Transparente	Vinagre	03-04-2013 a 24-07-2013	22-05-2013	T&V
Estufa 11	Transparente + placa cromotrópica	Vinagre			T&C
Estufa 13	Transparente	Vinagre	03-04-2013 a 10-07-2013	29-05-2013	T&V
	Transparente	Levedura			T&L
Estufa 14	Transparente (Garrafa)	Fruta	03-04-2013 a 12-06-2013	10-04-2013	G&F
	DROSO-TRAP®	DROS'ATTRACT®			D&D
	DROSO-TRAP®	Vinagre			D&V
Estufa 15	Transparente	DROS'ATTRACT®	12-06-2013 a 21-08-2013	19-06-2013	T&D
	Transparente + placa cromotrópica	Vinagre			T&C



Sendo a Herdade Experimental da Fataca (HEF) um campo experimental, a sua riqueza em variedades de cada uma das culturas é grande. As diferentes variedades existentes na HEF estão indicadas no Quadro 5, bem como as variedades existentes nas estufas da exploração comercial.

**Quadro 5** - Caracterização varietal de cada cultura por estufa.

<b>Estufas</b>	<b>Culturas</b>	<b>Variedades</b>
Estufa 1	Framboesa	Amira
		Elegance
		Erika
		Glen Lyon
		Grandeur
		Himbo top
		Kweli
		Polka
		Radiance
Estufa 3	Amora	Apache
		Karaka Black
		Loch Tay
Estufa 6	Amora	Karaka Black Ouachita
Estufa 8	Framboesa	Amira
Estufa 10	Framboesa	Kweli
Estufa 11	Framboesa	Amira
Estufa 13	Framboesa	Imara
Estufa 14	Framboesa	Kweli
Estufa 15	Amora	Loch Ness

### 3.3 Tratamentos fitossanitários

Na HEF não foram efectuados quaisquer tratamentos fitossanitários com o objectivo de combater *D. suzukii*, nem foi aplicada nenhuma substância activa que pudesse ter efeito sobre esta praga. Já no caso da empresa de produção comercial, foram efectuados tratamentos, tanto no caso da framboesa como na amora, que são indicados respectivamente, nos Quadros 6 e 7.

**Quadro 6** - Tratamentos fitossanitários efectuados na cultura de framboesa nas estufas da exploração comercial (Estufas 13 e 14).

<b>Data</b>	<b>Inimigo</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Substância activa</b>
12-Mar	Podridão cinzenta	Rovral AquaFlow	iprodiona
	Oídio	Rally	miclobutanil
15-Mai	Podridão cinzenta	Rovral AquaFlow	iprodiona
	Tripes	Spintor	spinosade
	Oídio	Rally	miclobutanil
03-Ago	Oídio	Nimrod	bupirimato
	Afídeos	Calypso	tiaclopride
	Afídeos	Karate Zeon	lambda-cialotrina

**Quadro 7** - Tratamentos fitossanitários efectuados na cultura de amora na estufa da exploração comercial (Estufa 15).

<b>Data</b>	<b>Inimigo</b>	<b>Produto comercial</b>	<b>Substância activa</b>
03-Mai	Ácaros	Talstar	bifentrina
28-Jun	Afídeos	Calypso	tiaclopride
	Ácaros	Talstar	bifentrina
	Tripes	Spintor	spinosade
19-Jul	Afídeos	Calypso	tiaclopride
	Tripes	Spintor	spinosade
16-Ago	Afídeos	Calypso	tiaclopride

### **3.4 Análise estatística**

Para o tratamento estatístico dos dados foi usado o programa IBM SPSS Statistics, versão 20.

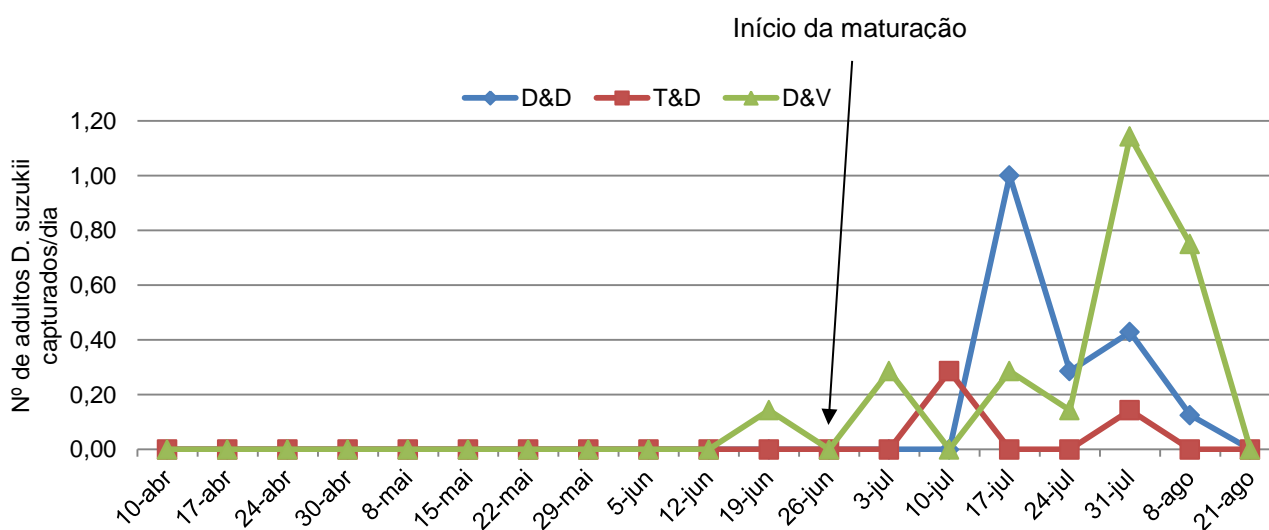
Para comparação do número de adultos capturados nas diferentes combinações dispositivo e atrativo, verificou-se se os dados seguiam uma distribuição normal através do teste Shapiro-Wilk e a homocedasticidade pelo teste de Levene. Tendo-se rejeitado estes pressupostos dos testes paramétricos, procedeu-se à análise recorrendo ao teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras emparelhadas, após verificação dos seus pressupostos ou, no caso destes não serem assumidos, o teste de sinais, e ao teste de Friedman quando se comparavam mais do que dois conjuntos de dispositivo e/ou isco. Neste último caso, procedeu-se, em seguida, à comparação múltipla de medianas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Curvas de voo e comparação de capturas nas armadilhas

Os resultados obtidos, no que se refere a curvas de voo nas várias estufas estudadas são apresentados nas Figuras 10 a 15 em função da cultura e da exploração estudada.

Na Estufa 1, em framboesa, onde foram testados três dispositivos e três iscos distintos, verificou-se que as capturas se iniciaram apenas uma semana antes do início da maturação dos frutos, ou seja, a partir do dia 26 de Junho (Figura 11). Os valores de captura apresentados foram muito baixos ao longo do ensaio, apresentando picos a 17 e 31 de Julho na modalidade copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup> e copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com isco vinagre respectivamente, sendo o máximo absoluto obtido no dia 31 de Julho, com 1,14 *D. suzukii* capturadas por dia. Não se verificaram diferenças significativas (Quadro 8) quando se compararam as três combinações de dispositivos e iscos (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 4,560$ ; n = 19; p = 0,102).



**Figura 11** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii*, na Estufa 1, com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Agosto de 2013) (D&D - copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>; T&D – copo transparente com isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>; D&V - copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com vinagre).

