

**A presença de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall)
(Thysanoptera: Thripidae) e outros tripses em parcelas de
limoeiro, na região de Mafra**

Frederico Maria Morais Branco de Moura e Preza

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientador: Doutora Célia Isabel Meirinho Mateus

Coorientador: Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo Oliveira

Júri:

Presidente: Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerejeira, Professora Associada
com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais: - Doutor José Carlos Franco Santos Silva, Professor Auxiliar do Instituto Superior
de Agronomia da Universidade de Lisboa

- Doutora Célia Isabel Meirinho Mateus, Investigadora Auxiliar do Instituto Nacional
de Investigação Agrária e Veterinária

2016

Agradecimentos

Apresento os mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a elaboração deste trabalho, em especial a:

Doutora Célia Mateus, investigadora do INIAV, pela disponibilidade e empenho na orientação, na identificação dos tripes, bem como na transmissão de conhecimentos ao nível dos métodos laboratoriais usados.

Doutora Elisabete Figueiredo, professora do ISA, pelo seu contributo, na elaboração da análise dos dados estatísticos, assim como todos os conhecimentos transmitidos, sem os quais não teria sido possível elaborar este trabalho.

Engenheira Vera Zina pela disponibilidade nas deslocações ao campo, assim como na partilha de conhecimentos relacionados com a cultura de limão.

O trabalho foi financiado pelo ProDeR medida 4.1, “Cooperação para a inovação” - N° 46181 GreenLemon e pelo projecto estratégico OE/AGR/UI0245/2011.

Sr. Luis Dias, Sr. Domingos Santos e Sr. Agostinho proprietários das parcelas que possibilitaram a realização do trabalho de campo.

À família, e funcionários do INIAV pelo incentivo prestado ao longo do trabalho.

Por fim, agradeço a todos os amigos que se preocuparam durante o longo processo de realização da tese, mas especialmente aqueles que durante este tempo me ajudaram na sua elaboração: João, Pedro e Guilherme.

Resumo (Abstract)

O presente trabalho teve como objetivo estudar, a diversidade e abundância de tripses, associados a três parcelas de limoeiro na região de Mafra, através de duas técnicas de captura, e avaliar o grau de presença de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall), de forma a compreender a sua evolução naquela região.

Foi identificado um total de 1797 tisanópteros, dos quais 1793 pertenciam à subordem Terebrantia, e apenas quatro à subordem Tubulifera. Quanto ao tripses da subordem Terebrantia, registaram-se 11 géneros e duas famílias. A família Thripidae foi a mais abundante, representando 92,9% dos indivíduos identificados, sendo que os restantes pertenciam à família Aeolothripidae (7,1%), género *Aeolothrips*. Entre os géneros presentes da família Thripidae, destacaram-se *Thrips* (64,4%), *Pezothrips* (19,5%), e *Frankliniella* (6,5%).

Pela técnica das pancadas, aplicada às flores, foram identificados 586 exemplares, pertencentes a cinco géneros e oito espécies. As três parcelas revelaram diferenças substanciais entre elas, tanto a nível de abundância como de diversidade de espécies. *P. kellyanus* predominou apenas na Parcela 1 (82,6%), tendo sido *Frankliniella occidentalis* (Pergande) a espécie mais representada na Parcela 2 (72,1%). *Thrips flavus* Schrank foi a espécie mais abundante na Parcela 3 (43,5%), seguida de *P. kellyanus* (32,9%).

Foram identificados 1211 indivíduos no conjunto das armadilhas cromotrópicas adesivas. Dos 11 géneros detetados por este método de amostragem, *Thrips* predominou nas três parcelas (85,9%, 79,1% e 80,4%). Na Parcela 1 o segundo género mais representado foi *Pezothrips* (5,5%), ao passo que nas Parcelas 2 e 3 o segundo género detetado com maior abundância foi *Aeolothrips* (8,9% e 12,9%, respetivamente). Foi detetada uma presença significativa de *Frankliniella* na Parcela 2 (8,5%).

Por comparação com a última amostragem realizada, em 2003 (Costa *et al.*, 2006), nesta região e salvaguardando os diferentes métodos de amostragem utilizados, *Pezothrips* revelou um aumento significativo na sua abundância.

Palavras-chave: tripses, *Pezothrips*, limão, monitorização, Mafra.

Abstract

The main goal of this work was to study not only the diversity but also the abundance of thrips (Thysanoptera), in three lemon tree orchards in Mafra's region, Portugal, through two capture techniques (beating and stricky taps) and to evaluate the level of *Pezothrips kellyanus* Bagnall in order to evaluate its evolution in that region.

A total of 1797 thrips were identified, 1793 of which belonged to the suborder Terebrantia and only four to suborder Tubulifera. In relation to Terebrantia two families and 11 genera were detected. Thripidae family was the most representative with a 92.9% of the identified individuals and all the others belonged to the Aeolothripidae family (7.1%), *Aeolothrips* sp.. In the Thripidae *Thrips* (64.4%), *Pezothrips* (19.5%), e *Frankliniella* (6.5%) were the most representative taxa.

By the beating technique, 586 individuals were identified belonging to five genera and eight soecies. There were differences in the three orchards not only in the abundance level but also in species diversity. *P. kellyanus* was the most abundant species in orchard 1 (82.6%), and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in orchard 2 (72.1%). *Thrips flavus* Schrank was the most abundant in orchard 3 (43,5%), followed by *P. kellyanus* (32.9%).

In relation to sticky traps, 1211 individuals were identified. From the 11 genus detected by this method, *Thrips* was most abundant in the three orchards (85.9%, 79.1% e 80.4%). *Aeolothrips* was the most representative genus in orchard 2 and 3 (8.9% e 12.9%) and *Pezothrips* was the second most representative genus in orchard 1. In orchard 2, *Frankliniella* constituted 8.5%.

Comparing to the survey conducted in that region in 2003 (Costa *et al.*, 2006), there was an increase in the abundance of *P. kellyanus* which must although take into consideration the different sampling methods used in both studies.

Key Words: thrips, *Pezothrips*, limon, monitoring, Mafra.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Lista de quadros	vii
Lista de figuras	viii
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1 Ordem Thysanoptera	3
2.2 Ciclo de vida dos tripes	4
2.3 Morfologia externa dos tripes	5
2.4 Hábitos alimentares dos tripes	5
2.5 <i>Pezothrips kellyanus</i>	6
2.5.1 Origem e distribuição geográfica	6
2.5.2 Morfologia	7
2.5.3 Ciclo de vida	8
2.5.4 Plantas hospedeiras	8
2.5.5 Identificação de estragos	9
2.5.6 Luta química	10
2.5.7 Luta biológica	10
3. Material e Métodos	12
3.1 Locais de amostragem	12
3.2 Caracterização das parcelas	12

3.3 Métodos e período de amostragem	14
3.4 Preparação dos indivíduos em laboratório	16
3.4.1 Indivíduos capturados pela técnica das pancadas	16
3.4.2 Indivíduos interceptados pelas armadilhas cromotrópicas adesivas	17
3.4.3 Identificação dos tripes	18
3.5 Análise estatística dos dados	18
4. Resultados	19
4.1 Tripes capturados pela técnica das pancadas	19
4.2 Tripes capturados nas armadilhas cromotrópicas adesivas	26
4.2.1 Diversidade e abundância	26
4.2.2 Comparação das capturas em armadilhas amarelas e azuis	27
4.2.3 Relação entre as capturas de machos e de fêmeas em armadilhas cromotrópicas	31
4.3 Comparação das capturas efetuadas pela técnica das pancadas e pelas armadilhas de cor azul e de cor amarela	34
5. Discussão	35
6. Conclusões	38
7. Referências bibliográficas	39

Anexos

Anexo I – Relação entre as capturas de machos e de fêmeas em armadilhas cromotrópicas	50
Anexo II – Relação entre as médias (das armadilhas A e B) amarelas e azuis em cada uma das três parcelas	52
Anexo III – Relação entre o número de indivíduos (dos géneros representados em maior número) capturados em armadilhas amarelas e azuis	57
Anexo IV – Comparação da representação de cada género nas capturas pelas diferentes técnicas de amostragem (armadilhas amarelas, azuis e técnica das pancadas)	58
Anexo V – Posição relativa das armadilhas cromotrópicas adesivas nas parcelas.....	61
Anexo VI – Lista de produtos fitofarmacêuticos aplicados nas parcelas	63
Anexo VII – Sintomas causados por <i>P. kellyanus</i> em limão	64
Anexo VIII – Abundância de tripes capturados em armadilhas adesivas amarelas e azuis ..	65

Lista de quadros

Quadro 1 – Critério usado no cálculo do número de indivíduos preparados, em relação ao total de indivíduos capturados por armadilha	18
Quadro 2 – Diversidade e abundância dos tripes (Thysanoptera, Terebrantia) capturados pela técnica das pancadas em três parcelas de limoeiro na região de Mafra (em % do total de tripes capturados com esta técnica)	19
Quadro 3 – Tripes capturados pela técnica das pancadas em cada parcela durante o período de amostragem (número total)	21
Quadro 4 – Diversidade e abundância dos tripes capturados por armadilhas cromotrópicas em três parcelas de limoeiro na região de Mafra (em % do total de tripes capturados com esta técnica)	26
Quadro 5 – Tripes (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) nas três parcelas (em % do total de tripes capturados em cada cor de armadilha adesiva)	29
Quadro 6 – Tripes (Terebrantia) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 1 (em % do total de tripes capturados em cada cor de armadilha adesiva)	30
Quadro 7 – Tripes (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 2 (em % do total de tripes capturados em cada cor de armadilha adesiva)	30
Quadro 8 – Tripes (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 3 (em % do total de tripes capturados em cada cor de armadilha adesiva)	31
Quadro 9 – Resultados da comparação das capturas (em % dos indivíduos capturados) nas diferentes técnicas de amostragem (armadilhas adesivas amarelas, adesivas azuis e técnica das pancadas) para os géneros de tripes mais abundantes (teste de Friedman: N= 15; g.l.= 2)	34

Lista de figuras

Figura 1 – Parcela de Poços da Cabeça (original do autor)	12
Figura 2 – Presença de canas nas cortinas de abrigo na Parcela de Poços da Cabeça (original do autor)	13
Figura 3 – Parcela de Casal Mato de Cima (original do autor)	13
Figura 4 – Presença de silvas nas cortinas de abrigo da Parcela de Casal Mato de Cima (original do autor)	13
Figura 5 – Parcela da Loureira (original do autor)	13
Figura 6 – Tabuleiro de esferovite e pincel usados na captura de tripses pela técnica das pancadas (original do autor)	15
Figura 7 – Armadilha adesiva amarela colocada na árvore na Parcela 2 (original do autor)	16
Figura 8 - Armadilha adesiva azul colocada na árvore na Parcela 3 (original do autor)	16
Figura 9 – Triagem dos tripses à lupa binocular (original do autor)	17
Figura 10 – Envelope de papel em tubo de Eppendorf com álcool etílico a 70% (original do autor)	17
Figura 11 – Secagem dos envelopes de papel (original do autor)	17
Figura 12 – Percentagem de machos e de fêmeas dos géneros capturados na técnica das pancadas nas três parcelas de limoeiro	20
Figura 13 – Variação do número de indivíduos (N) de <i>Pezothrips kellyanus</i> e de <i>Thrips flavus</i> , capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 1, através da técnica das pancadas (a setas a verde indica a aplicação de inseticida – Anexo VI, Quadro A15) ..	22
Figura 14 – Variação do número de indivíduos (N) de <i>Frankliniella occidentalis</i> e de <i>Thrips flavus</i> , capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 2, através da técnica das pancadas	22
Figura 15 – Variação do número de indivíduos (N) de <i>Pezothrips kellyanus</i> e de <i>Thrips flavus</i> , capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 3, através da técnica	

das pancadas (as setas a verde indicam a aplicação de inseticida – Anexo VI, Quadro A15)	22
Figura 16 – Macho (A) e fêmea (B) de <i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor)	23
Figura 17 – Fêmea de <i>Thrips flavus</i> Schrank (A), fêmea de <i>Thrips major</i> Uzel (B) e fêmea (C) e macho (D) de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor)	23
Figura 18 – Fêmeas de <i>Thrips angusticeps</i> Uzel (A) e de <i>Aeolothrips tenuicornis</i> Bagnall (B) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor)	24
Figura 19 – Pormenor do abdómen de fêmea (A) e macho (B) de <i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) (ampliação 200x) (originais do autor)	24
Figura 20 – Antenas de macho de <i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) (ampliação 200x) (original do autor)	24
Figura 21 – Asas anterior e posterior de fêmea de <i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) (ampliação 100x) (original do autor)	25
Figura 22 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripses, por género, no conjunto das armadilhas adesivas amarelas e azuis, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra	27
Figura 23 – Número médio de tripses capturados nas armadilhas amarelas (Am) e azuis (Az) nas três parcelas estudadas (P1, P2 e P3) e respetivo erro padrão	28
Figura 24 – Média do número de indivíduos dos géneros <i>Pezothrips</i> (Pz), <i>Frankliniella</i> (Fr) e <i>Aeolothrips</i> (Aeol), capturados em armadilhas amarelas (Am) e azuis (Az) e respetivo erro padrão	29
Figura 25 – Média do número de indivíduos do género <i>Thrips</i> (Th) capturados em armadilhas amarelas (Am) e azuis (Az), e respetivo erro padrão	29
Figura 26 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripses, por género, em armadilhas adesivas amarelas, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra	32
Figura 27 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripses, por género, em armadilhas adesivas azuis, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra	32

Figura 28 – Razão número de machos/ número de fêmeas nas armadilhas amarelas e azuis, nas três parcelas de limoeiro, na região de Mafra33

1- Introdução

Os tripses (Insecta: Thysanoptera) são insetos de pequena dimensão, e de difícil observação na cultura de limão. A sua coloração é predominantemente amarela ou preta, e possuem um corpo alongado (Moritz, 1997). Quando alados, apresentam asas finas com franjas de sedas, compridas e delicadas (Hill, 1994).

A alimentação dos tripses provoca lesões típicas que se tornam mais evidentes à medida que as plantas crescem. Algumas espécies de tisanópteros originam também estragos indiretos, por serem agentes de transmissão de organismos fitopatogénicos (Ullman *et al.*, 1997, 2002; Mound & Teulon, 1995). A ordem Thysanoptera inclui mais de cinco mil espécies, e apresenta uma enorme diversidade de biológicas (Mound, 2007). A família Thripidae é a que apresenta maior importância económica, pois inclui grande parte das espécies mais prejudiciais para a agricultura (Mateus, 1998). Os tripses podem também ter uma acção benéfica sobre as culturas, nomeadamente as espécies predadoras (família Aeolothripidae), podendo ser usadas como auxiliares, alimentando-se de ácaros e insetos (Trdan *et al.*, 2005). Algumas espécies fitófagas podem ter acção predadora, assim como espécies predadoras poderão ter acção fitófaga.

São várias as espécies de tripses presentes em pomares de limoeiro, em Portugal, nomeadamente espécies fitófagas, sem que, contudo, lhes seja atribuída relevância económica (Carvalho *et al.*, 1997; Cavaco *et al.*, 2002; Carvalho & Ramos, 2002). No entanto, os prejuízos avultados causados por *Pezothrips kellyanus* (Bagnall), desde há vários anos, em citrinos de alguns países, nomeadamente da bacia mediterrânica (como Espanha e Itália), obrigam-nos a estar atentos, sendo que em Espanha esta espécie é considerada praga chave (Navarro Campos *et al.*, 2013; Urbaneja *et al.*, 2015). Os estragos são de natureza cosmética e desvalorizam o valor comercial dos frutos. Em pomares da região de Mafra, em 2002 e 2003, através dos métodos de pancadas e aspiração, 44% dos tripses capturados eram *P. kellyanus*, uma espécie que se desconhecia existir naquela região até então (Costa *et al.*, 2006). No Algarve, Ramos & Fernandes (2002) referem a captura de indivíduos *Megalurothrips* sp. em citrinos. Tratando-se de um género morfologicamente muito próximo de *Pezothrips* sp., coloca-se a hipótese de se tratar, de facto, da deteção de *P. kellyanus* naquela região. Os estragos eram observáveis nos limões, mas não lhes era atribuída importância económica, situação que, aliás, se mantém até hoje.

As populações de *P. kellyanus* ocorrem na floração, permanecendo junto aos frutos jovens e alimentando-se dos mesmos. À medida que o fruto cresce as cicatrizes provocadas por *P. kellyanus* tornam-se evidentes, principalmente ao redor do cálice (Blank & Gill, 1997).

Com o objetivo de avaliar a evolução das populações de *P. kellyanus* nos pomares de limoeiro na região de Mafra, realizou-se um levantamento destes insetos, através da técnica das pancadas e da colocação de armadilhas cromotrópicas adesivas na copa das árvores, de 9 de abril a 18 de julho de 2014 (sete datas de amostragem). As metodologias utilizadas foram escolhidas de acordo com os objectivos.

Este trabalho insere-se na operação ProDeR medida 4.1, “Cooperação para a inovação” - N° 46181 GreenLemon e no projecto estratégico OE/AGR/UI0245/2011.

2- Revisão Bibliográfica

2.1- Ordem Thysanoptera

Atualmente, são conhecidas em todo o mundo mais de 5850 espécies de tripes, que estão agrupadas em cerca de 750 géneros e apresentam uma grande variedade de biológicas (Mound, 2007).

No que se refere à taxonomia, são utilizadas duas classificações distintas, que refletem duas abordagens muito diferentes. A classificação mais comum reconhece duas subordens, Terebrantia com oito famílias e Tubulifera com apenas uma. Apesar de ser baseada em princípios filogenéticos (Mound *et al.*, 1980), esta classificação não é uma representação totalmente satisfatória das relações evolutivas (Mound & Morris, 2007). Em contraste com esta classificação, Bhatti (1994, 1998, 2006) tem defendido uma outra, muito diferente e pouco utilizada, essencialmente fenética, para solucionar os problemas de classificação associados à diversidade estrutural entre os tisanópteros. Esta reconhece duas ordens (Terebrantia e Tubulifera), 10 superfamílias e 40 famílias (Mound, 2007).

Das espécies descritas na ordem Thysanoptera apenas 1% é considerado economicamente prejudicial, causando estragos, resultado da sua alimentação e deposição de ovos, podendo ainda transmitir doenças a diferentes plantas, entre as quais as resultantes de *Tospovirus* (Mound & Teulon, 1995). Estes fitovírus são conhecidos por serem transmitidos por tripes pertencentes à família Thripidae e a sua transmissão causa perdas graves em várias culturas economicamente importantes (Marullo & Mound, 2002). Um exemplo é *Tomato spotted wilt virus* (TSWV). As espécies de tripes conhecidas, até hoje, capazes de transmitir este vírus são: *Thrips tabaci* (Linderman), *T. setosus* (Moulton), *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *F. bispinosa* (Morgan), *F. intonsa* (Trybom), *F. schultzei* (Trybom) e *F. fusca* (Hinds) (Mound & Kibby, 1998; Ullman *et al.*, 2002; Whitefield *et al.*, 2005). Ambos os instares larvares, assim como os adultos, desde que o tenham adquirido enquanto larvas, são vetores deste fitovírus, transmitindo-o, após período de latência, às plantas hospedeiras durante a sua alimentação, através da saliva (Whitefield *et al.*, 2005; Persley *et al.*, 2006).

Os insetos desta ordem reproduzem-se rapidamente, instalando-se no material vegetal e usam principalmente o vento para se deslocarem para outras áreas. Possuem um elevado número de plantas hospedeiras, o que torna o seu controlo difícil. (Rodríguez-Romero *et al.*, 2011).

A polinização e a ação predadora de algumas espécies são dois efeitos benéficos destes insetos nas culturas (Mound & Kibby, 1998).

