

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

---

**ACTIVIDADE DE VOO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL  
DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE)  
(THYSANOPTERA: THRIPIDAE)  
EM CULTURAS PROTEGIDAS**

**Célia Isabel Meirinho Mateus**

---

**TESE APRESENTADA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
DOUTOR EM BIOLOGIA**

**ÉVORA, 1998**

## ERRATA

Pág.	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
18	7	1983). .....	1983); e (7) higiene da cultura, através da remoção de folhas caídas no solo e colheita de flores velhas.
27	5	(densidade x altura) .....	(log densidade x log altura) acima da "boundary layer"
27	22	onde a densidade será independente	onde, globalmente, a densidade será praticamente independente
28	3	temperatura junto .....	temperatura da camada de ar junto
28	4	consequentemente, mais .....	consequentemente, esta é mais
32	7	ensaios 1, 2, 3, 4 e 7.....	ensaios 1, 2, 4 e 7
32	29	(ensaios 1 e 3) .....	(ensaios 1 e 6)
36	25	sobre o azul .....	sobre o fundo transparente ou azul
36	26	armadilhas, em relação .....	armadilhas (a cor mais utilizada na monitorização desta espécie, e a usada nos ensaios dos Caps. 3 e 4), em relação
43	3	comparação das médias .....	comparação múltipla
46	32	médio de indivíduos .....	de indivíduos
47	1	número médio de indivíduos .....	número de indivíduos
47	2	interior (a esta diferença chamou-se	interior. Calculou-se a média das quatro janelas em cada período/dia (a que se chamou
47	8	conjunto dos três períodos .....	conjunto dos cinco períodos
47	9	(n=15) .....	(n=25)
62	16	quadro 2.IV.....	quadro 2.V
63	5	valores da temperatura eram .....	valores da temperatura e da radiação eram
63	26	24,8° C (Quadro 2.12), enquanto ...	24,8° C, enquanto
77	6	amostragem, em cada dia .....	amostragem, em média
78	18	armadilhas a outras.....	armadilhas, também, a outras
79	21	ensaio 5 .....	ensaio 7
101	5	cravinas, roseiras, pimento.....	cravinas (P2), roseiras (P4), pimento (cada amostra corresponde a um período de amostragem)
101	16	fig. 3.3 .....	Fig. 3.4
103	14	dos frutos. ....	dos frutos. A percentagem de adultos <i>F. Occidentalis</i> (face aos outros tisanópteros), na parte aérea das culturas, rondou os 100%.
104	10	quadro 2.II .....	quadro 3.II
138	22	3.1.1 .....	3.2.1
144	16	respectivamente). ....	respectivamente). Na altura 1, a proporção macho/fêmea média (dados não transformados) foi de 2,41 no ensaio A e de 1,67 no B.
148	31	apontam para um efeito.....	apontam para um maior número de machos do que de fêmeas em voo no topo da cultura, e para um efeito
149	1	predominância de machos.....	predominância da actividade de voo dos machos
151	12	3.1.2 .....	4.1.2
158	17	a utilizar (nomeadamente).....	a utilizar e/ou diminuam o tempo envolvido na sua análise (nomeadamente

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

---

**ACTIVIDADE DE VOO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL  
DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE)  
(THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)  
EM CULTURAS PROTEGIDAS**

Célia Isabel Meirinho Mateus

---



92 227

**TESE APRESENTADA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
DOUTOR EM BIOLOGIA**

ÉVORA, 1998

**Aos meus Pais**

**ACTIVIDADE DE VOO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE  
*FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)  
EM CULTURAS PROTEGIDAS**

**Por Célia Isabel Meirinho Mateus  
(sob a orientação do Prof. Cat. Jorge Araújo)**

No trabalho experimental desenvolvido sobre *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), em culturas de estufa, não se detectou a existência de voo noturno. Registou-se uma curva de voo bimodal, com um pico a meio da manhã e outro a meio da tarde, em relação à qual foram exploradas algumas hipóteses explicativas. Não se detectaram diferenças significativas entre machos e fêmeas quanto à periodicidade de voo. Apresentam-se os valores de temperatura e radiação solar associados à actividade de voo registada. Ao longo do dia, esta desenrolou-se, preferencialmente, ao nível do topo da cultura. A proporção macho/ fêmea foi superior no topo da cultura em relação aos níveis adjacentes. Os indivíduos em voo estavam distribuídos, horizontalmente, de modo agregado. Estimou-se que a velocidade de voo desta espécie se situa entre os 10 e os 22cm/ segundo. Em situações de muito baixa densidade populacional, detectaram-se “focos de ataque isolados”, sem uma constância ou padrão de variação na localização desses focos, de semana para semana, e, em períodos de maior densidade populacional, verificou-se, igualmente, uma variação semanal na magnitude das capturas, nas várias quadrículas de captura, embora com a detecção de alguns locais de maior preferência dentro da área em estudo. Os adultos e as larvas encontravam-se preferencialmente em flores abertas, em relação a outros órgãos vegetais amostrados. Foram encontrados indivíduos no interior de botões florais aparentemente fechados. A grande maioria das pré-pupas e pupas não se encontrava na parte aérea das culturas. Os indivíduos pousados na cultura apresentaram uma distribuição ao acaso, sendo eles as unidades básicas de distribuição. O número de unidades de amostragem necessário à estimativa das densidades populacionais, para fins de protecção das culturas, revelou-se muito elevado. A proporção macho/fêmea obtida em armadilhas adesivas azuis foi significativamente maior do que a encontrada em flores. Observou-se um efeito da cor das armadilhas e um efeito dos tratamentos fitossanitários na avaliação da referida proporção.

**Palavras chave:** Thysanoptera, *Frankliniella occidentalis*, voo, distribuição espacial, proporção macho/fêmea

**FLIGHT ACTIVITY AND DISPERSION OF *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS*  
(PERGANDE) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) IN PROTECTED CROPS**

**By Célia Isabel Meirinho Mateus  
(supervised by Prof. Cat. Jorge Araújo)**

The field research was performed on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), inside greenhouse ornamental and vegetable crops. No nocturnal flight was detected. During daylight, a bimodal daily flight curve was registered, with one peak in the middle of the morning and another one in the middle of the afternoon. Explicative hypotheses for this curve's shape were explored. Daily flight periodicity was not different between sexes. Temperature and solar radiation data associated with flight activity are presented. Flight occurred preferentially at the top of the crops. Sex ratio was higher at this level. The distribution pattern of individuals in flight was aggregated. 10-22cm/sec was the flight speed estimated. At very low population densities, the presence of individuals was detected as isolated spots changing place every week. At high population densities, all sample units (traps) detected the presence of individuals, but the overall places where more individuals were caught changed weekly (with the detection of some preferred places). Adults and larvae were preferentially in open flowers, but individuals were also caught in apparently closed floral buds. The large majority of pre-pupae and pupae were not found above the soil. When resting on the crops, individuals were distributed at random and they were the basic distribution units. The number of sample units needed to estimate population densities, for crop protection purposes, was very high. Sex ratio obtained in blue sticky traps was significantly higher than in flowers. A trap's colour effect and a pesticide effect were detected in sex ratio evaluation.

**Key words:** Thysanoptera, *Frankliniella occidentalis*, flight, dispersion, sex ratio

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1 - <i>FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS</i> COMO PRAGA AGRÍCOLA</b>	<b>3</b>
1.1 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	3
1.2 - IMPACTO NA AGRICULTURA	3
1.2.1- Aspectos da bioecologia desta espécie responsáveis pelo seu estatuto de praga agrícola	5
1.2.2- Estragos e prejuízos	9
1.3 - UTILIZAÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA NA LIMITAÇÃO DAS POPULAÇÕES DESTA PRAGA	13
<b>2 - A PERIODICIDADE DE VOO E A DISTRIBUIÇÃO AÉREA VERTICAL DE <i>FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS</i> AO LONGO DO DIA</b>	<b>19</b>
2.1 - INTRODUÇÃO	19
2.1.1 - A importância do estudo da actividade de voo dos insectos para a agricultura	19
2.1.2 - Conceitos e terminologia	20
2.1.3 - Os factores que condicionam a actividade de voo	21

2.1.4 - A distribuição vertical dos insectos em voo	23
2.1.4.1 - O conceito “boundary layer”	23
2.1.4.2 - O perfil de distribuição vertical	24
2.1.5 - A periodicidade de voo	28
2.1.5.1 - A forma da curva de voo	28
2.1.5.2 - A relação entre a periodicidade de voo e a migração	30
2.1.6 - Objectivos do trabalho experimental realizado	31
2.2 - MATERIAL E MÉTODOS	32
2.2.1 - Procedimento experimental no campo	32
2.2.2 - Procedimento experimental em laboratório	36
2.2.3 - Análise estatística	40
2.3 - RESULTADOS	48
2.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	70
<b>3 - A DISTRIBUIÇÃO INTRAPLANTA, INTERPLANTA E AÉREA HORIZONTAL DE <i>FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS</i></b>	<b>81</b>
3.1 - INTRODUÇÃO	81
3.1.1 - A importância do conhecimento da distribuição espacial dos insectos em culturas agrícolas	81
3.1.2 - O padrão de distribuição espacial e os factores que o condicionam	82
3.1.3 - Avaliação da distribuição espacial: distribuições de frequências e índices de distribuição espacial	84
3.1.4 - Revisão dos conhecimentos relativos à distribuição espacial de <i>F. occidentalis</i>	88
3.1.5 - Objectivos do trabalho experimental realizado	90
3.2 - MATERIAL E MÉTODOS	93
3.2.1 - Procedimento experimental no campo	93
3.2.2 - Procedimento experimental em laboratório	97
3.2.3 - Análise estatística	98
3.3 - RESULTADOS	103
3.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	121

<b>4 - A AVALIAÇÃO DA PROPORÇÃO MACHO/FÊMEA DE <i>FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS</i> COM RECURSO AOS INDIVÍ- DUOS EM VOO E AOS EM REPOUSO NUMA CULTURA</b>	<b>131</b>
4.1 - INTRODUÇÃO	131
4.1.1 - O tipo de reprodução de <i>F. occidentalis</i>	131
4.1.2 - A proporção macho/ fêmea e a protecção das culturas	131
4.1.3 - A proporção macho/ fêmea e os factores que a influenciam	133
4.1.4 - Objectivos do trabalho experimental realizado	134
4.2 - MATERIAL E MÉTODOS	135
4.2.1 - Procedimento experimental no campo	135
4.2.2 - Procedimento experimental em laboratório	138
4.2.3 - Análise estatística	139
4.3 - RESULTADOS	142
4.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	147
 <b>DISCUSSÃO E CONCLUSÕES FINAIS</b>	 <b>154</b>
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	 <b>160</b>
 <b>AGRADECIMENTOS</b>	 <b>179</b>
 <b>ANEXOS</b>	 <b>181</b>
- Países onde foi detectada a presença de <i>Frankliniella occidentalis</i>	182
- Nomes científicos, e respectivas famílias, das espécies vegetais referidas neste trabalho	182
- Quadros relativos aos ensaios apresentados nos Capítulos 2, 3 e 4	183

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig. 1.1 - Distribuição geográfica de *Frankliniella occidentalis*. 4
- Fig. 1.2 - Esquema do ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis*. 6
- Fig. 1.3 - Estádios de desenvolvimento da espécie *Frankliniella occidentalis* 8
- Fig. 2.1 - Imagens de dispositivos experimentais: (a) ensaio 2; (b) ensaio 5; (c) ensaio 7 37
- Fig. 2.2 - Periodicidade de voo de *Frankliniella occidentalis* ao longo do dia: (a) número médio de indivíduos capturados no ensaio 1; (b) número médio de indivíduos capturados no ensaio 2. 50
- Fig. 2.3 - Distribuição vertical aérea de *Frankliniella occidentalis*, ao longo do dia, em três níveis de altura: (a) número médio de indivíduos capturados no ensaio 1; (b) número médio de indivíduos capturados no ensaio 2. 54
- Fig. 2.4 - Distribuição vertical aérea de *Frankliniella occidentalis*, ao longo do dia: (a) número médio de indivíduos capturados no topo da cultura e junto ao tecto da estufa (ensaio 3); (b) número médio de indivíduos capturados no topo da cultura e junto ao solo (ensaio 4) 60
- Fig. 2.5 - Número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* em movimento nas janelas da estufa ao longo do dia e número médio de indivíduos capturados ao nível do topo da cultura. 62
- Fig. 2.6 - Número total de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados e radiação ( $\text{watt/m}^2$ ) e temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) médias em cada período de amostragem, nos cinco dias do ensaio 6. A temperatura é representada pelos losangos e a radiação pelos quadrados. 65
- Fig. 2.7 - Número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados por armadilhas planas e por armadilhas cilíndricas colocadas no topo da cultura. 69
- Fig. 3.1 - Resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de Iwao” para adultos de *Frankliniella occidentalis* e larvas/imaturos da ordem Thysanoptera em diferentes trabalhos, e condições em que os mesmos decorreram. 92

Fig. 3.2-	Esquema da estufa de cravinas onde se realizou o ensaio 4A (a); imagem do respectivo dispositivo experimental (b).	96
Fig. 3.3-	Esquema da estufa de roseiras onde se realizou o ensaio 4B.	97
Fig. 3.4 -	Esquema das linhas e sectores analisados na cultivar de cravinas (A) e na de roseiras (B) seleccionadas.	102
Fig. 3.5 -	Número de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados em cada grupo de cinco flores localizado numa área de 1m <sup>2</sup>	109
Fig.3.6 -	Número imaturos da ordem Thysanoptera capturado em cada gru- po de cinco flores localizado numa área de 1m <sup>2</sup>	110
Fig. 3.7 -	Distribuição das capturas de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> realizadas na cultivar de cravinas em estudo, durante o período P1.	113
Fig. 3.8 -	Distribuição das capturas de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> realizadas na cultivar de roseiras em estudo, durante o período P3.	114
Fig. 3.9 -	Número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados em armadilhas adesivas azuis regularmente distribuídas na área ocupa- da pela cultivar de cravinas em estudo, no decurso de cinco amos- tragens.	116
Fig. 3.10-	Número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados em armadilhas adesivas azuis regularmente distribuídas na área ocupada pela cultivar de roseiras em estudo, no decurso de cinco amostragens.	117
Fig. 4.1 -	Imagens de dispositivos experimentais: (a) ensaios 1 e 2 da Parte I; (b) ensaio 2 da Parte II; (c) ensaio 3A da Parte II	137

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 -	Comparação do número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados nos diferentes períodos de amostragem, no decurso do ensaio 1: número médio por bloco de três armadilhas (em cada dia) e número médio por dia (média).	49
Quadro 2.2 -	Comparação do número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados nos diferentes períodos de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade escura) por bloco de três armadilhas (em cada dia) e, ainda, valores médios por dia (média).	50
Quadro 2.3 -	Comparação dos valores médios da proporção macho/fêmea de <i>Frankliniella occidentalis</i> (por bloco de três armadilhas), nos diferentes períodos de amostragem do dia 2 (ensaio 2).	51
Quadro 2.4 -	Comparação do número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados (por armadilha) nos níveis alto, médio (méd.) e baixo (baix.), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 1: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média).	53
Quadro 2.5 -	Comparação do número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados (por armadilha) nos três níveis de altura, em cada dia (ensaio 1): valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade escura).	53
Quadro 2.6 -	Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman das duas associações analisadas (níveis baixo x médio e níveis baixo x alto) por período de amostragem e por dia.	54
Quadro 2.7 -	Comparação do número de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados (por armadilha) nos níveis alto, médio (méd.) e baixo (baix.), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média).	56
Quadro 2.8 -	Comparação da proporção macho/fêmea de <i>Frankliniella occidentalis</i> (por armadilha) nos níveis alto (a), médio (m) e baixo (b), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média).	57

Quadro 2.9 -	Comparação do número total de indivíduos (T) e da proporção macho/ fêmea (P) de <i>Frankliniella occidentalis</i> , por armadilha, nos três níveis de altura, em cada dia de amostragem (ensaio 2): valores médios (coloração clara) e somas de ordenações (coloração escura).	57
Quadro 2.10 -	Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman das duas associações analisadas (níveis médio/ alto e níveis médio/baixo) por período de amostragem e por dia: total de indivíduos (T) e proporção macho/ fêmea (P).	58
Quadro 2.11 -	Comparação do número médio de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados, por armadilha, ao nível do topo da cultura e junto ao tecto da estufa, no decurso do ensaio 3.	58
Quadro 2.12 -	Comparação do número médio de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados, por armadilha, ao nível do topo da cultura (cult.) e ao nível do solo, no decurso do ensaio 4.	59
Quadro 2.13 -	Comparação dos aumentos médios de capturas de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> ocorrido de manhã e à tarde, ao nível do topo da cultura e ao nível do topo do solo.	61
Quadro 2.14 -	Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman da associação “topo solo x topo cultura”, por período de amostragem e por dia: número total de indivíduos (T) e proporção macho/ fêmea (P).	61
Quadro 2.15 -	Valores de b (coeficiente de regressão) e de $r^2$ obtidos nas análises de regressão linear simples realizadas para as capturas no topo da cultura (c) em relação ao movimento de indivíduos nas janelas (m), em diferentes períodos de amostragem.	62
Quadro 2.16 -	Valores médios/ hora da radiação (Watts/m <sup>2</sup> ) e da temperatura (°C) registados, no interior da estufa, nos períodos de amostragem em que se observaram os máximos de capturas (de manhã e de tarde) e os mínimos de capturas (de manhã, a meio do dia e à tarde).	64
Quadro 2.17 -	Ordenação, por ordem crescente de capturas, das orientações das armadilhas utilizadas no ensaio 2 (indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> ).	68
Quadro 3.1 -	Resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de Iwao” para adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> e larvas/ imaturos da ordem Thysanoptera em diferentes trabalhos, e condições em que os mesmos decorreram.	92