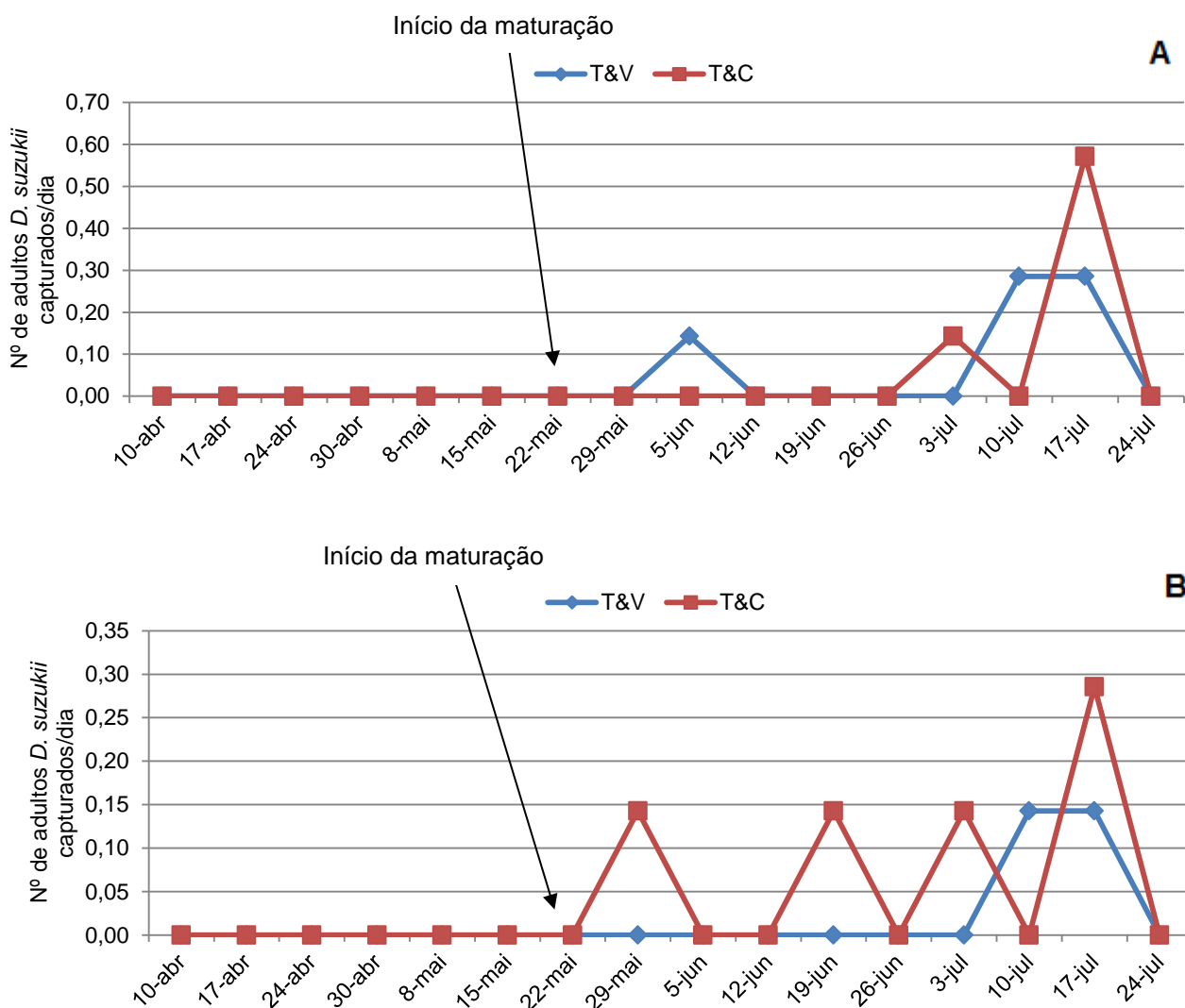
**Quadro 8** – Capturas de *Drosophila suzukii* obtidas nas armadilhas da Estufa 1 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=19).

<b>Armadilhas (dispositivo + isco)</b>	<b>Média</b>	<b>±</b>	<b>EPM</b>
D&D (DROSO-TRAP® + DROS'ATTRACT®)	0,0		0,0
T&D (copo transparente + DROS'ATTRACT®)	0,0		0,0
D&V (DROSO-TRAP® + vinagre)	0,1		0,0

Nas Estufas 10 e 11 (Figura 12), em framboesa, a maturação dos frutos iniciou-se a 22 de Maio, obtendo-se apenas a partir dessa data algumas capturas em ambas as armadilhas, embora com valores muito baixos, havendo até então valores de captura nulos. Comparativamente às restantes estufas, as Estufas 10 e 11 foram as que apresentaram valores de captura mais baixos. Foi atingindo um pico a 17 de Julho em ambas as estufas, com valores de 0,57 adultos de *D. suzukii* por dia na Estufa 10 e 0,29 adultos de *D. suzukii* por dia na Estufa 11. Também neste caso não se detectaram diferenças significativas (Quadro 9) (Teste de Wilcoxon:  $Z = -0,795$ ;  $n = 32$ ;  $p = 0,427$ ).

Na Estufa 8 em framboesa, observaram-se algumas capturas antes dos frutos entrarem em fase de maturação. Contudo, são valores muito inferiores comparativamente às capturas posteriores ao início da maturação dos frutos, embora ao longo de todo o ciclo as capturas apresentem valores baixos (Figura 13). Estatisticamente verificaram-se diferenças significativas (Quadro 10), tendo sido os dispositivos DROSO-TRAP® mais isco DROS'ATTRACT® mais eficiente que as restantes armadilhas (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 9,732$ ;  $n = 19$ ;  $p = 0,021$ ).

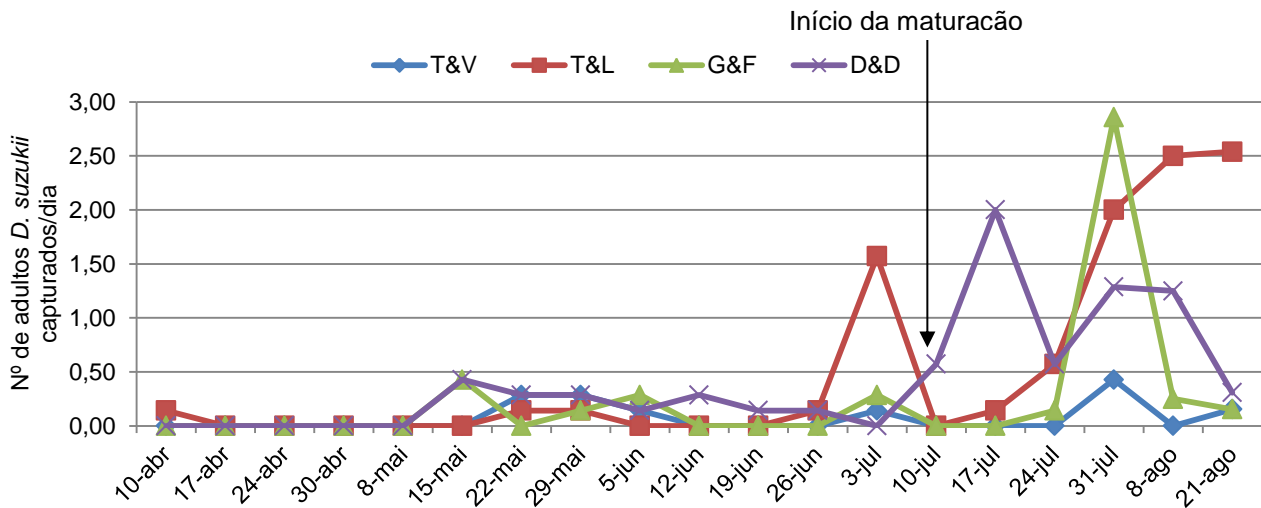
Na Estufa 3 com amora, de uma forma geral as capturas apresentaram-se também muito baixas ao longo do ensaio, tendo-se capturas da praga apenas após se ter iniciado a maturação dos frutos. Atingindo-se picos nas recolhas dos dias 22 e 29 de Maio com valores de 6,29 e 6,43 adultos de *D. suzukii* capturados por dia respectivamente, no dispositivo transparente combinado com o isco levedura. A partir desses picos os valores de capturas diárias voltaram a baixar, mantendo-se baixos até ao fim do ensaio e semelhantes em todas as modalidades (Figura 14). Também não se verificaram diferenças significativas entre as quatro armadilhas (Quadro 11) (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 5,448$ ;  $n = 16$ ;  $p = 0,142$ ).



**Figura 12** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii* nas Estufas 10 (A) e 11 (B) com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Julho de 2013) (T&V – copo transparente com vinagre; T&C – copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva com vinagre).

**Quadro 9** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas colocadas nas Estufas 10 e 11 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=32).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM
T&V (copo transparente + vinagre)	0,0		0,0
T&C (copo transparente c/ placa adesiva + vinagre)	0,0		0,0

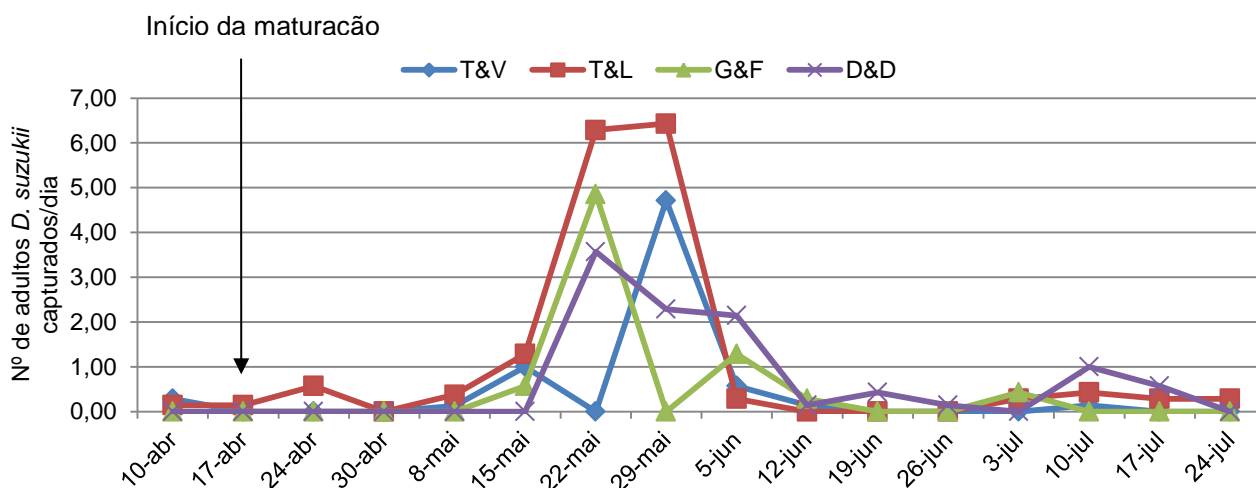


**Figura 13** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii* na Estufa 8, em framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Agosto de 2013) (T&V – copo transparente com vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®).