Embora os tripes sejam associados a alimentarem-se de flores, muitas espécies vivem apenas nas folhas, alguns são predadores e, provavelmente, cerca de metade das espécies alimenta-se de fungos (Palmer *et al.* 1989). Nos diferentes continentes, o número de espécies nocivas da ordem Thysanoptera é quase sempre inferior a 10 (Jenser & Czencz, 1988; Chang, 1995; Gahukar, 2004). O tripe-da-califórnia, *F. occidentalis* (van Dijken *et al.*, 1994; Kirk & Terry 2003) e o tripe-da-cebola, *T. tabaci* (van Rijn *et al.*, 1995; de Jager *et al.*, 1997) são considerados prejudiciais na Europa, enquanto que outras espécies, como *Hercinothrips femoralis* (Reuter), *Thrips simplex* (Morison), *Taeniothrips inconsequens* (Uzel), *Kakothrips pisivorus* Westwood, *Dendrothrips ornatus* (Jablonowski), são consideradas menos importantes, uma vez que a sua ocorrência e os estragos em plantas cultivadas não são observados todos os anos com importância económica (Kirk, 1985; Jenser & Czencz, 1988; Andjus, 1997; Trdan, 2003).

2.2- Ciclo de vida dos tripes

O ciclo de vida dos tripes da subordem Terebrantia inclui: ovo, dois instares larvares (larva de 1º instar e larva de 2º instar), pré-pupa, pupa e adulto (Lewis, 1997). As espécies desta subordem inserem os ovos no interior dos tecidos do hospedeiro, ao passo que os Tubulifera, além de possuírem mais um instar de pupa colocam os ovos sobre o material vegetal (Morse & Hoddle, 2006).

Os tripes possuem um desenvolvimento intermédio entre hemimetabólico e holometabólico (Mateus, 1993), uma vez que ocorre uma reorganização maciça do corpo dos mesmos durante as fases anteriores ao estado adulto (Vierbergen *et al.*, 2010). Embora academicamente os tripes sejam considerados insetos hemimetabólicos e, portanto, a denominação correta dos estados imaturos seria ninfa, na prática são vários os especialistas desta ordem que consideram mais adequada a denominação de larvas e pupas em vez de ninfas (Milne *et al.*, 1997; Moritz, 1997; Chapman, 1998; Morse & Hoddle, 2006, Mound, 2007). Devido ao seu ciclo de vida incomum, os tisanópteros são por vezes referidos como remetabólicos (Palmer *et al.*, 1989).

Os machos têm origem partenogenética e as fêmeas são produzidas por reprodução sexuada ou partenogenética, dependendo das espécies. Neste último caso não se encontram machos (Hill, 1994; Mound & Kibby, 1998).

2.3- Morfologia externa dos tripes

Os tisanópteros são pequenos insetos, com comprimento que varia entre um a 15 mm (Moritz, 1997). As larvas apresentam cores que vão do amarelo ao vermelho, sendo que os adultos são normalmente mais escuros, variando entre amarelo, castanho e preto. As asas, quando presentes são membranosas, finas e franjadas, uma vez que existem espécies ápteras nesta ordem (Hill, 1994). Em repouso, estas asas finas e compridas estão dispostas sobre o corpo destes insetos (Júnior & Gonçalo, 1995). A sua presença não é um factor fulcral para a dispersão aérea (Mound & Kibby, 1998), uma vez que o seu tamanho reduzido e a elevada razão área/volume fazem com que o vento seja uma das principais causas de dispersão (Mound, 1983). A armadura bucal é picadora-sugadora assimétrica, tanto nas larvas como nos adultos, uma vez que apresentam a mandíbula esquerda desenvolvida e a direita vestigial, por ser reabsorvida durante o desenvolvimento embrionário (Navarro-Campos *et al.*, 2011). As maxilas estão modificadas em forma de estiletos alongados, que se adaptam para formar um canal central por onde o alimento é sugado (Heming, 1993). Os tarsos apresentam, um a dois artículos, uma a duas garras e possuem na zona terminal uma pequena vesícula (Júnior & Gonçalo, 1995). Dos 11 segmentos abdominais que caracterizam os tisanópteros, apenas um é menos evidente (zur Strassen, 2003).

Esta ordem apresenta uma enorme diversidade morfológica, exibindo formas, cores e tamanhos diferentes entre espécies e, por vezes, na mesma espécie, nomeadamente dimorfismo sexual (Mound, 2005; Morse & Hoddle, 2006). Acredita-se que a variabilidade na fisiologia, estrutura e comportamento poderá estar relacionada com a natureza oportunista dos tripes (Mound & Teulon, 1995).

2.4- Hábitos alimentares dos tripes

Estão identificadas cerca de 300 espécies predadoras, as quais pertencem às famílias Aeolothripidae (géneros *Aeolothrips*, *Andrewarthaia*, *Desmonthrips*, *Erythrothrips*, *Franklinothrips* e *Mymarothrips*), Thripidae (género *Scolothrips*) e Phlaeothripidae (géneros *Aleurodothrips*, *Androthrips*, *Haplothrips*, *Leptothrips* e *Xylaplothrips*) (Riudavets, 1995; Sabelis & Rijn, 1997; Cox *et al.*, 2006). Além de terem taxas de crescimento populacional semelhantes às dos tripes fitófagos, são também capazes de perseguir as suas presas nos locais da planta onde estas habitam (Sabelis & Rijn, 1997). A variedade de presas inclui larvas de tripes, ácaros e respetivos ovos, ninfas de moscas brancas e outros insetos com vários tamanhos. Os tripes predadores são geralmente predadores facultativos, uma vez que tanto se alimentam de tecidos vegetais (Mound & Teulon, 1995), como de presas. No entanto, alguns grupos de tripes são predadores obrigatórios, tais como espécies do género

Scolothrips que se alimentam de ácaros (Mound *et al.*, 2010; Mound, 2011) e *A. fasciapennis* Franklin e algumas espécies de *Karnyothrips* que se alimentam de cochonilhas (Palmer & Mound 1991). Na Europa, estão registadas mais de 20 espécies de tripes do género *Aeolothrips*, que são consideradas potencialmente importantes predadores facultativos autóctones. A maioria dos exemplares deste género são considerados predadores facultativos (Mound & Kibby, 1998). A ecologia destas espécies varia, tal como o seu tamanho, estando de acordo com as suas presas e plantas hospedeiras (Moritz, 1982). *Aeolothrips intermedius* Bagnall é a espécie mais comum deste género na Europa (Deligeorgidis *et al.*, 2002) e é frequentemente mencionada no contexto de luta biológica (von Zegula *et al.*, 2003).

Apenas cerca de 10% das espécies fitófagas de tripes têm impacto económico (Mound & Teulon, 1995). A dieta alimentar destas espécies inclui folhas, flores (pétalas e estames) grãos de pólen, néctar, sementes e, ainda, água e excreções de insetos (Lewis, 1997). As espécies de tripes com maior probabilidade de se tornarem pragas são aquelas que apresentam polifagia, tendência para reprodução por partenogénese, menor período de desenvolvimento, e ainda maior capacidade de dispersão (Funderburk, 2002).

Grande parte das espécies de tripes (cerca de 40%) alimenta-se de fungos (principalmente de hifas), em galhas, ramos e folhas mortas (Tree & Mound 2012), embora um grupo representativo destas espécies, nomeadamente da subfamília *Idolothripinae*, também se alimente de esporos de fungos (Tree *et al.*, 2010) A maioria dos tripes micetófagos pertencem à família *Phlaeothripidae* (subordem *Tubulifera*), e encontram-se maioritariamente nas zonas tropicais (Lewis, 1997).

Na América do Sul existem duas espécies de tripes pertencentes ao género *Aulacothrips* que são ectoparasitas de vários indivíduos da subordem *Auchenorrhyncha* (Cavalleri *et al.*, 2010).

2.5- *Pezothrips kellyanus*

2.5.1- Origem e distribuição geográfica

A espécie *Pezothrips kellyanus*, também conhecida como Kelly's Citrus Thrips (KCT) foi descrita na Austrália como *Physothrips kellyanus* Bagnall. Mais tarde, foi transferida para o género *Megalurothrips* Bagnall, no qual, contudo, não se enquadrava por diferir significativamente de outras espécies a nível morfológico e por não se reproduzir em plantas da família *Fabaceae*. No final do século XX foi finalmente incluída no género *Pezothrips* Karny (zur Strassen, 1996).

Até à primeira metade do século XX, apenas tinha sido registada a presença desta espécie na Austrália. Em 1950 foi capturada pela primeira vez fora da Austrália, na Nova Zelândia (Mound & Walker, 1982). Refere-se a sua presença no Mediterrâneo, na Grécia (zur Strassen, 1986) e, mais tarde, na Turquia, Espanha e Creta (zur Strassen, 1996, 2003). Em 1998, verificou-se a sua presença em Itália (Marullo, 1998) e, em 2004, no Chipre e sul de França (Moritz *et al.*, 2004). Costa *et al.* (2006) constataram que em 2002 e 2003 a espécie já estava presente no território português e apresentava uma elevada abundância em pomares de limão na região de Mafra. Em Espanha, mais recentemente (entre 2005 e 2009), na região de Valência registou-se um aumento considerável de *P. kellyanus* em pomares de citrinos (Navarro Campos, 2013). No continente americano, já foi detetada no Havai, em 2006 e no Chile, um ano mais tarde (EPPO, 2015). Recentemente, *P. kellyanus* e respetivos estragos foram observados em citrinos na Tunísia (Bellam & Boulahia-Kheder, 2012). Na Ásia, apenas há registo da sua presença em Israel (Roll *et al.*, 2007). Assim, atualmente está presente nos cinco continentes. A Austrália é o único país do mundo onde esta espécie se encontra difundida, ao contrário do que acontece nos outros países em que esta espécie foi detetada apenas pontualmente (EPPO, 2015).

Apesar desta espécie ter sido anteriormente considerada originária da região mediterrânica, atualmente considera-se ser originária da Austrália. Considera-se que terá mudado os seus hábitos alimentares e plantas hospedeiras e invadiu o sul da Europa, no final do século passado (Navarro Campos, 2013).

2.5.2- Morfologia

Os ovos de *P. kellyanus* apresentam cor esbranquiçada e forma alongada. Os estados imaturos variam do branco ao laranja escuro e são mais difíceis de observar devido ao seu comportamento tigmotático, que conduz a que se alojem em áreas mais protegidas, como a união do fruto com o cálice (Baker, 2006; Webster *et al.*, 2006). As larvas do primeiro instar vão do branco ao amarelo, ao passo que as do segundo instar adquirem cor alaranjada no final do seu desenvolvimento. Estas últimas possuem uns dentes esclerotizados no oitavo segmento abdominal, que são úteis para a sua identificação e, presumivelmente, facilitam a sua mobilidade entre as partículas do solo quando vão pupar (Webster *et al.*, 2006).

O estado adulto apresenta uma coloração escura, variando do castanho ao preto. As fêmeas de *P. kellyanus* são maiores que os machos, variando entre 1,6 e 1,8 mm (podendo atingir em alguns casos 2 mm), sendo que os exemplares do sexo masculino medem 1,2 a 1,6 mm (Bagnall, 1916). As asas caracterizam-se por serem escuras com a exceção da base que apresenta cor clara. As asas anteriores têm a nervura central com apenas duas

sedas na sua parte distal e nenhuma na parte central (Mound & Walker, 1982). As patas também são escuras, com exceção do tarso e tibia das patas anteriores que possuem uma coloração amarelada (Bagnall, 1916; Mound & Walker, 1982). A cabeça é ligeiramente mais larga que longa e possui três pares de sedas ocelares, sendo o par que se encontra entre os ocelos mais longo. As antenas são formadas por oito artículos escuros, excepto as áreas de ligação dos segmentos III e IV que são transparentes (Bagnall, 1916). Duas das características que distinguem machos de fêmeas são: os machos possuem o sexto segmento antenal anormalmente longo, com cerca do dobro da largura do das fêmeas, e apresentarem nos seus segmentos abdominais mais de 40 pequenas áreas glandulares. O segmento abdominal VIII das fêmeas tem várias características úteis para o reconhecimento desta espécie, sendo uma delas a presença de grupos irregulares de sedas nas zonas laterais desse segmento. A presença de microsedas apenas sobre os lados do limite posterior deste mesmo segmento é outra característica inerente a esta espécie (Mound & Walker, 1982; Marullo, 1998; Moritz *et al.*, 2004; Webster *et al.*, 2006).

Por apresentarem uma coloração escura, podem ser facilmente confundidos com outros tripes que também se encontram nas flores de citrinos, como *Thrips meridionalis* Priesner, *Thrips angusticeps* Uzel ou *Melanthrips fuscus* Sulzer, embora estes nunca apresentem aí populações tão elevadas como *P. kellyanus* (Navarro, 2013).

2.5.3- Ciclo de vida

As fêmeas de *P. kellyanus* colocam os ovos nas zonas mais sensíveis da planta, especialmente nas pétalas das flores de citrinos (Baker, 2006). As larvas podem ser observadas nas flores e nos frutos em crescimento. No fruto podem ser encontradas na zona do cálice, no contato entre dois frutos ou em depressões da casca do fruto maduro. Depois de atingirem a maturidade, as larvas do segundo instar deixam-se cair no solo, onde vão pupar a uma profundidade de, aproximadamente, dois cm, de preferência em áreas sombreadas ou por baixo da folhagem caída no solo. Os adultos ao emergirem deslocam-se para a parte aérea da planta onde se alimentam e reproduzem (EPPO, 2006). Os machos podem concentrar-se, formando agregados, em folhas terminais jovens, atraindo as fêmeas para acasalar (Mound & Jackman, 1998).

2.5.4- Plantas hospedeiras

Embora seja considerada uma praga de citrinos, *P. kellyanus* é uma espécie polífaga e a sua presença tem sido referida em plantas botanicamente muito diferentes. O facto de existirem adultos em flores de determinada planta não significa que se trate de uma planta hospedeira, uma vez que esses adultos podem aí estar só a alimentarem-se de pólen e néctar, sem se reproduzirem. Para uma planta ser considerada hospedeira os insetos têm

que completar o seu ciclo de vida na planta, podendo encontrar-se tanto adultos como estados imaturos sobre a mesma (Mound & Marullo, 1996; Froud *et al.*, 2001). *Pezothrips kellyanus* reproduz-se em citrinos e em várias outras plantas. A maioria caracterizam-se por apresentar flores brancas e perfumadas, como é o caso de *Hymenosporum flavum* Muell (jasmineiro-australiano), *Pittosporum tobira* (Thunb.) Aiton (pitosporo-da-China), *Westringia fruticosa* (Willd.) Druce (alecrim-costeiro), *Gardenia jasminoides* Ellis (gardénia), e dos géneros *Jasminum* (jasmim) e *Lonicera* (madressilvas) (Kirk, 1987; Mound & Jackman, 1998; Froud *et al.*, 2001; Baker, 2006; Vassiliou, 2010). A sua presença em citrinos foi detetada pela primeira vez em 1956 (Blank & Gill, 1996).

Segundo alguns autores, *P. kellyanus* completa o seu ciclo de vida em citrinos sem que seja necessária a presença de outras plantas hospedeiras (Froud *et al.*, 2001; Vassiliou, 2007). Segundo Varikou *et al.*, outras plantas ornamentais como *Jasminum* ou *Passiflora* (maracujá) podem servir como reservatórios ao longo do ano, permitindo a invasão das culturas de citrinos quando a fenologia da planta é favorável (Varikou *et al.*, 2009).

Nem todas as espécies e / ou variedades de citrinos atraem *P. kellyanus* da mesma forma. Em Creta, verificou-se uma preferência por limão, seguido de laranja, enquanto em tangerina apenas se observaram estragos (Varikou *et al.*, 2002). Na Sicília, os maiores estragos observados foram registados em limão e laranja Navelina, tendo sido muito menores em laranja Valência Late (Conti *et al.*, 2001). De acordo com Webster *et al.* (2006), na Austrália, os estragos são particularmente graves em variedades Navel que retêm as sépalas, sob as quais os tripes se abrigam e alimentam. Estudos realizados registaram uma significativa dispersão desta espécie das flores de limão de zonas residenciais para áreas de cultivo de laranja (Mound & Jackman, 1998; Vassiliou, 2010).

2.5.5- Identificação de estragos

Apenas os dois instares larvares e os adultos de *P. kellyanus* são capazes de produzir estragos (Mateus & Franco, 2009). Os indivíduos, ao alimentarem-se, destroem a pigmentação verde das células da epiderme, produzindo manchas descoloridas irregulares (Blank & Gill, 1997). Quando a lesão ocorre em frutos jovens, esta aparece como uma escaificação ou cicatriz circular em torno do pedúnculo, que pode ser parcial ou total, e afasta-se do pedúnculo à medida que o fruto cresce. Por outro lado, as lesões ocorridas nos frutos maduros são menos comuns e caracterizam-se por zonas prateadas ou descoloridas, normalmente, em áreas de contacto entre frutos ou entre frutos e folhas (Blank & Gill, 1997; Webster *et al.*, 2006; Vassiliou, 2007). Os estragos causados por *P. kellyanus* são muitas vezes confundidos com os causados pelo vento. Entre 2004 e 2006 foi considerada uma

praga severa em diversos países, nomeadamente da Bacia do Mediterrâneo (EPPO 2004, 2006).

Os estragos são apenas de natureza cosmética, podendo provocar desvalorização comercial dos frutos e, em casos mais extremos, podem levar à não comercialização dos mesmos (Mateus & Franco, 2009).

2.5.6- Luta química

Hoje em dia, a luta contra populações de *P. kellyanus* em citrinos baseia-se na aplicação de produtos inseticidas, duas a três semanas após a queda das pétalas. Estudos realizados nos últimos anos, verificaram que spinosade e clorpirifos são as substâncias ativas que têm demonstrado maior eficácia no combate a esta espécie (Conti *et al.*, 2001; Vassiliou, 2007; Tena *et al.*, 2011). Na Austrália, Baker *et al.* (2004) verificaram que o uso repetido de clorpirifos contra *P. kellyanus* tem levado a fenómenos de resistência e até ao aumento da fecundidade dos insetos, resultado da exposição a doses sub-letais de pesticida. Além disso, o tratamento químico apresenta outro inconveniente, uma vez que deve ser feito logo a seguir à floração, sendo nesta fase que as populações dos inimigos naturais aumentam, inimigos esses que exercem limitação biológica sobre outras pragas de citrinos (Baker *et al.*, 2011). A aplicação no solo de produtos comerciais à base de bifentrina (piretróide) reduz a emergência de *P. kellyanus*, podendo esta ser uma alternativa de tratamento eficaz na cultura de limão (Baker *et al.*, 2004).

Em Portugal, não existem substâncias ativas homologadas para tripses em citrinos. Das que estão homologadas para outras pragas em citrinos, no nosso país, a abamectina e o clorpirifos são utilizadas noutros países no combate a *P. kellyanus* (Mateus & Franco, 2009; Navarro Campos, 2013; DGAR, 2015).

Recentemente, Planes *et al.* (2014), verificaram que as larvas de *P. kellyanus* tendem a estar mais presentes na metade superior da copa dos citrinos, facto que poderá ser importante na eficiência dos tratamentos para o combater.