Quadro 3.2 -	Número médio de indivíduos dos vários estádios de desenvolvimento de <i>Frankliniella occidentalis</i> nas culturas de cravinas (em flores e folhas), de pimento e de morango (em flores, folhas e frutos).	104
Quadro 3.3 -	Percentagens de adultos da espécie <i>Frankliniella occidentalis</i> (machos, fêmeas e total de adultos) e de larvas da ordem Thysanoptera encontradas em três fases de desenvolvimento floral.	104
Quadro 3.4 -	Número médio (por tipo de órgão) de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> (fêmeas, machos e total de adultos), de larvas da ordem Thysanoptera, e proporção macho/fêmea média em três fases de desenvolvimento floral.	105
Quadro 3.5 -	Resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor”, e do “Método de Iwao” em adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> e em imaturos da ordem Thysanoptera, capturados em flores na área seleccionada de uma cultivar de cravinas e variação do número médio de indivíduos por flor.	107
Quadro 3.6 -	Número médio de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> e de imaturos da ordem Thysanoptera capturados na flor com maior número de indivíduos (+) e na flor com menor número de indivíduos (-), nos grupos de flores amostradas.	108
Quadro 3.7 -	Resultado da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de Iwao” aos indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados em armadilhas colocadas nas estufas de cravinas, roseiras, pimento e morango, sobre uma cultivar, e respectiva variação do número médio de indivíduos por armadilha.	111
Quadro 3.8 -	Número médio de indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> capturados em armadilhas adesivas azuis nas linhas e sectores da cultivar de cravinas e na de roseiras em estudo, nos períodos P2 e P4, em amostragens semanais; resultados da ANOVA e do teste de comparação múltipla de médias.	115
Quadro 3.9 -	Número de flores necessário à estimativa da densidade de indivíduos de <i>F. occidentalis</i> , na cultivar de cravinas em estudo, para erros padrão da média de 0,10 e 0,25.	118
Quadro 3.10 -	Número de armadilhas necessário à estimativa da densidade de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> , nas cultivares de morangueiro, de cravinas e de roseiras em estudo (para erros padrão da média de 0,10 e 0,25).	119

Quadro 3.11 -	Número de armadilhas necessário à estimativa da densidade de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> , na cultivar de pimento em estudo, para erros padrão da média de 0,10 e de 0,25.	120
Quadro 4.1 -	Proporções macho/fêmea da espécie <i>Frankliniella occidentalis</i> obtidas no ensaio 1 e no ensaio 2, em flores e em armadilhas cromotrópicas azuis, e respectivas médias.	142
Quadro 4.2 -	Percentagens (%) de queda de machos (Mac.) e de fêmeas de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Fêm.) através da técnica das pancadas.	143
Quadro 4.3 -	Valores médios da proporção fêmea/ macho de <i>Frankliniella occidentalis</i> nos dois pares de armadilhas estudadas.	143
Quadro 4.4 -	Número médio de machos e de fêmeas capturados (observados) nas armadilhas azuis dos pares azul/ amarelo (par 1) e azul/ branco (par 2) e número médio dos esperados nessas armadilhas (indivíduos de <i>Frankliniella occidentalis</i> ).	144
Quadro 4.5 -	Valores médios dos desvios (valores observados subtraídos dos esperados) de capturas de machos e de fêmeas de <i>Frankliniella occidentalis</i> nas armadilhas azuis dos dois pares estudados.	144
Quadro 4.6 -	Valores médios das proporções macho/fêmea de <i>Frankliniella occidentalis</i> , para cada altura, nos ensaios 3A e 3B e resultados da sua comparação.	145
Quadro 4.7 -	Comparação das somas de ordenações relativas à proporção fêmea/ macho de <i>Frankliniella occidentalis</i> , em três níveis de altura (ensaio 3C) e respectivos valores médios (entre parênteses).	145
Quadro 4.8 -	Proporções macho/fêmea de <i>Frankliniella occidentalis</i> obtidas às 11h e às 15:30h pela técnica das pancadas.	146
Quadro 4.9 -	Proporções fêmea/macho de <i>Frankliniella occidentalis</i> obtidas em armadilhas cromotrópicas azuis e em flores de morangueiro e respectivas médias.	146

## INTRODUÇÃO

A ordem Thysanoptera (classe Insecta) compreende mais de cinco mil espécies, organizadas em duas sub-ordens: Tubulifera e Terebrantia (Lewis, 1973; Ananthakrisnan, 1979 e Mound & Teulon, 1995). A esta última pertence a família Thripidae, onde se inclui a maioria das espécies com importância económica (Lewis, 1973 e Bournier, 1983).

Desde há mais de um século que os tisanópteros têm vindo a ser estudados, como grupo, (Mound & Teulon, 1995), mas só recentemente (a partir dos anos 80) se tornaram alvo de uma maior atenção, em resultado do seu crescente impacto económico na agricultura, a nível mundial: são cada vez mais referidos como pragas em várias culturas por todo o mundo, atingindo, mesmo, o estatuto de pragas-chave em muitas culturas (Childers & Achor, 1991; Oetting *et al.*, 1993 e Loomans *et al.*, 1995a e Parrella, 1995).

Destas espécies, salienta-se *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), pelos prejuízos que tem vindo a causar numa vasta gama de culturas agrícolas, pela dificuldade na limitação das suas populações e pela sua rápida disseminação a nível mundial. Foi esta espécie que, por todo o mundo, alertou os serviços de protecção das plantas para a necessidade de se fiscalizar a presença de tisanópteros (vulgarmente conhecidos por tripes) no material vegetal importado, de modo a impedir-se ou, pelo menos, a dificultar a disseminação de outras espécies deste grupo (Vierbergen, 1995).

O trabalho que seguidamente se apresenta ocupa-se de *F. occidentalis*: o Capítulo 1 corresponde a uma revisão bibliográfica sobre esta espécie do ponto de vista bioecológico e económico, enquanto que nos restantes capítulos (Caps. 2, 3 e 4) se apresentam os estudos realizados e cujos objectivos foram uma melhor compreensão da bioecologia desta espécie e uma contribuição para o desenvolvimento de uma intervenção mais eficiente, com vista à redução do seu impacto negativo na agricultura. Todos os ensaios decorreram em culturas protegidas (culturas em abrigos

elevados de polietileno, vulgarmente designados por “estufas”), por ser nelas que, em Portugal, se tem sentido o maior efeito da espécie. Assim:

No Capítulo 1, além da distribuição geográfica da espécie em estudo, é analisado o seu impacto na agricultura, tendo em conta os aspectos da bioecologia da espécie responsáveis pelo seu estatuto de praga agrícola; os estragos e prejuízos a ela associados e as medidas que se encontram disponíveis para limitação das suas populações.

O Capítulo 2 debruça-se sobre a periodicidade de voo desta espécie e sobre a sua distribuição vertical aérea, ao longo do dia.

No Capítulo 3 analisa-se a distribuição intraplanta, a distribuição interplanta e a distribuição aérea (mas, desta vez, num plano horizontal) dos indivíduos desta espécie.

No Capítulo 4, compara-se a proporção macho/fêmea dos indivíduos em voo com a proporção macho/fêmea dos indivíduos em repouso na vegetação e, tendo em conta a importância da sua determinação para a protecção das culturas, discute-se a metodologia de avaliação da referida proporção nas culturas agrícolas.

## **1 - FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS COMO PRAGA AGRÍCOLA**

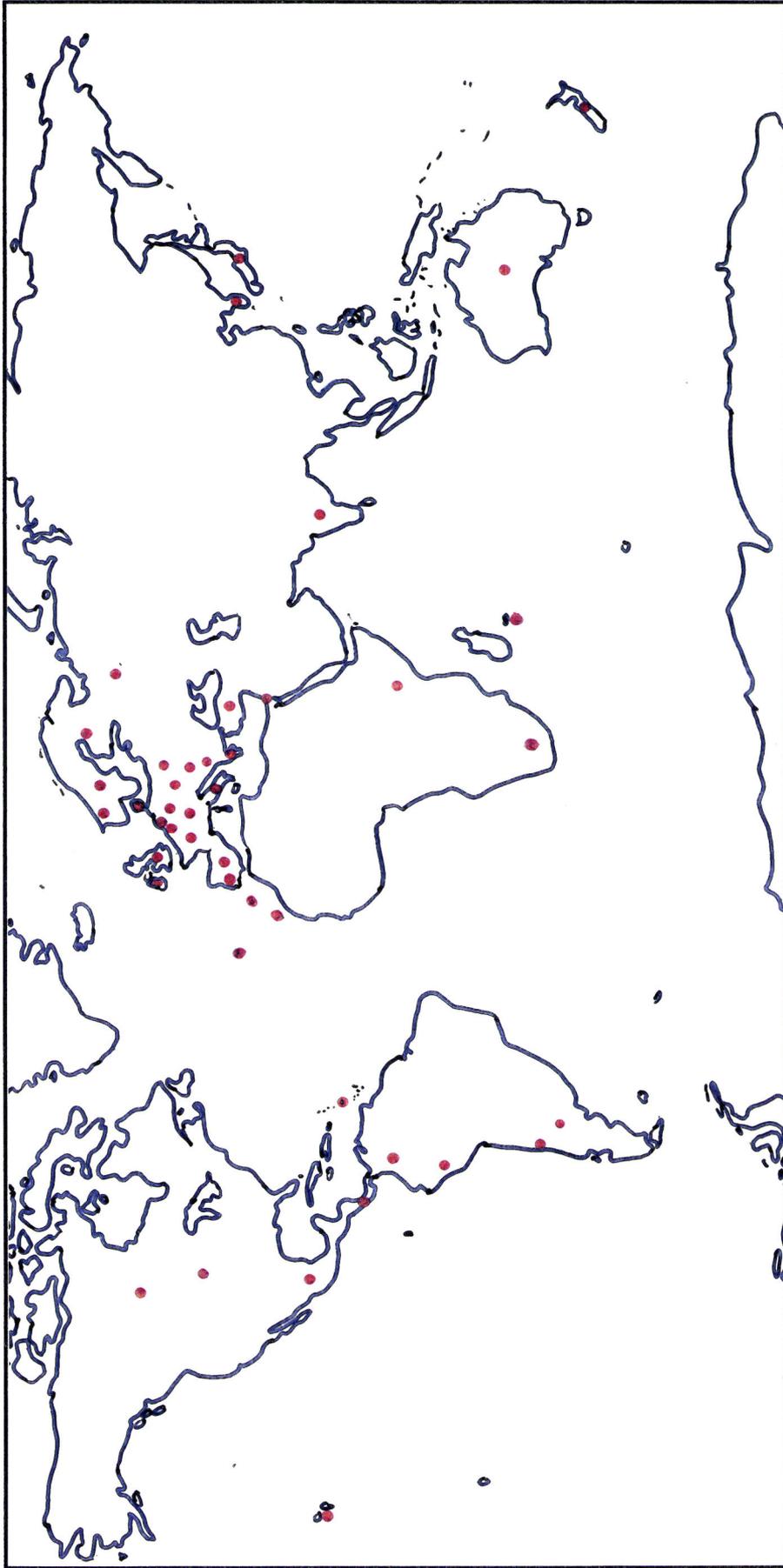
### **1.1 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

*F. occidentalis* foi identificada, pela primeira vez, em 1895, na Califórnia (Bene & Gargani, 1989), região à qual se encontrava, então, confinada. Actualmente, está presente em todos os continentes (Fig. 1.1), tendo a sua disseminação a nível mundial ocorrido, principalmente, nas décadas de 70 e de 80, em resultado de uma intensificação do comércio internacional de material vegetal. A importância da movimentação de produtos agrícolas na disseminação desta espécie é bem ilustrado pelo seu rápido estabelecimento em países da Europa de Leste, assim que estes abriram as suas fronteiras à Europa Ocidental, no fim dos anos 80 (Broodsgaard, 1993a).

Em Portugal, foi detectada pela primeira vez, em 1989, na região de Entre-Douro e Minho (Guimarães & Lopes, 1990 e Leite, 1990) e, actualmente, encontra-se presente em todo o litoral do país (Guimarães & Lopes, 1990 e Mateus, 1993).

### **1.2 - IMPACTO NA AGRICULTURA**

O impacto económico desta espécie é particularmente grave na Europa, na América do Norte (Estados Unidos e Canadá) e no Hawai, sendo considerada, presentemente, como uma das mais importantes pragas (ou mesmo a mais importante) em muitas culturas ornamentais e hortícolas, em estufa e ao ar livre (Loomans *et al.*, 1995a; Chyzik *et al.*, 1996a; Gindin *et al.*, 1996; Lacasa *et al.*, 1996; Nicoli & Burgio, 1997).



**Fig. 1.1-** Distribuição geográfica de *Frankliniella occidentalis*

[estão assinalados os países onde a sua presença foi detectada e, ainda, o Hawaii, as Canárias e as ilhas Terceira e Madeira (ver quadro 1.1, em anexo); informação recolhida a partir de: Sakimura, 1972; Woo, 1974; Ortiz, 1977; Monge, 1981; Mound & Walker, 1982; Petterson, 1986; Fougeroux, 1988; Strassen, 1986; Freuler & Benz, 1988; Grimstad, 1988; Kropczynska *et al.*, 1988; Mantel & Vrie, 1988; Markkula, 1988; OEPP, 1988; Avar & Deri, 1989; Broodsgaard, 1989a; Dune & O'Connor, 1989; Giliomee, 1989; Palmer *et al.*, 1989; Pelikan, 1989; Steiner, 1989; Bennison *et al.*, 1990; Bourmier, 1990; Lacasa, 1990; Nucifora, 1990; Stark, 1990; Andjuz, 1991; Klein & Dov, 1991; Reynaud & Chabriere, 1991; Yenser, 1991; Smith *et al.*, 1992; Sedivy, 1994; Bo *et al.*, 1995; Gonzalez, 1995; Ivanova & Velikanj, 1995; Tommasini & Maini, 1995; Tunc & Gocmen, 1995; Michelakis & Amri, 1997; Prof. Baptista com. pess. e observ. pess.]

### 1.2.1 - Aspectos da bioecologia desta espécie responsáveis pelo seu estatuto de praga agrícola

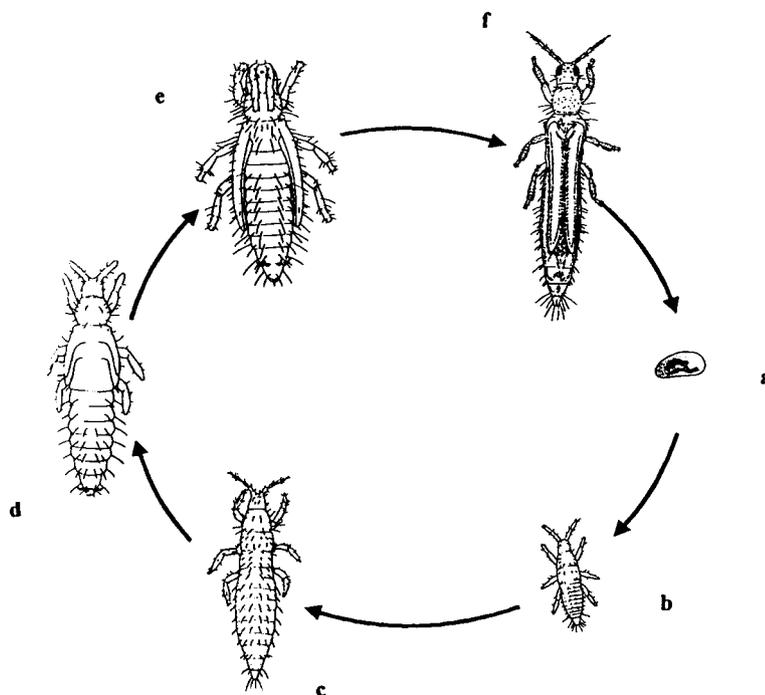
Trata-se de uma espécie essencialmente fitófaga: tanto as larvas<sup>1</sup> como os adultos alimentam-se de flores (pétalas, estames, estiletes, grãos de pólen e néctar), folhas, frutos e sementes, mas apresentam uma especial apetência pelo pólen (Fougeroux, 1988; Lacasa *et al.*, 1989; Paitier, 1990; Rodriguez, 1991; Vichi & Talame, 1994; Kirk, 1995); pontualmente, a espécie pode exercer uma acção predadora sobre ovos de ácaros (Tetranychidae) (Wilson *et al.*, 1991, 1996). A actividade alimentar é responsável por grande parte dos estragos provocados por esta espécie (ver 1.2.2).

É uma espécie com uma **vasta gama de plantas hospedeiras**: em 1988, a OEPP já contabilizava 244 espécies (pertencentes a 62 famílias), quer cultivadas, quer adventícias. Desde então, a lista aumentou significativamente à medida que esta espécie foi sendo estudada e à medida que se foi disseminando geograficamente. Este grande número de plantas hospedeiras não só conduz a uma mais ampla remoção de plantas adventícias (ver 1.3) como, associado a uma **elevada capacidade de dispersão** (ver Capítulo 2), aumenta a probabilidade de reinfestações, a partir de plantas/culturas vizinhas.

Todo o ciclo de vida (seis estádios de desenvolvimento - figs 1.2 e 1.3) está associado a **microbiótópos protectores**: os ovos são inseridos nos tecidos vegetais (tal como acontece à maioria dos Terebrantia, a sub-ordem a que pertence esta espécie); as larvas (L1 e L2), assim como os adultos, preferem locais pouco iluminados, escondidos, e pequenos (comportamento tigmotáctico) na parte aérea das culturas; e os estádios de pré-pupa e de pupa vivem preferencialmente enterrados no solo (ver Capítulo 3) (Bryan & Smith, 1956; Fougeroux, 1988; Molfino, 1991; Higgins, 1992; Lacasa *et al.*, 1993, Childers & Achor, 1995 e Contreras *et al.*, 1996). Estes comportamentos não só protegem os indivíduos das condições ambientais adversas como também dificultam a protecção das culturas, ao afectarem negativamente a detecção da praga e ao limitarem a aplicação/eficácia de alguns meios de luta (como, por exemplo, a luta química, por os indivíduos se encontrarem menos expostos aos produtos químicos pulverizados). Acrescente-se,

---

<sup>1</sup> O tipo de desenvolvimento na ordem Thysanoptera é intermédio entre o holo e o hemimetabólico. Neste trabalho utiliza-se a terminologia “larva” e “pupa” (ver considerações em Mateus, 1993).



**Figura 1.2-** Esquema do ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis* [(a) ovo; (b) larva I; (c) larva II; (d) pré-pupa; (e) pupa e (f) adulto; os desenhos dos vários estádios de desenvolvimento foram retirados de Baker, 1988]

ainda, a dificuldade de detecção dos indivíduos no material vegetal comercializado.