**Quadro 10** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas da Estufa 8 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=19).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM <sup>1</sup>
T&V (copo transparente + vinagre)	0,0		0,0 c
T&L (copo transparente + levedura)	0,5		0,2 ab
G&F (garrafa transparente + fruta)	0,2		0,1 bc
D&D (DROSO-TRAP® + DROS'ATTRACT®)	0,4		0,1 a

<sup>1</sup>As médias seguidas por letra comum correspondem a medianas não estatisticamente diferentes, com nível de significância de 5%.



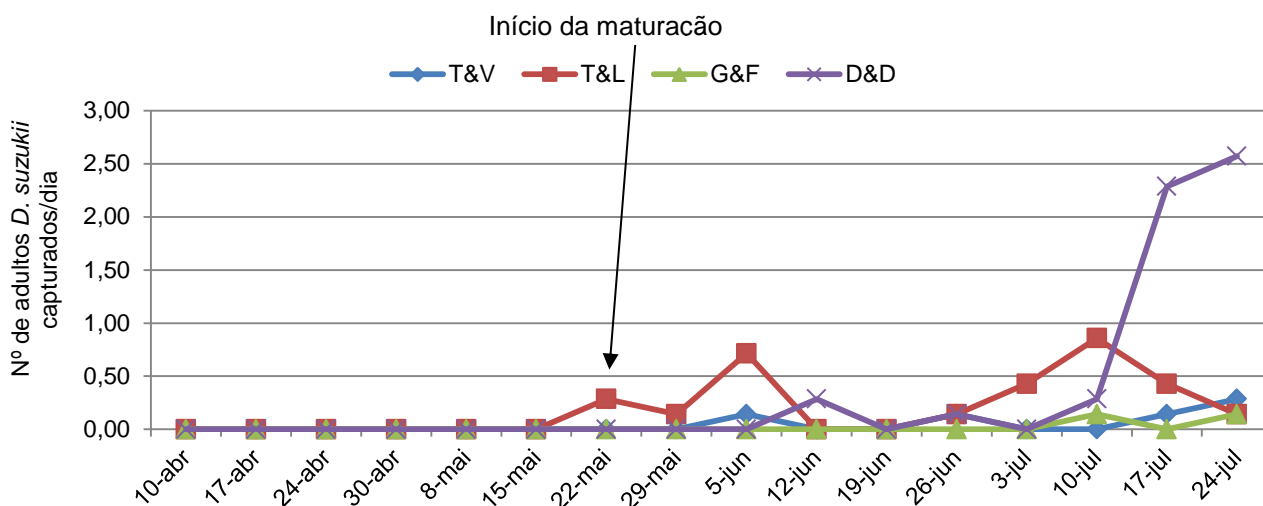
**Figura 14** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii* na Estufa 3, com cultura de framboesa (Herdade Exp. Fataca) (Abril a Julho de 2013) (T&V – copo transparente com vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>).

**Quadro 11** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas colocadas na Estufa 3 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=16).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM
T&V (copo transparente + vinagre)	0,4		0,2
T&L (copo transparente + levedura)	1,0		0,5
G&F (garrafa transparente + fruta)	0,4		0,3
D&D (DROSO-TRAP <sup>®</sup> + DROS'ATTRACT <sup>®</sup> )	0,6		0,2

Os resultados obtidos na Estufa 6, em amora, foram semelhantes aos acima referidos para outras estufas, tendo-se obtido capturas apenas após se ter iniciado a maturação dos frutos. Na comparação das quatro armadilhas (Figura 15) verificou-se que houve maior número de capturas no dispositivo transparente com isco levedura e, sobretudo, no dispositivo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>, embora, no geral, os valores de capturas tenham sido muito baixos ao longo de todo o ensaio. Quando comparados estatisticamente detectaram-se diferenças significativas (Quadro 12) (Teste Friedman:  $\chi^2 = 10,632$ ; n = 16; p = 0,014).





**Figura 15** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii* na Estufa 6 (Abril a Julho de 2013) com cultura de amora (Herdade Exp. Fataca) (T&V – copo transparente com vinagre; T&L – copo transparente com levedura; G&F – garrafa transparente com isco de fruta; D&D - copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®).

**Quadro 12** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas colocadas na Estufa 6 (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=16).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM <sup>1</sup>
T&V (copo transparente + vinagre)	0,0		0,0 ab
T&L (copo transparente + levedura)	0,1		0,0 a
G&F (garrafa transparente + fruta)	0,0		0,0 b
D&D (DROSO-TRAP® + DROS'ATTRACT®)	0,3		0,2 a

<sup>1</sup>As médias seguidas por letra comum correspondem a medianas não estatisticamente diferentes, com nível de significância de 5%.

Na exploração comercial os valores das capturas de *D. suzukii* foram bastante mais elevados do que na Herdade Exp. da Fataca (Figura 16).

Nas Estufas 13 e 14, com framboesa, verificou-se, em todas as modalidades, maiores capturas a partir de 22 de Maio, correspondendo no caso da Estufa 13 ao início da maturação dos frutos. Na Estufa 14 a maturação iniciou-se bastante antes desta subida no número de adultos capturados. Relativamente à Estufa 13, a modalidade dispositivo transparente com levedura destacou-se das restantes, com valores de capturas superiores, atingindo um valor máximo de 70,29 adultos de *D. suzukii* por dia, em 5 de Junho (Figura

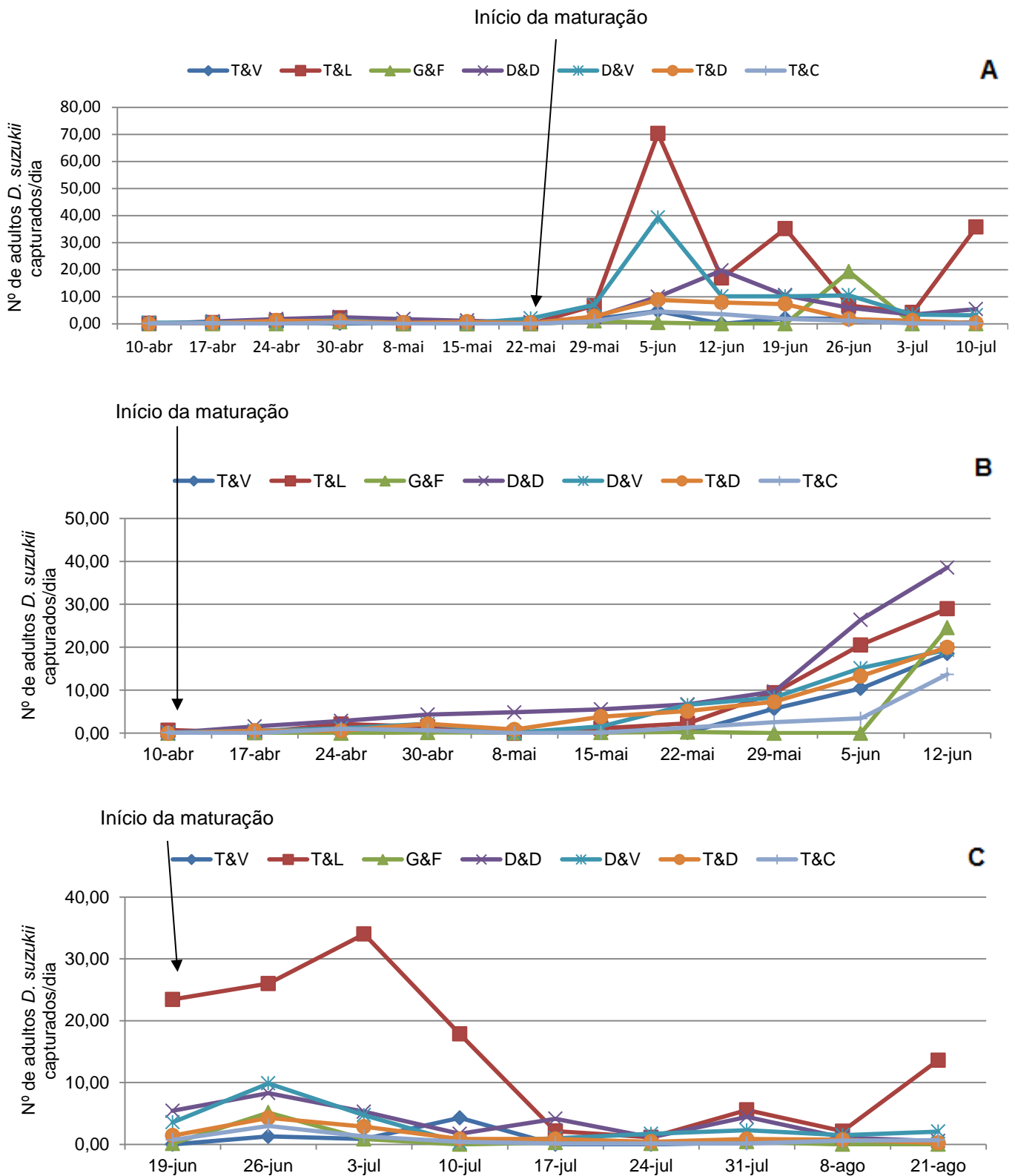
16A). Na Estufa 14 a modalidade que apresentou capturas mais elevadas foi o dispositivo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®, com um valor máximo de 38,57 capturas diárias na última semana do ensaio (Figura 16B). No decorrer das observações na Estufa 15 com amora, a cultura apresentou-se sempre com frutos em fase de maturação. Verificou-se que nas primeiras quatro semanas a modalidade dispositivo transparente combinada com isco levedura apresentou valores de captura superiores relativamente às restantes, atingindo um pico no dia 3 de Julho com 34 adultos de *D. suzukii*. A partir do dia 17 de Julho todas as modalidades apresentaram capturas muito baixas (Figura 16C).