2.5.7- Luta biológica

Nos últimos 15 anos, tem havido alguns progressos em tornar o controlo de insetos (Insecta), ácaros (Acari) e outras pragas, mais respeitador do ambiente (Wilson *et al.*, 1995; Milevoj, 1999). A eficiência predadora dos exemplares autóctones da ordem Thysanoptera não está confirmada (Trdan *et al.*, 2005). Os inimigos naturais que normalmente atacam tripses são predadores generalistas que se alimentam de uma grande variedade de artrópodes (Hoddle & Robinson, 2004; Morse & Hoddle, 2006). Na luta biológica contra

tripes que constituem pragas, recorre-se fundamentalmente à utilização de predadores generalistas dos géneros *Orius* Wolff (Hemitera: Heteroptera) e *Amblyseius* Berlese (Acari: Phytoseiidae). Os parasitóides himenópteros do género *Ceranistus* Walker (Hymenoptera: Apocrita) foram usados, no passado, para o controlo de pragas de tripes, mas sem grande sucesso (Loomans, 2003; Messelink *et al.*, 2005, 2008). Têm sido estudadas outras espécies de parasitóides de tripes pertencem à ordem Hymenoptera, superfamília Chalcidoidea, distribuindo-se entre as famílias Eulophidae, Trichogrammatidae e Mymaridae (Ananthakrishna, 1979; Loomans & Lenteren, 1995; Loomans *et al.*, 1997). A maioria são endoparasitóides solitários de ovos (Mymaridae e Trichogrammatidae) ou de larvas de tripes (Eulophidae) (Loomans & Lenteren, 1995; Loomans *et al.*, 1997).

Devido ao carácter invasor desta espécie, é de esperar que no ecossistema recetor, falem inimigos naturais especialistas que possam responder de uma forma eficaz aos seus níveis populacionais. A informação disponível sobre os inimigos naturais de *P. kellyanus* é ainda muito escassa, devido a ser uma praga recente a nível mundial.

O facto de *P. kellyanus* pupar no solo (Crisp & Baker, 2011) tem despertado interesse quanto aos possíveis predadores que vivam nesse habitat. Alguns estudos indicam que a aplicação de compostagem em pomares de citrinos reduziu consideravelmente a presença de adultos de *P. kellyanus* nas copas das árvores (Jamieson & Stevens, 2006; Webster *et al.*, 2006). Esta incorporação de matéria orgânica no solo proporciona um aumento notável do número de ácaros predadores no solo, estando presentes cinco a oito espécies de potenciais predadores de *P. kellyanus* (Jamieson & Stevens, 2006). O enrelvamento também poderá proporcionar um efeito positivo na presença destes ácaros (Jamieson & Stevens, 2006; Baker *et al.*, 2011).

3- Material e Métodos

3.1- Locais de amostragem

O presente estudo realizou-se em três parcelas de limoeiro que se encontravam na modalidade de Proteção Integrada, localizadas na região de Mafra: tanto a Parcela 1 como a 3 situavam-se na Murgeira, sendo que a Parcela 2 se localizava na zona da Barreiralva. As explorações a que pertencem as Parcelas 2 e 3 estão associadas à cooperativa Frutoeste.

Os critérios seguidos na seleção das três parcelas foram a proximidade a parcelas que foram alvo de estudo anterior (Costa, 2006; Costa *et al.*, 2006) e a dimensão das parcelas, sendo que foram escolhidas parcelas com uma dimensão acima da média para a região (a maioria tem áreas bastante reduzidas).

3.2- Caracterização das Parcelas

Parcela 1: Poços da Cabeça (Figura 1) – Parcela com uma área de 2000 m² que apresenta declive bastante acentuado. O sistema de rega usado é o de gota-a-gota. A vegetação envolvente era maioritariamente de eucaliptal, pomares de limoeiro, pinhal, e pitosporo e cana nas cortinas de abrigo (Figura 2). As árvores desta parcela encontram-se com copas muito densas, a necessitarem de poda. Estão presentes também algumas laranjeiras e tangerineiras misturadas com os limoeiros. É visível alguma falta de higiene na parcela (frutos no chão, lixo doméstico espalhado ao longo da parcela e muita vegetação na entrelinha). De referir também que nesta parcela não foram aplicados pesticidas durante o período de amostragem, nem num longo período anterior a este.



Figura 1 - Parcela de Poços da Cabeça (original do autor).



Figura 2 - Presença de canas nas cortinas de abrigo na Parcela de Poços da Cabeça (original do autor).

Parcela 2: Casal Mato de Cima (Figura 3) – Parcela com 9400 m² de área que apresenta pouco declive. O sistema de rega utilizado é o de gota-a-gota. As parcelas vizinhas são de eucaliptal, pinhal e algumas estufas para produção de hortícolas, sendo que as cortinas de abrigo são constituídas por pitosporo, cana e silva (Figura 4). As árvores desta parcela embora não sejam muito densas, têm os ramos muito compridos, o que provoca o cruzamento de copas de diferentes árvores em algumas zonas da parcela.



Figura 3 - Parcela de Casal Mato de Cima (original do autor).



Figura 4 - Presença de silvas nas cortinas de abrigo da Parcela de Casal Mato de Cima (original do autor).

Parcela 3: Loureira – Parcela com uma dimensão de 4900 m² e sem declive. A rega é feita por gota-a-gota. A vegetação circundante é principalmente de pinhal, eucaliptal e pomares de limoeiro. As cortinas de abrigo são constituídas por pitosporos. Esta parcela apresenta árvores relativamente jovens e uma boa uniformidade quanto à disposição das mesmas (Figura 5).



Figura 5 - Parcela da Loureira (original do autor).

Não se indicam os compassos de plantação de cada parcela uma vez que variam dentro dos próprios pomares. Nas três parcelas há vegetação natural na entrelinha e faz-se aplicação de herbicida na linha.

3.3- Métodos e período de amostragem

A amostragem foi feita através da técnica das pancadas e de armadilhas cromotrópicas adesivas azuis ou amarelas.

Foram realizadas sete amostragens em cada parcela pela técnica das pancadas, com intervalos de 15 dias, entre 9 de abril de 2014 e 18 de julho de 2014 (sendo que nos dias 24 de abril e 6 de junho não foi possível efetuar esta técnica devido à ocorrência de chuva).

Foram efectuadas seis a oito pancadas (suavemente com a mão, e efectuadas sempre pelo mesmo operador) em duas flores de cada árvore (em lados opostos da mesma). Em cada parcela foram batidas 10 árvores, escolhidas aleatoriamente em cada data de amostragem, sendo que as pancadas foram efectuadas em flores e botões florais dispostos na parte exterior da copa das árvores, a sensivelmente um metro de altura do chão, e escolhidas ao acaso em cada data de amostragem. Os batimentos foram realizados manualmente sobre um tabuleiro de esferovite branca (Figura 6), e os insetos foram transferidos de imediato para tubos de Eppendorf com etanol a 70%, com o auxílio de um pincel. Adicionalmente, foi ainda realizada uma amostragem, por pancadas no dia 29 de setembro de 2014.



Figura 6 – Tabuleiro de esferovite e pincel usados na captura de tripes pela técnica das pancadas (original do autor).

A colocação das armadilhas cromotrópicas adesivas nas parcelas foi também quinzenal, entre 9 de abril e 6 de julho de 2014, (sete datas de amostragem). Após se selecionarem duas árvores (árvore A e árvore B) em cada parcela no dia 9 de abril, colocaram-se duas armadilhas comerciais de plástico (dimensão 24x20cm) em cada árvore: uma placa amarela (Figura 7) e outra azul (Figura 8). As armadilhas foram sempre colocadas nas mesmas árvores. Não foram utilizadas armadilhas brancas por não serem comercializadas. Na recolha das placas era colocada uma folha de acetato branco transparente sobre cada face da armadilha, de forma a proteger os indivíduos capturados e facilitar o transporte e o manuseamento das armadilhas no laboratório.



Figura 7 - Armadilha adesiva amarela colocada na árvore na Parcela 2 (original do autor).



Figura 8 - Armadilha adesiva azul colocada na árvore na Parcela 3 (original do autor).

3.4- Preparação dos indivíduos em laboratório

3.4.1- Indivíduos capturados pela técnica das pancadas

Para a preparação dos tripes e posterior identificação ao microscópio foi necessário proceder à diafanização com hidróxido de sódio a 2%.

Desta forma, os indivíduos foram retirados dos tubos de Eppendorf com o auxílio de um esguicho com etanol a 70% e colocados numa placa de Petri. De seguida, foram retirados com uma pinça, individualmente, e depois de ligeiramente secos em papel absorvente, colocados num tubo de Eppendorf com hidróxido de sódio a 2%, onde permaneceram à temperatura ambiente, entre 22 a 24 horas, dependendo das tonalidades mais claras ou mais escuras do tegumento dos tripes, respetivamente. Os indivíduos foram depois retirados dos tubos com o auxílio de um esguicho com água destilada e colocados numa placa de Petri, e de seguida montados ou conservados em tubos de Eppendorf com etanol a 70% para posterior preparação. Os exemplares capturados durante o período de amostragem por esta técnica foram preparados na totalidade.

Para a montagem entre lâmina e lamela, os tripes foram colocados com o auxílio de uma agulha na lâmina, sobre uma gota de meio de Hoyer (previamente espalhada na lâmina). Posteriormente, os indivíduos foram dispostos em posição dorsal de forma a facilitar o manuseamento das asas e das antenas. Seguidamente foi colocada a lamela. Cada lâmina continha um a dois indivíduos.

3.4.2- Indivíduos capturados pelas armadilhas cromotrópicas adesivas

Foram efectuados dois processos distintos: a triagem dos tripes nas armadilhas e posterior extração. A triagem foi feita a olho nu, os potenciais indivíduos foram marcados com uma caneta sobre a folha de acetato e, posteriormente, confirmados através de uma lupa binocular (ampliação 56x) (Figura 9).

Feita a contagem do número de tripes por placa, extraíram-se com petróleo em número correspondente a uma percentagem do total de indivíduos capturados (Quadro 1) e colocados em pequenos envelopes de papel de filtro (de forma a evitar que os indivíduos ficassem colados ao tubo). A seguir colocaram-se os envelopes em tubos de Eppendorf com etanol a 70% para conservação (Figura 10). Antes do processo de diafanização, os envelopes foram secos à temperatura ambiente, em vidros de relógio, durante cerca de meia hora (Figura 11) e depois colocados em tubos de Eppendorf com petróleo durante cerca de meia hora, para retirar restos de cola proveniente das armadilhas. De seguida colocaram-se os envelopes novamente a secar durante cerca de 15 minutos e procedeu-se à diafanização ou conservaram-se os envelopes em tubos de Eppendorf com etanol a 70% e devidamente etiquetados. A diafanização dos exemplares foi feita da mesma forma que a dos indivíduos capturados por pancadas; contudo, a montagem demorou mais tempo, devido não só à degradação dos insetos, como a restos de cola que ainda permaneciam nos mesmos. Cada preparação continha um a seis tripes.

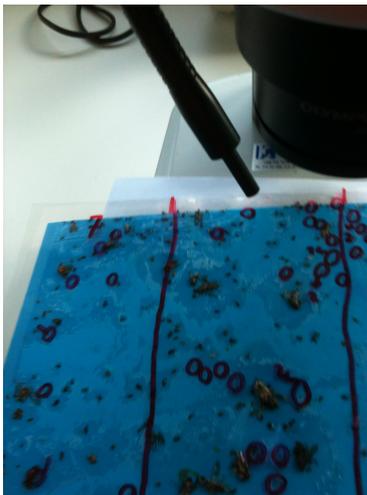


Figura 9 - Triagem dos tripes à lupa binocular (original do autor).



Figura 10 - Envelope de papel em tubo de Eppendorf com etanol a 70% (original do autor).



Figura 11 - Secagem dos envelopes de papel (original do autor).

Quadro 1 – Critério usado no cálculo do número de indivíduos preparados, em relação ao total de indivíduos capturados por armadilha.

Número total de indivíduos capturados	≤10]10 a 30]]30 a 50]]50 a 100]]100 a 400]	≥400
Percentagem de indivíduos preparados	100%	50%	25%	15%	10%	5%

3.4.3- Identificação dos tripes

A identificação específica dos tripes foi efetuada por observação ao microscópio óptico, com recurso a quatro chaves dicotómicas (Moritz et al., 2004; Mound & Kibby, 1998; Palmer & du Heaume, 1992; zur Strassen, 2003). A identificação incidiu apenas sobre exemplares adultos.

3.5- Análise estatística dos dados

A análise estatística incidiu sobre os géneros de tripes identificados, referentes às duas técnicas de amostragem.

Começou-se em cada tipo de análise por verificar se os dados seguiam uma distribuição normal, através do teste de Shapiro-Wilk, e se se verificava a homogeneidade de variâncias usando-se o teste de Levene.

Nas situações em que se assumiu estas duas condições, compararam-se as médias através de análise de variância (comparação das parcelas no que respeita às capturas obtidas com as armadilhas adesivas). Para os casos em que os dados não seguiam uma distribuição normal, ou em que as variâncias não eram homogéneas, usaram-se testes não paramétricos: (i) teste de Wilcoxon para duas amostras emparelhadas (comparação de capturas nas armadilhas azuis e amarelas, dos géneros mais importantes); (ii) teste de Kruskal-Wallis para a análise variância não paramétrica (no caso da comparação das capturas obtidas com as armadilhas azuis e amarelas); (iii) teste de Friedman para verificar se existia alguma relação entre as representatividades dos géneros capturados nas duas cores de armadilhas adesivas e na técnica das pancadas. (iv) teste χ^2 para comparação do número de machos e fêmeas de cada género em cada uma das técnicas de captura. Nas comparações onde com estes dois últimos testes se detectaram diferenças significativas foram feitas comparações múltiplas de medianas.

4- Resultados

4.1- Tripes capturados pela técnica das pancadas

No conjunto das três parcelas, foram identificados 586 tripes todos pertencentes à subordem Terebrantia. Foram registadas duas famílias, cinco géneros e oito espécies (Quadro 2). A maioria dos exemplares foi identificada até à espécie. Contudo, nalguns casos apenas foi possível identificar até ao género.

Relativamente à família Thripidae foram identificados quatro géneros, dos quais se destacaram os géneros *Pezothrips* Karny com uma presença de 53,1%, *Thrips* L. com 28,5% e *Frankliniella* Karny representando 13,7% dos tripes capturados através da técnica das pancadas. Já quanto à família Aeolothripidae, foi apenas detetado o género *Aeolothrips* Haliday, representando 3,9% dos exemplares identificados (Quadro 2).

Das oito espécies identificadas, destacam-se *Pezothrips kellyanus*, representando 53,1% do total de tripes capturados por pancadas. Todos os tripes do género *Pezothrips*, eram *P. kellyanus*. De referir, ainda, *Thrips flavus* Schrank que correspondeu a 23,5% dos indivíduos, e *Frankliniella occidentalis* (Pergande), com 13,7%. Foram ainda detetadas outras espécies, substancialmente menos abundantes (Quadro 2).

Quadro 2 – Diversidade e abundância dos tripes (Thysanoptera, Terebrantia) capturados pela técnica das pancadas em três parcelas de limoeiro na região de Mafra (em % do total de tripes capturados com esta técnica).

FAMÍLIA	GÉNERO	ESPÉCIE
Thripidae 96,1%	<i>Pezothrips</i> 53,1%	<i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall) 53,1%
	<i>Thrips</i> 28,5%	<i>Thrips flavus</i> Schrank 23,5%
		<i>Thrips major</i> Uzel 3,4%
		<i>Thrips angusticeps</i> Uzel 0,3%
		<i>Thrips tabaci</i> Lindeman 0,2%
		<i>Thrips</i> spp. 1,0%
<i>Frankliniella</i> 13,7%	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) 13,7%	
<i>Isoneurothrips</i> 0,9%	<i>Isoneurothrips australis</i> (Bagnall) 0,9%	
Aeolothripidae 3,9%	<i>Aeolothrips</i> 3,9%	<i>Aeolothrips tenuicornis</i> (Bagnall) 1,7%
		<i>Aeolothrips</i> spp. 2,2%

Analisando as percentagens de machos e de fêmeas capturados pela técnica das pancadas, capturou-se significativamente mais fêmeas de *Pezothrips* (N= 14; $c^2= 42,000$; $p= 0,001$), *Thrips* (N= 40; $c^2= 72,750$; $p= 0,005$), *Frankliniella* (N= 12; $c^2= 63,000$; $p= 0,003$) e *Aeolothrips* (N= 12; $c^2= 42,000$; $p= 0,002$).

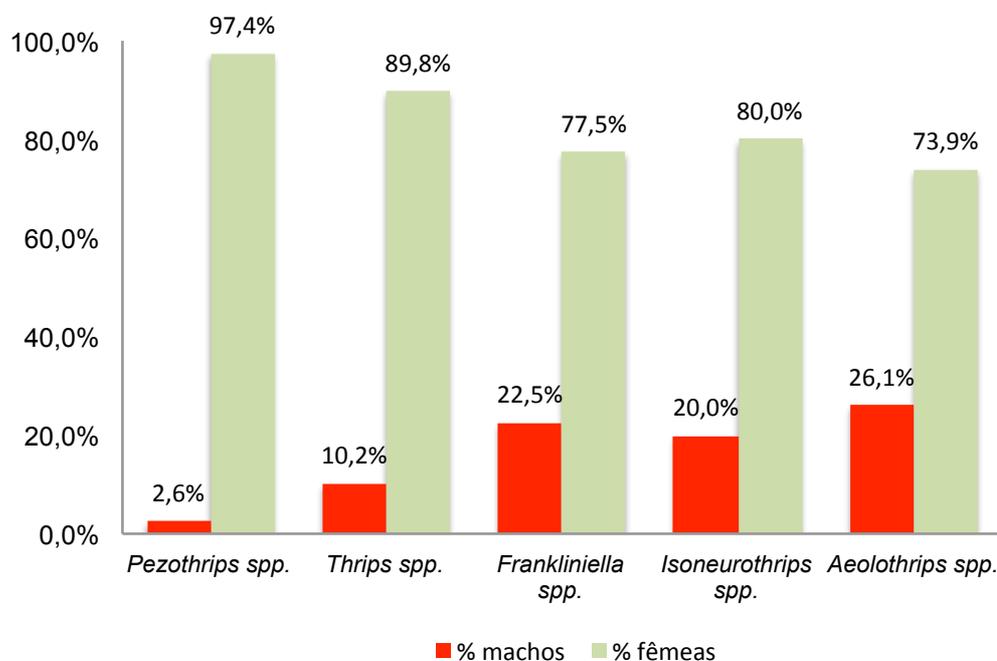


Figura 12 - Percentagem de machos e de fêmeas dos gêneros capturados pela técnica das pancadas nas três parcelas de limoeiro.

A Parcela 1 foi a que apresentou maior número de tripses capturados pela técnica das pancadas, com um total de 305 indivíduos (52,0%), seguindo-se a Parcela 3, com 170 indivíduos (29,0%), sendo a Parcela 2 a que apresentou menor abundância de tripses com 111 indivíduos (19,0%).

Na Parcela 1, verificou-se existir predominância de duas espécies: *P. kellyanus*, e *T. flavus*, com predomínio, de fêmeas (97,2% e 81,0% respetivamente). Foram ainda identificadas outras espécies, que estavam substancialmente menos representadas (Quadro 3).

Durante o período de amostragem, na Parcela 1, verificou-se o predomínio de *T. flavus* até ao fim da primavera e de *P. kellyanus* ao longo do verão (Figura 13).

A Parcela 2 foi a única onde se verificou a presença de *F. occidentalis*, numa percentagem muito elevada (72,1% dos indivíduos aí capturados), com predominância de

fêmeas (77,5%). *T. flavus* foi a segunda espécie mais abundante (86,4% de fêmeas). Em contrapartida, *P. kellyanus* constituiu apenas 2,7% dos exemplares capturados. Foi detetada a presença ainda que vestigial de outras espécies (Quadro 3).

Nesta parcela, *F. occidentalis* apresentou uma tendência de crescimento populacional até à segunda amostragem do mês de julho (altura em que terminou o período de amostragem). Na amostra adicional de setembro foi detetada a presença de apenas um exemplar dessa espécie. A presença de *T. flavus* esteve restringida às amostragens realizadas em maio (Figura 14).