Trata-se de uma espécie com **indivíduos de pequenas dimensões** (ovos de 0,25 a 0,50 mm e adultos a variarem entre 0,9 e 1,2 mm) (Molfino, 1991), o que igualmente dificulta a sua monitorização no campo e detecção no material vegetal comercializado.

É uma espécie com uma **elevada taxa de crescimento populacional**. O **período de desenvolvimento pode ser bastante curto**: do ovo à emergência do respectivo adulto podem decorrer somente onze dias (Lublinkhof & Foster, 1977). Por outro lado, a fêmea pode iniciar a oviposição em dois ou três dias, após a sua emergência (Bryan & Smith, 1956; Lublinkhof & Foster, 1977 e Arzone *et al.*, 1989). Não só se registam várias gerações num ano nas zonas mediterrânicas (onde a espécie se mantém activa durante todo o ano, em estufa, e, nalgumas regiões, ao ar livre, com os maiores níveis populacionais a ocorrerem de Abril a Outubro/Novembro) (Bene & Gargani, 1989; Lacasa, 1990a; González *et al.*, 1992; Moleas & Addante, 1995; Lacasa *et al.* 1995; Tommasini & Maini, 1995; Contreras *et al.*, 1996; Tommasini & Nicoli, 1996; Berlinger *et al.*, 1997), como também em regiões frias do Norte da

Europa<sup>1</sup> (Ivanova *et al.*, 1991 e Broodsgaard, 1993a,b). Segundo Ciampolini *et al.* (1990), em clima mediterrânico, a espécie apresenta cinco a sete gerações por ano; em algumas regiões dos E.U.A. (em estufas) pode completar doze a quinze gerações (OEPP, 1988); por sua vez, Arzone *et al.* (1989) referem a possibilidade de se atingirem dezoito gerações, em condições óptimas (não definidas pelos autores). Acrescente-se, ainda, uma **elevada fecundidade** a temperaturas médias e elevadas (Robb & Parrella, 1987; Arzone *et al.*, 1989 e Gindin *et al.*, 1996).

Esta espécie apresenta **sobreposição de gerações**, o que resulta de o período de oviposição de uma fêmea ser superior ao tempo necessário ao desenvolvimento até à fase adulta da sua progénie, adicionado do período de pré-oviposição da mesma. Tal como indicado anteriormente, a oviposição é iniciada dois a três dias após a emergência das fêmeas e pode continuar por várias semanas (Robb, 1989; Rijn *et al.*, 1995). Acrescente-se que a sobreposição de gerações dificulta o seu combate, por não ser possível concentrar os meios de luta numa só fase do seu ciclo de vida, de cada vez que se actua, e, assim, interromper esse ciclo.

Foi ainda registada uma **elevada resistência a baixas e a altas temperaturas**, com a possibilidade de quiescência hiberna (Tommasini & Maini, 1995). O trabalho de Broodsgaard (1993b) mostrou uma sobrevivência de várias horas e, mesmo, de dias, quando os indivíduos se encontram sujeitos a temperaturas negativas (da ordem dos  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Por sua vez, o trabalho de Gaum *et al.* (1994) revelou elevadas taxas de oviposição e de crescimento populacional a  $30^{\circ}\text{C}$ , assim como o trabalho de Robb & Parrella (1987), para a oviposição, a  $36,7^{\circ}\text{C}$ .

Nos últimos tempos, tem-se vindo a detectar **resistência a vários pesticidas** por parte desta espécie (Robb & Parrella, 1986; Nucifora, 1990; Helyer & Brobyn, 1992; Immaraju *et al.*, 1992), facto que tem merecido uma preocupada atenção. Tudo indica que o processo de desenvolvimento de resistência a pesticidas se terá iniciado na Califórnia (Robb, 1989), principalmente em resultado de tratamentos realizados em culturas ornamentais contra outras pragas. Segundo Baker (1988), durante várias décadas, *F. occidentalis* não levantou problemas de maior na região de origem (segundo Immaraju *et al.* 1992, no início do século era aí uma praga ocasional em estufas de ornamentais). Provavelmente, terão sido raças já com esta característica as

---

<sup>1</sup> A temperatura mínima para o desenvolvimento situa-se entre  $9,4$  e  $10,9^{\circ}\text{C}$  (Gaum *et al.*, 1994 e Rijn *et al.*, 1995).

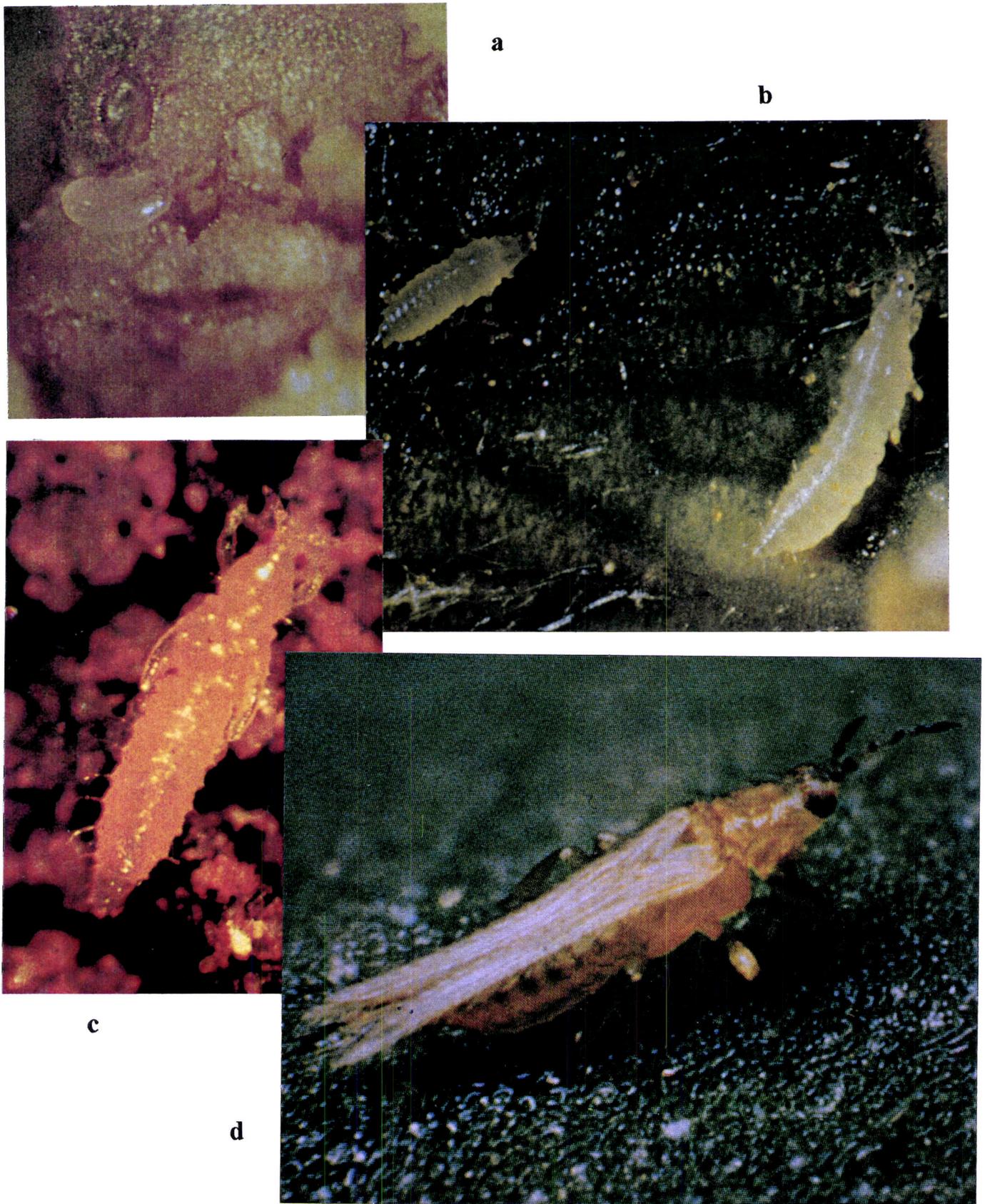


Figura 1.3- Estádios de desenvolvimento de *Frankliniella occidentalis*  
[(a) ovo; (b) larvas I e II; (c) pré-pupa; (d) fêmea adulta; imagens retiradas de Ribes (1990), Garcia Mari *et al.* (1990), Malais & Ravensberg (1991) e Rodriguez (1991)]

disseminadas a nível mundial (Robb, 1989), tendo continuado o processo de desenvolvimento de resistência a pesticidas, mas já em resultado de tratamentos dirigidos, também, a esta praga.

Um outro aspecto que tem aumentado o seu impacto económico é o de ser uma **espécie vectora do TSWV** (Tomato Spotted Wilt Virus) (Bunyaviridae; Tospovirus): ver desenvolvimento em 1.2.2.

Tem-se observado um **elevado grau de variabilidade interpopulacional**. A variabilidade foi já registada em relação à intensidade dos estragos infligidos, à taxa de reprodução, à longevidade dos indivíduos (Kogel, 1997), à resistência aos pesticidas (Immaraju *et al.*, 1992; Broodsgaard, 1994 e Macdonald, 1995) e, ainda, em relação à transmissão do TSWV (Wetering *et al.*, 1996). O trabalho de Kogel (1997) indica, ainda, a existência de uma **grande variabilidade intrapopulacional** (aliás, em relação à reprodução, observou-se uma maior variabilidade dentro das populações do que entre populações de proveniências geograficamente bem distantes). A grande variabilidade que a espécie tem demonstrado, e que se traduz numa grande capacidade de adaptação da mesma, está necessariamente associada à inconsistência (contradição) dos resultados dos meios de luta utilizados; à sua grande facilidade de desenvolvimento de resistência a pesticidas; e à elevada velocidade de disseminação que tem demonstrado. Segundo Vierbergen, 1995, esta espécie é a que apresenta a mais rápida disseminação a nível mundial que, actualmente, se conhece.

### 1.2.2 - Estragos e prejuízos

As **culturas agrícolas<sup>1</sup> atingidas** pela acção desta espécie abrangem uma vasta gama de hortícolas e ornamentais (de estufa e de ar livre) e, ainda, fruteiras e culturas como a do morangueiro, algodão, girassol, amendoim, luzerna e vinha (Dalchow, 1988; Hoffman *et al.*, 1988; Yudin *et al.*, 1988; Klein & Dov, 1991, 1995; Childers & Beshear, 1992; Lowry *et al.*, 1992; Bautista & Mau, 1994; Chelemi *et al.*, 1994; Dijken *et al.*, 1994; Chyzik *et al.*, 1995a; Guarino & Tocci, 1995; Klein, 1995; Lacasa *et al.*, 1995; Moleas & Addante, 1995; Tsuchiya *et al.*, 1995). Tem-se verificado que o grau de impacto dos ataques de *F. occidentalis* varia com as cultivares dos referidos hospedeiros (por exemplo, Labanowsky, 1990; Lacasa *et al.*,

---

<sup>1</sup> Os nomes científicos das espécies vegetais indicadas ao longo deste trabalho são apresentados no quadro 1.II, em anexo.

1993; Dijken *et al.*, 1994 e Kumar *et al.*, 1995).

Por sua vez, os **órgãos mais atingidos** pela acção desta espécie são as flores e os botões florais, onde os indivíduos, para além de refúgio, encontram pólen, néctar e tecidos reprodutores jovens, altamente nutritivos; em segundo plano, aparecem as folhas e os frutos, atacados principalmente quando jovens, ainda em formação (Trichilo & Leigh, 1988; Higgins, 1992; Jager & Butôt, 1993a, b; Mitchell & Smith, 1996).

Os **estragos** provocados por esta espécie podem ser classificados em: estragos directos (resultantes das actividades de alimentação e de oviposição) e estragos indirectos (associados a essas actividades, mas provocados por agentes patogénicos, ou, então, resultantes das medidas de luta aplicadas contra a praga).

No decurso da actividade de alimentação, as larvas e os adultos perfuram<sup>1</sup> os tecidos vegetais, injectam neles saliva fitotóxica (que se difunde e que conduz à morte das células atingidas) e sugam o conteúdo celular. Dependendo da fase de desenvolvimento dos órgãos vegetais atingidos, a actividade de alimentação resulta em alterações estruturais e/ou de coloração; e a preferência pelas flores conduz, por vezes, à danificação das estruturas reprodutoras (Gundel, 1988; Rosenheim *et al.*, 1990; Yonce *et al.*, 1990; Andjus, 1991; Klein & Dov, 1991; Dijken *et al.*, 1994; Gonzalez *et al.*, 1994; Jager *et al.*, 1995a, b; Klein, 1995; Tommasini & Maini, 1995; Uiterdijk *et al.*, 1995; Roberts & Rechel, 1996 e Lacasa *et al.*, 1996).

Por outro lado, os ovos desta espécie são inseridos nos tecidos vegetais, envolvidos em substâncias mucilaginosas, a que os tecidos reagem, produzindo-se, também, alterações na coloração e na estrutura dos órgãos atingidos (Terry & Hoffman, 1988; Toledo *et al.*, 1990; Lacasa, 1990b e Navas *et al.*, 1991).

Os **prejuízos** associados aos estragos directos são muitas vezes elevados (Nuessly & Nagata, 1995; Parrella, 1995 e Lacasa *et al.*, 1996) e resultam quer da diminuição do valor comercial dos produtos (por a sua estética ser afectada, o que é particularmente sentido em ornamentais) (Robb, 1989 e Kogel, 1997), quer da

---

<sup>1</sup> A armadura bucal dos tisanópteros, antes classificada como escarificadora (por exemplo, Carvalho, 1986), é agora considerada picadora/sugadora (Childers & Achor, 1995 e Kirk, 1995).

diminuição da produção (em resultado de uma diminuição da área fotossintética e do ataque às estruturas reprodutoras e aos frutos jovens) (Andjus, 1991).

Mas, se o vírus TSWV (de que esta espécie é vectora) está presente, aos estragos provocados directamente pela praga acrescentam-se os derivados do vírus e há, associados a ele, referências a perdas de grande parte da cultura (Peña, 1990; Berlinger *et al.*, 1991; Smith *et al.*, 1992; Rosello *et al.*, 1994a, b e Sanchez *et al.*, 1995). Em algumas culturas, a transmissão do vírus é considerado o efeito mais negativo de *F. occidentalis*. Em 1997, na região do Montijo, a produção de tomate foi seriamente afectada pelo vírus. Em Espanha, na região de Murcia, o binómio *F. occidentalis*/TSWV constitui o mais importante problema fitossanitário em pimento desde o aparecimento do vírus e a principal causa de prejuízos nessa cultura (Sanchez *et al.*, 1997a, b e Garcia *et al.*, 1997). Nesta mesma região, na cultura da fava, Lacasa *et al.* (1996) referiram uma percentagem de 90% de plantas infectadas pelo vírus e uma redução de 50% na área desta cultura desde o seu aparecimento.

O vírus TSWV é considerado um grave problema na agricultura a nível mundial (Marchoux *et al.*, 1993 e Ullman *et al.*, 1995), com uma das mais vastas gamas de plantas hospedeiras (cultivadas e adventícias) que se conhecem para vírus de plantas (Cho *et al.*, 1988; Cevat, 1989; Pflieger & Ascerno, 1989; Allen *et al.*, 1990; Baker & Jones, 1990; Marchoux, 1990; Berling, 1991; Serra *et al.*, 1992; Stobbs *et al.*, 1992), o que dificulta a sua limitação. É exclusivamente transmitido por tisanópteros (sete a oito espécies) e a espécie *F. occidentalis* é considerada um dos vectores mais eficientes (Cho *et al.*, 1988; Marchoux, 1990; Gallitelli *et al.*, 1993; Ullman *et al.*, 1995; Verhoeven & Roenhorst, 1995; Wijkamp *et al.*, 1995c e Lacasa *et al.*, 1996). Em muitos países, o (re)aparecimento e disseminação do vírus tem estado frequentemente correlacionado com a introdução e disseminação desta espécie vectora (Bellardi & Vicchi, 1990; Lisa *et al.*, 1990; Verhoyen & Gofflot, 1990; Kaminska & Korbin, 1991; Gallitelli *et al.*, 1993; Bo *et al.*, 1995).

O vírus é adquirido pelas larvas durante o processo de alimentação sobre plantas infectadas, e a transmissão é feita principalmente pelos adultos (Sakimura, 1962), porque, desde a ingestão do vírus à sua localização nas glândulas salivares em número suficiente para a infecção, decorre um período de tempo equivalente à chegada das larvas ao estágio adulto. O vector mantém a capacidade de infecção por toda a sua vida (Ullman *et al.*, 1992). Uma vez na fase adulta, os indivíduos não

infectados enquanto larvas não são passíveis de inocular o vírus: uma barreira no intestino médio impede a passagem das partículas virais para o hemocélio, as quais são aparentemente degradadas ou alteradas no tubo digestivo (Ullman *et al.*, 1992; Wijkamp *et al.*, 1993a e Mitchell & Smith, 1996).

Há evidências de replicação do vírus no interior do hospedeiro (Wijkamp *et al.*, 1993b, 1995b e Ullman *et al.*, 1993, 1995). Pensa-se que o vírus não é transmitido transovaricamente (Ullman *et al.*, 1993).

Esta espécie é ainda **vectora de outros agentes patogénicos** com impacto económico (mas menor do que o do TSWV), como, por exemplo, os: “Impatiens Necrotic Spot Virus” (INSV), “Tomato Chlorotic Spot Virus” (TCSV), “Groundnut Ringspot Virus” (GSRV), “Pelargonium Flower Break Carmovirus” (PFBV), “Sweet Clover Necrotic Mosaic Dianthovirus”, “Prune Dwarf Virus” (PDV) e “Prunus Necrotic Ringspot Virus” (PNRSV) (Hiruki *et al.*, 1989; Greber *et al.*, 1992; DeAngelis *et al.*, 1994; Krczal *et al.*, 1995; Wijkamp *et al.*, 1995a, b; Shipp *et al.*, 1996) e, ainda, o fungo *Fusarium moniliforme* Sheld. (Deuteromycetes) (Davis *et al.*, 1989). Está ainda associada a infecções provocadas por fungos em girassol (Shtienberg, 1994) e à transmissão de míldos (Oomycetes) de importância económica (Marullo, 1995).