Quando comparadas estatisticamente, emparelhando as amostras por data e cultura verificou-se diferenças altamente significativas (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 111,945$ ;  $n = 33$ ;  $p < 0,001$ ) destacando-se as modalidades DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT®, dispositivo transparente com levedura, dispositivo DROSO-TRAP® com vinagre e copo transparente com isco DROS'ATTRACT® mostrando estas quatro maior eficiência de captura relativamente às restantes (Quadro 13).

**Quadro 13** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas colocadas nas Estufas 13, 14 e 15 (Exploração comercial) – média e erro padrão da média (EPM) (n=33).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM <sup>1</sup>
T&V (copo transparente + vinagre)	1,7		0,6 bc
T&L (copo transparente + levedura)	11,2		2,7 a
G&F (garrafa transparente + fruta)	1,6		0,9 c
D&D (DROSO-TRAP® + DROS'ATTRACT®)	6,0		1,4 a
D&V (DROSO-TRAP® + vinagre)	5,1		1,3 a
T&D (copo transparente + DROS'ATTRACT®)	3,0		0,7 ab
T&C (copo transparente c/ placa adesiva + vinagre)	1,3		0,4 c

<sup>1</sup>As médias seguidas por letra comum correspondem a medianas não estatisticamente diferentes, com nível de significância de 5%.



**Figura 16** - Capturas diárias de adultos de *Drosophila suzukii* na Estufa 13 (A) (Abril a Julho) e Estufa 14 (B) (Abril a Junho), ambas com cultura de framboesa e Estufa 15 (C) (Junho a Agosto de 2013) com cultura de amora, da exploração comercial (T&V - copo transparente mais isco vinagre; T&L - copo transparente mais isco levedura; G&F - garrafa transparente mais isco fruta; D&D - copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> mais isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>; D&V - copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> mais isco vinagre; T&D - copo transparente mais isco DROS'ATTRACT<sup>®</sup>; T&C - copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva mais isco vinagre).

Quando comparada a eficiência de utilização da placa cromotrópica amarela como suplemento de captura, esta mostrou-se estatisticamente semelhante à modalidade homóloga mas sem a placa cromotrópica amarela (Teste de Wilcoxon:  $Z = -0,707$ ;  $n = 65$ ;  $p = 0,480$ ) (Quadro 14).

**Quadro 14** – Capturas de *Drosophila suzukii* nas armadilhas copo transparente e vinagre (T&V) e copo transparente contendo no seu interior tira de placa adesiva e vinagre (T&C) (Herdade Exp. da Fataca) – média e erro padrão da média (EPM) (n=65).

Armadilhas (dispositivo + isco)	Média	±	EPM
T&V (copo transparente + vinagre)	0,9		0,3
T&C (copo transparente c/ placa adesiva + vinagre)	0,6		0,2

## 4.2 Capturas após início da maturação

Comparando os diferentes iscos estudados apenas quando as culturas apresentam frutos em fase de maturação, com base no emparelhamento dos dados referentes às estufas 3, 6, 8, 13, 14 e 15 (Quadro 15), verificou-se existirem diferenças significativas (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 64,276$ ;  $n = 56$ ;  $p < 0,001$ ). Pela comparação múltipla de medianas detectaram-se diferenças entre as modalidades copo DROSO-TRAP® com isco DROS'ATTRACT® e copo transparente com levedura e as restantes, apresentando as primeiras, maiores valores de captura.

Quando se compara as capturas nas modalidades contendo iscos DROS'ATTRACT® ou dispositivos DROSO-TRAP® (Quadro 16), com base nos dados obtidos nas estufas 1, 13, 14, e 15, destacam-se diferenças significativas (Teste de Friedman:  $\chi^2 = 28,000$ ;  $n = 34$ ;  $p < 0,001$ ), tendo as modalidades copo DROSO-TRAP® e vinagre e copo DROSO-TRAP® e isco DROS'ATTRACT® apresentando maior eficiência de captura relativamente à modalidade copo transparente com isco DROS'ATTRACT®.

**Quadro 15** – Capturas nas diferentes armadilhas considerando as observações efectuadas com as culturas no estado fenológico frutos maduros nas estufas 3, 6, 8, 13, 14, 15 – média e erro padrão da média (EPM) (n=56).

<b>Armadilhas (dispositivo + isco)</b>	<b>Média</b>	<b>±</b>	<b>EPM<sup>1</sup></b>
T&V (copo transparente + vinagre)	1,1		0,4 b
T&L (copo transparente + levedura)	7,0		1,7 a
G&F (garrafa transparente + fruta)	1,1		0,5 b
D&D (DROSO-TRAP <sup>®</sup> + DROS'ATTRACT <sup>®</sup> )	3,7		0,9 a

<sup>1</sup>As médias seguidas por letra comum correspondem a medianas não estatisticamente diferentes, com nível de significância de 5%.

**Quadro 16** – Capturas usando o iscos DROS'ATTRACT<sup>®</sup> em dispositivos DROSO-TRAP<sup>®</sup> ou copo transparente e dispositivo DROS'ATTRACT<sup>®</sup> e vinagre – média e erro padrão da média (EPM) (n=34).

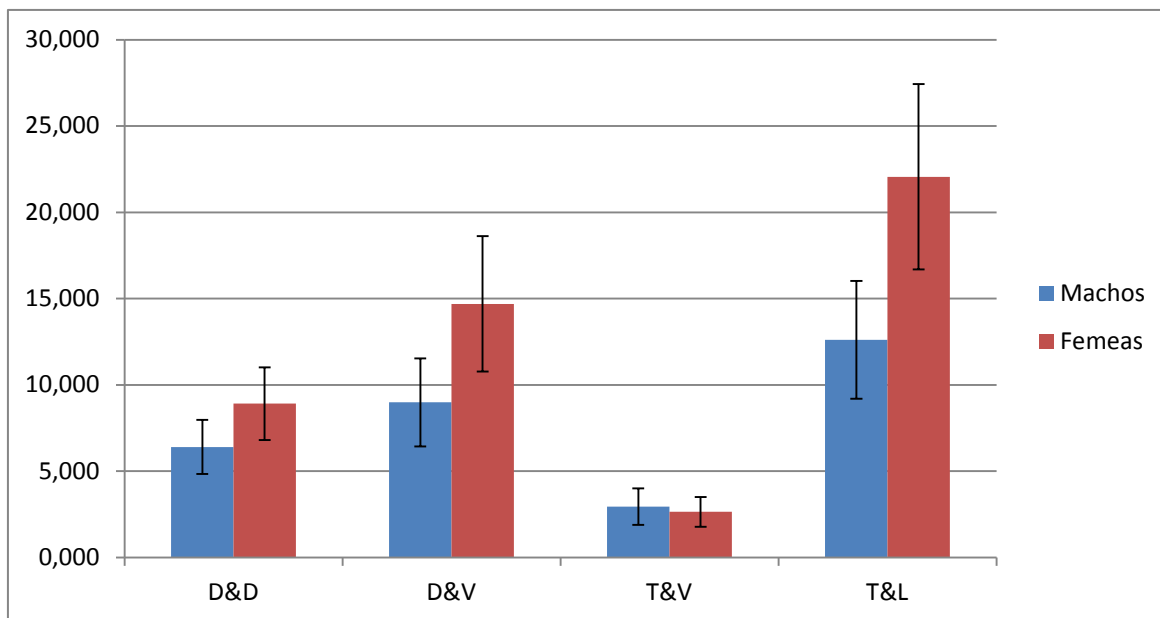
<b>Armadilhas (dispositivo + isco)</b>	<b>Média</b>	<b>±</b>	<b>EPM<sup>1</sup></b>
D&D (DROSO-TRAP <sup>®</sup> + DROS'ATTRACT <sup>®</sup> )	5,6		1,3 a
D&V (DROSO-TRAP <sup>®</sup> + vinagre)	4,9		1,3 a
T&D (copo transparente + DROS'ATTRACT <sup>®</sup> )	2,8		0,7 b

<sup>1</sup>As médias seguidas por letra comum correspondem a medianas não estatisticamente diferentes, com nível de significância de 5%.