Das espécies de tripes capturadas na Parcela 3, *T. flavus* foi a que registou maior abundância, seguindo-se *P. kellyanus*, com predominância de fêmeas (93,2% e 98,2%, respetivamente). Foram ainda detetadas, mas pouco abundantes, cinco outras espécies (Quadro 3).

Na Parcela 3 foi evidente a presença de *P. kellyanus* no verão, com maior incidência no início do mesmo. Pelo contrário, *T. flavus* apresentou maior abundância nas datas de amostragem referentes à primavera (Figura 15).

Quadro 3 – Tripes capturados pela técnica das pancadas em cada parcela durante o período de amostragem (número total).

ESPÉCIE/GÉNERO	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
<i>Pezothrips kellyanus</i> (Bagnall)	252	3	56
<i>Thrips flavus</i> Schrank	42	22	74
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergante)	-	80	-
<i>Thrips major</i> Uzel	6	3	11
<i>Aeolothrips tenuicornis</i> (Bagnall)	1	2	7
<i>Isoneurothrips australis</i> (Bagnall)	-	-	5
<i>Thrips angusticeps</i> Uzel	1	-	1
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	-	-	1
<i>Aeolothrips</i> spp.	1	1	11
<i>Thrips</i> spp.	2	-	4
TOTAL EM CADA PARCELA	305	111	170

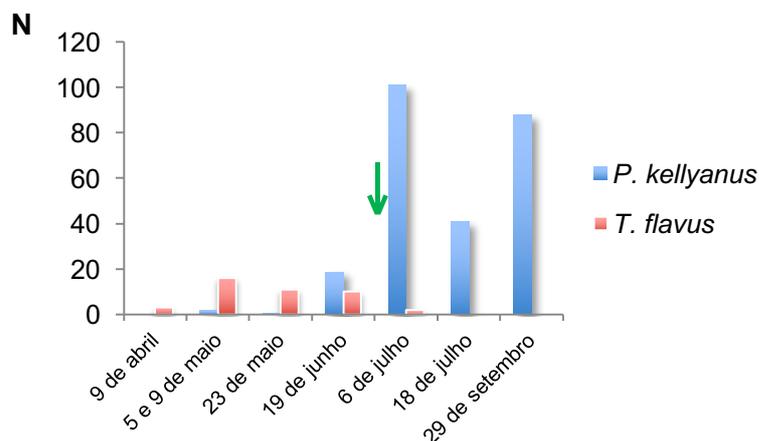


Figura 13 – Variação do número de indivíduos (N) de *Pezothrips kellyanus* e de *Thrips flavus*, capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 1, através da técnica das pancadas (a setas a verde indica a aplicação de inseticida – Anexo VI, Quadro A15).

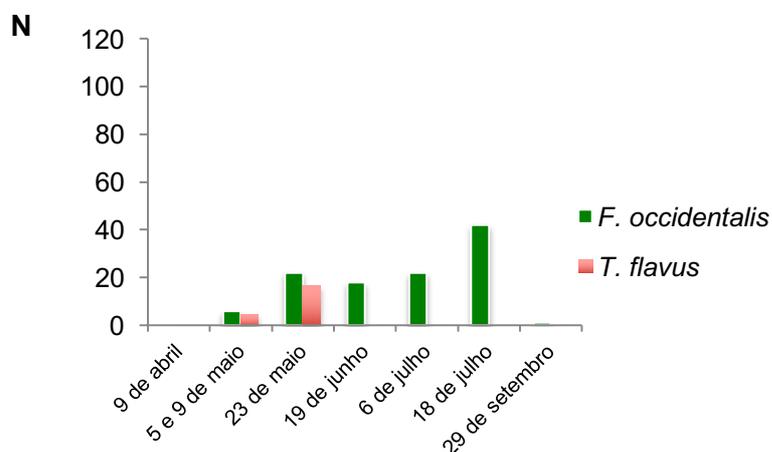


Figura 14 – Variação do número de indivíduos (N) de *Frankliniella occidentalis* e de *Thrips flavus*, capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 2, através da técnica das pancadas.

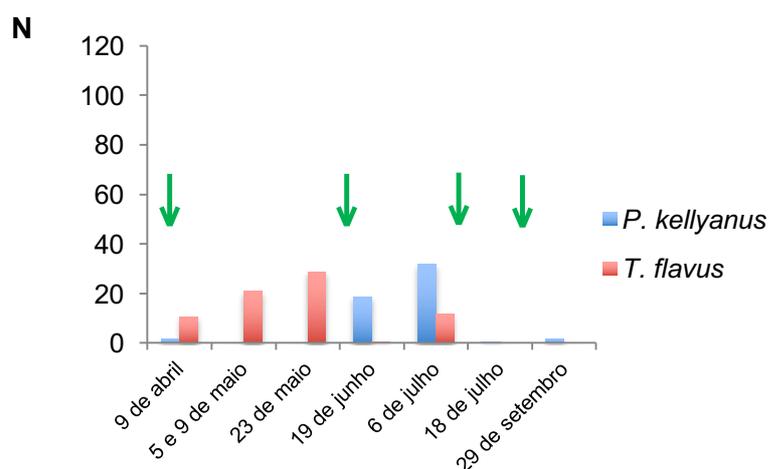


Figura 15 – Variação do número de indivíduos (N) de *Pezothrips kellyanus* e de *Thrips flavus*, capturados ao longo do período de amostragem, na Parcela 3, através da técnica das pancadas (as setas a verde indicam a aplicação de inseticida – Anexo VI, Quadro A15).



Figura 16 – Macho (A) e fêmea (B) de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor).



Figura 17 – Fêmea de *Thrips flavus* Schrank (A), fêmea de *Thrips major* Uzel (B) e fêmea (C) e macho (D) de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor).



Figura 18 – Fêmeas de *Thrips angusticeps* Uzel (A) e de *Aeolothrips tenuicornis* Bagnall (B) (escalas equivalentes a 1 mm) (originais do autor).

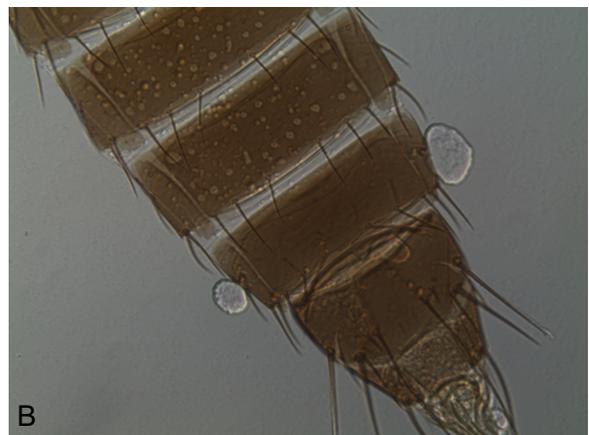


Figura 19 – Pormenor do abdômen de fêmea (A) e macho (B) de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (ampliação 200x) (originais do autor).



Figura 20 – Antenas de macho de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (ampliação 200x) (original do autor).



Figura 21 – Asas anterior e posterior de fêmea de *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (ampliação 100x) (original do autor).

4.2- Tripes capturados nas armadilhas cromotrópicas adesivas

4.2.1- Diversidade e abundância

No conjunto das três parcelas, nas armadilhas foram detetados 11436 tripes dos quais 1211 foram identificados (cerca de 11%), retirados ao acaso das armadilhas.

Analisando o número total de tripes capturados em cada parcela, verificou-se que existiu um equilíbrio entre elas, tendo sido capturados um total de 4032 indivíduos (35,3%) na Parcela 2, 3947 indivíduos (34,5%) na Parcela 1 e 3457 indivíduos (30,2%) na Parcela 3.

Dos insetos capturados nas armadilhas adesivas, apenas quatro indivíduos pertenciam à subordem Tubulifera (0,3%), em relação aos quais não foi aprofundada a identificação taxonómica. Quanto à subordem Terebrantia foram identificadas duas famílias e 11 géneros (Quadro 4).

Quadro 4 – Diversidade e abundância dos tripes capturados por armadilhas cromotrópicas em três parcelas de limoeiro na região de Mafra (em % do total de tripes capturados com esta técnica).

SUBORDEM	FAMÍLIA	GÉNERO		ESPÉCIE
Terebrantia 99,7%	Thripidae 91,3%	<i>Pezothrips</i> Karny	3,1%	<i>Pezothrips kellyanus</i> <i>Thrips flavus</i> <i>Thrips tabaci</i>
		<i>Thrips</i> L.	81,9%	<i>Thrips major</i> <i>Thrips angusticeps</i> <i>Thrips atratus</i> <i>Thrips</i> spp.
		<i>Frankliniella</i> Karny	3,1%	<i>Frankliniella occidentalis</i>
		<i>Isoneurothrips</i> Bagnall	1,2%	<i>Isoneurothrips australis</i>
		<i>Chirothrips</i> Haliday	0,5%	
		<i>Neohydatothrips</i> John	0,7%	
		<i>Heliothrips</i> Haliday	0,2%	
		<i>Limothrips</i> Haliday	0,3%	
		<i>Scirtothrips</i> Shull	0,2%	
		<i>Tenothrips</i> Bhatti	0,2%	
			Aeolothripidae 8,7%	<i>Aeolothrips</i> Haliday
Tubulifera 0,3%				

Dos 1102 tripes identificados da família Thripidae (91,3%), destacou-se o género *Thrips* com 998 indivíduos (81,9%), enquanto os géneros *Pezothrips* e *Frankliniella* apresentaram valores substancialmente mais reduzidos, (3,1% cada um). Foram ainda detetados outros sete géneros desta família, mas de modo vestigial (Quadro 4). Em relação à família Aeolothripidae, foi apenas registada a presença do género *Aeolothrips*, com 105 indivíduos (8,7%) (Quadro 4).

Na família Thripidae prevaleceram as fêmeas (85,7%), o que ocorreu em todos os gêneros, excepto em *Tenothrips* (com igual número de machos e fêmeas). Houve ainda gêneros nos quais não se detetaram machos (*Chirothrips*, *Heliiothrips*, *Limothrips* e *Scirtothrips*). Na família Aeolothripidae (*Aeolothrips*), os machos foram ligeiramente mais abundantes (52,4%) (Figura 22).

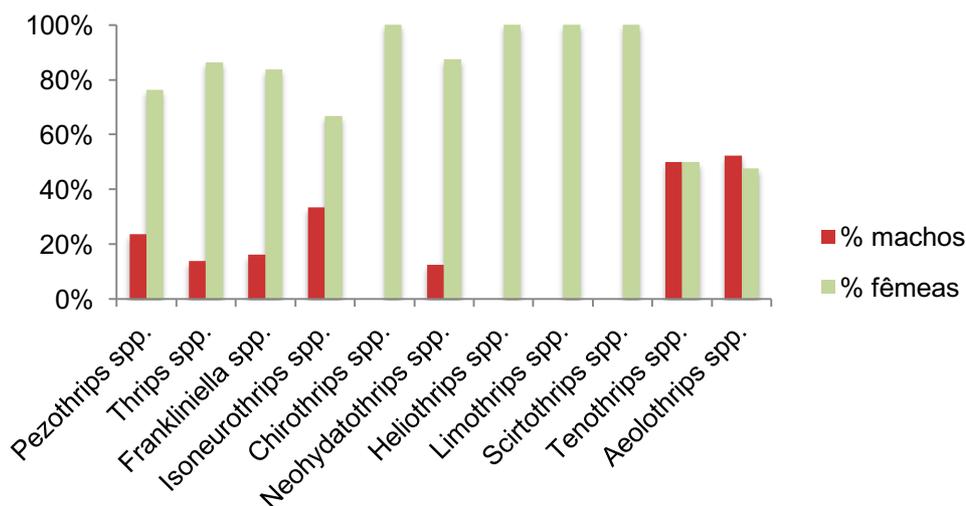


Figura 22 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripes, por género, no conjunto das armadilhas adesivas amarelas e azuis, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra.

4.2.2- Comparação das capturas em armadilhas amarelas e azuis

No total das três parcelas, verificaram-se mais capturas nas armadilhas azuis (63% dos tripes capturados em armadilhas). As armadilhas azuis capturaram um número significativamente maior de tripes (número médio de tripes capturados nas armadilhas amarelas: $79,7 \pm 13,6$; número médio de tripes capturados nas armadilhas azuis: $231,02 \pm 42,7$; teste de Kruskal-Wallis: $N=39$; $\chi^2=10,864$; g.l.=1; $p=0,001$) (Figura 23).

Não se verificaram diferenças significativas entre parcelas quanto ao número médio de indivíduos capturado quer nas armadilhas amarelas (ANOVA: $F_{(2,18)}= 0,107$; $p= 0,899$) quer nas azuis (ANOVA $F_{(2,15)}= 0,078$; $p= 0,925$) (Figura 23).

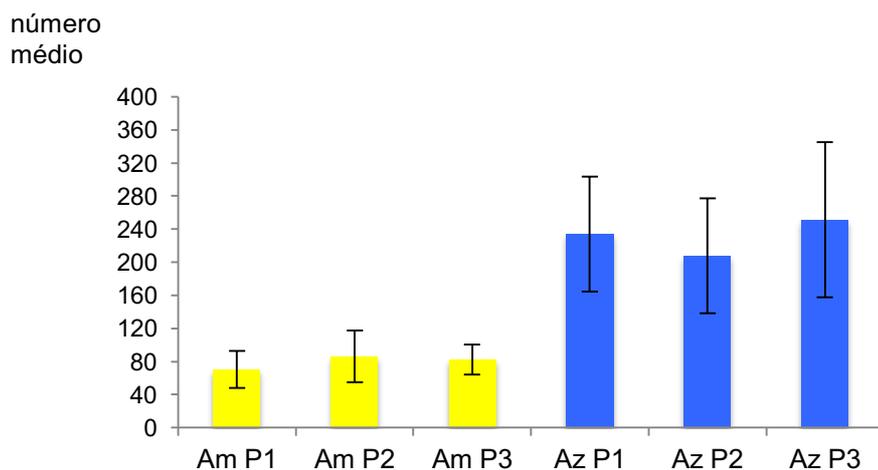


Figura 23 – Número médio de tripes capturados nas armadilhas amarelas (Am) e azuis (Az) nas três parcelas estudadas (P1, P2 e P3) e respetivo erro padrão.

Verificou-se a existência de diferenças significativas entre o número de indivíduos capturados em armadilhas adesivas amarelas e azuis no caso dos géneros *Pezothrips*, *Thrips* e *Aeolothrips* (teste de Wilcoxon: N=36, Z=-2,312, p=0,021; N=34, Z=-4,129, p<0,001; e N=34, Z=-4,107, P<0,001, respetivamente), tendo sido as armadilhas azuis as mais atrativas (Figuras 24 e 25). Pelo contrário, para o género *Frankliniella* não se detetaram diferenças significativas entre as capturas obtidas em armadilhas amarelas e azuis (N=36, Z=-0,845, p=0,398), tendo sido mais atraídos pela cor azul.

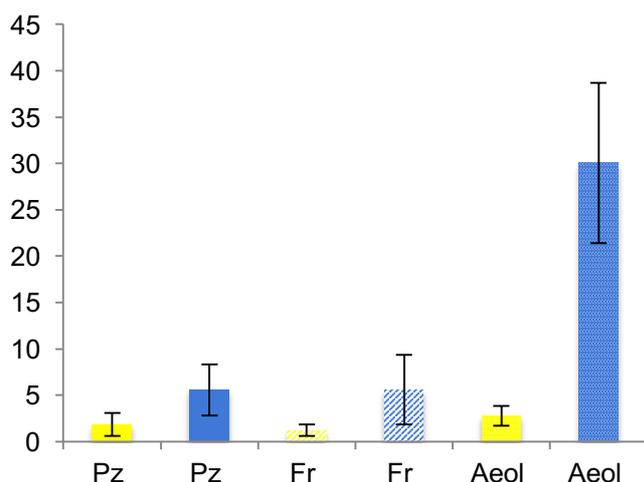


Figura 24 – Média do número de indivíduos dos géneros *Pezothrips* (Pz), *Frankliniella* (Fr) e *Aeolothrips* (Aeol), capturados em armadilhas amarelas e azuis e respetivo erro padrão.

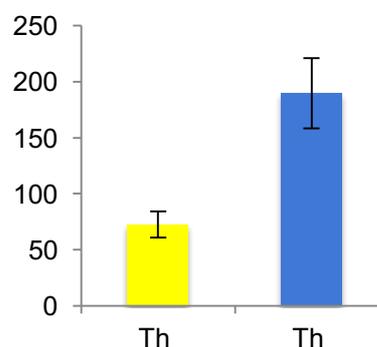


Figura 25 – Média do número de indivíduos do género *Thrips* (Th) capturados em armadilhas amarela e azuis, e respetivo erro padrão.

Na Parcela 1 verificou-se que dos 1539 tripses capturados pelas armadilhas amarelas (39,0%) (todos *Terebrantia*), o género *Thrips* foi o que esteve em maior evidência (84,0%), seguido de *Pezothrips* (9,2%). Outros géneros foram capturados, mas com menor expressão (Quadro 6).

A diversidade e abundância dos tripses capturados em cada cor de armadilhas adesivas é apresentada no Quadro 5. Verificou-se uma maior percentagem de capturas de *Thrips* e *Pezothrips* pelas armadilhas amarelas e de *Thrips* e *Aeolothrips* pelas azuis.

Quadro 5 – Tripses (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) nas três parcelas (em % do total de tripses capturados em cada cor de armadilha adesiva).

SUBORDEM	FAMÍLIA		GÉNERO					
	am	az	am	az				
Terebrantia	99,4%	99,9%	95,9%	87,9%	<i>Pezothrips</i>	4,5%	2,3%	
					<i>Thrips</i>	84,6%	79,7%	
					<i>Frankliniella</i>	2,1%	3,6%	
					<i>Isoneurothrips</i>	1,9%	0,8%	
					<i>Chirothrips</i>	1,3%	-	
					<i>Neohydatothrips</i>	0,4%	0,8%	
					<i>Heliothrips</i>	-	0,3%	
					<i>Limothrips</i>	0,4%	0,3%	
					<i>Scirtothrips</i>	0,4%	-	
					<i>Tenothrips</i>	0,2%	0,1%	

							Aeolothripidae	3,4%
Tubulifera	0,6%	0,1%						

Quanto aos tripses capturados na Parcela 1 pelas armadilhas azuis (61,0% do total capturado nessa parcela), o género *Thrips* foi igualmente o mais representado (87,1%), sendo que o segundo género em abundância foi *Aeolothrips* (6,7%). Registou-se a deteção de outros géneros em menor abundância (Quadro 6).

Quadro 6 – Tripes (Terebrantia) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 1 (em % do total de tripses capturados em cada cor de armadilha adesiva).

	FAMÍLIA			GÉNERO	
	am	az		am	az
Thripidae	98,2%	93,3%	<i>Pezothrips</i>	9,2%	3,1%
			<i>Thrips</i>	84,0%	87,1%
			<i>Isoneurothrips</i>	0,6%	-
			<i>Chirothrips</i>	1,8%	-
			<i>Neohydatothrips</i>	0,6%	2,0%
			<i>Heliothrips</i>	-	0,8%
			<i>Limothrips</i>	0,6%	0,4%
			<i>Scirtothrips</i>	1,2%	-
Aeolothripidae	1,8%	6,7%	<i>Aeolothrips</i>	1,8%	6,7%

Na Parcela 2 (Quadro 7) foram capturados em armadilhas amarelas 1709 tripses (42,4%). Os géneros mais abundantes foram *Thrips* (84,5%), *Frankliniella* (5,5%), *Aeolothrips* (3,9%) e *Isoneurothrips* (3,3%). Outros géneros foram menos capturados.