Há ainda a considerar as **feridas** que as actividades de alimentação e de oviposição provocam e que são **portas de entrada para patógenos** (não transportados por esta espécie) (Lewis, 1973).

Como **efeitos indirectos adicionais**, contam-se ainda os resultantes da luta química intensa que tem sido movida contra esta espécie: (a) problemas de fitotoxicidade; (b) presença de resíduos de pesticidas em produtos alimentares (com a opinião pública a exercer pressão no sentido da restrição da utilização de pesticidas); (c) perturbação ou mesmo inviabilização de programas de luta biológica, que antes da introdução desta espécie se desenrolavam com sucesso em relação a outras pragas; (d) aumento dos custos de produção; (e) e, ainda, a frequentemente esquecida, e não contabilizada, degradação do ambiente (Ferrer & Sorribas, 1989; Belda & Rodriguez, 1989; Nasruddin & Smithley, 1991; Nucifora, 1990; Macdonald, 1993; Kumar *et al.*, 1995; Loomans *et al.*, 1995a; Michelakis & Amri, 1997 e Sanchez *et al.*, 1997b).

### 1.3 - UTILIZAÇÃO DA PROTECÇÃO INTEGRADA NA LIMITAÇÃO DAS POPULAÇÕES DESTA PRAGA

A monitorização das populações é uma das mais importantes medidas na protecção das plantas porque permite a detecção precoce da praga; a previsão do surgimento de doenças associadas; e o acompanhamento da evolução das populações, possibilitando a atempada tomada de decisão e a avaliação da eficácia das medidas de luta.

O método mais utilizado para a monitorização da espécie em estudo tem sido a utilização de armadilhas cromotrópicas. É considerado um método fiável, mais económico, mais rápido e de mais fácil execução relativamente à amostragem de material vegetal. O azul (algumas tonalidades claras) é a cor mais atractiva e apresenta elevada selectividade face aos auxiliares (Yudin *et al.*, 1987; Broodsgaard, 1989b; Robb, 1989; Gillespie & Vernon, 1990; Shipp & Zarifa, 1990; Cabello *et al.*, 1991; Higgins, 1992; Ribes & Coscollà, 1992; Carnero *et al.*, 1994; Mateus & Mexia, 1995). Teulon *et al.* (1993) e Frey *et al.*, (1994) demonstraram que a adição de anisaldeído, geraniol ou etil-nicotinato (compostos existentes nos óleos florais) às armadilhas adesivas aumentava significativamente a captura de indivíduos de *F. occidentalis*. Contudo, dificuldades na difusão dos odores no interior das estufas (Frey *et al.*, 1994) têm limitado a utilização desta associação cor/odor na monitorização desta espécie nesse ambiente.

No entanto, nem sempre se tem detectado uma correlação entre as capturas em armadilhas e as capturas em plantas (Broodsgaard, 1993a; Veire & Degheele, 1993; Arnó *et al.*, 1995; González & Moreno, 1996; Parrela & Murphy, 1996 e Berlinger *et al.*, 1997), o que leva a que se aconselhe que as estimativas populacionais conciliem esses dois métodos. É ainda referida a utilização de plantas-armadilha que poderão ser indicadores da presença e dos níveis de infestação da praga numa cultura principal (Hoyle & Saynor, 1993).

Não existe, ainda, um programa de monitorização padrão para esta praga: os procedimentos variam com a cultura, o sistema de produção (estufa ou ar livre) e o mercado final (nacional ou internacional). Shipp (1995) apresenta algumas metodologias e indica alguns níveis económicos de ataque (NEA) e níveis prejudiciais de ataque (ver definições em Amaro & Baggiolini, 1982), que o autor

considera, no entanto, provisórios/preliminares. Outros valores críticos são, também, indicados por Frey (1993) e por González *et al.* (1996).

De um modo geral, pode dizer-se que os NEA associados a esta praga são baixos, principalmente em ornamentais (Lenteren & Woets, 1988 e Robb & Parrella, 1991) ou quando o vírus está presente numa cultura (Kumar *et al.*, 1995), havendo a indicação de que, nestes casos, esse nível corresponde à presença de um indivíduo (Kogel, 1997).

A luta química não tem dado, de um modo geral, uma resposta eficaz à acção nefasta de *F. occidentalis*, nas várias culturas agrícolas onde ela se tem manifestado: apesar da sua aplicação, continuam a registar-se elevados prejuízos (Berlinger *et al.*, 1997 e Sanchez *et al.*, 1997b).

A acção da luta química tem sido dificultada por vários factores inerentes à bioecologia desta espécie (ver 1.2). Este aspecto, aliado aos baixos NEA admitidos, conduziram a uma elevada intensidade de aplicação de pesticidas (tratamentos frequentes e doses elevadas) (Robb *et al.*, 1988a; Bene & Gargani, 1989; Heungens *et al.*, 1989 e Labanowsky, 1990). Isto, em conjunto com o elevado grau de variabilidade e a reprodução facultativa arrenotoca existente nesta espécie, facilitou o processo de desenvolvimento de resistência a vários pesticidas (Robb *et al.*, 1988b, 1995; Immaraju *et al.*, 1992; Zhao *et al.*, 1993; Broodsgaard, 1994; Guangyu *et al.*, 1995 e Helyer *et al.*, 1995; Macdonald, 1995), diminuindo ainda mais a eficácia deste meio de luta. As substâncias activas consideradas, actualmente, as mais eficazes são a acrinatrina, o metamidofos e o metomil (Nicolas, 1995, 1996 e González, 1995), que deverão ser alternadas. Parrella & Murphy (1996) anunciaram o desenvolvimento, em curso, de novos insecticidas pela indústria agroquímica, cujos testes indicam uma boa eficácia; menor toxicidade para os trabalhadores e ambiente em geral; e potencial compatibilidade com os auxiliares.

A aplicação de pesticidas no solo (malatião, chlorpirifos-metil e oxamyl) para a limitação dos estádios de desenvolvimento aí presentes forneceu resultados promissores (Helyer *et al.*, 1995 e Michelakis & Amri, 1997), com a vantagem de não colidir com programas de luta biológica implementados na parte aérea das culturas. Relativamente aos produtos armazenados, os trabalhos de Aharoni *et al.* (1981) e Ahumada *et al.* (1996), apresentam soluções com base em atmosferas controladas de CO<sub>2</sub> e de O<sub>2</sub>.

Se, em cada país, aquando do aparecimento desta espécie, a luta química foi encarada como, praticamente, o único meio disponível com alguma eficácia na luta contra *F. occidentalis*, o estudo da sua bioecologia e da fauna auxiliar tem vindo a possibilitar o desenvolvimento de outras medidas de luta, muitas, ainda, com carácter experimental (em laboratório ou em parcelas experimentais), mas algumas já disponíveis a nível comercial.

A Protecção Integrada preconiza a utilização conjunta de diferentes meios de luta para uma limitação mais bem sucedida das pragas; para se evitarem os já referidos efeitos negativos de uma luta química intensa; e, ainda, para diminuir a pressão selectiva exercida sobre outras espécies presentes nas culturas, de modo a nelas evitar ou retardar o processo de desenvolvimento de resistência a pesticidas. Relativamente a *F. occidentalis*, esta estratégia parece ser a única válida: a par da ajuda prestada pela luta química, é aconselhável que se ponham em prática, conjuntamente, as outras medidas disponíveis, as quais se identificam com os conceitos de “Luta biológica”, “Luta cultural”, “Luta biotécnica” e “Luta genética”.

Os programas de **luta biológica** implementados no combate a *F. occidentalis* têm recorrido, essencialmente, a ácaros predadores do género *Amblyseius* (Phytoseiidae) e/ou a heterópteros predadores do género *Orius* (Anthocoridae), já disponíveis a nível comercial, sem, no entanto, apresentarem resultados consistentes. A par dos sucessos com os ácaros (ver, por exemplo, Gillespie, 1989; Estevez, 1990; Hessein & Parrella, 1990; Williams, 1993; Sorensson & Nedstam, 1993; Grasselly *et al.*, 1995a; Houten *et al.*, 1995b; Jacobson, 1995; e Sanchez *et al.*, 1997a) e com os antocorídeos (ver, por exemplo, Jacobson, 1991; Meiracker & Ramakers, 1991; Buhl & Bassler, 1992; Veire & Degheele, 1993; Chambers *et al.*, 1993; Fransen *et al.*, 1993 e Sorensson & Nedstam, 1993; Michelakis & Amri, 1997 e Sanchez *et al.*, 1997a), têm ocorrido, também, bastantes insucessos quer com os primeiros (por exemplo, Caudal *et al.*, 1989; Bene & Landi, 1991; Higgins, 1992; Grasselly, 1995; Houten & Lier, 1995; Jarosik & Pliva, 1995 e Parrella & Murphy, 1996), quer com os segundos (por exemplo, Bertaux, 1993; Fransen *et al.*, 1993; Castellani & D’Agliano, 1995; Grasselly *et al.*, 1995a e Parrella & Murphy, 1996). Algumas das espécies auxiliares utilizadas nestes ensaios existem, naturalmente, em Portugal (Mateus, 1993 e Frescata & Mexia, 1996).

As razões para esta variabilidade de resultados prendem-se com vários factores, como por exemplo:

- (1) a cultura e o seu estado fenológico (existência de pólen como alimento alternativo à praga) (Lindhagen & Nedstam, 1988; Cloutier & Johnson, 1993; Fransen *et al.*, 1993; Rijn & Sabelis, 1993 e Coll & Ridgway, 1995);
- (2) a intensidade de ataque da praga aquando do início das largadas (Jacobson, 1995 e Jarosik & Pliva, 1995);
- (3) o início, o número e a frequência das largadas (Jacobson, 1993 e Jarosik & Pliva, 1995) e o número de indivíduos largados (Jacobson, 1993);
- (4) a espécie que é largada, e aspectos da sua bioecologia, como, por exemplo: (a) a taxa de predação (Rodriguez *et al.*, 1992 e Houten *et al.*, 1993), (b) a taxa de oviposição (Rodriguez *et al.*, 1992; Houten *et al.*, 1993 e Tommasini & Nicoli, 1993), (c) a susceptibilidade aos factores climáticos, principalmente os teores de humidade (Houten *et al.*, 1993; Houten & Lier, 1995 e Shipp *et al.*, 1996), (d) os predadores encontrarem-se ou não em diapausa no início da Primavera (Houten & Stratum, 1993; Meiracker, 1994; Rodriguez *et al.*, 1994; Chyzik *et al.*, 1995b; Houten *et al.*, 1995a, b; Rubin *et al.*, 1996 e Tommasini & Nicoli, 1996); (e) a distribuição espacial na cultura (González *et al.*, 1992; Gambaro, 1995; Jarosik & Pliva, 1995 e Atakan *et al.*, 1996) e, ainda, (f) o sexo dos indivíduos largados (Shipp & Whitfield, 1991);
- (5) efeito dos factores ambientais na taxa de predação (Shipp *et al.*, 1996);
- (6) a existência de presas alternativas à praga (Broodsgaard & Enkegaard, 1995);
- (7) a aplicação de pesticidas nocivos a esses predadores (Jacobson, 1993).

Ainda no âmbito dos predadores, o trabalho de Castané *et al.* (1997) apresenta a espécie *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) como um bom candidato à limitação de *F. occidentalis* na zona mediterrânica. Está igualmente em estudo o ácaro fitoseídeo predador *Iphiseius degenerans* Berlese, também considerado promissor (Rubin *et al.*, 1996).

O parasitóide de *F. occidentalis* mais estudado e onde mais esperanças são depositadas é *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae). Trata-se de um endoparasitóide solitário de estádios larvares (principalmente do primeiro estágio) (Loomans *et al.*, 1992, 1995b; Gallazzi *et al.*, 1992; Greene & Parrella, 1995 e Loomans & Murai, 1996). Os estudos laboratoriais já realizados sugeriram que

poderia ser utilizado com êxito na limitação da praga. Todavia, nas primeiras largadas efectuadas fora do âmbito laboratorial, em estufas de roseiras, os resultados não se traduziram numa redução da população-praga (as taxas de parasitismo foram inferiores a 10%) (Loomans *et al.*, 1995b). Este parasitóide foi já detectado em Portugal (Mateus, dados não publicados).

Relativamente ao emprego de entomopatogéneos, assinalam-se alguns bons resultados com o fungo *Verticillium lecanii* Viegas (Deuteromycetes: Moniliales), quando pulverizado na parte aérea das culturas (Chambers *et al.*, 1990; Ravensberg *et al.*, 1990 e Schaaf *et al.*, 1990). Têm-se também obtido bons resultados com o fungo *Metarhizium anisopliae* Metsch. (Deuteromycetes), quer em tratamentos dirigidos aos adultos, quer a pré-pupas no solo (Helyer *et al.*, 1995; Vestergaard *et al.*, 1995 e Gindin *et al.*, 1996). Promissores são, também, os resultados obtidos com *Beauveria bassiana* (Bals.) (Deuteromycetes) em relação a larvas e a adultos desta praga (Gindin *et al.*, 1996 e Parrella & Murphy, 1996). Estes patogénios já são comercializados e a sua eficácia é já há mais tempo conhecida no combate a outras pragas.

Em ensaios laboratoriais têm-se, também, obtido bons resultados na limitação de *F. occidentalis* com os nemátodes: *Thripinema nickewoodii* Siddiqi (em relação a larvas e a adultos), *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae* (Filipjev) (Nematoda: Steinernematidae) e *Heterorhabditis Bacteriophora* (Poinar) (Nematoda: Heterorhabditidae) (em relação a pré-pupas e pupas no solo) (Greene & Parrella, 1993; Tomalak, 1994; Helyer *et al.*, 1995 e Chyzik *et al.*, 1996 a, b).

O carácter experimental de grande parte dos programas de luta biológica implementados contra esta praga e, ainda, os trabalhos de Sanchez *et al.* (1995) e de Parrella & Murphy (1996) levam a concluir que, correntemente, a luta biológica não é uma opção realista como único meio para a limitação desta praga, pelo menos nas situações mais críticas: a floricultura comercial e a presença do TSWV na cultura.

Quanto à **luta cultural**, são várias as medidas que podem ser postas em prática: (1) remoção da vegetação adventícia hospedeira da praga (e do TSWV) dentro e na proximidade das culturas (Yudin *et al.*, 1988; Ciampolini *et al.*, 1990; Grasselly & Lacasa, 1995 e Grasselly *et al.*, 1995b); (2) aplicação de redes de malha fina nas janelas/ventilações das estufas com as vantagens e desvantagens associadas a

um aumento da humidade e da temperatura no seu interior (Bethke & Paine, 1991; Baker *et al.*, 1993 e Berlinger *et al.*, 1993); (3) aplicação de materiais à base de alumínio junto às janelas/ventilações das estufas (McIntyre *et al.*, 1996); (4) aplicação de uma cobertura plástica preta ou aluminizada no solo (Brown & Brown, 1992); (5) utilização de plantas/culturas armadilha (Bournier, 1983; Yudin *et al.*, 1988; Domagala *et al.*, 1992 e Hoyle & Saymor, 1993) e (6) mobilização do solo (Lewis, 1973 e Bournier, 1983).

No âmbito da **luta biotécnica**, estão em fase de desenvolvimento “produtos bioracionais” que reduzem as actividades alimentar e de reprodução e a transmissão do TSWV (Allen *et al.*, 1993 e Broadbent & Allen, 1995). Por outro lado, Teerling *et al.* (1993) identificaram, em *F. occidentalis*, uma feromona de alarme que poderá ser utilizada para afastar os indivíduos das culturas e para atrair os seus inimigos naturais (caironomona) e que, paralelamente, contribui para diminuir a taxa de oviposição da praga. Buholzer & Skillman (1995) apresentaram ainda uma substância inibidora da síntese de quitina. Há ainda a possibilidade de utilização de armadilhas cromotrópicas adesivas de tonalidades azuis altamente atractivas (ver monitorização), para a captura, em massa, de adultos.

Em relação à **luta genética**, além de observações pontuais de fenómenos de resistência de plantas (hortícolas e ornamentais) a *F. occidentalis* (Rummel & Quisenberry, 1979; Robb & Parella, 1987; Trichilo & Leigh, 1988; Mollema *et al.*, 1990; Fery & Schalk, 1991; Gaum *et al.*, 1994 e Nuessly & Nagata, 1995), nos últimos anos, tem-se vindo a trabalhar sistematicamente (essencialmente na Holanda, no Centro CPRO-DLO, em Wageningen), no desenvolvimento e selecção de cultivares de crisântemo e de pepino resistentes a esta praga, com um ou mais mecanismos de resistência (Dijken *et al.*, 1994, 1995, 1996; Kogel *et al.*, 1996; Jager *et al.*, 1995a, b; Mollema *et al.*, 1995; Brouwer *et al.*, 1996, entre outros trabalhos). Contudo, a existência de uma grande variabilidade dentro e entre populações desta praga (ver 1.2.1), relativamente à intensidade de estragos e à taxa de reprodução, constitui uma séria ameaça a estes programas de desenvolvimento de resistência, por ameaçar a durabilidade da resistência dos hospedeiros (Kogel *et al.*, 1996 e Kogel, 1997).

## **2 – A PERIODICIDADE DE VOO E A DISTRIBUIÇÃO AÉREA VERTICAL<sup>1</sup> DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* AO LONGO DO DIA**

### **2.1 - INTRODUÇÃO**

#### **2.1.1 - A importância do estudo da actividade de voo dos insectos para a agricultura**

Através do voo, os insectos procuram alimento, substrato de oviposição, oportunidades de acasalamento e escapam a densidades populacionais elevadas ou à presença de inimigos, deslocando-se no seu “habitat” ou abandonando-o adaptativamente, quer de um modo obrigatório, quer facultativo, no sentido da colonização de outros “habitats” ou em direcção a locais de hibernação ou estivação (Johnson, 1960, Kennedy, 1961; Gatehouse, 1986; Brodsky, 1994; Stewart & Gaylor, 1994 e Pedigo, 1996). O voo permite, ainda, a vigilância de territórios (Brodsky, 1994).