### 4.3 Comparação de capturas de machos e fêmeas

Comparando as capturas entre machos e fêmeas de *D. sukii* para quatro das modalidades estudadas (Figura 17), verificaram-se diferenças significativas nas modalidades copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com DROS'ATTRACT<sup>®</sup>, copo DROSO-TRAP<sup>®</sup> com vinagre e copo transparente com levedura (Testes dos sinais: respectivamente,  $Z = -4,022$ ;  $n$

= 103;  $p < 0,001$ ;  $Z = -3,719$ ;  $n = 52$ ;  $p < 0,001$ ;  $Z = -4,315$ ;  $n = 84$ ;  $p < 0,001$ ), capturando estas armadilhas mais fêmeas do que machos. Já na modalidade copo transparente e vinagre não se detectaram diferenças significativas entre o número de machos e fêmeas capturados (Teste de Wilcoxon:  $Z = -0,539$ ;  $n = 84$ ;  $p = 0,590$ ).



**Figura 17** - Comparação de machos e fêmeas capturados (T&V - copo transparente e isco vinagre; T&L - copo transparente e isco levedura; D&D - copo DROSO-TRAP® e isco DROS'ATTRACT®; D&V - copo DROSO-TRAP® e isco vinagre).

## 5. DISCUSSÃO

Os ensaios realizados ao longo deste trabalho revelam a existência de uma relação de maior atracção por parte de *D. suzukii* em relação a diferentes modalidades de dispositivos e iscos em condições de campo, ao nível das duas explorações com realidades bastante distintas.

Analisando os dados na globalidade verifica-se que as capturas em qualquer das modalidades ensaiadas na HEF foram bastante inferiores ao longo de todo o período de observação, comparativamente às capturas obtidas na exploração comercial. Este facto pode ser explicado pelos ciclos culturais existentes em cada uma das explorações, pela localização e dimensão das mesmas. Na HEF, devido à sua reduzida dimensão, a produção encontrou-se concentrada em poucos meses, havendo assim ao longo do ano, uma interrupção da produção, obrigando possivelmente a praga a migrar, diminuindo assim a sua população. A envolvente a esta exploração pode também ter influenciado a densidade populacional da praga, uma vez que a HEF se encontra localizada numa zona em que não existem explorações de pequenos frutos num raio aproximadamente de 5 km, o que faz com que haja uma diminuição da população potencial da praga. No caso da empresa comercial, com uma dimensão muito superior, mantêm-se produções ao longo de todo o ano, tendo assim a praga condições propícias para completar maior número de gerações e com maior população. Além disso, encontra-se localizada numa zona em que existe uma forte produção de pequenos frutos nas proximidades.

É importante analisar a gama de hospedeiros existente em torno das culturas, pois estes poderão ser repositório e possibilitar a manutenção de populações no ecossistema, entre culturas, assim como podem também ser igualmente importantes ao nível de uma monitorização precoce da praga. Este trabalho não foi efectuado no presente estudo.

De uma forma geral, no ano de 2013, não houve uma forte incidência de *D. suzukii*. Este facto deve-se possivelmente às condições climáticas. Analisando os valores médios dos últimos 30 anos, a região apresenta um clima temperado, com temperaturas amenas durante a Primavera (IPMA, 2014), sendo que, em 2013, esta inicialmente apresentou temperaturas inferiores ao normal, ocorrendo posteriormente um aumento brusco da temperatura. Possivelmente, com uma Primavera irregular, a praga permaneceu mais tempo em hibernação, ocorrendo de seguida um aumento brusco da temperatura, desfavorável, diminuindo assim a sua população, uma vez que se trata de uma praga mais adaptada a condições amenas. Assim, em anos em que a intensidade da praga é baixa, em explorações de pequena dimensão em que não existe uma continuidade produtiva, provavelmente não

haverá fortes ataques. As Estufas 8, 10 e 11 encontraram-se ao longo de todo o ensaio totalmente ao abandono, não sofrendo qualquer manutenção, nem efectuadas colheitas, tendo aí a praga, um ambiente propício ao seu desenvolvimento. Apesar disso, os resultados mostraram valores de captura muito reduzidos, possivelmente devido às condições ambientais e à dimensão e localização da exploração, como referenciado anteriormente.

No caso da Estufa 1, no final da cultura, após picos de capturas, houve um decréscimo. Devido a ser uma estufa com diferentes variedades, algumas terminaram a produção mais cedo comparativamente às restantes, nomeadamente “Kweli”, “Himbo top” e “Radiance”, sendo as plantas dessas três variedades retiradas a partir de 8 de Agosto, o que pode ter influenciado as capturas, fazendo com que estas diminuíssem; por outro lado, o intervalo entre as duas últimas colheitas de amostras foi de duas semanas, ou seja, o dobro das restantes, o que pode ter provocado a diminuição do número de capturas.

O início da maturação dos frutos foi um factor importante para a subida de captura da praga. Obtiveram-se em todas as estufas estudadas capturas mais elevadas a partir do início de maturação dos frutos; em muitos casos não houve capturas antes do início da maturação (Estufas 10, 11, 3, 6 e 13) o que leva a querer que existe uma preferência da praga por frutos em fase de maturação, tal como mencionado por muitos autores, como Isaacs et al. (2010), Lee et al. (2011a) e Mitsui et al. (2006). Desta forma, a susceptibilidade à praga vai aumentando ao longo da maturação, devendo o intervalo entre colheitas ser o mais curto possível, minimizando o período de presença de frutos maduros na cultura, de forma a diminuir essa susceptibilidade, como referido por Liburd & Inglesias (2013). Torna-se de elevada importância a limpeza das parcelas, retirando todos os frutos maduros ou sobre-maduros que não foram colhidos para comercialização, como aliás é referido por Baker et al. (2010), de forma a diminuir potenciais posturas nesses frutos. Uma vez que, segundo a bibliografia a nível nacional as hipóteses de recurso a luta química são muito reduzidas, devem ser tomadas todas as medidas indirectas de luta possíveis, de forma a reduzir o impacto da praga nas culturas.

No caso concreto da Estufa 14, após o início de maturação dos frutos (10 de Abril), houve algumas capturas de praga, mas muito baixas, aumentando apenas a partir de 22 de Maio, como na Estufa 13. Esta subida das capturas mais tardia, pode-se ter devido ao facto de as temperaturas se terem mantido baixas até aquela data, facto que não pode ser comprovado uma vez que não houve registos de temperatura anteriores a data.

Segundo alguma bibliografia, por exemplo Dreves et al. (2009) existe vantagem em introduzir uma placa amarela em dispositivos com iscos líquidos, o que não se comprovou



neste trabalho. A cor amarela da placa e a existência de uma superfície colante além do líquido atractivo, não aumentaram a eficiência de captura, contrariamente ao que referem estes autores.

No caso da exploração comercial, não se observou um decréscimo de capturas a partir do dia 12 de Junho na Estufa 14, contrariamente ao que aconteceu na Estufa 13, possivelmente, pelo facto da Estufa 14 se encontrar em fase final de cultura, o que proporcionou a existência de frutos maduros não colhidos, deixados na planta e no solo, podendo ser utilizados nas posturas da praga, o que fez com que a população se mantivesse alta.

Comparando as curvas de voo no ensaio da Estufa 15, relativamente à modalidade copo transparente com levedura, nas três primeiras semanas, os valores de captura foram elevados, sendo que, a partir de 3 de Julho em diante, deu-se um decréscimo das capturas, mantendo-se com valores baixos. Este facto pode ser explicado porque a partir dessa data, a empresa optou por fazer captura em massa, colocando um número bastante elevado de dispositivos transparentes com isco vinagre e isco levedura, o que poderá ter baixado bastante a população de *D. sukii*, o que sugere a possibilidade de uma elevada eficiência na introdução da captura em massa como meio de luta, tal como é referenciado na bibliografia segundo Grassi & Pallaoro (2012). As observações nesta estufa iniciaram-se apenas quando terminaram as observações na Estufa 14, uma vez que foram transferidas as armadilhas da Estufa 14 para a Estufa 15.