Dos 2323 tripses interceptados pelas armadilhas azuis (57,6%) na Parcela 2, mais uma vez verificou-se que o género *Thrips* foi o mais representado (74,8%). Os géneros *Aeolothrips* e *Frankliniella* ocorreram com alguma frequência, apresentando respetivamente 12,6% e 10,6%. Registou-se ainda a presença vestigial de três outros géneros (Quadro 7).

Quadro 7 – Tripes (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 2 (em % do total de tripses capturados em cada cor de armadilha adesiva).

	SUBORDEM		FAMÍLIA			GÉNERO		
	am	az	am	az		am	az	
Terebrantia	99,6%	100,0%	Thripidae	95,6%	87,4%	<i>Thrips</i>	84,5%	74,8%
						<i>Frankliniella</i>	5,5%	10,6%
						<i>Isoneurothrips</i>	3,3%	1,2%
						<i>Chirothrips</i>	1,1%	-
						<i>Neohydatothrips</i>	0,6%	0,4%
						<i>Tenothrips</i>	0,6%	0,4%
						Aeolothripidae	3,9%	12,6%
Tubulifera	0,6%	-						

Um terço do total de exemplares identificados na Parcela 3 figuravam nas armadilhas amarelas (1162 tripes). Verificou-se que o gênero *Thrips* foi o que ocorreu com maior frequência (representando 85,4% dos indivíduos), e a presença dos gêneros *Pezothrips* e *Aeolothrips*, ambos com 4,9%. Identificou-se, ainda que em número reduzido, a presença de três outros gêneros.

Dos 2295 indivíduos capturados nas armadilhas azuis (66,4%) da Parcela 3, importa referir a presença dos gêneros *Thrips* (77,0%), *Aeolothrips* (16,9%) e ainda *Pezothrips* (3,7%) (Quadro 8).

Quadro 8 – Tripes (Thysanoptera) capturados pelas armadilhas amarelas (am) e azuis (az) na Parcela 3 (em % do total de tripes capturados em cada cor de armadilha adesiva).

	SUBORDEM		FAMÍLIA		GÊNERO			
	am	az	am	az	am	az		
Terebrantia	98,4%	99,6%	Thripidae	93,5%	82,7%	<i>Pezothrips</i>	4,9%	3,7%
						<i>Thrips</i>	85,4%	77,0%
						<i>Frankliniella</i>	-	0,4%
						<i>Isoneurothrips</i>	1,6%	1,2%
						<i>Chirothrips</i>	0,8%	-
						<i>Limothrips</i>	0,8%	0,4%
			Aeolothripidae	4,9%	16,9%	<i>Aeolothrips</i>	4,9%	16,9%
Tubulifera	1,6%	0,4%						

4.2.3- Relação entre as capturas de machos e de fêmeas em armadilhas cromotrópicas

Analisando separadamente as armadilhas amarelas e azuis, em relação à razão macho/fêmea, e considerando apenas os gêneros Thripidae mais representativos (*Frankliniella*, *Thrips*, *Pezothrips*), constatou-se que tanto nas amarelas (Figura 26) como nas azuis (Figura 27) foi capturado um maior número de fêmeas. Quanto a *Aeolothrips*, machos e fêmeas foram capturados em igual número nas armadilhas amarelas, enquanto nas azuis, os machos apresentaram-se ligeiramente em maioria.

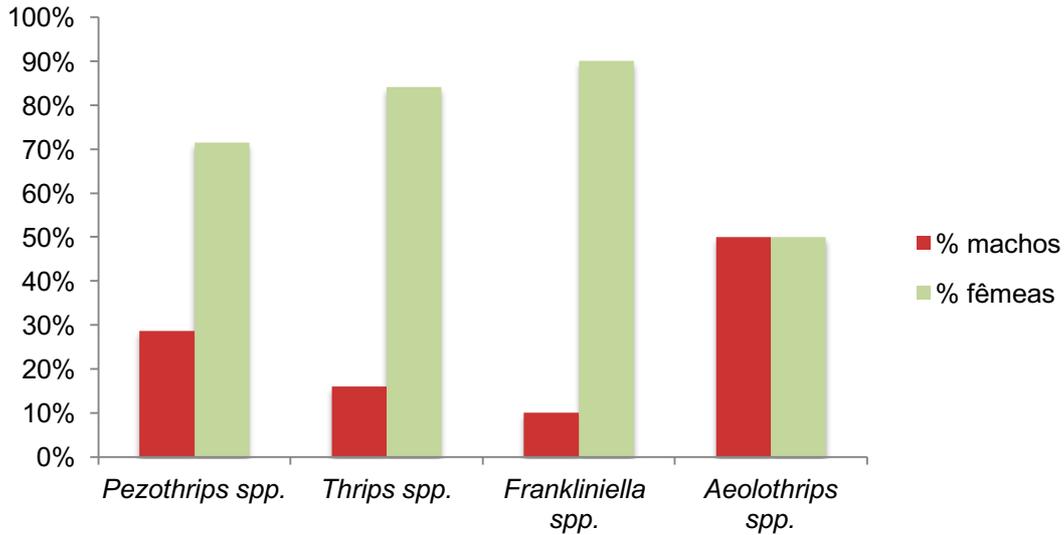


Figura 26 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripes, por género, em armadilhas adesivas amarelas, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra.

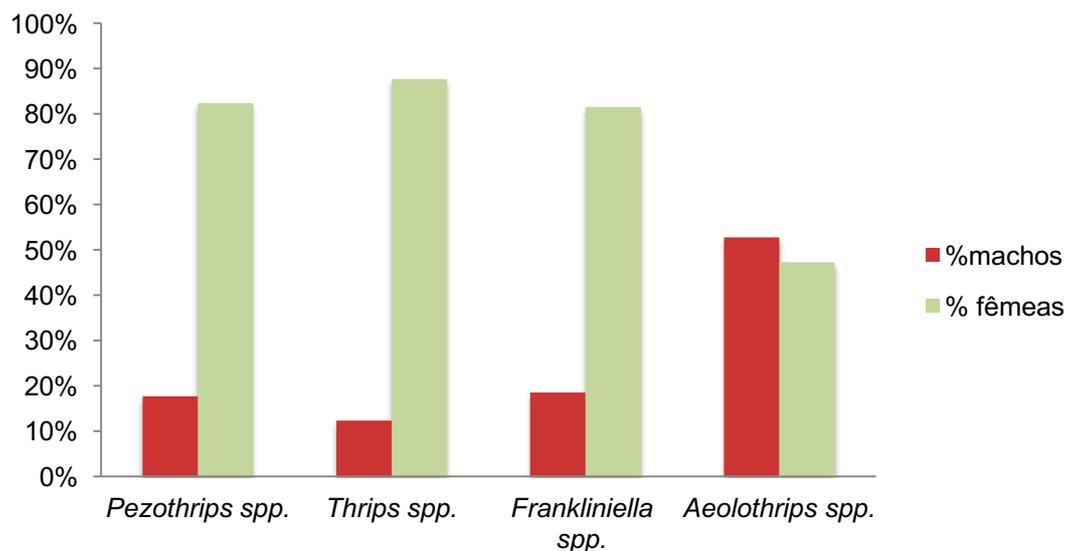


Figura 27 – Percentagem de machos e de fêmeas de tripes, por género, em armadilhas adesivas azuis, colocadas em três parcelas de limoeiro, na região de Mafra.

Detetaram-se diferenças significativas entre o número de machos e de fêmeas capturados em três géneros: *Pezothrips* em armadilhas azuis (teste qui-quadrado: $N= 38$; $\chi^2= 76,175$; $p= 0,080$) e amarelas (teste qui-quadrado: $N= 40$; $\chi^2= 99,630$; $p= 0,014$), *Frankliniella* e *Aeolothrips* em armadilhas azuis (teste qui-quadrado: $N= 36$; $\chi^2= 72,068$; $p= 0,029$ e $N= 36$; $\chi^2= 488,000$; $p= 0,005$, respetivamente), sempre com maior número de fêmeas capturadas. Para o género *Thrips* não se detetaram diferenças significativas entre o número de machos e de fêmeas capturados quer nas armadilhas amarelas (teste qui-

quadrado: $N= 40$; $\chi^2= 938,750$; $p= 0,649$) quer nas azuis (teste qui-quadrado: $N= 36$; $\chi^2= 772,714$; $p= 0,634$), assim como no caso de *Frankliniella* e *Aeolothrips* em armadilhas amarelas (teste qui-quadrado: $N= 40$; $\chi^2= 40,000$; $p= 0,098$ e $N= 40$; $\chi^2= 49,377$; $p= 0,161$, respetivamente).

Analisando separadamente as armadilhas amarelas e azuis, em relação à razão macho/fêmea (Figura 28), constatou-se que tanto nas armadilhas amarelas como nas azuis os géneros *Frankliniella*, *Thrips*, e *Pezothrips* foi capturado um maior número de fêmeas. Em relação a *Aeolothrips*, os machos e as fêmeas foram capturados em igual número em armadilhas amarelas, tendo estado presente mais machos em armadilhas azuis.

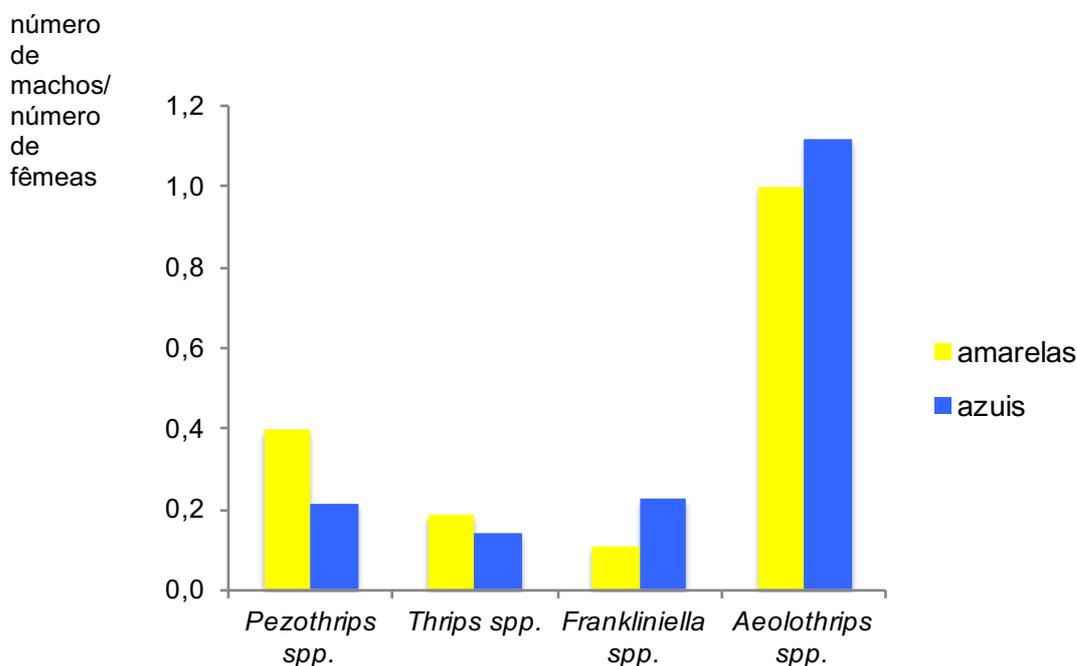


Figura 28 – Razão número de machos/ número de fêmeas nas armadilhas amarelas e azuis, nas três parcelas de limoeiro, na região de Mafra.

4.3- Comparação das capturas efetuadas pela técnica das pancadas e pelas armadilhas de cor azul e de cor amarela

No que respeita à diversidade de tripes, nas três parcelas, verificou-se que os resultados obtidos foram diferentes entre as técnicas realizadas, tendo sido maior na amostragem feita através das armadilhas cromotrópicas adesivas. O mesmo se verificou para a abundância, onde se destacaram as armadilhas azuis. Relativamente a proporção de machos e fêmeas não se verificaram diferenças significativas nas duas técnicas de amostragem, nem entre as duas cores de armadilhas. O género *Aeolothrips* foi o único em que se verificaram proporções diferentes, tendo a técnica das pancadas apresentado um maior número de fêmeas, ao passo que, nas armadilhas cromotrópicas adesivas predominaram ligeiramente os machos.

Detetaram-se diferenças significativas entre as técnicas de amostragem na captura de alguns géneros (Quadro 9). Em relação a *Pezothrips*, verificou-se que a sua captura com a técnica das pancadas foi significativamente superior à obtida com as armadilhas amarelas. O género *Thrips* foi significativamente menos capturado por pancadas em relação às armadilhas. Relativamente ao género *Aeolothrips* as capturas foram significativamente superiores nas armadilhas em relação às capturas com a técnica das pancadas. Para *Frankliniella*, não se detetaram diferenças significativas entre as técnicas de amostragem.

Quadro 9 – Resultados da comparação das capturas (em % dos indivíduos capturados) nas diferentes técnicas de amostragem (armadilhas adesivas amarelas, adesivas azuis e técnica das pancadas) para os géneros de tripes mais abundantes (teste de Friedman: N= 15; g.l.= 2).

Género	χ^2	p
<i>Pezothrips</i>	12,665	0,002
<i>Thrips</i>	17,207	<0,001
<i>Frankliniella</i>	1,238	0,538
<i>Aeolothrips</i>	9,333	0,009

5- Discussão

A técnica das pancadas aplicada às três parcelas de citrinos revelou uma maior percentagem de *P. kellyanus* relativamente às outras espécies de tripes, contudo, quando se analisam as parcelas separadamente, verifica-se que tal predomínio se observou somente na Parcela 1.

A Parcela 1 apresentou uma abundância muito elevada de *P. kellyanus*, o que pode ser explicado por alguns aspectos que a distinguem das outras duas parcelas, tais como: a presença de laranjeiras e tangerineiras nesta parcela, misturadas com os limoeiros (Baker *et al.* 2000), o número reduzido de tratamentos em relação às outras duas Parcelas (apenas um tratamento no ano do presente estudo), embora alguns estudos refiram que a aplicação de fitofármacos (nomeadamente clorpirifos) pode até aumentar a população desta espécie, através do fenómeno pelo qual a exposição de um inseto a doses sub-letais de pesticidas aumenta a sua fecundidade (Baker *et al.* 2004). De referir, ainda, um menor número de flores por árvore nesta parcela (o que terá causado maior concentração de indivíduos nas flores submetidas aos batimentos), falta de higiene da cultura, copas das árvores muito densas, a necessitarem de poda, má gestão da cobertura vegetal do solo (não remoção de troncos e folhas) uma vez que *P. kellyanus* pupa no solo. O predomínio de *P. kellyanus* nos meses de verão pode ser explicada pela sua tolerância a temperaturas mais elevadas ao contrário das outras espécies.

É de realçar a presença expressiva de *F. occidentalis* na Parcela 2, o que provavelmente resultou de na sua vizinhança existirem estufas de hortícolas e de na cortina de abrigo desta parcela existirem silvas em floração. Estas duas situações não se verificaram nas outras duas parcelas, onde esta espécie esteve ausente (através deste método de amostragem). A presença muito reduzida de *P. kellyanus* na Parcela 2 pode ter resultado de uma menor capacidade competitiva em relação a *F. occidentalis*; ambas mostraram tendência para serem mais abundantes no verão.

A maior diversidade de espécies e equilíbrio entre elas que se observou na Parcela 3 resultou possivelmente de uma boa gestão da cobertura vegetal do solo, mantendo-a limpa (ausência de lenha de poda) ao longo das datas de amostragem, e ainda a ausência de plantas hospedeiras nas cortinas de abrigo.

A maior percentagem de fêmeas relativamente a machos registada para a maior parte dos géneros é comum entre os tripes, sobretudo na técnica das pancadas (Mateus, 1998), assim como é comum a não deteção de machos para algumas espécies (Lewis, 1997; Mateus, 1998).

Verificou-se consistentemente uma maior abundância de *T. flavus* na Primavera.

Um eventual erro de representatividade na subamostragem efetuada nas armadilhas adesivas não se supôs ter contribuído para esta diferença, dado que deverá ter sido semelhante nas duas cores e nas várias armadilhas.

Na família Aeolothripidae foi evidente a maior captura por armadilhas azuis. A predominância de machos registada nestas armadilhas pode resultar de uma atração por parte destes pela cor azul.

Pezothrips revelou ser pouco atraído pelas duas cores de armadilhas utilizadas, o que poderá resultar de uma baixa atração por essas cores ou de uma reduzida capacidade de voo, de modo que os indivíduos estarão mais presentes no substrato vegetal. Verificou-se, ainda que com pouca diferença, uma maior representatividade desta espécie em armadilhas amarelas, contradizendo Conti *et al.*, 2001, que indicam maior atratividade por armadilhas azuis.

Thrips foi o género mais capturado em ambas as cores de armadilhas, a que se seguiram *Pezothrips* e *Frankliniella*, mas com um número de capturas substancialmente mais reduzido. O género *Thrips* é especialmente abundante em Portugal nos ecossistemas agrícolas, incluindo em citrinos (Ramos & Fernandes, 2002) e altamente polífago, sendo que no seu leque vastíssimo de hospedeiros também estão incluídas inúmeras plantas adventícias. As armadilhas, apesar de estarem colocadas nas árvores, poderão ter capturado também indivíduos que estariam preferencialmente ao nível do coberto vegetal do solo. O maior número de géneros capturado em armadilhas relativamente ao capturado por pancadas deverá ser indício disso. Os géneros *Aeolothrips* e *Frankliniella* foram detetados com maior abundância nas armadilhas azuis.

Algumas espécies do género *Thrips* são consideradas pragas secundárias de citrinos em algumas zonas do mediterrâneo, duas delas foram detetadas nas árvores pela técnica das pancadas, nomeadamente *T. flavus*, e *T. tabaci* (Conti *et al.*, 2001; Marullo & De Grazia, 2012).

Na família Aeolothripidae foi identificado o género *Aeolothrips*, que foi mais atraído pela cor azul nas três parcelas, tendo-se apresentado em reduzido número na técnica das pancadas, provavelmente por habitar outras zonas da parcela ou outros órgãos das árvores (aquando da realização dos batimentos) com uma maior abundância de presas. A sua presença pode contribuir para a limitação natural de pragas de limoeiro, nomeadamente ácaros (Trdan *et al.*, 2005).

O nível de captura de machos e de fêmeas resulta possivelmente de uma diferente capacidade de voo ou diferente atração pelas cores. Por exemplo, os machos de *Aeolothrips* foram mais capturados pelas armadilhas azuis.

A percentagem de *P. kellyanus* presente no conjunto das três parcelas pela técnica das pancadas foi superior à observada em Costa *et al.* (2006). O maior número de géneros (N=14) verificado nesse estudo relativo a 2003, poderá ter ocorrido devido ao facto de nele a captura de exemplares ter incidido não só na cultura, como também nas cortinas de abrigo e cobertura vegetal do solo (com três modalidades: herbicida, sementeira e flora residente), assim como devido às diferentes técnicas de amostragem usadas (Costa *et al.*, 2006). O facto das parcelas estudadas neste trabalho não terem sido as mesmas de Costa *et al.* (2006), embora fosse na mesma região, também poderá explicar as diferenças verificadas.

6- Conclusões

A amostragem feita pelas armadilhas cromotrópicas adesivas revelou-se pouco eficaz para este estudo, tendo registado uma baixa presença de *Pezothrips* quando comparada com a técnica das pancadas, com a qual foi capturado um número significativo de exemplares deste género.

Os estragos não foram contabilizados, mas eram evidentes nas parcelas estudadas, ainda que menos evidentes, quando comparado com os causados por outros insetos (Anexo VII, Figura A12).

Técnicas culturais, nomeadamente a poda e uma boa gestão da cobertura do solo podem ser benéficas não só para diminuir a população de *P. kellyanus* como para evitar que esta se torne praga naquela região.