Se bem que os tisanópteros andem, corram e, alguns, até saltem, o voo é o seu meio de dispersão mais importante. Não sendo voadores possantes, apresentam voos activos curtos e lentos (Lewis, 1973). Em contrapartida, as suas asas franjadas aumentam a probabilidade de serem envolvidos em correntes térmicas ascendentes e dispersados pelo vento.

Relativamente a *F. occidentalis*, um dos factores que têm contribuído para o seu sucesso como praga é a sua grande capacidade de dispersão pelo voo, sendo frequentes as referências a deslocações desta espécie entre diferentes hospedeiros a maiores ou menores distâncias (ver por exemplo, Yudin *et al.*, 1988; Pickett *et al.*, 1988; Robb, 1989; Ribes, 1990; Paitier, 1990), explorando a variação temporal e espacial inerente aos ecossistemas agrários.

O conhecimento dos mecanismos e estratégias do voo das espécies que

---

<sup>1</sup> Por distribuição aérea vertical entende-se a distribuição vertical dos indivíduos em voo

constituem pragas, e dos factores que os influenciam, é de importância vital para a compreensão da sua movimentação entre hospedeiros e previsão de infestações; para a implementação de programas de monitorização adequados e de medidas de luta eficazes; e, ainda, para o conhecimento do padrão de disseminação de organismos patogénicos de que essas espécies sejam vectoras. Por outro lado, relativamente aos auxiliares, tal conhecimento é importante para a compreensão, previsão e avaliação da eficácia da sua acção.

As graves consequências económicas que resultam da acção da espécie *F. occidentalis* quer directamente, quer indirectamente, como importante vector do vírus TSWV, tornam essencial o conhecimento dos mecanismos de voo desta espécie.

O trabalho prático realizado, que à frente se descreve, teve um carácter pioneiro para esta espécie e foi, portanto, realizado sem a possibilidade de recurso a apoio bibliográfico específico. Na revisão dos conhecimentos teóricos que primeiro se apresenta, deu-se particular atenção aos pequenos insectos, com voo não possante e diurno, dado assim terem sido classificados os tisanópteros, por Lewis & Taylor (1964). Também Farrow (1986) colocou os tisanópteros na categoria dos microinsectos.

### 2.1.2 - Conceitos e terminologia

Alguns conceitos associados à movimentação dos insectos estão envolvidos em alguma controvérsia quanto ao seu significado e terminologia. É o caso da migração *versus* dispersão (activa/passiva) e dos voos migratórios *versus* voos triviais (movimentos locais; dispersão local) (Johnson, 1960, 1969; Dobzansky, 1973; Baker, 1978; Hassel & Southwood, 1978; Southwood, 1978; Rodrigues, 1982; Taylor, 1986; Stewart & Gaylor, 1994; Marsh 1995 e Pedigo, 1996). A questão situa-se na importância dada a factores como: a persistência ou distracção dos voos; a reversibilidade ou não da sua direcção; corresponderem ou não a um aumento da área de distribuição anterior; o serem ou não controlados pelos insectos; o carácter colectivo ou individual dos voos; a sua altitude, duração e distância percorrida; e a maturação sexual dos adultos envolvidos. Brodsky (1994) definiu, ainda, outro tipo de voo: o “swarming flight” (que poderá ser traduzido para “voo em enxame estacionário”), que consiste em grupos de machos em voo, de modo relativamente estacionário em relação a um ponto de referência no “habitat”, e que atraem as fêmeas.

Neste capítulo, estes termos serão utilizados com o seguinte significado: **dispersão** - designação genérica para o movimento em voo (com uma componente espacial subjacente), abrangendo os termos seguidamente indicados; **dispersão activa** “versus” **dispersão passiva** ou **transporte passivo** - consoante esteja envolvido um movimento de voo activo ou um arrastamento por correntes aéreas, onde os insectos têm pouca ou nenhuma capacidade de controlar a direcção e a velocidade do seu movimento; **voo** - que, quando tal não seja explicitamente indicado, terá subjacente as componentes activa e a passiva, muitas vezes coexistentes, acima referidas; **voos triviais** “versus” **voos migratórios** ou **migração** - consoante se realizem localmente, dentro de um “habitat” ou de um para outro, considerando-se “habitat” de uma espécie qualquer local onde essa espécie possa viver temporaria ou permanentemente, segundo a definição de Krebs, 1985).

### 2.1.3 - Os factores que condicionam a actividade de voo

São vários os factores que condicionam, nos insectos, a actividade de voo (o levantar voo, o voo propriamente dito e a aterragem), quer se tratem de voos triviais, quer de migratórios, não devendo a sua acção ser vista isoladamente, em virtude da interacção entre eles (essa interacção foi evidenciada pelos trabalhos de, por exemplo: Hans & Thorsteison, 1961; Haufe, 1962; Lewis & Taylor, 1964; Prokopy & Girisco, 1965; Johnson, 1969; Rodriguez *et al.*, 1992).

Os **factores climáticos** mais referidos são: a temperatura e a luz (intensidade e fotoperíodo) e, depois, o vento, a humidade relativa, a chuva e as pressão e electricidade atmosféricas (Johnson, 1969; Maier & Walbauer, 1979; Blau & Stinner, 1983; Hendrichs & Hendrichs, 1990; Rodriguez *et al.*, 1992; Lopes *et al.*, 1995).

Quanto aos **factores biológicos**, há a considerar, por exemplo: a idade; o sexo; os estados de maturação sexual e de nutrição; a maturação da musculatura de voo; a duração do voo anterior; a densidade populacional; e a qualidade nutritiva, densidade e distribuição dos hospedeiros (Halgren & Taylor, 1968; Dixon, 1969; Johnson, 1969; Lewis, 1973; Robb, 1989; Ferro *et al.*, 1991; Power, 1992; Weber *et al.*, 1993; Lopes *et al.*, 1995; Lingren *et al.*, 1995).

Taylor (1963), analisando o efeito da temperatura no voo dos insectos, concluiu que o método de regressão era apropriado, quando estavam a ser analisadas várias espécies em conjunto, mas que, quando se tratava de uma só espécie, se deveria recorrer ao conceito “threshold” (aqui traduzido para “limiar crítico”). O

primeiro método baseia-se na ideia de que a actividade de voo aumenta gradualmente com o aumento da temperatura até um óptimo, e que, acima desse valor, a actividade decresce. Já o segundo tem como base a noção de que o insecto só pode voar entre dois valores de temperatura (os limiares críticos máximo e mínimo), e que, entre eles, a população de insectos em voo é independente da temperatura, dependendo de outros factores. O mesmo autor chamou a atenção de que o “limiar crítico” não é um valor definido, mas sim uma distribuição em torno de um valor médio, em resultado das diferentes respostas individuais.

Tendo em conta as interacções entre factores e as variações nas respostas individuais, acima referidas, não se deve, então, pensar nas espécies como tendo limiares críticos rigidamente definidos, para um qualquer factor.

Relativamente aos tisanópteros, os factores climáticos mais importantes no acto de levantar voo são a temperatura e a radiação solar, tendo o vento menos influência e a humidade relativa e as pressão e electricidade atmosféricas um efeito pequeno ou duvidoso (Lewis, 1973). Factores biológicos como a maturação sexual e a qualidade do alimento modificam as respostas dos tripes aos factores climáticos (Lewis, 1959a, 1965, 1973 e Putman, 1965).

Ainda quanto aos indivíduos desta ordem, o limiar crítico inferior de temperatura para o acto de levantar voo, em regiões temperadas, situa-se, segundo Lewis (1973), entre os 17 e os 20° C. Segundo Lewis (1965), “o levantar voo” de *Limothrips cerealium* (Thripidae) não era retardado por temperaturas de 35° C. Nos pequenos insectos, sem mecanismos adicionais de aquecimento da musculatura além da temperatura ambiente, o limiar crítico para a temperatura é definido em termos da temperatura do meio envolvente próximo (Johnson, 1969). Há ainda a informação de que uma temperatura média diária inferior a 10 °C reduz o movimento de voo dos indivíduos das espécies *F. occidentalis* e *Thrips tabaci* (Thripidae) (Harding, 1961).

Os tisanópteros não levantam voo de noite, e a maioria das espécies, provavelmente, necessita de, pelo menos, 1080 lux (100 f.c.) antes de o conseguir fazer (Lewis, 1973). Os estudos de Lewis & Taylor (1964) revelaram que, em todas as espécies das famílias Aeolothripidae, Thripidae e Phlaeothripidae, o número máximo de indivíduos em voo ocorria entre os 55000 e os 104000 lux (5000-9500 f.c.).

Quando a temperatura é suficientemente elevada, o voo termina uma a duas horas antes do pôr do sol por causa da baixa intensidade luminosa (10 a 2000 f.c.) (Lewis & Hurst, 1963).

Os tisanópteros são vulgarmente denominados “thunder flies”, mas a associação entre o aparecimento de grandes quantidades de tripes em voo (voos em massa) e as tempestades não está confirmada (Lewis, 1973).

#### **2.1.4 - A distribuição vertical dos insectos em voo**

##### **2.1.4.1 - O conceito “boundary layer”**

Taylor (1960) define a “boundary layer” como uma camada de ar relativamente calmo, dentro da qual a altura e a direcção do voo estão, aparentemente, sob completo controlo do insecto, dado que a sua velocidade é superior à do vento. Fora desta camada os insectos são arrastados pelo vento.

O limite superior da “boundary layer” localiza-se sobre a vegetação (ou sobre o solo, no caso deste não estar coberto) e o abrandamento do movimento do ar resulta da sua fricção com essas estruturas, dependendo, portanto, da sua rugosidade. Esse abrandamento vai sendo transmitido no sentido ascendente ao longo de camadas adjacentes, formando um perfil de velocidades crescentes com a altura (Taylor, 1960).

Em consequência do acima referido, Taylor (1960) defendeu que a altura desta camada varia com a velocidade de voo do insecto (e, portanto, varia de espécie para espécie) e com a velocidade do vento: para indivíduos que voam a baixa velocidade, esta faixa é muito estreita enquanto que para voadores poderosos é mais larga; e, se com ventos fortes é dificilmente detectada, com ar completamente calmo tornar-se-ia infinitamente profunda; Lewis (1973) indica que a largura da faixa varia desde alguns centímetros, quando o vento é forte, até vários metros, quando o ar está praticamente parado.

Em Taylor (1974), defende-se que esta fracção de ar pode não ser somente limitada pela interface de isovelocidade insecto/vento, mas também pelas limitações sensoriais requeridas pela hipótese optomotora de Kennedy (1951) e que limitariam superiormente a referida camada na situação de vento completamente calmo. Nesse

trabalho, Taylor pôs a hipótese de, no escuro, a falta de estímulos visuais adequados para manter um contacto sensorial efectivo com o solo poder permitir que o insecto seja arrastado pelo vento mesmo na situação de a sua velocidade de voo ser superior à do vento, ou seja, mesmo tendo a capacidade de voar contra ele ou de pousar.

A existência desta faixa foi já posta em evidência em vários trabalhos (Yudin *et al.*, 1987; Broodsgaard, 1989b; Mateus & Mexia, 1992, entre outros), onde, através de armadilhas adesivas de diferentes cores, se detectou que os insectos em voo seleccionavam cores, dirigindo-se preferencialmente para as armadilhas de determinadas cores em detrimento de outras.

Farrow (1986) e Drake & Farrow (1988) denominaram a camada acima descrita de “boundary layer biológica” e “boundary layer de voo”, respectivamente; nestes trabalhos outras duas camadas foram definidas: a “boundary layer planetária” (onde a velocidade do vento é abrandada pela superfície da terra e que durante o dia pode ultrapassar os mil metros de altitude e de noite está entre os cem e os trezentos metros) e a “boundary layer geostrófica” (que se estende até à tropopausa, e que, se de dia é dificilmente alcançada pelos insectos, de noite fica pelos duzentos a quatrocentos metros).

No presente trabalho, a referência à “boundary layer” corresponde à “boundary layer biológica” e as altitudes superiores a ela constituem a “fracção superior do perfil de distribuição vertical dos insectos”.

#### 2.1.4.2 - O perfil de distribuição vertical

**O conjunto dos insectos em voo** deve ser visto como **um sistema contínuo de difusão**, um sistema dinâmico, dentro do qual há uma troca contínua de todos os indivíduos para cima e para baixo, entre as várias camadas da atmosfera, até elevadas altitudes, substituindo-se uns aos outros (Taylor, 1960 e Johnson, 1957, 1969). Segundo Farrow (1986), os pequenos insectos podem atingir uma altitude de mais de mil metros. Berland (1935) capturou indivíduos da família Thripidae (Thysanoptera) a 2000 metros de altitude.

A distribuição vertical dos insectos no ar, a qualquer momento, é determinada por movimentos ascendentes e descendentes: os ascendentes decorrem do voo activo ascendente a partir de uma fonte, e de correntes de convecção e de turbulência nesse sentido; os movimentos descendentes resultam dos voos activos descendentes, de

correntes de ar nesse sentido e, também, da queda dos insectos por interrupção parcial ou completa da actividade de voo (Johnson, 1969 e Thomas *et al.*, 1977).

Rainey (1974) afirma que uma população de insectos em voo deve ser vista como um sistema biometereológico cujo estudo deve ter em conta não só a aerodinâmica, a fisiologia e o comportamento dos insectos, mas também a dinâmica da atmosfera envolvente e as trocas de energia associadas.

Na análise do **perfil de distribuição vertical** dos insectos em voo (perfil densidade x altura) há que considerar duas fracções distintas: a **“boundary layer”** e a **fracção superior** a ela.

Comparando o logaritmo da densidade de insectos em voo com o logaritmo da altura, obtém-se uma relação aproximadamente linear (Johnson, 1957; 1969).

Na fracção superior, geralmente, a densidade dos insectos no ar diminui com o aumento da altura, numa distribuição contínua, o mesmo não acontecendo sempre na “boundary layer”. Na fracção superior do perfil dos numerosos “taxa” estudados (Taylor, 1974), os coeficientes de regressão eram sempre negativos (diminuição da densidade com o aumento da altura) mas, mais em baixo, na “boundary layer, os coeficientes eram sempre menos negativos e, por vezes, positivos. De referir, no entanto, que o estudo de Taylor (1974) foi realizado até aos 32 metros de altitude (aproximadamente) e que Farrow (1986) defendeu a existência, à noite, de uma camada de ar relativamente quente, a elevadas altitudes (150 a 300 m) com uma concentração mais elevada de insectos em relação às camadas adjacentes.

Por outro lado, a densidade dentro da “boundary layer” é sempre menor do que seria de esperar a partir da projecção (extrapolação) do perfil relativo a uma altitude maior (Johnson, 1969, Taylor, 1974), constituindo uma descontinuidade abrupta do mesmo. Foi, aliás, este facto, observado em várias espécies, que levou Taylor (1960) a desenvolver o conceito de “boundary layer”. Tanto ele como Johnson (1969) explicam estas descontinuidades como sendo o resultado de, nessa camada, se registar um maior efeito dos factores biológicos (como, por exemplo, a capacidade que os insectos têm de pousar) sobre os meteorológicos.

Para Taylor (1974), o **gradiente da distribuição vertical dos insectos na fracção superior do perfil** é determinada pela combinação da movimentação vertical do ar e dos aspectos associados ao insecto como, por exemplo, o seu peso,



comportamento (altura do dia em que levantam voo) e potência de voo. Johnson (1957) observou que a densidade das espécies estudadas diminuía com a altura mas que a rapidez do decréscimo (o declive da recta de regressão log densidade x log altura, ou seja, o gradiente) dependia da espécie. Segundo Farrow (1986), a deslocação e a distribuição dos pequenos insectos no ar (com reduzida velocidade e baixo peso) são mais controladas pelos processos atmosféricos do que nos insectos de maior porte (com maiores peso e velocidade de voo). Taylor (1974) observou que os coeficientes de regressão de alguns “taxa” não eram significativamente diferentes do coeficiente associado a partículas inertes, pelo que os respectivos indivíduos não teriam contribuído activamente para o seu movimento ascendente, depois de livres da “boundary layer” (nestes “taxa”, o gradiente da distribuição vertical dos insectos na fracção superior do perfil seria uma propriedade do movimento do ar). Noutros “taxa”, o autor detectou uma contribuição activa para a sua ascensão. Convém referir que, mesmo quando arrastados, muito provavelmente os insectos estão em voo activo, em pelo menos parte do tempo, podendo, inclusive alternar o bater das asas com o planar (Johnson, 1969). Aliás, segundo Teraguchi (1986), a manutenção dos insectos no ar pode depender da manutenção da actividade de voo.

O gradiente de densidade na “boundary layer”, na ausência de atractivos específicos, pode ser independente da altura e, nessa situação, constitui uma camada com densidade uniforme (gradiente zero) (Calnaido *et al.*, 1965). No entanto, o interesse do insecto pela superfície (solo ou vegetação) pode determinar um gradiente diferente de zero nesta camada (Taylor, 1974), dada a capacidade dos insectos de controlarem o seu voo e pousarem em locais escolhidos. O mesmo autor apresentou, ainda, alguns exemplos de insectos grandes (especialmente com voo nocturno ou crepuscular) que, com as suas maiores capacidades de voo, podem seleccionar uma altura preferencial de voo, dentro da sua larga “boundary layer”.

Calnaido *et al.* (1965), estudando o perfil de distribuição vertical de uma espécie da ordem Diptera (*Oscinella frit* (L.)), detectaram uma descontinuidade no perfil entre 0,5 e 2,5m. Concluíram que havia uma “boundary layer” até aos 2,5m e que, dentro dela, havia uma camada (desde o topo da cultura até aos 0,5m) mais densa, onde a densidade diminuía regularmente com a altura (tal como se verificava acima da “boundary layer”), e que existiria devido à presença da cultura, para a qual os indivíduos eram atraídos.

Relativamente ao perfil de distribuição vertical dos tisanópteros, estes apresentam o tipo de gradientes que seria de esperar em insectos pequenos, facilmente dispersáveis; quando se analisa a dependência da densidade em relação à altura, o coeficiente de regressão é pequeno (Johnson, 1969). Taylor (1974) observou que, relativamente aos tisanópteros, os coeficientes de regressão (densidade x altura) não eram significativamente diferentes do coeficiente das partículas inertes, concluindo que esses indivíduos não teriam participado activamente no seu movimento ascendente uma vez fora da “boundary layer”.