Relativamente aos dispositivos que se mostraram mais eficientes na atracção para *D. sukii* destacou-se o dispositivo DROSO-TRAP® de cor vermelha, independentemente do isco usado, uma vez que comparado esse mesmo dispositivo combinado com isco vinagre e com isco DROS'ATTRACT® não se revelaram diferenças significativas. Assim parece que *D. sukii* é atraída para a cor vermelha o que está de acordo com o descrito por alguns autores (Basoalto et al., 2013; Edwards et al., 2012; Wu et al., 2007) tornando-se num dispositivo mais eficaz comparativamente aos dispositivos transparentes.

No que diz respeito aos iscos, a levedura, o líquido DROS'ATTRACT® e o vinagre quando combinado com o dispositivo DROSO-TRAP® de cor vermelha, mostraram ser a melhor opção comparativamente aos restantes. Tal como em outros estudos (e.g. Brewer et al., 2012; Edwards et al., 2012) o isco levedura mostrou uma elevada eficiência de captura de *D. sukii*. Contudo, este isco torna mais difícil a visualização do conteúdo do dispositivo, no campo, uma vez que este isco não é transparente. Por outro lado, a sua substituição deve ser efectuada frequentemente para manter uma boa eficiência de captura, uma vez que ao longo do tempo as leveduras e o açúcar vão diminuindo, reduzindo a sua eficácia. O

isco DROS'ATTRACT® mostrou-se igualmente eficiente; a sua eficiência não parece ser tão dependente da temperatura como no caso do isco levedura que nos pareceu ser mais eficiente com temperaturas mais elevadas (embora não se possuam registos de temperatura que nos permitam suportar esta hipótese). Técnicos com maior experiência na monitorização desta praga partilhem desta opinião, recomendando a utilização como isco levedura no Verão e vinagre no Inverno (Brewer et al., 2012; Franco, 2013). O isco com base em fruta mostrou-se ser o menos eficiente de todos até porque se verificou, capturar um número elevado de outras drosófilas que não *D. suzukii*, mais elevados que nas restantes armadilhas. Assim, o esforço de identificação e contagem de *D. suzukii* será mais elevado usando este isco. E revela a maior dependência das outras espécies de drosófilas pela sobrematuração.

Embora neste trabalho não tenha sido testada a combinação dispositivo DROSO-TRAP® vermelho com isco levedura, independentemente mostraram-se como dos mais eficientes, o que nos leva a supor que pode ser uma combinação dispositivo/isco bastante eficiente.

Capturou-se significativamente mais fêmeas que machos em quase todas as armadilhas. Este facto pode ocorrer pela existência de maior número de fêmeas na população (razão sexual superior a 0.5) ou por as fêmeas apresentarem maior atractividade para os dispositivos e/ou iscos estudados. Alguns autores como Wu et al. (2007) referem maior captura de fêmeas mas não apontam razões. Contudo, é um facto importante quando se utilizam este tipo de armadilhas na captura em massa, uma vez que, sendo as fêmeas que ao fazerem posturas nos frutos, causam os primeiros estragos (Bolda et al., 2010) ao capturar mais fêmeas, poderá haver uma diminuição do risco de ataque.

Tendo em conta as datas dos tratamentos fitossanitários efectuados na exploração comercial, e analisando as curvas de voo, verificou-se que aparentemente estes não afectaram directamente as capturas, embora tenham sido aplicados produtos químicos com substâncias activas descritas por alguns autores como sendo eficazes no combate à praga, nomeadamente, lambda-cialotrina (Grassi et al., 2012) e spinosade (Beers et al., 2011; Timmenen & Isaacs, 2013).

Neste trabalho não foi possível comparar o nível de capturas entre as duas culturas (framboesa e amora), uma vez que as datas de captura e de produção não foram coincidentes e, assim as diferenças eventualmente detectadas poderiam ter a ver não com a cultura mas sim com a densidade populacional existente nessa altura do ano.

Os dispositivos podem ser utilizados com duas finalidades, a monitorização da praga ou a captura em massa, podendo possivelmente, tanto o dispositivo DROSO-TRAP® vermelho como o isco levedura ser utilizados para essas duas finalidades, uma vez que mostraram alta eficácia de captura. Contudo, a captura em massa torna-se mais eficaz quando a população da praga é mais baixa, não devendo ser utilizada como meio de luta isolado, tal como referido por alguns autores (Grassi e Pallaoro, 2012). No ensaio da Estufa 15, mesmo com a utilização de captura em massa por parte do agricultor, continuaram a existir frutos danificados pelas posturas, facto que não pode ser comprovado neste trabalho, uma vez que não existiu monitorização da praga nos frutos.

Sendo a eficiência dos iscos utilizados nos dispositivos dependente da sua dispersão no ambiente e esta dependente, entre outros factores, da sua volatilidade e, por sua vez, a volatilidade dependente da temperatura, é importante perceber em trabalhos futuros a diferença de capturas em função da temperatura, aspecto que não é esclarecido neste trabalho. Este factor é especialmente importante para o isco levedura.

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que relativamente aos iscos, para se obter uma maior eficácia de monitorização se deve optar por iscos à base de levedura ou iscos DROS'ATTRACT®. No caso dos dispositivos, houve uma maior eficácia de captura do dispositivo DROSO-TRAP® de cor vermelha, independentemente do isco usado, o que leva a querer, que existe uma relação de maior atracção de *D. suzukii* para dispositivos de cor vermelha.

Parece existir uma relação directa entre a maturação dos frutos e o aumento de captura da praga, obtendo-se, em todas as estufas estudadas, capturas mais elevadas a partir do início de maturação dos frutos, sendo que, em muitos casos as capturas antes do início da maturação foram nulas.

Durante este trabalho, fêmeas de *D. suzukii* foram capturadas sempre em número superior relativamente aos machos na quase totalidade das armadilhas.

Neste trabalho não foi possível perceber a influência cultural nem a influência da temperatura na dimensão das capturas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arakelian, G.** (2010). Spotted Wing Drosophila (Cherry Vinegar Fly) *Drosophila suzukii*. University of California, Reversive. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em [http://cizr.ucr.edu/spotted\\_wing\\_drosophila\\_cherry\\_vinegar\\_fly.html](http://cizr.ucr.edu/spotted_wing_drosophila_cherry_vinegar_fly.html)
- Arnó, J., Riudavets, J., Gabarra, R.** (2012). Survey of host plants and natural enemies of *Drosophila suzukii* in an area of strawberry production in Catalonia (northeast Spain). IOBC/WPRS Bulletin, 80: 29-34.
- Bächli, G.** (2013). TaxoDros, the database on taxonomy of Drosophilidae. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://www.taxodros.uzh.ch/search/class.php>
- Baker, R., Baufled, P., Grassi, A., Guitián, J. M., 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. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em [https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/insects/Drosophila\\_suzukii\\_factsheet\\_12-2010.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/Drosophila_suzukii_factsheet_12-2010.pdf)
- Basoalto, E., Hilton, R., Knight, A.** (2013) Factors affecting the efficacy of a vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera; Drosophilidae). Journal of Applied Entomology, 137: 561-570.
- Beers, E. H., Smith, T. J., Walsh, D.** (2010) Spotted Wing Drosophila *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilida). Tree Fruit Research & Extension Center, Orchard Pest Management Online. Washington State University. Acedido em 22 de Setembro, 2013. Disponível em <http://jenny.tfrec.wsu.edu/opm/displaySpecies.php?pn=165>
- Beers, E. H., Steenwyk, R. A., Shearer, P. W., Coates, W. W., Grant, J. A.** (2011) Developing *Drosophila suzukii* management programs for sweet cherry in the western United States. *Pest Management Science* 67: 1386–1395.
- BFB** (2012). DNA barcode confirms harmful pest has landed in Germany. Barcoding Fauna Bavarica. International Barcode of Life. Acedido em 22 de Setembro, 2013. Disponível em <http://ibol.org/dna-barcode-confirms-harmful-pest-has-landed-in-germany/>
- Bolda, M.** (2009) Strawberries and Caneberries Blog. Agriculture and Natural Resources, University of California. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em [http://ucanr.org/blogs/strawberries\\_caneberries/](http://ucanr.org/blogs/strawberries_caneberries/)

**Bolda, M., Goodhue, R. E., Zalom, R. G.** (2010) Spotted Wing Drosophila: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. Giannini Foundation of Agricultural Economics, University of California. Acedido em 14 de Dezembro, 2013. Disponível em [http://giannini.ucop.edu/media/are-update/files/articles/v13n3\\_2.pdf](http://giannini.ucop.edu/media/are-update/files/articles/v13n3_2.pdf)

**Brewer, L. J., Walton, V., Dreves, A., Shearer, P., Zalom, F., Walsh, D.** (2011). Biology and management of spotted wing drosophila on small and stone fruits: Year 1 reporting cycle. Department of Horticulture, Oregon State University. Acedido em 09 de Novembro, 2013. Disponível em [http://spottedwing.org/system/files/Spotted\\_Wing\\_booklet-11-2.pdf](http://spottedwing.org/system/files/Spotted_Wing_booklet-11-2.pdf)

**Brewer, L. J., Walton, V., Dreves, A., Shearer, P., Zalom, F., Walsh, D.** (2012) Biology and management of spotted wing drosophila on small and stone fruits: Year 2 reporting cycle. Department of Horticulture, Oregon State University. Acedido em 09 de Novembro, 2013. Disponível em [http://spottedwing.org/system/files/SWD\\_ResearchReviewYear%202\\_7.16.12.pdf](http://spottedwing.org/system/files/SWD_ResearchReviewYear%202_7.16.12.pdf)

**Burrack, H. J.** (2010) NC Small Fruit, Specialty Crop, and Tobacco IPM Blog. Assistant Professor & Extension Specialist, North Carolina University. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://ncsmallfruitsipm.blogspot.pt>

**Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L., Pascual, M.** (2012) First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. Journal of Applied Entomology, 136: 139-147.