Será útil futuramente a realização de um estudo sobre a presença de ácaros, nomeadamente ácaros do solo com o objetivo de identificar potenciais predadores de *P. kellyanus*.

A espécie *P. kellyanus* deverá, à partida, merecer atenção em trabalhos futuros, em citrinos, na região em causa, pois apresentou uma abundância relevante (pela técnica das pancadas).

O facto de ter sido detetada com alguma frequência e abundância a presença de *T. flavus* nas três parcelas, obriga-nos a estar atentos aos seus níveis populacionais, de forma a evitar eventuais problemas futuros.

7- Referências bibliográficas

- Andjus, L. (1997). Check-list of Thysanoptera in the former Yugoslavia. *Acta Entomologica Serbica* 2: 117-136.
- Bagnall, R. S. (1916). Brief descriptions of new Thysanoptera VIII. *The Annals and Magazine of Natural History* 97: 397-412.
- Baker, G. J. (2006). Kelly citrus thrips management. Fact sheet. Government of South Australia, primary industries and resources SA.
- Baker, G. J., Jackman, D. J., Keller, M., MacGregor, A. & Purvis, S. (2002). *Development of an integrated pest management system for thrips in Citrus*. Horticultural Australia Ltd, Project No CT97007, Sydney, Australia.
- Baker, G. J., Keller, M., Crisp, P., Jackman, D. J., Barbour, D. & Purvis, S. (2011). The biological control of Kelly's Citrus Thrips, in Australian citrus orchards. *IOBC/WPRS Bulletin* 62: 267-274.
- Baker, G. J., Keller, M., Crisp, P., Purvis, S., Jackman, D. J. & Barbour, D. (2004). The biological control of Kelly's Citrus Thrips in Australian citrus orchards. *Proceeding of the International Congress of Entomology*, Australia, pp 15-21.
- Bellam, I. & Boulahia-Kheder, S. (2012). Inventory of thrips species in citrus orchards and assessment of scarring fruits in two citrus-producing regions of Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection* 7: 1-9.
- Bhatti, J. S. (1994). Phylogenetic relationships among Thysanoptera (Insecta) with particular reference to the families of the order Tubulifera. *Journal of Pure and Applied Zoology* 4: 93-130.
- Bhatti, J. S. (1998). New structural features in the Order Tubulifera (Insecta). 1. Amalgamation of labro-maxillary complex with cranium and other cephalic structures. *Journal of Pure and Applied Zoology* 5: 147-176.
- Bhatti, J. S. (2006). The classification of Terebrantia (Insecta) into families. *Oriental Insects* 40: 339-375.
- Blank R. H. & Gill G. S. C. (1996). Citrus thrips in New Zealand. *Proceedings International Society of Citriculture*, South Africa, pp 515-518.

- Blank, R. H., & Gill, G. S. C. (1997). Thrips (Thysanoptera: Terebrantia) on flowers and fruit of citrus in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 25: 319-332.
- Carvalho, J. P., Franco J. C., Aguiar, A. F. & Soares, A. O. (1997). Insect pests of citrus in Portugal. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, Oeiras, pp 613-618.
- Cavaco, M., Soares, C., Monteiro, C., Gonçalves, M. & Fernandes, J. E. (2002). A protecção integrada na cultura dos citrinos. *Actas do Congresso Nacional de Citricultura*, Silves, pp 97-104.
- Cavalleri A., Kaminski L. A. & Mendon M. De S. (2010). Ectoparasitism in *Aulacothrips* (Thysanoptera: Heterothripidae) revisited: Host diversity on honeydew-producing Hemiptera and description of a new species. *Zoologischer Anzeiger* 249: 209-221.
- Chang, N. T. (1995). Major pest thrips in Taiwan. *Thrips Biology and Management. NATO ASI Series, Series A: Life Sciences* nº 276, pp 105-108. (Obtido em Dezembro de 2014 de link.springer.com: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-1409-5_14#page-1)
- Chapman, R. F. (1998). *The insects: structure and function*. 4th ed. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Colloff, M. J., Fokstuen, G. & Boland, T. (2003). Toward the triple bottom line in sustainable horticulture: biodiversity, ecosystem services and an environmental management system for citrus orchards in the Riverland of South Australia. *CSIRO Entomology*, Canberra.
- Conti, F., Tumminelli, R., Amico, C., Fiscaro, R., Frittitta, C., Perrotta, G. & Marullo, R. (2001). Monitoring *Pezothrips kellyanus* on citrus in eastern Sicily. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*, Italy, pp 207-210.
- Costa, L. (2006), *Tisanópteros associados a pomares de limoeiro com diferentes modalidades de gestão da cobertura vegetal do solo*. Dissertação de Mestrado. ISA/UTL, Lisboa, 49 pp.
- Costa, L., Mateus, C., zur Strassen, R., & Franco, J. (2006). Thrips (Thysanoptera) associated to lemon orchards in the Oeste region of Portugal. *IOBC/WPRS Bulletin* 29: 285-291.
- Cox, P. D., Matthews, L., Jacobson, R. J., Cannon, R., MacLeod, A. & Walters, K. F. A. (2006). Potential for the use of biological agents for the control of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) outbreaks. *Biocontrol Science and Technology* 16: 871-891.

- Crowford, J. C. (1940). The male of *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Thysanoptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 42: 90-91.
- DAF (2014). Thrips in citrus. Austrália. Obtido em Agosto de 2015 de Department of Agriculture and Food: <https://www.agric.wa.gov.au/citrus/thrips-citrus>
- Deligeorgidis, P. N., Athanassiou, C. G. & Kavallieratos, N. G. (2002). Seasonal abundance, spatial distribution and sampling indices of thrips populations on cotton: a 4-year survey from central Greece. *Journal of Applied Entomology* 126: 343-348.
- de Jager, C. M., Butot, R. P. T., Uiterdijk, M. E. C. & van der Meijden, E. (1997). Environmental influences on feeding damage caused by western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) to chrysanthemum. *Journal of Economic Entomology* 90: 188-194.
- DGAV (2015). Guia dos produtos fitofarmacêuticos: *Lista dos produtos com venda autorizada*. Lisboa. 250 pp.
- EPPO Reporting Service (2004). *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) Kelly's citrus.
- EPPO Reporting Service (2006). *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) Kelly's citrus.
- EPPO (2015) *Pezothrips kellyanus* (PEZTKE) distribution (2015). Obtido em Dezembro de 2014 de EPPO Global Database: <https://gd.eppo.int/taxon/PEZTKE/distribution>
- Franco S., Beignet, P., Rat, E. & Thibout, E. (1999). The effects of thrips on wild and cultivated alliaceous plants in France. *Phytoma* 514: 41-44.
- Froud, K. J., Stevens, P. S. & Steven, D. (2001). Survey of alternative host plants for Kelly's citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*) in citrus growing regions. *New Zealand Plant Protection* 54: 15-20.
- Funderburk, J. (2002). Ecology of Thrips. *Thrips and Tospoviruses: Proceeding of the 7th International Symposium on Thysanoptera*, Florida, pp 121-127.
- Gahukar, R. T. (2004). Bionomics and management of major thrips species on agricultural crops in Africa. *Outlook on Agriculture* 33: 191-199.
- Heming, B.S. (2003). *Insect development and evolution*. Comstock Publishing, Cornell University Press, Ithaca & London.
- Hill, D.S. (1994). *Agricultural Entomology*. Timber Press. Oregon, USA.

- Hoddle, M. S. & Robinson, L. (2004). Evaluation of factors influencing augmentative releases of *Chrysoperla carnea* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocado orchards. *Biological Control* 31: 268-275.
- Jamieson, L. E. & Stevens, P. S. (2006). The effect of mulching on adult emergence of Kelly's citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*). *New Zealand Plant Protection* 59: 42-46.
- Jenser, G. & Czencz, K. (1988). Thysanoptera species occurring frequently on cultivated plants in Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 23: 285-289.
- Júnior, J. F. M. & Gonçalves, F.N. (1995). *Citricultura: guia ilustrado*. DRAALG, Faro.
- Kirk, W. D. J. (1985). Floral display in *Vicia faba*, and the distribution of a flower thrips, *Kakothrips pisivorus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 38: 233-238.
- Kirk, W. D. J. (1987). A key to the larvae of some common Australian flower thrips (Insecta, Thysanoptera), with a host-plant survey. *Australian Journal of Zoology* 35: 173-185.
- Kirk, W. D. J. & Terry, L. I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 301-310.
- Lacasa, A., Bournier, A. & Pivot, Y. (1982). Influencia de la temperatura sobre la biología de un trips depredador *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae). *INIA Servicios Agrícolas* 20: 87-98.
- Lacasa, A., Martínez, M. C. & Torres, J. (1989). Los trips asociados a los cultivos protegidos en el sureste español. *Cuadernos de Fitopatología* 20: 81-88.
- Leite, E. L. (1991). Tripe da Califórnia (*Frankliniella occidentalis*). *Ficha Técnica DRAEM* nº 11.
- Lewis, T. (1997). Pest thrips in perspective. In: *Thrips as crop pests*. CAB International, Wallingford, UK, pp 1-13.
- Loomans, A. L. (2003). *Parasitoids as biological control agents of thrips pests*. Wageningen UR, Netherlands.
- Marullo, R. 1998. *Pezothrips kellyanus*, un nuovo tripide parassita delle colture meridionali. *Informatore Fitopatologico* 10: 72-74.
- Marullo, R. & De Grazia, A. (2012). Thripidae: Pest thrips infesting citrus in the Mediterranean Region. In: Vacante, V. & Gerson, U., *Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region*, Bentham, pp 109-118.

- Marullo, R. & Mound, L. A. (2002). *Thrips and Tospoviruses. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Camberra, Austrália, pp 1-391.
- Mateus, C. (1993). *A praga Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) e a protecção integrada no seu combate*. Dissertação de Mestrado, ISA/UTL, Lisboa.
- Mateus, C. (1998). *Actividade de voo e distribuição espacial de Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) em culturas protegidas*. Dissertação de Douturamento, Universidade de Évora.
- Mateus, C. & Franco, J. C. (2009). *Tripes em citrinos: Pezothrips kellyanus (Bagnall)*. Boletim Técnico UIPP-BT/01. Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I. P., Oeiras.
- Messelink, G. J., van Steenpaal, S. & van Wensveen, W. (2005). *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae): a new predator for thrips control in greenhouse cucumber. *IOBC/WPRS Bulletin* 28(1):183-186.
- Messelink, G. J., van Maanen, R., van Steenpaal, S. E. F. & Janssen, A. (2008). Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: two pests are better than one. *Biological Control* 44:372-379.
- Milevoj, L. (1999). Rearing of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephens, in the laboratory. *Agric* 73: 65-70.
- Milne, J. R., Milne, M. & Walter, G. H. (1997). A key to larval thrips (Thysanoptera) from Granite Belt stonefruit trees and a first description of *Pseudanaphothrips achaetus* (Bagnall) larvae. *Australian Journal Entomology* 36: 319-326.
- Moritz, G. (1982) Zur Morphologie des Kopffinnenskeletts (Tentorium) bei den Thysanoptera. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 29: 17-26.
- Moritz, G. (1997). Structure, Growth and Development. In Lewis T. (ed), *Thrips as crop pests*. CAB International, Wallingford, UK, pp 15-65.
- Moritz, G., Mound, L. A., Morris, D. C. & Goldarazena, A. (2004). *Pest thrips of the world - an identification and information system using molecular and microscopical methods*. Centre for Biological Information Technology, The University of Queensland, Brisbane, Australia. CD-ROM.
- Morse, J. G. & Hoddle, M. S. (2006). Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology* 51: 67-89.

- Morton, A. & Proebst, D. (2003). Organic citrus resource guide. Nova Zelândia: Soil and Health Association of New Zealand Inc. and Bio Dynamic Association in New Zealand Inc.
- Mound, L. A. (2005). Thysanoptera; diversity and interactions. *Annual Review of Entomology*, 51: 247-249.
- Mound, L. A. (2007). Thysanoptera (thrips) of the world – a checklist. Obtido em Dezembro 2014: <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/intro.php>
- Mound, L. A. (2011). Species recognition in the genus *Scolothrips* (Thysanoptera, Thripidae), predators of leaf-feeding mites. *Zootaxa* 2797: 45-53.
- Mound, L. A. & Jackman, D. J. (1998). Thrips in the economy and ecology of Australia, *Proceedings of the Sixth Australian Applied Entomological Research Conference*, St Lucia, Australia, Vol 1, pp 472-478.
- Mound, L. A., & Kibby, K. (1998). *Thysanoptera: an identification guide*. CAB International. Wallingford, UK.
- Mound, L. A. & Marullo, R. (1996). The thrips of Central and South America (Insecta: Thysanoptera): an introduction. *Memoirs on Entomology, International* 6: 1-488.
- Mound, L. A. & Morris, D. C. (2007). The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. *Zootaxa* 1668: 395-411.
- Mound, L. A. & Teulon, D. A. (1995). Thysanoptera as phytophagous opportunists. In Parker B. L., Skinner M. & Lewis T. (eds), *Thrips Biology and Management* NATO ASI Series, Series A: Life Sciences 276, pp 3-19.
- Mound, L. A. & Walker, A. K. (1982). Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand* 1: 1-113.
- Mound, L. A., Heming, B. S. & Palmer, J. M. (1980). Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. *Zoological Journal of the Linnean Society of London* 69: 111-141.
- Mound, L. A., Tree, D. J. & Goldarazena, A. (2010). A new species of predatory *Scolothrips* (Thysanoptera, Thripidae) feeding on *Raoiella* mites (Tenuipalpidae) in Australia. *Zootaxa* 2620: 63-68.

Navarro Campos, C. (2013). *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae), nueva plaga en cítricos; comportamiento de sus poblaciones, muestreo y enemigos naturales. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València.

Navarro Campos, C., Aguilar, A. & García-Marí, F. (2011). Population trend and fruit damage of *Pezothrips kellyanus* in citrus orchards in Valencia (Spain). *IOBC/WPRS Bulletin* 62: 285-292.

Palmer, J. M. & Mound, L. A. (1991). *Thysanoptera*. In Rosen D (ed.) The armoured scale insects, their biology, natural enemies and control. Vol. B, Amsterdam, pp 67-76.

Palmer, J. M., Mound, L. A. & du Heaume, G. J. (1989). *Thysanoptera*. IIE Guides to insects of importance to Man. CAB International, Wallingford.

Palmer J. M., Mound L. A. & du Heaume G. J. (1992). *Thysanoptera*. IIE Guides to insects of importance to man. Cab International, UK.

Persley, D. M., Thomas, J. E., & Sharman, M. (2006). Tospoviruses: an Australian perspective. *Australasian Plant Pathology* 35: 161–180.

Planes, L., Catalan, J., Urbaneja, A. & Tena, A. (2014). Within-tree and temporal distribution of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) nymphs in citrus canopies and their influence on premature fruit abscission. *Environmental Entomology* 43(3): 689-695.

Ramos, N. & Fernandes, J. E. (2002). Contribuição para a prospecção de tisanópteros em citrinos no Algarve. *Actas do Congresso Nacional de Citricultura*, Faro, 2000, pp 591-599.

Riudavets, J. (1995). Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind: a review. *Wageningen Agricultural University Papers* 95(1): 43-87.

van Rijn, P. C. J., Mollema, C. & Steenhuis-Broers, G. M. (1995). Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Bulletin of Entomological Research* 85: 285-297.

van Dijken, F. R., Dik, M. T. A., Gebala, B., de Jong, J. & Mollema, C. (1994). Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) effects on chrysanthemum cultivars: plant growth and leaf scarring in nonflowering plants. *Journal of Economic Entomology* 87: 1312-1317.

Rodríguez-Romero, A., Ponce, P. P., Duvergel Y. C. & Campos, M. S. (2011). Especies de los géneros *Thrips* Y *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) asociadas a cultivos en la provincia de Guantánamo. *Revista de Protección Vegetal*: 26(3).

- Roll, U., Dayan, T. & Simberloff, D. (2007). Non-indigenous insect species in Israel and adjacent areas. *Biological Invasions* 9: 629-643.
- Sabelis, M. W. & van Rijn, P. C. (1997). Predation by insects and mites. In T. Lewis (Ed.), *Thrips as crop pests*, University of Amsterdam, Amsterdam, Netherland, pp 259-354.
- Tena, A., Catalán, J., Monzó, C., Jacas, J. A. & Urbaneja, A. (2011). Chemical control of *Pezothrips kellyanus* in citrus and its side-effects on some important natural enemies. *IOBC/WPRS Bulletin* 62: 247-253.
- Torres-Vila, L. M., Lacasa, A., Bielza, P. & Meco, R. (1994). Population dynamics of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) on liliaceous vegetables in Castilla-La Mancha. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 20: 661-677.
- Trdan, S. (2003) The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Agric* 81: 57-64.
- Trdan, S., Andjus, L., Raspudic, E., Kac, M. (2005). Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of pest Science* 78: 217-226.
- Tree, D. J. & Mound L. A. (2012). Thysanoptera of Lamington National Park, Australia, collected during the IBISCA-Queensland Project. *Memoirs of the Queensland Museum* 55(2): 349-358.
- Tree, D. J., Mound, L. A. & Walter, G. H. (2010). Fungal spore-feeding by adult and larval *Mecynothrips hardyi* (Priesner) (Thysanoptera: Phlaeothripidae: Idolothripinae). *Journal of Natural History* 44: 307-316.
- Ullman, D. E., Sherwood, J. L., & German, T. L. (1997). Thrips as vectors of plant pathogens. In T. Lewis (Ed), *Thrips as Crop Pests*. CAB International, Wallingford, UK, pp 539-565.
- Ullman, D. E., Medeiros, R., Whitefield, A. E., Sherwood, J. L. & German, T. L. (2002). Thrips as vectors of *Tospoviruses*. *Advances in Botanical Research*, 36: 113-140.
- Urbaneja, A., Tena, A., Jacas, J. A., & Monzó, C. (2015). IPM in Spanish citrus: current status of biological control. *ISHS Acta Horticulturae*, 1065: 1075-1082.
- Vassiliou, V. A. (2007). Chemical control of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) in citrus plantations in Cyprus. *Crop Protection* 26: 1579-1584.

- Vassiliou, V. (2010). Ecology and behavior of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) on citrus. *Journal of Economical Entomology* 103(1): 47-53.
- Vierbergen, G., Kucharczyk, H. & Kirk, W. D. J. (2010). A key to the second instar larvae of the Thripidae of the Western Palearctic region. *Tijdschrift voor Entomologische Vereniging* 153: 99-160.
- von Zegula, T., Sengonca, C. & Blaeser, P. (2003). Entwicklung, Reproduktion und Prädationsleistung von zwei Raubthrips-Arten *Aeolothrips intermedius* Bagnall und *Franklinothrips vespiformis* Crawford (Thysanoptera: Aeolothripidae) mit Ernährung zweier natürlicher Beutearten. *Gesunde Pflanz* 55: 169-174. (Cit in Trdan 2003).
- Webster, K. W., Cooper, P. & Mound, L. A. (2006). Studies on Kelly's citrus thrips, *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae): sex attractants, host associations and country of origin. *Australian Journal of Entomology* 45: 67-74.
- Wijkamp, I., Goldbach, R. & Peters, D. (1996). Propagation of *Tomato spotted wilt virus* in *Frankliniella occidentalis* does neither result in pathological effects nor in transovarial passage of the virus. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 81: 285-292.
- Wilson, M. J., Glen, D. M., George & S. K., Hughes, L. A. (1995). Biocontrol of slugs in protected lettuce using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*. *Biocontrol Science and Technology* 5: 233-242.
- Whitfield, A. E., Ullman, D. E., & German, T. L. (2005). Tospovirus-thrips interactions. *Annual Review of Phytopathology* 43: 459-489.
- zur Strassen, R. (1986). Thysanopteren auf Inseln der Nördlichen Sporaden in der Ägäis (Griechenland) (Insecta: Thysanoptera). *Senckenbergiana Biologica* 6: 85-129.
- zur Strassen, R. (1996). Neue daten zur Systematik und Verbreitung einiger westpaläarktischer Terebrantia-Arten (Thysanoptera). *Entomologische Nachrichten und Berichte* 40: 111-118.
- zur Strassen, R. (2003). Die Terebranten Thysanoptera Europas und des Mittelmeer-Gebietes. *Die Tierwelt Deutschlands* 74: 1-277.