Lewis (1959b), estudando três espécies desta ordem, observou que, para cada uma, a densidade aérea média baixava com a altura (desde a vegetação até aos 15 m, aproximadamente), mas que o gradiente vertical variava com a espécie: *Limothrips denticornis* Haliday (Thripidae), com os maiores indivíduos e os mais fortes voadores, tinha o menor coeficiente de regressão, o que significa que estava mais uniformemente distribuído até aos 15m do que as outras espécies; *Chirothrips manicatus* Haliday (Thripidae), com os indivíduos mais pequenos das três espécies, e os mais fracos voadores, tinha o maior coeficiente de regressão, mostrando que estava mais concentrada junto ao solo; *Limothrips cerealium* Haliday (Thripidae), com a velocidade de voo intermédia, tinha um gradiente intermédio. Esta diferença entre gradientes junto ao solo foi interpretada como podendo reflectir o tamanho e a velocidade de voo das três espécies consideradas: quanto mais poderoso o voo, mais alto os insectos sobem pelos seus próprios meios (têm uma “boundary layer” maior, onde a densidade será independente da altura), e depois encontram fortes correntes ascendentes para os levar até mais alto.

Foi já indicada a influência dos factores climáticos e das correntes aéreas no voo dos insectos. Sabendo que estes factores variam ao longo do dia, então é de esperar que **o gradiente do perfil de distribuição vertical para cada espécie mude durante o dia**, por alteração das taxas de levantar voo e/ou de aterragem; dos movimentos ascendentes e descendentes; ou, ainda, por alteração da intensidade das correntes de convecção.

Para pequenos insectos com voo diurno, de um modo geral, à medida que o ar fica mais quente, mais indivíduos levantam voo, mais activos são os seus movimentos e mais indivíduos são transportados a elevadas altitudes pelas correntes de convecção. A altitude do voo decresce à medida que a tarde avança, quando as

baixas temperatura e intensidade de luz inibem o levantar voo, e o voo dos que já se encontram a voar; quando diminuem (acabando por terminar) as correntes térmicas ascendentes; e quando a temperatura junto à superfície é mais baixa (do que a mais elevadas altitudes) e, conseqüentemente, mais densa e estável (inversão de temperatura). No entanto, convém notar que, tal como foi indicado anteriormente, segundo Farrow (1986), em elevadas altitudes, no topo da inversão nocturna de temperatura, existe uma camada de ar quente, onde a concentração de indivíduos aumenta ao pôr do sol, em virtude de os insectos, no seu movimento descendente, ficarem aí retidos, impedidos de descer, por as temperaturas abaixo desse nível serem inferiores aos respectivos limiares críticos de voo: é uma camada de ar quente (relativamente às camadas adjacentes) onde os insectos permanecem em voo durante a noite.

Segundo Johnson (1969), a diminuição do número de indivíduos em voo ao fim da tarde e início da noite não deve ser vista como indivíduos “a caírem do céu” à noite mas, essencialmente como o resultado de uma diminuição gradual da taxa de levantar voo e um aumento relativo da taxa de aterragem, sendo aumentado o processo de difusão descendente à medida que o seu voo termina e a convecção ascendente gradualmente diminui. De qualquer modo este autor não excluiu poder haver, também, um efeito da gravidade, nesta altura, em que a temperatura ou a intensidade de luz baixam abaixo do limiar crítico para o voo (por exemplo, logo após o pôr-do-sol, no caso dos insectos com voo diurno). O trabalho de Thomas *et al.* (1977) confirma esta suposição.

## **2.1.5 - A periodicidade de voo**

### **2.1.5.1 - A forma da curva de voo**

Segundo Lewis & Taylor (1964), **o voo dos insectos é periódico**. Com raras excepções, os insectos voam somente em parte das vinte e quatro horas do dia e cada espécie tem a sua periodicidade de voo característica (Johnson, 1969), em resposta a alterações cíclicas no ambiente envolvente (Perfect & Cook, 1982). O voo pode ser diurno, crepuscular ou nocturno e não há hora do dia ou da noite em que não haja um pico de voo para alguma espécie (Johnson, 1969).

Lewis & Taylor (1964), depois de analisarem mais de quatrocentas curvas de voo diárias, classificaram-nas em distribuições simples (ou curvas unimodais - com um pico), distribuições duplas (ou curvas bimodais - com dois picos) e distribuições indeterminadas (com mais de dois picos).

Segundo Johnson (1969), a curva de voo de muitas espécies de afídeos (Homoptera: Aphididae) (classificados como pequenos insectos diurnos no seu voo pelos dois autores acima indicados) é determinada pela alteração periódica da taxa de emergência dos adultos; pela duração do período teneral e pelo levantar voo, todos afectados, por sua vez, pelos valores da luz e da temperatura. Para este autor, a sua curva de voo bimodal, típica dos dias quentes, é determinada do seguinte modo: os indivíduos que atingiram a maturidade para o voo desde a última tarde, mas que não puderam levantar voo, fazem-no pela manhã do dia seguinte, quando a intensidade de luz e da temperatura atingem valores acima dos limiares críticos para esse movimento, constituindo o primeiro pico do dia; este pico decresce devido ao afastamento dos indivíduos da cultura; o segundo pico é formado pelos recém-emergidos que atingiram a maturação para o voo já durante esse dia, e decai em resultado da descida da intensidade da luz abaixo do limiar crítico para o acto de levantar voo; a depressão na curva de voo, a meio do dia, é, então, o resultado de uma diminuição temporária do número de insectos aptos a voar e do afastamento dos que tinham antes levantado voo. Assim, para este autor, a curva bimodal não era definida, diariamente, pelos mesmos indivíduos, mas sim por dois conjuntos diferentes de indivíduos, que se afastariam permanentemente em voos migratórios e, portanto, não influenciando mais as curvas de voo naquele local, o de origem. Esta mesma teoria foi defendida por Boiteau (1986) para afídídeos e por Byrne & Bretzel (1987) para aleirodídeos (Homoptera).

No entanto, Lewis & Taylor (1964), em resultado do estudo de uma grande diversidade de grupos de insectos, são de opinião que, em espécies de curta longevidade, o seu ritmo de emergência será provavelmente o factor dominante na periodicidade diária de voo mas, quanto às espécies de maior longevidade, estes autores falam, antes, num reforço dessa periodicidade pelo ritmo de emergência dos adultos. Para a autora deste trabalho, esta questão coloca-se não em termos de longevidade dos adultos mas sim em termos da maior ou menor permanência dos mesmos nos locais de origem (de um afastamento permanentemente, ou não, logo após terminado o período teneral).

Segundo estes autores, a forma da curva de voo resulta da interacção de muitos factores climáticos (que variam ciclicamente dia após dia) e biológicos, sendo impossível relacionar a forma da curva de voo com um só destes factores.

#### 2.1.5.2 - A relação entre a periodicidade de voo e a migração

Segundo Taylor (1974), se para insectos grandes, com “boundary layers” mais largas, a actividade de voo (tanto migratória, como não migratória) decorre, em grande parte do tempo, nessa camada, o mesmo não acontece com os pequenos insectos, em relação aos quais a migração através do vento é o único modo de se deslocarem a distâncias superiores às dos voos locais. Este autor considerou que, no caso dos pequenos insectos, o atravessamento da interface da “boundary layer” era um acto migratório e que, então, seriam potenciais migrantes através do vento, todos aqueles que se encontrassem acima dessa interface. Também Teraguchi (1986) afirmou que, para a realização de actividades locais (voos triviais), essa interface era evitada e que, só em períodos precisos da sua vida os insectos a atravessavam.

**A periodicidade de voo diária é determinante no potencial migrador dos insectos** (Taylor, 1958). A altura do dia em que o voo ocorre é importante para a migração porque os insectos que levantam voo durante o dia saem mais facilmente do âmbito da “boundary layer” com a ajuda de correntes de convecção do que os que voam ao amanhecer, ao entardecer ou durante a noite, quando a atmosfera está mais calma, mais estável e as “boundary layers” estão mais largas. Assim, os que voam durante o dia são mais provavelmente transportados a longa distância por acção do vento, enquanto que os outros, se movimentarão mais localmente (Johnson, 1957; Taylor, 1958, 1974; Lewis & Taylor, 1964 e Farrow, 1986). De facto, o anoitecer é considerado uma altura ideal para espécies não migratórias dispersarem dentro do “habitat”, porque a probabilidade de serem arrastados pelo vento é baixa (Taylor, 1974). Para conseguirem ser arrastados pelo vento ao anoitecer, os pequenos insectos têm que subir activamente vários metros antes de conseguirem alcançar um deslocamento de ar suficiente (Farrow, 1986), o que se torna mais facilmente realizável para os insectos de maior porte do que para os pequenos. A convecção e a turbulência constituem quer um perigo, quer uma oportunidade para os insectos em voo (Wellington & Trimble, 1984).

Segundo Lewis & Taylor (1964), um insecto pequeno que voe durante o dia (luz solar) tem uma probabilidade 100 a 1000 vezes maior de migrar a longas distâncias do que um insecto de igual tamanho mas que voe durante a noite e uma probabilidade seis vezes maior do que um insecto de maior porte que voe igualmente de dia.

Para Johnson (1969) e Teraguchi (1986), o envolvimento dos pequenos insectos em correntes aéreas é frequentemente, se não essencialmente, adaptativo, embora tenham admitido que, por vezes, possam ser arrastados inadvertidamente, em virtude do seu pequeno peso. Os afídeos, por exemplo, além de levantarem voo durante o dia, têm um fototactismo positivo associado ao acto de levantar voo (e que se mantém por mais algum tempo), o que é considerado uma adaptação no sentido de apanharem as correntes de circulação de ar (Kennedy & Booth, 1963a).

#### **2.1.6 - Objectivos do trabalho experimental realizado**

Foi objectivo do trabalho que seguidamente se descreve a determinação da (1) periodicidade de voo e da (2) distribuição vertical aérea diárias dos adultos de *Frankliniella occidentalis*, numa cultura de estufa.

Pretendeu-se complementar este estudo com:

- (3) a análise de uma eventual periodicidade de emergência dos adultos a partir do solo;
- (4) a movimentação de adultos em voo para o interior e para o exterior das estufas;
- (5) o registo dos valores de temperatura e radiação solar associados ao registo da curva de voo;
- (6) a avaliação de um potencial efeito da orientação das superfícies adesivas que constituíam as armadilhas nos ensaios realizados.

A par da inexistência de outros trabalhos sobre a actividade de voo de *F. occidentalis*, salienta-se a escassez de informação sobre esta problemática nos tisanópteros em geral.

## **2.2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 - Procedimento experimental no campo**

Todos os ensaios que em seguida se descrevem foram realizados em estufas de pimento, durante o mês de Maio de 1994 (ensaio 1), 1995 (ensaio 2), 1996 (ensaios 4 e 7) e 1997 (ensaios 3 e 5), no Algarve (região de Faro), com excepção do ensaio 6 que foi conduzido numa estufa de cravinas, durante os meses de Junho e Julho de 1994, na região de Palmela. Os ensaios 1, 2, 3, 4 e 7 realizaram-se em “dias de sol”; nos ensaios 3 e 5, os dias estavam nublados, com algumas abertas, regularmente, ao longo de cada dia.

Em cada ensaio, ao longo do dia, as armadilhas foram substituídas, de duas em duas horas, por armadilhas novas, desde próximo do nascer do sol até perto do pôr do sol. A aproximação deveu-se à necessidade de, para efeitos de análise de dados, dividir o período diário de luz solar em iguais intervalos de tempo (de duas horas). Nos ensaios 3 e 5, houve períodos em que as armadilhas não foram colocadas nas estufas. No ensaio 1, algumas armadilhas permaneceram na estufa durante toda a noite.

De um dia de ensaio para outro, a localização, nas estufas, dos blocos experimentais (em que as armadilhas foram distribuídas), foi sempre alterada, sendo os mesmos recolocados ao acaso. Em todos os ensaios foi sempre deixada uma bordadura de pelo menos dois metros, onde não se realizou qualquer análise. Para a obtenção de casualidade (aleatoriedade) na colocação das armadilhas, dividiram-se as linhas em que as culturas estavam organizadas em troços (sectores) de 0,5 m; numeraram-se as linhas e os sectores; a cada par “linha-sector” foi atribuída uma ficha; e, antes de cada dia de ensaio, procedeu-se ao “sorteio” de um determinado número de fichas, as quais determinavam a localização das armadilhas/blocos a instalar.

Como armadilhas utilizaram-se placas de acrílico transparente (Plexiglas), com 10x15cm e 2mm de espessura, em que ambas as faces foram cobertas por cola transparente Napvis (ensaios 1 e 3), ou em que a cada uma das faces foi colada (fita adesiva transparente) uma folha de acetato à medida, sobre a qual se aplicou a mesma cola (restantes ensaios).

## **Periodicidade de voo ao longo do dia (ensaios 1 e 2):**

### Ensaio 1

As armadilhas foram penduradas verticalmente, constituindo 7 blocos, cada um com 3 armadilhas colocadas em alturas diferentes: a mais baixa situava-se ao nível do topo da cultura (posição do bordo inferior da armadilha); a média posicionava-se 40 cm acima (distância entre o bordo inferior dela e o superior da situada em baixo) e a mais alta estava 40 cm acima da última (distância segundo o critério anterior). Assim, as armadilhas definiram uma faixa de 1,25 m acima da cultura. Todas elas estavam orientadas segundo a direcção Norte-Sul (a orientação das linhas da cultura).

Durante 5 dias, as armadilhas foram sendo substituídas, de duas em duas horas, desde as 7:30 h até às 21:30 h, num total de 7 períodos por dia e de 21 armadilhas por período. Das 21:30 h até às 7:30 h do dia seguinte foi deixado um conjunto igual de armadilhas.

A velocidade de deslocação do ar foi medida com um anemómetro (ver ensaio 6), em cada período de amostragem, em diferentes pontos da estufa, na faixa abrangida pelo estudo (1,25 m acima da cultura).

A estufa em que este ensaio foi conduzido tinha uma área de cerca de 280m<sup>2</sup> e janelas de ventilação laterais. De cada lado, a cerca de 1,5 m, encontravam-se outras estufas.

### Ensaio 2

As armadilhas foram penduradas verticalmente, constituindo 8 blocos, cada um com 3 armadilhas: a mais baixa estava situada dentro da cultura (por entre as plantas, com o seu bordo superior a 30 cm do topo da cultura); a média encontrava-se 30 cm acima, ao nível do topo da cultura (posição do seu bordo inferior), e a mais alta estava 40 cm acima da armadilha média (distância entre o seu bordo inferior e o superior da imediatamente abaixo) (Fig. 2.1). A faixa abrangida por este estudo foi, então, de 1,15 m (45 cm no interior da cultura e 70 cm acima). As armadilhas foram orientadas segundo 4 direcções diferentes (2 blocos para cada direcção): Norte-Sul, Este-Oeste, Nordeste-Sudoeste e Sudeste-Noroeste.

Durante 5 dias, as armadilhas foram sendo substituídas, de duas em duas horas, desde as 7h:30m até às 21h:30m, num total de 7 períodos por dia e de 24 armadilhas por período.

A velocidade de deslocação do ar foi medida com um anemómetro (ver ensaio 6), em cada período de amostragem, em diferentes pontos da estufa, na faixa abrangida pelo estudo.

A estufa em que este ensaio foi conduzido tinha aproximadamente 720 m<sup>2</sup> de área e janelas de ventilação laterais (o ensaio foi conduzido numa área de cerca de 500 m<sup>2</sup>). De cada lado, a cerca de 3 m, encontravam-se outras estufas.

**Distribuição vertical aérea dos adultos em voo ao longo do dia (ensaios 1, 2, 3 e 4):**

Os ensaios 1 e 2 foram já descritos.

Ensaio 3:

Penduraram-se, ao acaso, 7 armadilhas ao nível do topo da cultura e outras 7 a aproximadamente 50 cm do tecto da estufa (e aproximadamente 2,30 m acima da cultura).

Durante 5 dias, as armadilhas do topo da cultura foram substituídas, de duas em duas horas, desde as 8:30 até às 18:30h (cinco períodos de amostragem) e as junto ao tecto foram substituídas, com igual periodicidade, das 10:30 às 16:30h (os três períodos a meio do dia).

A estufa onde este ensaio decorreu tinha cerca de 1000 m<sup>2</sup> de área. Este ensaio decorreu ao mesmo tempo que o 5, na mesma estufa.

Ensaio 4:

Distribuíram-se armadilhas, penduradas na vertical, em 8 blocos de duas armadilhas cada um: a mais baixa estava situada ao nível do solo (com a extremidade inferior rente ao mesmo) e a mais alta, ao nível do topo da cultura. Não houve qualquer tentativa de dirigir as faces das armadilhas segundo uma qualquer direcção: elas estavam penduradas por um só ponto, a meio da extremidade superior, o que permitia a rotação sobre esse eixo.

A periodicidade de substituição das armadilhas foi de duas em duas horas desde as 6:30 h até às 20:30 h, durante 5 dias, no total de 7 períodos por dia e de 16 armadilhas por período. Chama-se a atenção para o facto de que, devido à inalteração

da hora civil, na Primavera de 1996, em Portugal, as 6:30 h, hora de início deste ensaio, correspondiam às 7:30 h dos anos anteriores.

A estufa em que este ensaio foi conduzido tinha uma área de cerca de 280m<sup>2</sup>, com janelas de ventilação laterais. De cada lado, a cerca de 1,5 m, encontravam-se outras estufas.

**Emergência diária dos adultos a partir do solo e sua influência na periodicidade de voo no topo da cultura (ensaio 4):**

O ensaio 4 encontra-se já descrito.

**Movimentação dos indivíduos em voo para dentro e para fora das estufas (ensaio 5):**

Nas janelas laterais de uma estufa foram pendurados 4 conjuntos de 6 armadilhas alinhadas horizontalmente e distanciadas entre si em cerca de 20 cm. Estavam penduradas de modo que uma face ficasse permanentemente voltada para o interior da estufa e a outra, para o lado exterior (Fig. 2.1).

A periodicidade de substituição foi de duas em duas horas, desde as 8:30 até às 18:30h, durante 5 dias, no total de 5 períodos por dia e de 24 armadilhas por período.

A estufa onde este ensaio decorreu tinha cerca de 1000 m<sup>2</sup> de área.