**Canadian Ministry of Agriculture** (2013). Spotted Wing Drosophila (Fruit fly) pest alert. British Columbia. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/swd.htm>

**Cha, D. H., Adams, T., Werle, C. T., Sampson, B. J., Adamczyk, J. J., Rogg, H., Landolt, P. J.** (2014). A four-component synthetic attractant for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) isolated from fermented bait headspace. Pest Mgt. Sci. 70: 324-331.

**Chabert, S., Allmand, R., Poyet, M., Ris, N., Gibert, E. P.,** (2013) *Drosophila suzukii* vers une lutte biologique contre ce revageur des fruits rouges. Phytoma, La santé des végétaux N°660, pp 34-38

**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. Bulletin of Insectology 65: 149–160.

**Coates, B.** (2009). Spotted Wing Drosophila: Host Observations. Presentation to the Spotted Wing Drosophila meeting, 2 November 2009. Acedido em 30 de Novembro, 2013. Disponível em <http://www.ipm.ucdavis.edu/IPMPROJECT/SWD/Spotted-Wing-Drosophila-Host-Observations.pdf>

**Davis, R. S., Alston, D., Corey, V.** (2010) Spotted Wing Drosophila. Utah Pests Fact Sheet. University of Utah Cooperative Extension. Ent-140-10. Acedido em 14 de Setembro, 2013. Disponível em <http://extension.usu.edu/files/publications/publication/ent-140-10.pdf>

**DGAV** – Direcção-Geral de Agricultura e Veterinária (2014). Acedido em 28 de Março, 2014. Disponível em [http://www.dgav.pt/fitofarmaceuticos/lista/Introd\\_lista/insec\\_acar\\_lista.htm](http://www.dgav.pt/fitofarmaceuticos/lista/Introd_lista/insec_acar_lista.htm)

**Dreves, A. J., Walton, V., Fisher, G.** (2009). A new pest attacking healthy ripening fruit in Oregon. Spotted Wing Drosophila: *Drosophila suzukii* (Matsumura). EM 8991 October 2009. Oregon State University, Extension Service.

**Dreves, A. J.** (2011) Monitoring Trap for Spotted Wing Drosophila (SWD) *Drosophila suzukii*. Oregon State University, Extension Service. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://spottedwing.org/system/files/SWD%20Monitoring%20Trap%20PROTOCOL%205-26-2011.pdf>

**Dreves, A.J., Langellotto-Rhodaback, G.A.** (2011). Protecting Garden Fruits from Spotted Wing Drosophila. Oregon State University, Extension Service. Acedido em 08 de Dezembro, 2012. Disponível em <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20883/em9026.pdf>.

**Edwards, D. L., Lee, J., Bruck, D. J.** (2012). Spotted Wing Drosophila Monitoring: Building a Better Fly Trap. Research Reports 71<sup>st</sup> Annual Pacific Northwest Insect Management Conference. Section I, Invasive & Emerging Pests.

**EPPO** (2011). First observation of *Drosophila suzukii* in Belgium: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2011-10-01. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2011/Rse-1110.pdf>

**EPPO** (2012a). First record of *Drosophila suzukii* in Croatia: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2012-10-01. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1210.pdf>

**EPPO** (2012b). First record of *Drosophila suzukii* in Austria: EPPO Reporting Service No. 02 Paris, 2012-02-01. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1202.pdf>

**EPPO** (2012c). First record of *Drosophila suzukii* in the Netherlands: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2012-10-01. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1210.pdf>

**EPPO** (2012d). First record of *Drosophila suzukii* in Portugal: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2012-10-01. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1210.pdf>

**Escudero, A. L., Lecumberri, A. G., María, A. G., Castellblanque, F. A., Serra, M. V., Obiols, L. B.** (2011) Evaluation of food based attractants for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in NE Spain. *Drosophila suzukii*: new threat for European Fruit Production. Trento, December 2011. IRTA – Recerca I Tecnologia Agroalimentària. Acedido em 21 de Março, 2014. Disponível em <http://cri.fmach.eu/Media/Files/Drosophila/Escudero>

**Fischer, S., Baroffio, C. A., Hohn, H., Kehrl, P., Linder, C. H.** (2011) *Drosophila suzukii*: monitoring and first observations in Switzerland. PowerPoint presentation to international meeting on *D. suzukii*, Trento, 2nd December 2011. Acedido em 14 de Setembro, 2013. Disponível em <http://cri.fmach.eu/Media/Files/Drosophila/Fisher>

**Franco, A. M.** (2013) *Drosophila suzukii* chegou a Portugal com ataque à framboesa. Sanidade. Pequenos frutos. Voz do Campo, 158 pp. 36.

**Grassi, A., Palmieri, L., Giongo, L.** (2009) *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura) Nuovo fitófago per i piccoli frutti in Trentino. Terra Trentina. 10: 19-23. Acedido em 14 de Setembro, 2013. Disponível em [http://www.ufficiostampa.provincia.tn.it/binary/pat\\_ufficio\\_stampa/terra\\_trentina/PATTN\\_Not\\_TerraTrentina\\_10.1259743077.pdf](http://www.ufficiostampa.provincia.tn.it/binary/pat_ufficio_stampa/terra_trentina/PATTN_Not_TerraTrentina_10.1259743077.pdf)

**Grassi, A., Pallaoro, M.** (2012) *Drosophila suzukii*, a revolution for soft fruits in Trentino. Ecofruit. 15th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings for the conference, Hohenheim, Germany, 20-22 February 2012 pp. 179-186

**Grassi, A., Palmieri, L., Giongo, L.** (2012) *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. IOBC/wprs Bulletin, 70: 121-128.



**Hauser, M., Gaimari, S., Damus, M.** (2009). *Drosophila suzukii* new to North America. Fly Times, 43: 12-15.

**HDC** (2012). Spotted wing drosophila Autumn up-date. Horticultural Development Council Press release.

**Hueppelsheuser, T.** (2009). Spotted Wing Drosophila (SWD) (*Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Update November 25, 2009. British Columbia Ministry of Agriculture and Lands. Acedido em 07 de Novembro, 2013. Disponível em <http://www.certifiedorganic.bc.ca/rcbtoa/training/Spotted-wing-drosophila-nov25-09.pdf>

**IPMA** – Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2014). Acedido em 28 de Março, 2014. Disponível em <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>

**Isaacs, R., Hahn N., Tritten B., Garcia, C.** (2010) Spotted Wing Drosophila: A new invasive pest of Michigan fruit crops, MSU Extension Bulletin E-3140. Michigan State University.

**Kaneshiro, K. Y.** (1983). *Drosophila (Sophophora) suzukii* (Matsumura). Proceedings of the Hawaiian Entomology Society, 24: 179.

**Kanzawa, T.** (1939). Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Kofu, Yamanashi Agricultural Experiment Station 49 pp. Review of Applied Entomology, 29: 622. (Abstract).

**Kaur, R., Siozos, S., Anfora, G., Pertot, I., Rota-Stabelli, O.** (2013). Insights into *Drosophila*-*Wolbachia* interactions: innovative strategies for insect pest management. Instituto Agrario Di San Michelle All'Adige, Fondazione Edmund Mach. Acedido em 11 de Janeiro, 2014. Disponível em <http://openpub.fmach.it/bitstream/10449/21868/1/2013%20IPM%20265%20P.pdf>

**Kawase, S., Uchino, K., Takahashi, K.** (2007). Control of cherry *Drosophila*, *Drosophila suzukii*, injurious to blueberry. *Plant Protection*, 61: 205-209.

**Lee, J. C., Bruck, D. J., Curry, H., Edwards, D., Haviland, D. R., Steenwyk, R. A., Torgey, B. M.** (2011a). The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Pest Management Science* 67: 1358–1367.

**Lee, J. C., Bruck, D. J., Dreves, A. J., Loriatti, C., Vogt, H., Baufield, P.** (2011b). In Focus: Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives. *Pest Management Science* 67: 1349-1351.