ANEXOS

Anexo I – Relação entre as capturas de machos e de fêmeas em armadilhas cromotrópicas

Quadro A1 – Valores da estatística e nível de significância (valor-p) do teste de Wilcoxon para todos os gêneros;

Gêneros	Cor das armadilhas	Estatística do teste (Z)	Valor-p
<i>Pezothrips</i>	Amarelas	-0,210	0,833
	Azuis	-1,992	0,046
<i>Thrips</i>	Amarelas	-5,570	0,000
	Azuis	-5,159	0,000
<i>Frankliniella</i>	Amarelas	-1,826	0,068
	Azuis	-0,944	0,345
<i>Isoneurothrips</i>	Amarelas	-0,730	0,465
	Azuis	-0,535	0,593
<i>Chirothrips</i>	Amarelas	-2,023	0,043
	Azuis	0,000	1,000
<i>Neohydatothrips</i>	Amarelas	-1,342	0,180
	Azuis	-1,604	0,109
<i>Heliothrips</i>	Amarelas	0,000	1,000
	Azuis	-1,342	0,180
<i>Limothrips</i>	Amarelas	-1,342	0,180
	Azuis	-1,342	0,180
<i>Scirtothrips</i>	Amarelas	-1,000	0,317
	Azuis	0,000	1,000
<i>Tenothrips</i>	Amarelas	-1,000	0,317
	Azuis	-1,000	0,317
<i>Aeolothrips</i>	Amarelas	0,000	1,000
	Azuis	-1,199	0,230

Quadro A2 – Valores da estatística e nível de significância (valor-p) do teste dos sinais para o género *Thrips*.

Género	Cor das armadilhas	Estatística do teste (Z)	Valor-p
<i>Thrips</i>	Amarelas	-5,678	<0,001
	Azuis	-5,747	<0,001

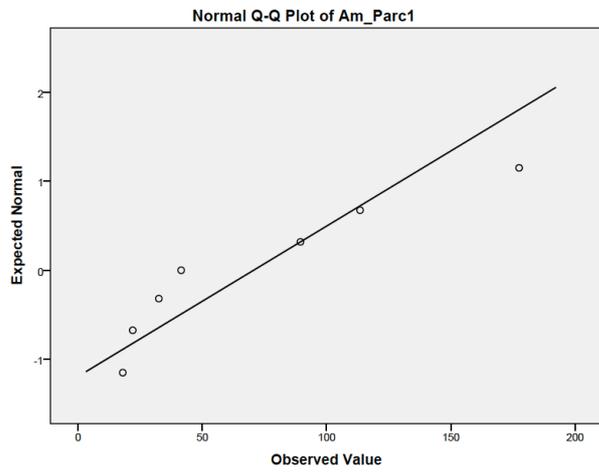
Quadro A3 – Médias e respetivos erros padrão dos géneros *Pezothrips* e *Chirothrips* presentes nas armadilhas amarelas, e do género *Thrips* presente nas duas cores de armadilhas;

Género	Cor da armadilha	Média	Erro padrão
<i>Pezothrips</i>	Amarela	1,1	1,0
<i>Chirothrips</i>	Amarela	0,7	0,4
<i>Thrips</i>	Amarela	53,0	10,5
	Azul	150,2	29,0

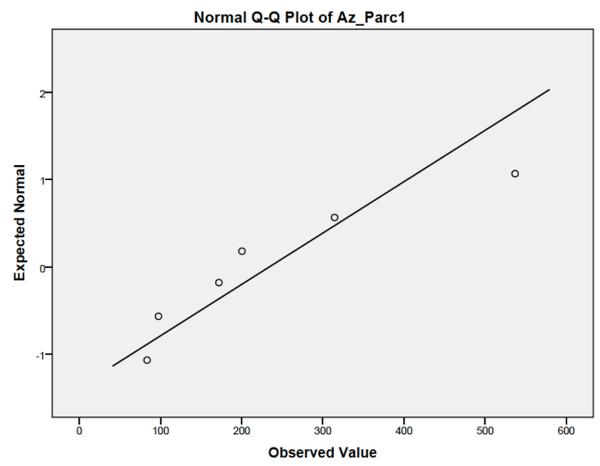
Anexo II – Relação entre as médias (das armadilhas A e B) amarelas e azuis em cada uma das três parcelas

Quadro A4 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) do teste Shapiro-Wilk à normalidade das médias das armadilhas amarelas e azuis em cada parcela;

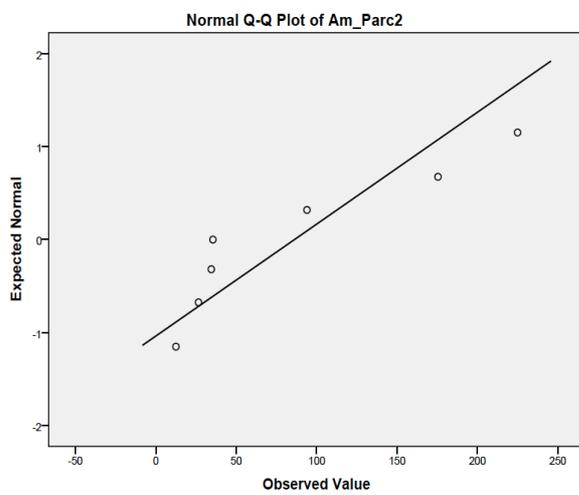
Parcelas	Cor das armadilhas	Estatística do teste (W)	g.l.	Valor-p
1	Amarelas	0,868	7	0,177
	Azuis	0,872	6	0,234
2	Amarelas	0,832	7	0,084
	Azuis	0,930	6	0,581
3	Amarelas	0,934	7	0,583
	Azuis	0,730	6	0,013



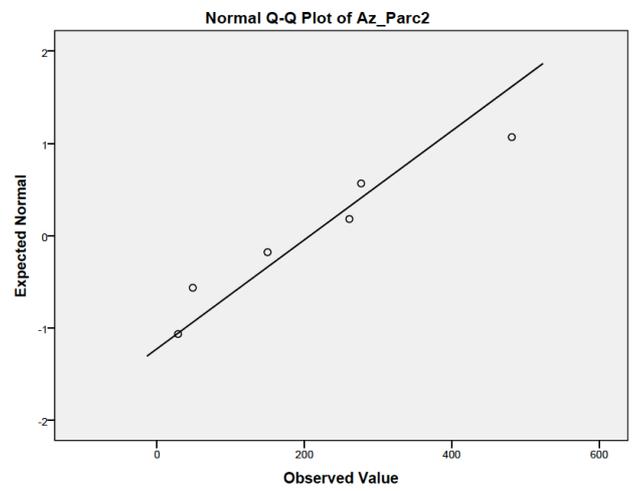
a)



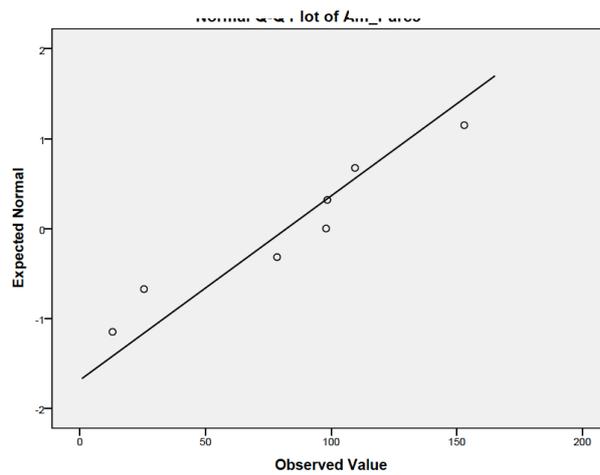
b)



c)



d)



e)

Figura A1 – Gráficos referentes às três parcelas e respectivas cores de armadilhas onde foi verificada a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. (a), b), c) e d) correspondem às armadilhas amarelas e azuis da Parcela 1 e 2 respetivamente; e) corresponde às armadilhas amarelas da Parcela 3);

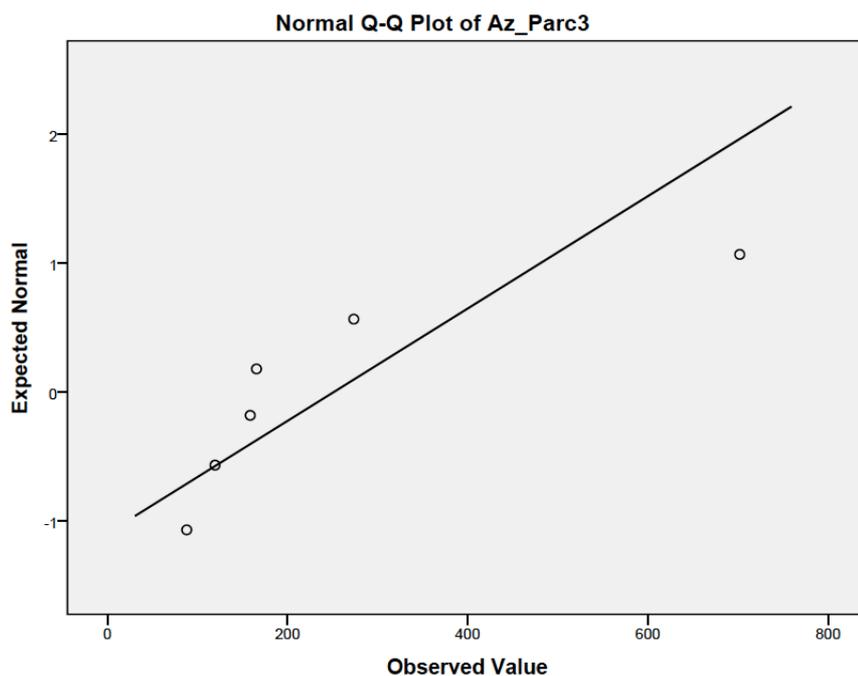


Figura A2 – Gráfico referente às armadilhas azuis da Parcela 3 onde não foi verificada a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk;

Quadro A5 – Valores da estatística e nível de significância (valor-p) do teste de Levene à homogeneidade das variâncias das armadilhas amarelas e azuis das Parcelas 1 e 2;

Armadilhas	Estatística do teste (F)	Valor-p
Amarelas	1,540	0,241
Azuis	0,118	0,889

Quadro A6 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) da ANOVA das armadilhas amarelas e azuis das Parcelas 1 e 2;

Armadilhas	Estatística do teste (F)	g.l.	Valor-p
Amarelas	0,107	20	0,899
Azuis	0,078	17	0,925

Quadro A7 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) do teste de Wilcoxon às médias (A e B) das armadilhas amarelas e azuis da Parcela 3;

Armadilhas	Estatística do teste (Z)	Valor-p
Amarelas/Azuis	-2,201	0,028

Quadro A8 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) do teste Kruskal-Wallis às médias (A e B) das armadilhas amarelas e azuis das três parcelas;

Armadilhas	N total	Estatística do teste (H)	g.l.	Valor-p
Amarelas/Azuis	39	10,864	1	0,001

Quadro A9 – Médias e respectivos erros padrão das duas cores de armadilhas das três parcelas;

Parcelas	Cor das armadilhas	Média	Erro padrão
1	Amarelas	70,6	22,4
	Azuis	234,2	69,4
2	Amarelas	86,2	31,4
	Azuis	207,8	69,1
3	Amarelas	82,3	18,4
	Azuis	251,2	93,7

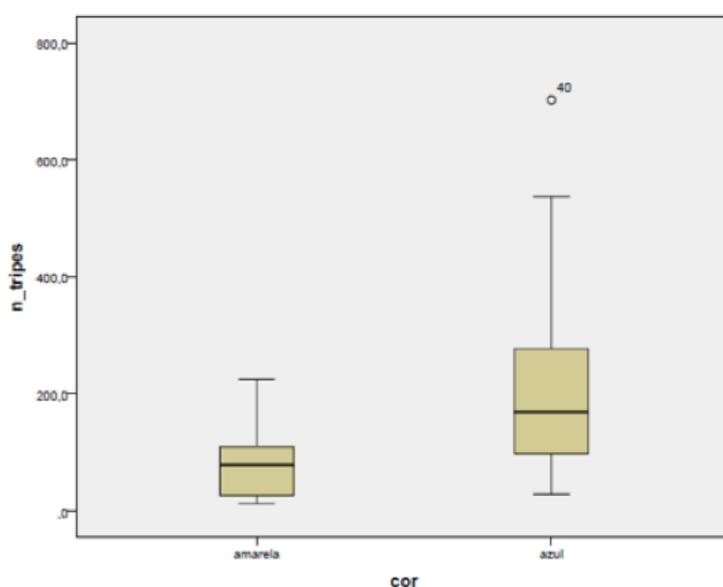


Figura A3 – Número total de tripes capturado nas armadilhas adesivas de cor amarela e azul (quartis).

Quadro A10 – Valores da estatística (F), graus de liberdade (g.df) e nível de significância (Sig.) da ANOVA das médias (das armadilhas A e B) amarelas, nas Parcelas 1 e 2;

ANOVA

amarela

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	918,071	2	459,036	,107	,899
Within Groups	76882,714	18	4271,262		
Total	77800,786	20			

Quadro A11 – Valores da estatística (F), graus de liberdade (g.df) e nível de significância (Sig.) da ANOVA das médias (das armadilhas A e B) amarelas, nas Parcelas 1 e 2;

ANOVA

azul

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5743,694	2	2871,847	,078	,925
Within Groups	551569,042	15	36771,269		
Total	557312,736	17			

Anexo III – Relação entre o número de indivíduos (dos gêneros representados em maior número) capturados em armadilhas amarelas e azuis

Quadro A12 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, referentes às armadilhas amarelas e azuis, dos gêneros *Pezothrips*, *Thrips*, *Frankliniella* e *Aeolothrips*;

Gênero	Cor das armadilhas	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estatística do teste (W)	g.l.	Valor-p	Estatística do teste (W)	g.l.	Valor-p
<i>Pezothrips</i>	Amarelas	0,403	36	0,000	0,261	36	0,000
	Azuis	0,410	36	0,000	0,393	36	0,000
<i>Thrips</i>	Amarelas	0,188	34	0,004	0,870	34	0,001
	Azuis	0,198	34	0,002	0,860	34	0,000
<i>Frankliniella</i>	Amarelas	0,522	36	0,000	0,379	36	0,000
	Azuis	0,459	36	0,000	0,272	36	0,000
<i>Aeolothrips</i>	Amarelas	0,378	34	0,000	0,520	34	0,000
	Azuis	0,275	34	0,000	0,582	34	0,000

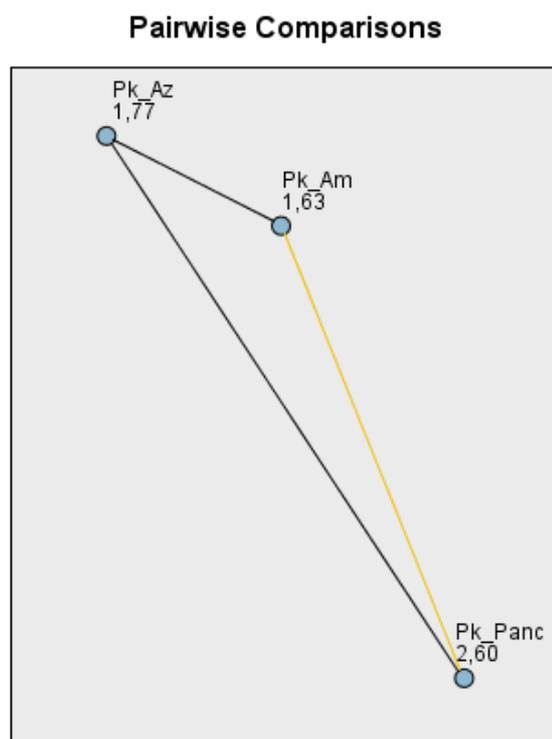
Quadro A13 – Valores da estatística e nível de significância (valor-p) do teste de Wilcoxon, referentes às armadilhas amarelas e azuis, dos gêneros *Pezothrips*, *Thrips*, *Frankliniella* e *Aeolothrips*;

Gênero	Estatística do teste (Z)	Valor-p
<i>Pezothrips</i>	-2,312	0,021
<i>Thrips</i>	-4,129	0,000
<i>Frankliniella</i>	-0,845	0,398
<i>Aeolothrips</i>	-4,107	0,000

Quadro A14 – Médias e respectivos erros padrão dos gêneros *Pezothrips*, *Thrips*, *Frankliniella* e *Aeolothrips*;

Gênero	Cor das armadilhas	Média	Erro padrão
<i>Pezothrips</i>	Amarelas	1,8	1,2
	Azuis	5,6	2,7
<i>Frankliniella</i>	Amarelas	1,2	0,6
	Azuis	5,6	3,8
<i>Aeolothrips</i>	Amarelas	2,8	1,1
	Azuis	30,1	8,6
<i>Thrips</i>	Amarelas	72,5	11,5
	Azuis	189,8	31,4

Anexo IV – Comparação da representação de cada género nas capturas pelas diferentes técnicas de amostragem (armadilhas amarelas, azuis e técnica das pancadas)



Each node shows the sample average rank.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Pk_Am-Pk_Az	-,133	,365	-,365	,715	1,000
Pk_Am-Pk_Panc	-,967	,365	-2,647	,008	,024
Pk_Az-Pk_Panc	-,833	,365	-2,282	,022	,067

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Figura A4 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) da comparação múltipla de medianas efetuado ao género *Pezothrips*;

Pairwise Comparisons



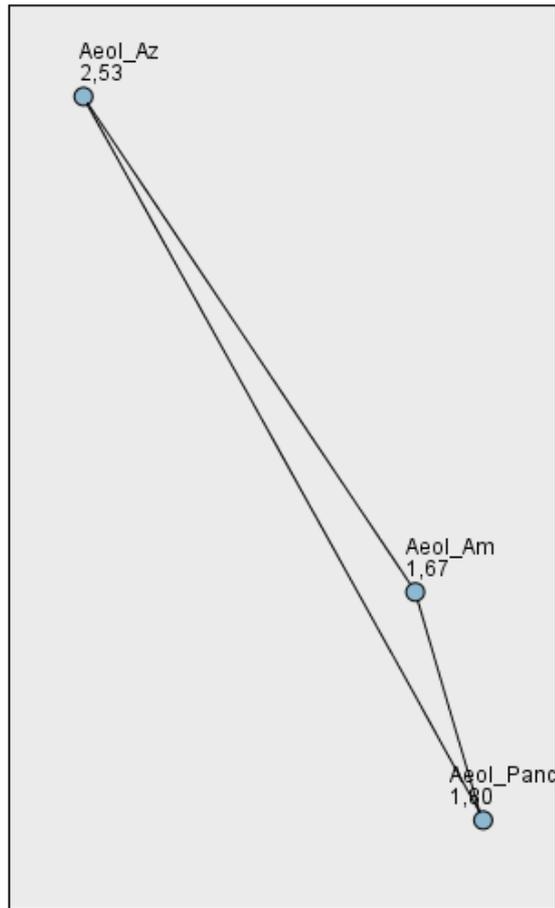
Each node shows the sample average rank.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Th_panc-Th_Az	1,067	,365	2,921	,003	,010
Th_panc-Th_Am	1,433	,365	3,925	,000	,000
Th_Az-Th_Am	,367	,365	1,004	,315	,946