**Avaliação da temperatura e da radiação solar associadas à actividade de voo (ensaio 6):**

Numa estufa de cravinas, procedeu-se à colocação das armadilhas em 8 blocos, cada um com 3 armadilhas colocadas em diferentes níveis de altura (tal como descrito no ensaio 1).

As armadilhas foram penduradas na vertical segundo 4 direcções: Norte-Sul, Este-Oeste, Nordeste-Sudoeste e Sudeste-Noroeste, havendo 2 blocos para cada direcção. As armadilhas foram substituídas de duas em duas horas, entre as 7h e as 23h, perfazendo 8 períodos e 24 armadilhas por período. O ensaio prolongou-se por 5 dias.

Os valores da temperatura e da luz foram medidos, continuamente, no interior da estufa (a temperatura, ao nível do topo da cultura, e a luz, a cerca de 1,5 m acima), por um termopar e por um piranómetro (Kipp & Zonen), respectivamente, e os

valores médios foram calculados e registados hora a hora por um “logger” (Delta Logger) a eles ligado.

Foi ainda medida a velocidade de deslocação do ar, por um anemómetro (constant temperature hot wire anemometer-HWA 103), de meia em meia hora, em três pontos, escolhidos ao acaso, dentro da faixa abrangida pelas armadilhas.

O ensaio desenrolou-se numa área de aproximadamente 500m<sup>2</sup>. A estufa apresentava janelas de ventilação no tecto.

**Efeito da orientação da superfície adesiva das armadilhas: segundo os pontos cardeais (ensaio 2) e superfície plana vertical “versus”curvilínea (ensaio 7):**

O ensaio 2 encontra-se já descrito.

Ensaio 7:

Utilizaram-se dois tipos de armadilhas: o do ensaio anterior (placas de acrílico) e, ainda, cilindros de plástico transparente (parte de garrafas de plástico de água) com 11 cm de altura e 8 cm de diâmetro, aos quais foi aplicado um acetato coberto de cola e preso por dois cliques. As armadilhas foram penduradas, em 5 blocos de duas armadilhas cada (uma de cada tipo), ao nível do topo da cultura. As armadilhas cilíndricas tinham o seu comprimento paralelo à superfície da cultura (Fig. 2.1) e as planas apresentavam uma disposição perpendicular.

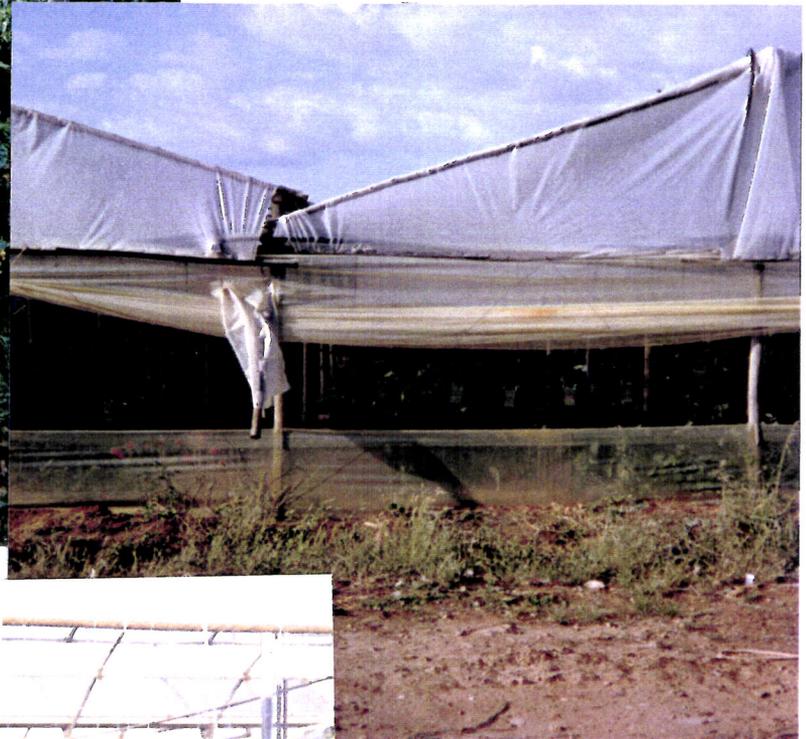
A periodicidade de substituição das armadilhas, nos 5 dias de ensaio, foi igual à descrita no ensaio 4 (ensaios realizados ao mesmo tempo, na mesma estufa).

### **2.2.2 - Procedimento experimental em laboratório**

A utilização de armadilhas em que a cola é aplicada directamente sobre as placas de acrílico (ensaios 1 e 6) apresenta duas grandes desvantagens: (1) os indivíduos são de mais difícil observação e distinção quando sobre o azul das armadilhas, em relação a um fundo branco; por outro lado, (2) as armadilhas ficam ocupadas até serem observadas, quando, por vezes é necessário haver placas disponíveis para outras amostragens, sem que, no entanto, tenha havido a possibilidade de, com a mesma rapidez, se fazer a contagem e recolha dos indivíduos presentes nas armadilhas de amostragens anteriores.



**a**



**b**



**c**

Figura 2.1- Imagens de dispositivos experimentais: (a) ensaio 2; (b) ensaio 5; (c) ensaio 7

Assim, foi desenvolvida uma **nova metodologia de preparação e manuseamento de armadilhas adesivas** que soluciona estes dois problemas:

Preparação das armadilhas:

A cola não é aplicada directamente sobre as faces da placa de acrílico mas sim sobre folhas de acetato transparente; a cada face da placa é colada (por fita adesiva transparente) uma folha de acetato transparente com as mesmas dimensões.

Manuseamento das armadilhas após a amostragem:

- 1) Aplica-se uma folha de papel branco a cada uma das faces da armadilha, a qual fica, então, colada aos acetatos cobertos com cola (os insectos ficam entre o acetato e o papel branco);
  - 2) Corta-se a fita adesiva que prende os dois acetatos ao bordo superior da placa de acrílico;
  - 3) Aplica-se uma rotação de 360° a um dos pares papel - acetato de modo a este ficar justaposto ao outro par. Obtém-se, assim, 1 conjunto de quatro “camadas”: acetato - papel - papel - acetato, cujas faces externas são as de acetato sem cola (antes justapostas à placa de acrílico);
- 4-a) Estes conjuntos podem ser logo observados para contagem e recolha de indivíduos para identificação, ou poderão ser guardados, por exemplo entre folhas de jornal, durante algumas semanas. A observação faz-se sobre cada acetato, que, por sua vez, tem por baixo, colado, o papel branco ;
- b) As placas de acrílico ficam disponíveis para constituírem outras armadilhas (por justaposição de folhas de acetato, nas quais se aplica a cola).

Aplicam-se duas folhas de papel branco a cada armadilha em vez de uma só porque, ao fim de alguns minutos, essas folhas ficam impregnadas com cola e tornam-se transparentes, dificultando a contagem dos indivíduos de cada uma das faces. Então, imediatamente antes da observação, entre as duas folhas de papel, que facilmente se destacam, coloca-se uma outra “seca”, que, durante alguns minutos, dá a opacidade necessária para que cada acetato seja observado sem interferência dos indivíduos colados ao outro, da outra face da armadilha.

**Manuseamento dos indivíduos a retirar da cola (aplicada sobre as placas ou sobre os acetatos):**

Todas as armadilhas foram transportadas do campo para o laboratório, onde os indivíduos capturados foram contados e manuseados sob lupa binocular, para preparação microscópica.

Em virtude da fragilidade dos tripes, foi desenvolvida uma metodologia que permite retirar estes insectos das armadilhas adesivas e sujeitá-los a todo o processo laboratorial, sem os danificar:

- 1) os tripes são retirados da cola com a ajuda de agulhas entomológicas após a cola ter sido dissolvida por uma gota de petróleo que se colocou sobre cada indivíduo que se pretendia identificar e que se deixou actuar durante 5 minutos;
- 2) os indivíduos são colocados em pequenos quadrados de papel de filtro humedecido, que, depois de enrolados, se colocam num tubo eppendorf com petróleo, permanecendo aí 10 minutos, após o que os rolinhos de papel de filtro são passados em água corrente;
- 3) os indivíduos são retirados do papel de filtro com a ajuda de agulhas entomológicas e introduzidos num tubo de ensaio com cerca de 1cm<sup>3</sup> de lactofenol. O conteúdo é aquecido (sem deixar ferver) sobre uma lamparina de álcool durante cerca de 1 minuto;
- 4) os insectos são retirados do tubo, vertendo o seu conteúdo sobre um coador de pano branco e, em lupa binocular, são montados em Meio de Hoyer, com a ajuda de agulhas entomológicas, para observação microscópica. No caso de se utilizar uma objectiva de 100x, as preparações só devem ser observadas depois de secas (cerca de 15 dias depois, à temperatura ambiente), para não haver deslocação das lamelas.

Em Mateus (1993) encontra-se a descrição de algumas variantes a esta metodologia, que permitem interrupções entre estes passos, durante os quais os insectos são conservados em álcool a 70%. Deste modo, uma vez iniciado este processo, não é obrigatório levá-lo até ao fim de uma só vez.

Recorda-se que a cola Napvis é de secagem lenta, pelo que ao fim de alguns meses as folhas de papel e os acetatos se destacam, ainda, com facilidade. Não é, no entanto, aconselhável esperar todo esse tempo para a recolha dos indivíduos

capturados porque, depois de meses retidos na cola, tornam-se mais frágeis, o que dificulta o seu posterior processamento em laboratório.

### **Identificação dos adultos da espécie *Frankliniella occidentalis*:**

Recorre-se aos seguintes caracteres morfológicos (Palmer *et al.*, 1989; Lacasa, 1990a; Rodriguez, 1991; Guimarães, com. Pess.), cuja ilustração pode ser encontrada em Mateus (1993):

- **Cabeça:** (1) antenas com 8 artículos: os 2 terminais são mais pequenos do que os outros; o 8º é ligeiramente maior do que o 7º; o 1º é mais claro que o 2º; os 3º, 4º e 5º são parcialmente escuros, com a base mais clara; (2) sedas interoculares negras, longas, em posição II; (3) sedas pós-oculares principais negras, mais compridas (6 a 8 vezes) e mais grossas do que as restantes pós-oculares;

- **Tórax:** (1) no pronoto, estão presentes 5 pares de sedas grandes e negras: 1 par anteroangular, 1 anteromarginal, 2 posteroangulares e 1 posteromarginal; (2) no metanoto existe um reticulado hiliforme com um ou dois poros, e um par de sedas compridas na margem anterior; (3) a nervura principal das asas anteriores apresenta uma série não interrompida de, geralmente, 19 a 22 sedas regularmente espaçadas (mas pode haver menos de 19);

- **Abdómen,** no 8º tergito: (1) as ctenídeas estão, relativamente aos espiráculos, em posição anteroangular; (2) no bordo posterior, existência de um pente completo de microtríquias de base triangular.

Os indivíduos são identificados ao microscópio e a ampliação total utilizada não deve ser inferior 1000x.

### **2.2.3 - Análise estatística**

Todos os testes que seguidamente se indicam foram realizados para um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05 e sobre dados exclusivamente referentes a indivíduos *Frankliniella occidentalis*.

Por vezes, recorreu-se a transformações, de modo a cumprirem-se os pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variâncias (Testes de Ryan-Joiner e de Bartlett, respectivamente) dos testes da Estatística Paramétrica. Quando tal não foi conseguido, recorreu-se aos testes equivalentes da “Estatística Não

Paramétrica” (Zar, 1984). A adição do valor 0,5 aos dados, no decurso das transformações, ocorreu para eliminar os zeros (nenhum indivíduo capturado).

### **Periodicidade de voo ao longo do dia**

#### **Ensaio 1**

A comparação do número de indivíduos capturados ao longo do dia foi iniciada somando, em cada bloco, o número de indivíduos capturados nos três níveis de altura. Após transformação dos dados, realizou-se, para cada dia, uma análise de variância ANOVA [1 factor, 7 níveis (7 períodos de amostragem) e 7 repetições], seguindo-se a comparação dos valores médios das capturas realizadas em cada período de amostragem, através do Teste de Tukey. As transformações realizadas foram as seguintes: raiz ( $x$ ) nos dias 1 e 2; raiz ( $x + 0,5$ ) no dia 3 e logaritmo ( $x + 0,5$ ) nos dias 4 e 5.

Quanto à análise conjunta dos cinco dias de ensaio (a que poderia chamar-se “dia médio”), utilizou-se o número total de indivíduos capturados em cada período, em cada dia, aplicou-se a transformação logaritmo ( $x$ ), seguida de uma Anova [1 factor, 7 níveis (7 períodos de amostragem) e 5 blocos (5 dias)]. Os valores médios por dia, assim calculados, foram comparados com o Teste de Tukey.

As hipóteses nulas formuladas nos testes acima referidos foram: “igualdade a zero dos efeitos dos períodos de amostragem” (para a ANOVA) e “igualdade a zero da diferença das duas médias em comparação” (Teste de Tukey).

#### **Ensaio 2**

A comparação do número total de indivíduos capturados ao longo do dia foi realizada seguindo o procedimento indicado no ensaio 1, com excepção do dia 2, em que se recorreu ao Teste de Kruskal-Wallis [1 factor, 7 níveis (períodos) e 8 repetições], seguido do “Teste tipo Tukey não paramétrico” para aquele delineamento experimental (Zar, 1984). As transformações efectuadas foram: raiz ( $x + 0,5$ ) para o dia 1 e raiz ( $x$ ) para os dias 3, 4 e 5.

Relativamente à variação da proporção macho/fêmea ao longo do dia, em cada período de amostragem, calculou-se a referida proporção para cada bloco de 3 armadilhas, a que se seguiu, para cada dia, uma ANOVA [1 factor, 7 níveis (períodos) e 8 repetições (com excepção do período 7:30-9:30h em relação ao qual,

em alguns dias, foi necessário anular blocos devido a indeterminações matemáticas e a quocientes iguais a infinito)]. Para o dia 2 realizou-se uma ANOVA adicional onde não se incluiu o período 7:30-9:30h. Na comparação das médias obtidas em cada período de amostragem, em cada dia, utilizou-se o Teste de Tukey.

Para a análise conjunta dos cinco dias de ensaio: (1) quanto à variação do número de indivíduos ao longo do dia, calculou-se, em cada dia, o número total de indivíduos, por período de tempo; os dados foram transformados pelo logaritmo ( $x$ ); realizou-se a ANOVA [1 factor, 7 níveis (períodos de amostragem) e 5 blocos (5 dias)] e o Teste de Tukey, para a comparação dos períodos de amostragem (relativamente à médias dos 5 dias); (2) relativamente à proporção macho/fêmea, esta calculou-se, em cada período, em cada dia e, após a transformação logaritmo ( $x+0,5$ ), realizou-se a ANOVA (1 factor, 7 níveis e 5 blocos), seguida do Teste de Tukey.

As hipóteses nulas testadas são as acima indicadas para o ensaio 1, com a variante de que, no caso dos testes não paramétricos, o que se comparou não foram as capturas médias, mas sim as capturas individuais.

### **Distribuição vertical aérea dos adultos em voo ao longo do dia**

#### **Ensaio 1**

a) Com vista à comparação do número de indivíduos capturados, nos três níveis de altura, em cada período de amostragem, em cada dia de ensaio, após transformação dos dados, realizou-se, para cada dia/período, uma ANOVA (1 factor, 3 níveis e 7 blocos) seguida da comparação dos valores médios, pelo Teste de Tukey. No dia 2, no período 13:30-15:30h, recorreu-se ao Teste de Friedman, seguido do "Teste tipo Tukey não paramétrico", para esse delineamento experimental (Zar, 1984). As transformações realizadas foram: logaritmo ( $x + 0,5$ ) para os dias 1, 2 (excepto no período das 13:30-15:30h), 4 (excepto para os períodos das 7:30-9:30h e 13:30-15:30h) e dia 5 (no período 9:30-11:30h); e raiz ( $x + 0,5$ ) nos dias 3, 4 (nos períodos desse dia acima indicados) e 5 (excepto das 9:30-11:30h).

Relativamente à análise dos cinco dias em conjunto, os dados foram transformados com o logaritmo ( $x+0,5$ ) (excepto das 11:30 às 13:30h em que se utilizou a raiz de  $x + 0,5$ ); realizou-se uma ANOVA para cada período de tempo [1 factor, 3 níveis e 35 blocos (7 blocos x 5 dias)], seguida do Teste de Tukey.

As hipóteses nulas formuladas nas análises de variância foram: “igualdade a zero dos efeitos dos níveis de altura” (teste paramétrico) ou “igualdade das capturas nos três níveis de altura” (teste não paramétrico). Quanto à comparação das médias, as  $H_0$  foram: “igualdade a zero da diferença entre as duas médias em análise” (teste paramétrico) ou “igualdade das capturas nos dois níveis em análise” (teste não paramétrico).

b) Para a comparação do número de indivíduos capturados, nos três níveis de altura, em cada dia de ensaio (no conjunto dos sete períodos de amostragem), realizou-se uma ANOVA [1 factor, 3 níveis e 49 blocos (7 blocos x 7 períodos)] para os dias 1, 2 e 4, com a transformação logaritmo ( $x+0,5$ ), e um Teste de Friedman para os restantes dias (3 e 5). A comparação do número médio de indivíduos capturados em cada nível de altura foi realizada recorrendo ao Teste de Tukey e, relativamente aos dias 3 e 5, a comparação das capturas foi feita através do “Teste tipo Tukey não paramétrico”, para aquele delineamento experimental.

Quanto à mesma análise, mas para o conjunto dos 5 dias de ensaio, realizou-se uma ANOVA [(1 factor, 3 níveis e 245 blocos (49 blocos x 5 dias)], com prévia transformação logaritmo ( $x+0,5$ ), e o Teste de Tukey.

As hipóteses nulas formuladas são as acima indicadas.

c) Avaliou-se uma potencial correlação entre o nível baixo e cada um dos outros dois níveis de altura, para cada período de amostragem (no conjunto dos cinco dias,  $n=35$ ) e para o conjunto de dados dos cinco dias de ensaio ( $n=245$ ), com recurso ao método de correlação de Spearman (com dados ordenados), “Spearman’s rank correlation”, seguido da verificação da igualdade a zero do respectivo coeficiente de correlação (ver tabela em Zar, 1984).