**Lee, J. C., Burrack, H. J., Barrantes, L. D., Beers, E. H., Dreves, A. J., Hamby, K. A., Haviland, D. R., Isaacs, R., Richardson, T. A., Shearer, P. W., Stanley, C. A., Walsh, D. B., Walton, V. M., Zalom, F. G., Bruck, D. J.** (2012) Evaluation of Monitoring Traps for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in North America. *Journal of Economic Entomology* 105: 1350–1357.

**Liburd, O. E., Inglesias L. E.** (2013). Spotted Wing Drosophila: Pest Management Recommendations for Southeastern Blueberries. University of Florida. IFAS Extension. ENY-869.

**Mitsui H., Takahashi H. K., Kimura M. T.,** (2006). Spatial distributions and clutch sizes of *Drosophila* species ovipositing on cherry fruits of different stages. *Population Ecology*, 48: 233-237.

**NAPPO** (2011). Detection of spotted-winged drosophila (*Drosophila suzukii* Matsumura) in the Municipality of Los Reyes, State of Michoacan, Mexico. Official Pest Reports. North American Plant Protection Organization. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=507>

**Oliveira, P. B.** (2012) Pequenos Frutos. Um sector em expansão. Enquadramento Pequenos Frutos. *Voz do Campo*, 155 pp. 28.

**Profaizaer, D., Angeli, G., Trainotti, D., Marchel, L., Zadra, E., Sofia, M., Ioriatti, C.** (2012) *Drosophila suzukii*: valutazione di agrofarmaci ed analisi sul corretto posizionamento in campo. *ATTI Giornate Fitopatologiche* 1: 229-235.

**Seljak, G.** (2011) Spotted wing drosophila – *Drosophila suzukii* (Matsumura). *SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradnistvo in Vinarstvo* 22: 3. (Abstract).

**Siozios, S., Cestaro, A., Kaur, R., Pertot, I., Rota-Stabelli, O., Anfora, G.** (2013) Draft genome sequence of the *Wolbachia* endosymbiont of *Drosophila suzukii*. *Genome Announc.*1(1):e00032-13. doi:10.1128/genomeA.00032-13.

**Steck, G. J., Dixon, W., Dean, D.** (2009). Spotted Wing Drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), a fruit pest new to North America. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://www.freshfromflorida.com/content/download/24065/487116/drosophila-suzukii.pdf>

**Teixeira, R., Rego, C.** (2011). Drosófila da asa manchada. Boletim técnico INRB nº UIPP-BT/11, pp 2.

**Timmeren, S. V., Isaacs, R.** (2013) Control of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection systems. Crop Prot. 54: 126-133

**Walsh, D., O'Neal, S., Brooks, T.** (2010). Spotted Wing Drosophila: What Washington State wine grape growers need to know. Washington State University Extension. Acedido em 13 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://wine.wsu.edu/research-extension/files/2011/02/Spotted-Wing-Drosophila-Wine-Grape-Bulletin-WSU.pdf>

**Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. A., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., Walton, V. M., O'Neal, S. D., 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, Entomological Society of America.

**Washington State University** (2013). Spotted Wing Drosophila in Western Washington. Acedido em 07 de Dezembro, 2013. Disponível em <http://mtvernon.wsu.edu/ENTOMOLOGY/pests/SWDgeneral.html>

**WSUE** (2009). Spotted Wing Drosophila could pose threat for Washington Fruit Growers: Pest with a taste for soft fruits moves north from California into Oregon and Washington-Regional research and extension effort proposed. WSU Extension. Washington State University.

**Wu, S., Tai, H., Li, Z., Wang, X., Yang, S., Sun, W., Xiao, C.** (2007) Field Evaluation of different trapping methods of Cherry Fruit Fly, *Drosophila suzukii*. Journal of Yunnan Agricultural University 22: 776–778.

## **8. ANEXOS**

## Anexo I – Comparação de capturas de machos e fêmeas

Análise descritiva da diferença da média (D&D) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			<b>Estatística</b>	<b>Erro padrão</b>
Diferença médias	Média		-2,514	0,774
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-4,05	
		Limite superior	-0,978	
	Mediana		0,000	
	Variância		61,762	
	Desvio padrão		7,858	
	Mínimo		-66,00	
	Máximo		11,00	

**Teste dos sinais porque não se pode fazer o de Wilcoxon por violação dos pressupostos (a mediana não está contida no intervalo de segurança da média)**

		D&D_femeas - D&D_machos
Z		-4,022
p-value		0,000

Análise descritiva da diferença da média (D&V) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			<b>Estatística</b>	<b>Erro padrão</b>
Diferença médias	Média		-5,711	1,606
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-8,936	
		Limite superior	-2,486	
	Mediana		-1,000	
	Variância		134,209	
	Desvio padrão		11,584	
	Mínimo		-59,00	
	Máximo		2,00	

**Teste dos sinais porque não se pode fazer o de Wilcoxon por violação dos pressupostos (a mediana não está contida no intervalo de segurança da média)**

D&V_femeas - D&V_machos	
Z	-3,719
p-value	0,000

Análise descritiva da diferença da média (T&V) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			<b>Estatística</b>	<b>Erro padrão</b>
Diferença médias	Média		0,297	0,301
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-0,302	
		Limite superior	0,898	
	Mediana		0,000	
	Variância		7,657	
	Desvio padrão		2,767	
	Mínimo		-11,00	
	Máximo		11,00	

**Pressupostos do teste de Wilcoxon assumidos**

**Teste de Wilcoxon**

T&V_femeas - T&V_machos	
Z	-0,539
p-value	0,590

Análise descritiva da diferença da média (T&L) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			<b>Estatística</b>	<b>Erro padrão</b>
Diferença médias	Média		-9,452	2,441
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-14,308	
		Limite superior	-4,595	
	Mediana		-1,000	
	Variância		500,805	
	Desvio padrão		22,378	
	Mínimo		-128,00	
	Máximo		11,00	

**Teste dos sinais porque não se pode fazer o de Wilcoxon por violação dos pressupostos (a mediana não está contida no intervalo de segurança da média)**

T&L_femeas - T&L_machos	
Z	-4,315
p-value	0,000

**Anexo II – Comparação entre T&C e T&V**

Análise descritiva da diferença da média (T&C e T&V) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			<b>Estatística</b>	<b>Erro padrão</b>
Diferença médias	Média		0,212	0,167
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-0,122	
		Limite superior	0,547	
	Mediana		0,000	
	Variância		1,830	
	Desvio padrão		1,352	
	Mínimo		-3,570	
	Máximo		7,000	

### Pressupostos do teste de Wilcoxon assumidos

#### Teste de Wilcoxon

	T&C - T&V
Z	-0,707
p-value	0,480

### Anexo III - Comparação entre Estufa 10 e Estufa 11

Análise descritiva da diferença da média (Estufa 10 e Estufa 11) (para pressuposto do teste de Wilcoxon)

			Estadística	Erro padrão
Diferença médias	Média		-0,013	0,017
	Intervalo de confiança a 95 % para média	Limite inferior	-0,048	
		Limite superior	0,022	
	Mediana		0,000	
	Variância		0,010	
	Desvio padrão		0,097	
	Mínimo		-0,280	
	Máximo		0,290	

### Pressupostos do teste de Wilcoxon assumidos

#### Teste de Wilcoxon

	T&C - T&V
Z	-0,795
p-value	0,427



#### Anexo IV – Comparação entre armadilhas da Estufa 1

##### Teste de Friedman

Modalidade	Posição média
B&B	2,03
T&B	1,79
B&V	2,18

Estatísticas de teste	
N	19
$\chi^2$	4,560
df	2
p-value	,102

#### Anexo V – Comparação entre armadilhas da Estufa 3

##### Teste de Friedman

Modalidade	Posição média
T&V	2,25
T&L	3,03
T&F	2,19
B&B	2,53

Estatísticas de teste	
N	16
$\chi^2$	5,448
df	3
p-value	,142

#### Anexo VI – Comparação entre armadilhas da Estufa 6

##### Teste de Friedman

Modalidade	Posição média
T&V	2,34
T&L	2,94
T&F	2,03
B&B	2,69

Estatísticas de teste	
N	16
$\chi^2$	10,632
df	3
p-value	,014

## Anexo VII – Comparação entre armadilhas da Estufa 8

### Teste de Friedman

Modalidade	Posição média
T&V	2,03
T&L	2,68
T&F	2,29
B&B	3,00

N	19
$\chi^2$	9,732
df	3
p-value	,021

## Anexo VIII – Comparação entre armadilhas das Estufas 13, 14 e 15

### Teste de Friedman

Modalidade	Posição média
T&V	2,65
T&L	5,44
T&F	2,09
B&B	5,92
B&V	5,29
T&B	4,17
T&V_C	2,44

N	33
$\chi^2$	111,945
df	6
p-value	,000