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Figura A5 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) da comparação múltipla de medianas efetuado ao género *Thrips*;

Pairwise Comparisons



Each node shows the sample average rank.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Aeol_Am-Aeol_Panc	-,133	,365	-,365	,715	1,000
Aeol_Am-Aeol_Az	-,867	,365	-2,373	,018	,053
Aeol_Panc-Aeol_Az	,733	,365	2,008	,045	,134

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Figura A6 – Valores da estatística, graus de liberdade (g.l.) e nível de significância (valor-p) da comparação múltipla de medianas efetuado ao género *Aeolothrips*;

Anexo V – Disposição das armadilhas cromotrópicas adesivas nas parcelas

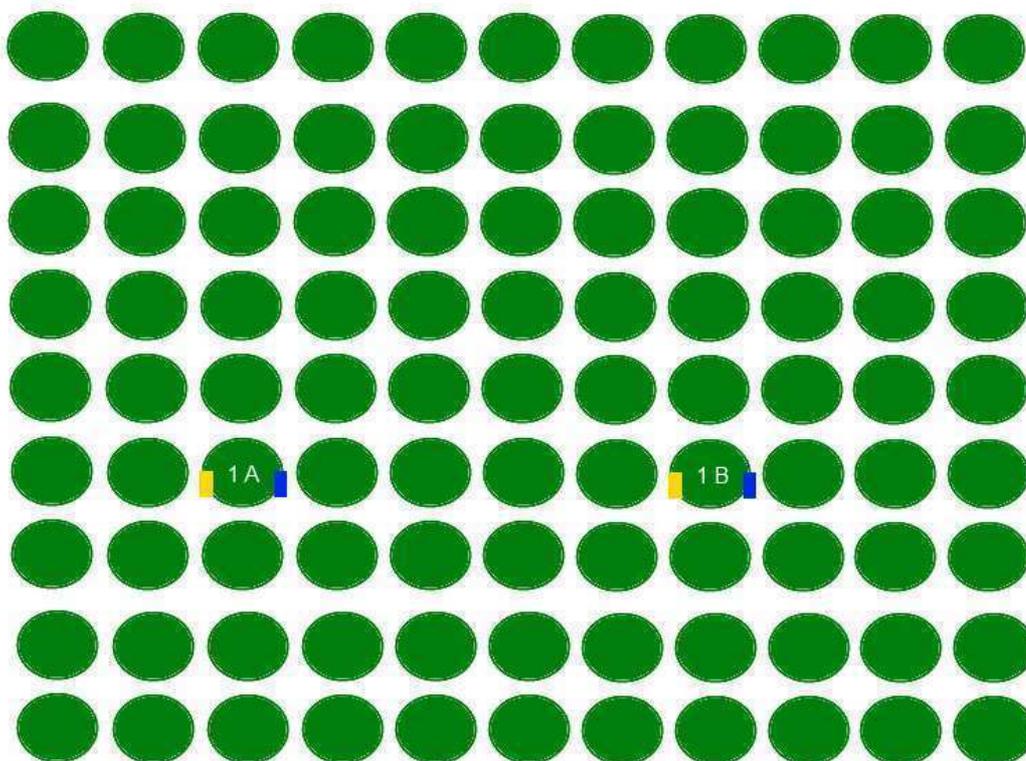


Figura A7 – Posição relativa das armadilhas adesivas (A e B) amarelas e azuis na Parcela 1;

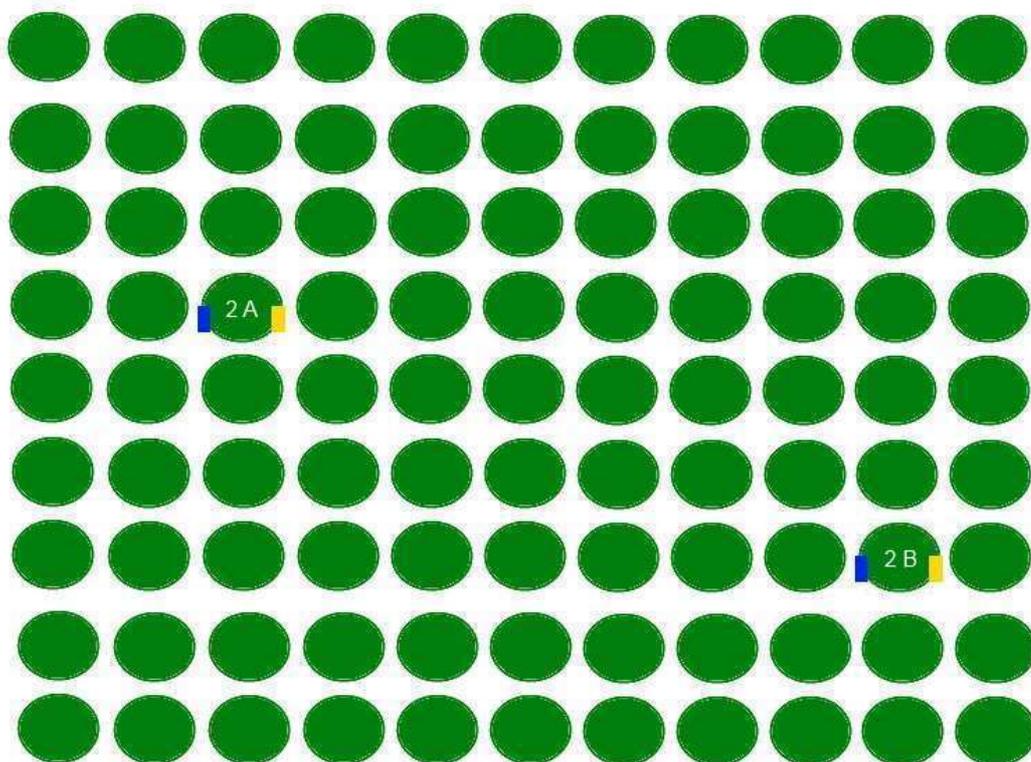


Figura A8 – Posição relativa das armadilhas adesivas (A e B) amarelas e azuis na Parcela 2;

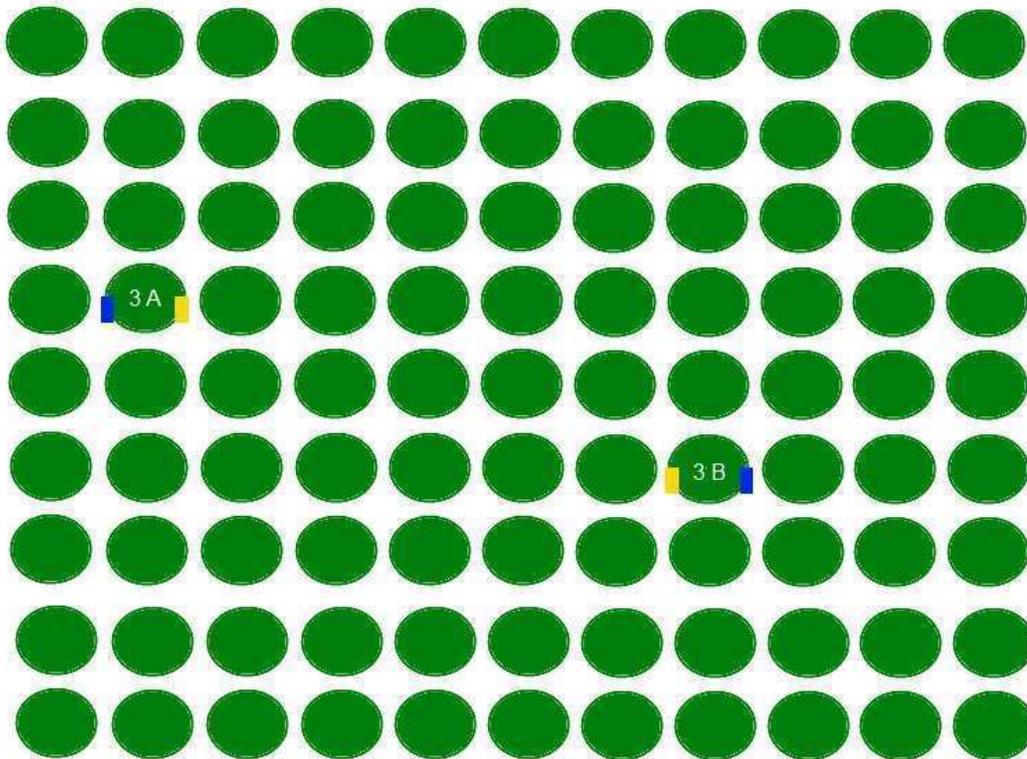


Figura A9 – Posição relativa das armadilhas adesivas (A e B) amarelas e azuis na Parcela 3;

Anexo VI – Lista de produtos fitofarmacêuticos aplicados nas parcelas

Quadro A15 – Produtos fitofarmacêuticos aplicados nas Parcelas 1, 2 e 3, durante o período de amostragem;

Nº de tratamentos durante o período de amostragem	PARCELA 1				
	Data	Pesticida	Nome comercial	substância activa	Finalidade
1	28/06/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	PARCELA 2				
	Data	Pesticida	Nome comercial	substância activa	Finalidade
	03/05/14	Fungicida	ALFIL	fosetil de alumínio	gomose e mildio
	23/06/14	Inseticida	CLOPIRIFOS 48	clorpirifos	cochonilha
	23/06/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
7	06/07/14	Inseticida	MIMIC	tebufenozida	mineira das folhas dos rebentos
	27/07/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	16/08/14	Inseticida	KARATE	lambda-cialotrina	mosca do mediterrâneo
	01/09/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	PARCELA 3				
	Data	Pesticida	Nome comercial	substância activa	Finalidade
	07/04/14	Herbicida	MONTANA	glifosato (sal de isopropilamónio)	não seletivo
	17/06/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	10/07/14	Inseticida	KARATE	lambda-cialotrina	mosca do mediterrâneo
7	28/07/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	19/08/14	Inseticida	EPIK	acetamiprida	áfido e mineira das folhas dos rebentos
	16/09/14	Inseticida	AFFIRM	benzoato de emamectina	traça do limoeiro
	29/09/14	Fungicida	KOCIDE 2000	hidróxido de cobre	mildio, mancha negra e antracnose

Anexo VII – Sintomas causados por *P. kellyanus* em citrinos

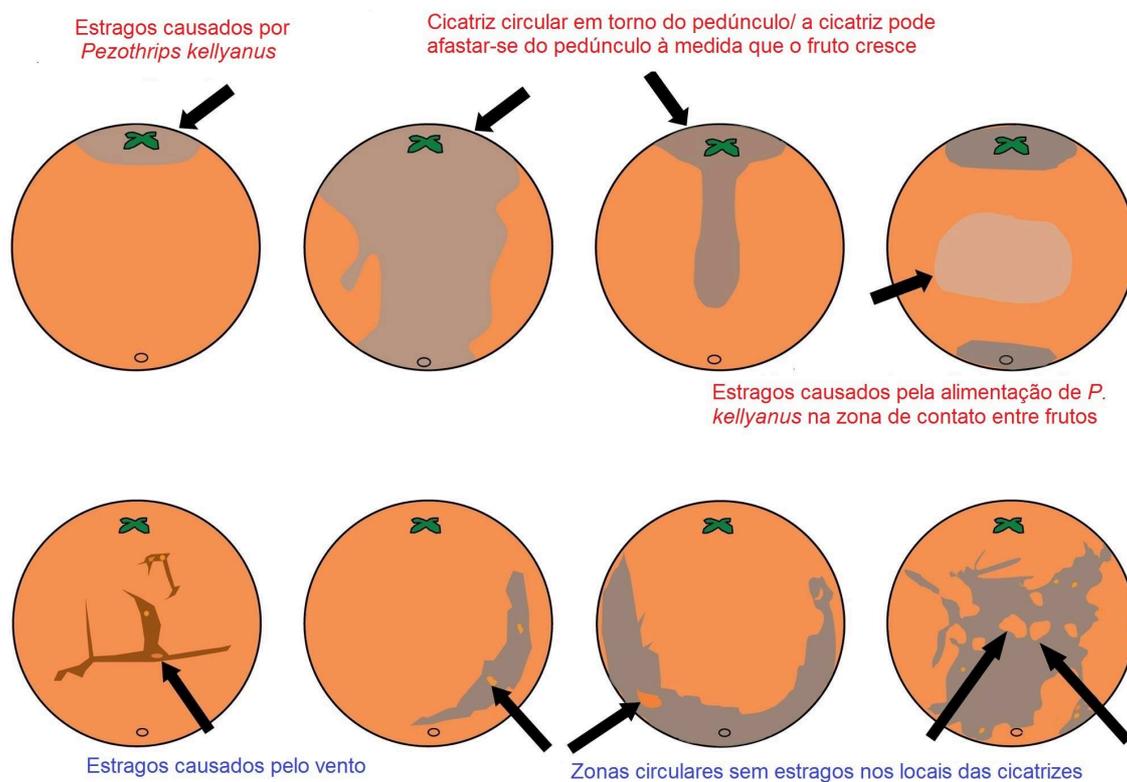


Figura A10 – Diferença entre os estragos causados por *P. kellyanus* (a vermelho) e o vento (a azul) (adaptado de agric.wa.gov.au);

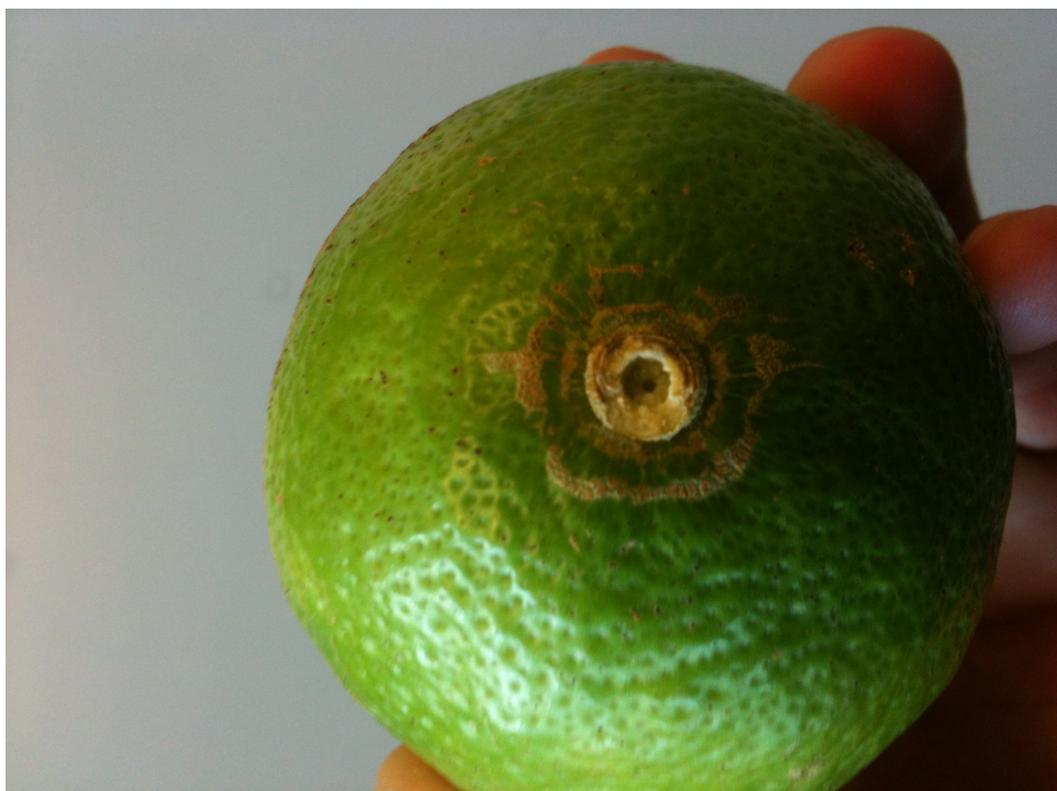


Figura A11 – Sintomas de presença de *P. kellyanus* em limão;

Anexo VIII – Abundância de tripes capturados em armadilhas adesivas amarelas e azuis

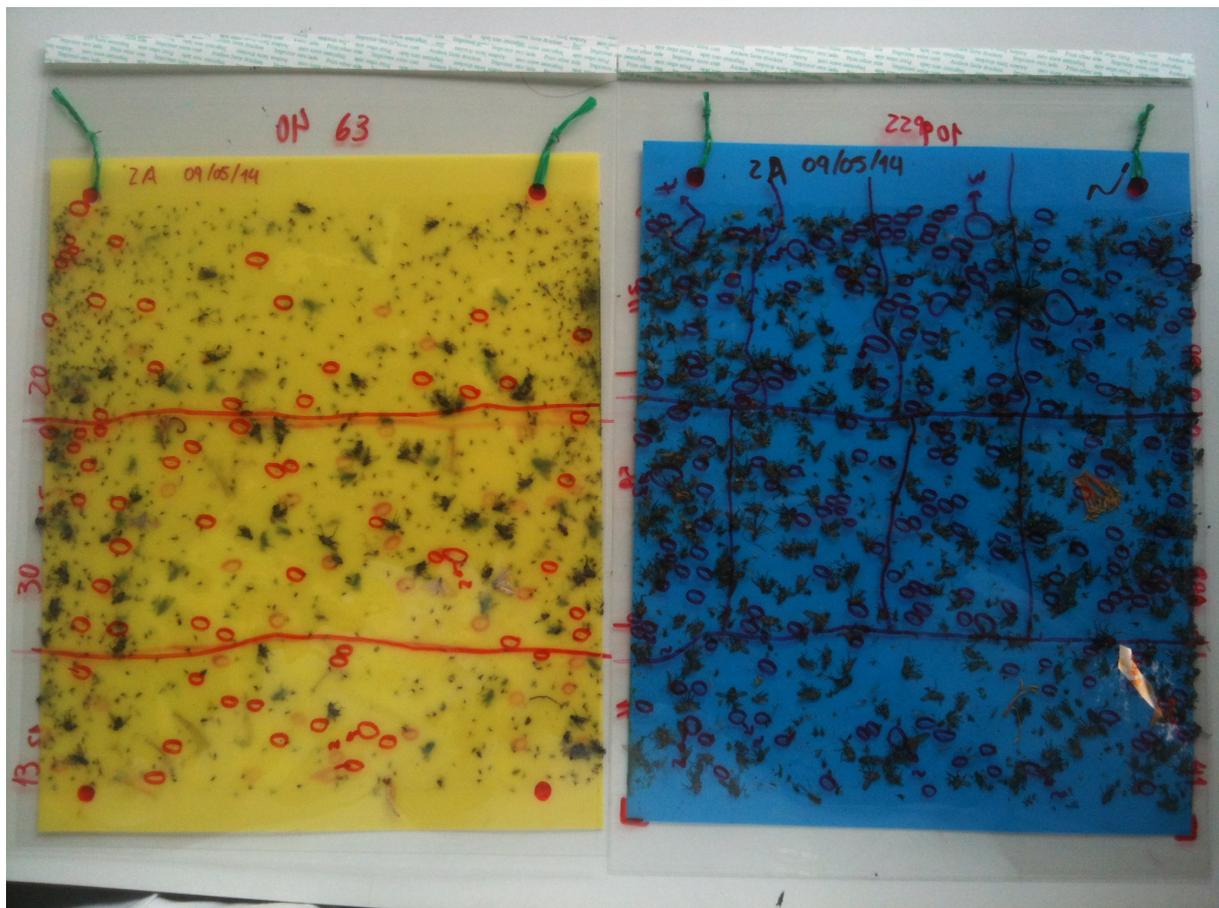


Figura A12 – Número de tripes capturados nas armadilhas amarelas e azuis da Parcela 2 no dia nove de maio de 2014;