## Ensaio 2

a) Para a comparação do número total de indivíduos capturados, nos três níveis de altura, em cada período de amostragem, em cada dia de ensaio seguiu-se o procedimento descrito no ensaio 1 (mas aqui com 8 blocos). As transformações efectuadas foram: raiz ( $x + 0,5$ ) para os dias 1, 2 (excepto no período 9:30 -11:30h), 4 e 5; e logaritmo ( $x + 0,5$ ) para o período acima indicado do dia 2 e para o dia 3.

Quanto à proporção macho/fêmea, em cada dia/período de amostragem, realizou-se uma ANOVA (1 factor, 3 níveis e um número variável de blocos, por anulação dos que apresentavam indeterminações matemáticas), excepto nos dias: 2

(das 9:30 às 11:30h); 4 (das 9:30 às 13:30h e das 15:30 às 17:30h); e 5 (das 13:30 às 15:30h) em que se recorreu ao Teste de Friedman. As comparações múltiplas foram realizadas através do Teste de Tukey e do “Teste tipo Tukey não paramétrico”. Os períodos que ficaram com menos de quatro blocos, em resultado da anulação acima referida, não foram analisados estatisticamente. As transformações efectuadas foram as seguintes: logaritmo ( $x + 0,5$ ) nos dias 1 (das 13:30 às 15:30h e das 17:30 às 19:30h), dia 3 (das 17:30 às 19:30h), dias 4 (das 13:30 às 15:30h) e dia 5 (15:30 às 17:30h); raiz ( $x + 0,5$ ) nos dias 2 (desde as 11:30 até às 21:30h), dia 3 (excepto no período acima indicado para a outra transformação), dia 4 (das 7:30 às 9:30h e das 17:30 às 21:30h) e dia 5 (excepto no período acima indicado para a outra transformação e ainda no das 13:30 às 15:30h).

Quanto à mesma análise, mas para o conjunto dos 5 dias de ensaio: (1) para o total de indivíduos, após a transformação dos dados pelo logaritmo ( $x+0,5$ ) (para os períodos 7:30-9:30h e 19:30-21:30h) e pela raiz ( $x+0,5$ ) (para os restantes períodos), realizou-se uma ANOVA por período, excepto em relação aos períodos 7:30-9:30h e 13:30-15:30h para os quais se realizou o Teste de Friedman [em ambos os tipos de Análise de Variância considerou-se: 1 factor, 3 níveis e 40 blocos (8 x 5 dias)]; (2) para a proporção macho/fêmea realizou-se o Teste de Friedman (1 factor, 3 níveis e um número variável de blocos, por anulação daqueles onde se verificaram indeterminações matemáticas ou quocientes iguais a infinito). Seguiram-se os respectivos testes de comparações múltiplas acima indicados.

As  $H_0$  formuladas na análise estatística descrita são indicadas no ensaio 1a (no caso da análise da proporção macho/fêmea as hipóteses foram formuladas nos mesmos termos).

**b) Na comparação do número total de indivíduos capturados nos três níveis de altura, em cada dia de ensaio** (conjunto dos períodos de amostragem), recorreu-se à metodologia indicada para o ensaio 1 para o mesmo estudo: ANOVAs para os dias 3 e 5 (transformação logaritmo de  $x + 0,5$ ) e Teste de Friedman para os restantes dias [consideraram-se: 1 factor, 3 níveis e 56 blocos (8 blocos x 7 períodos)].

A comparação da proporção macho/fêmea nos três níveis de altura, em cada dia de ensaio, realizou-se através do teste de Friedman (1 factor, 3 níveis e um número variável de blocos por anulação dos que apresentavam indeterminações matemáticas) seguido do “Teste Tipo Tukey não paramétrico”, para aquele delineamento experimental.

Quanto à mesma análise, mas para o conjunto dos cinco dias de ensaio, tanto para o total de indivíduos como para a proporção macho/fêmea, utilizou-se o Teste de Friedman (1 factor, 3 níveis, e 280 ou 240 blocos, respectivamente), seguido do teste de comparação múltipla acima referido.

As  $H_0$  formuladas na análise estatística descrita são indicadas no ensaio 1a (no caso da análise da proporção macho/fêmea as hipóteses foram formuladas nos mesmos moldes).

c) Avaliou-se uma potencial correlação entre o nível médio e cada um dos outros dois níveis de altura, em relação ao total de indivíduos e à proporção macho/fêmea, para: (1) cada um dos sete períodos de amostragem, no conjunto dos 5 dias ( $n=40$  para o total de indivíduos e  $n$  variável para a proporção); e para (2) o conjunto de dados, dos cinco dias de ensaio, sem ter em conta os períodos ( $n=280$  para o total de indivíduos e  $n=239$  para a proporção). Para tal, recorreu-se ao método de correlação de Spearman (com dados ordenados), “Spearman’s rank correlation”, seguido da verificação da igualdade a zero do respectivo coeficiente de correlação (ver tabela em Zar, 1984).

### **Ensaio 3**

A comparação do número de indivíduos capturados ao nível do topo da cultura com o número dos capturados junto ao tecto da estufa foi realizada, em cada dia/período de amostragem, recorrendo ao Teste t ( $H_0$ =igualdade a zero da diferença das médias;  $n=7$ ). Previamente, os dados foram transformados pelo  $\log(x + 1)$ .

### **Ensaio 4**

a) A comparação do número de indivíduos capturados ao nível do topo da cultura e ao nível do solo, em cada dia/período de amostragem, foi realizada recorrendo ao Teste t (para dados emparelhados,  $n=8$ ) e ao seu equivalente não paramétrico, o teste de Wilcoxon (igualmente para dados emparelhados), quando o pressuposto de normalidade do primeiro não se cumpria (o que aconteceu no dia 1, no período 14:30-16:30h; dia 2, 10:30-12:30h; dia 3, 12:30-14:30h e 16:30-18:30h; dia 4: 14:30-16:30h e dia 5: 8:30-10:30h). Relativamente ao conjunto dos cinco dias, utilizou-se o teste não paramétrico acima referido ( $n = 40$ ).

As hipóteses nulas formuladas foram, respectivamente: “igualdade a zero da diferença entre as duas médias em comparação” e “igualdade das capturas nos dois níveis”.

b) Realizou-se um estudo da correlação da proporção macho/fêmea nos dois níveis de altura, para cada período de amostragem (conjunto dos dados de cinco dias de ensaio; n variável, de 24 a 37, devido a indeterminações matemáticas) e para o conjunto dos dados dos cinco dias de ensaio (sem se ter em conta os períodos; n=208), através do método de correlação de Spearman (com dados ordenados), “Spearman’s rank correlation”, seguido da verificação da igualdade a zero do respectivo coeficiente de correlação (ver tabela em Zar, 1984).

#### **Efeito da emergência dos adultos a partir do solo (ensaio 4):**

a) Para a comparação do aumento de capturas, de manhã e de tarde, em cada nível de altura, calcularam-se, para cada dia, e para cada nível, dois valores (correspondentes a aumentos): a diferença entre o número total de indivíduos capturados no período da manhã que mais capturas registou e zero (inexistência de actividade de voo à noite); e, ainda, a diferença entre o número total de indivíduos capturados no período da tarde que mais capturas registou e o número total de indivíduos capturados no período desse dia (entre os dois picos diários) que menos indivíduos capturou. Após transformação logarítmica dessas diferenças, calcularam-se as médias (relativas aos cinco dias) dos quatro aumentos (diferenças), que seguidamente foram comparadas pelo teste t ( $H_0$ : igualdade a zero da diferença das médias em comparação).

b) Realizou-se um estudo de correlação entre os dois níveis de altura, para cada período de amostragem (conjunto dos dados dos cinco dias, n=40) e para o conjunto de dados dos cinco dias de ensaio (sem se ter em conta os períodos, n=280), recorrendo-se ao método de correlação de Spearman (com dados ordenados), “Spearman’s rank correlation”, seguido da verificação da igualdade a zero do respectivo coeficiente de correlação (ver tabela em Zar, 1984).

#### **Movimentação dos indivíduos em voo para dentro e para fora das estufas (ensaio 5):**

Calculou-se, para cada janela, em cada período de amostragem, o número médio de indivíduos capturados na face exterior das armadilhas dessa janela e o

número médio de indivíduos na face interior; calculou-se a diferença entre o número capturado na face exterior e o capturado no interior (a esta diferença chamou-se “número médio de indivíduos em movimento por janela”).

Realizou-se uma análise de regressão linear simples, em cada período de amostragem: comparou-se o número médio de indivíduos capturados por armadilha no topo da cultura, com o número médio de indivíduos em movimento por janela ( $n=5$ , relativos aos cinco dias de ensaio), sendo a variável relativa às janelas, a independente. Realizou-se a mesma análise para o conjunto dos três períodos de amostragem ( $n=15$ ).

Realizou-se uma análise de regressão, nos mesmos moldes da acima descrita, mas em que se comparou: “os indivíduos em movimento nas janelas” num período de amostragem com “os indivíduos no topo da cultura” no período de amostragem seguinte.

Na análise estatística utilizaram-se os programas Minitab (Minitab, Inc., 1994) e Statistica (Statsoft, Inc., 1993).

## 2.3 - RESULTADOS

### Periodicidade de voo diária:

#### Ensaio 1

a) Nenhum indivíduo foi capturado durante a noite.

b) Relativamente ao número de indivíduos capturados ao longo do dia (períodos com luz solar), no conjunto dos três níveis de altura testados, registaram-se sistematicamente dois picos de capturas: um de manhã e outro à tarde e os máximos de capturas de cada ocorreram, em média, nos períodos das 9:30 h às 11:30 h e das 17:30 h às 19:30 h (no terceiro dia, o pico matinal estendeu-se, abrangendo três períodos, mas sem diferenças significativas entre as suas capturas e, no quinto, ocorreu a mesma situação, mas à tarde) (Quadro 2.1). A variação das capturas médias (por bloco de três armadilhas) ao longo do dia (média dos cinco dias de ensaio) pode ser visualizada na figura 2.2a.

A hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos dos períodos de tempo) foi rejeitada em todos os dias pelas ANOVAS realizadas e os resultados dos testes de Tukey efectuados figuram no quadro 2.1. Comparando o número de capturas dos dois picos diários (os dois períodos, um de manhã e outro à tarde, com o maior número de capturas), em três dos cinco dias houve diferenças significativas (dias 1, 3 e 4) mas, em média, registou-se uma igualdade de valores.

Quanto aos períodos em que menor número de indivíduos foi capturado, estes situaram-se no início do dia (7:30-9:30h), a meio (entre dois picos- em média, no período 13:30-15:30h) e no fim do dia (19:30-21:30h). Não se detectou um padrão de variação constante nos cinco dias de ensaio e, em média, observa-se não ter havido diferenças significativas entre esses períodos (Quadro 2.1).

**Quadro 2.1** - Comparação do número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados nos diferentes períodos de amostragem, no decurso do ensaio 1: número médio por bloco de três armadilhas (em cada dia) e número médio por dia (média)

Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média
4 2,7 a	4 2,7 a	1 1,8 a	1 0,2	1 -0,2	1 1,4 a
7 3,0 ab	1 3,8 ab	7 2,5 ab	7 0,9 a	7 0,9	7 1,9 ab
5 3,3 ab	5 5,6 bc	5 3,8 bc	4 0,9 a	3 1,5 a	4 2,1 ab
3 4,5 bc	3 6,5 bc	6 5,0 cd	3 1,1 ab	4 1,7 ab	5 2,3 b
1 5,8 cd	7 6,7 c	4 5,8 de	2 1,2 ab	2 1,8 ab	3 2,3 =
6 6,4 d	6 12,7 d	2 6,4 de	5 1,4 bc	6 1,9 b	2 2,6 b
2 10,2	2 13,7 d	3 6,8 e	6 1,7 c	5 2,0 b	6 2,6 =

Notas: (1) os períodos de tempo foram abreviados : 1- 7:30 às 9:30; 2- 9:30 às 11:30; 3- 11:30 às 13:30; 4- 13:30 às 15:30; 5- 15:30 às 17:30; 6- 17:30 às 19:30; 7- 19:30 às 21:30; (2) os valores médios foram calculados após a transformação dos dados (ver 2.2.3); (3) o sinal “=” indica igualdade de valores e, em cada dia, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (4) os erros padrão são indicados por ordem crescente de dia: 0,39; 0,64; 0,35; 0,08; 0,08, 0,19.

## Ensaio 2

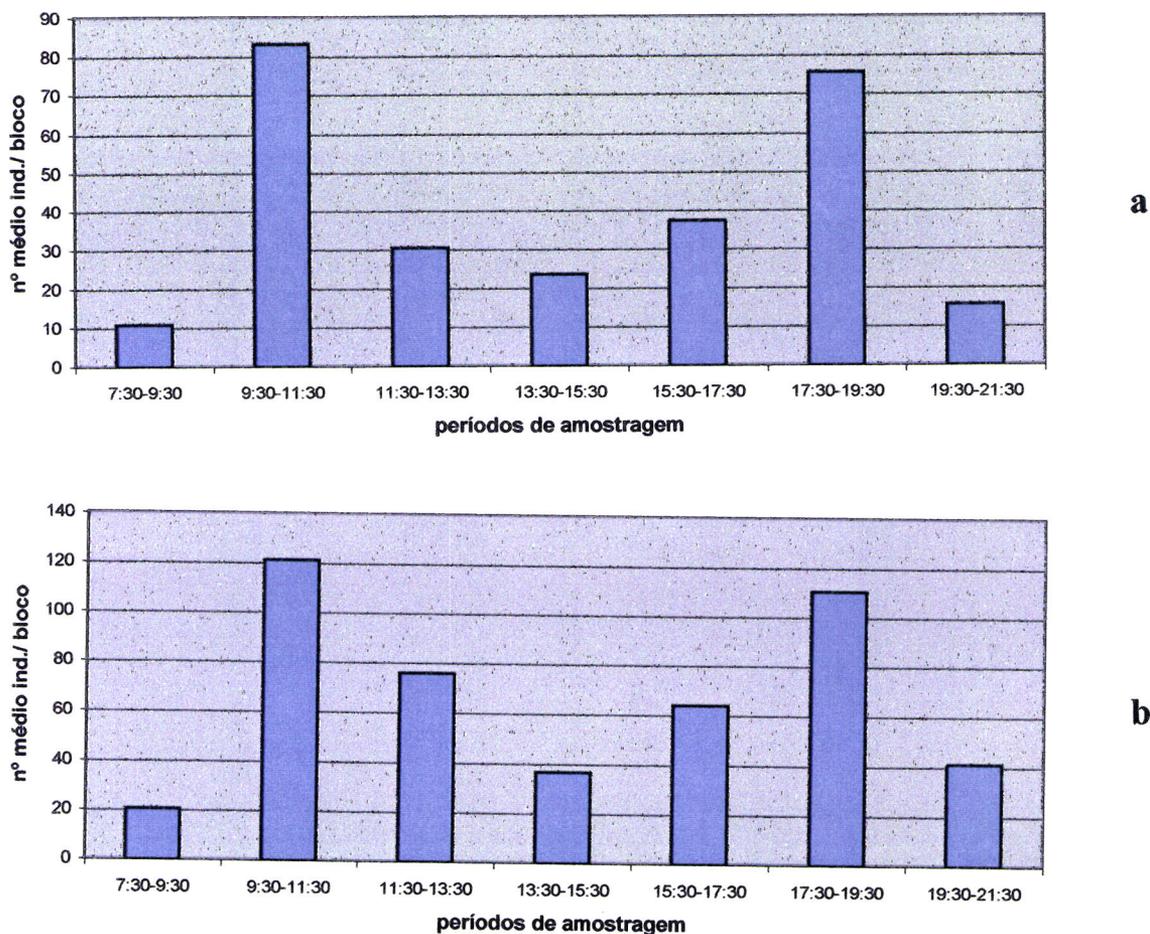
a) Relativamente ao número de indivíduos capturados ao longo do dia, também aqui se detectam dois picos de capturas: o matinal, das 9:30 às 11:30h (excepto no segundo dia em que o mesmo abrange também o período seguinte) e o da tarde localizado no período das 17:30 às 19:30h (Quadro 2.2). Os valores médios de capturas (por bloco de três armadilhas) ao longo do dia (média dos cinco dias de ensaio) são apresentados na fig. 2.2b.

Os resultados da análise estatística são apresentados no referido quadro: as hipóteses nulas das Análises de Variância (paramétrica e não paramétrica) (“igualdade a zero dos efeitos dos períodos de amostragem” ou “igualdade das capturas nos períodos de amostragem”) foram rejeitadas para os cinco dias e, quanto aos resultados dos testes de comparação múltipla realizados, os dois picos diários, o da manhã (o 2º período e, excepcionalmente, o 3º) e o da tarde (6º período), não apresentaram, de um modo geral, diferenças significativas entre eles e, em média, têm valores iguais. Relativamente aos períodos em que menos indivíduos foram capturados, estes foram, sistematicamente, os 1º, 4º e 7º, ou seja, o início, o meio e o fim do dia. Em termos médios, não houve diferenças significativas entre os 1º e 7º e entre os 4º e 7º.

**Quadro 2.2** - Comparação do número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados nos diferentes períodos de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade escura) por bloco de três armadilhas (em cada dia) e, ainda, valores médios por dia (média)

Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média
1 1,7 a	1 38,5 a	1 6,2 a	1 6,2 a	1 3,6 a	1 2,0 a
7 2,8 ab	7 97,5 ab	4 6,6 a	4 7,8 ab	4 6,0 ab	7 2,3 ab
4 3,8 b	4 172,5 abc	7 7,1 a	7 9,7 bc	7 6,5 b	4 2,4 b
5 4,1 bc	5 285 bcd	5 7,9 a	3 10,9 c	5 7,4 bc	5 2,6 bc
3 5,7 cd	2 285 bcd	3 8,7	5 11,6 c	3 9,0 c	3 2,8 c
6 5,8 d	3 332,5 cd	2 11,7 b	6 14,2 d	6 9,4 c	6 2,9 c
2 6,7 d	6 385 d	6 11,9 b	2 14,9 d	2 11,7	2 2,9 =

Notas: (1) os períodos de tempo foram abreviados (ver quadro 2.1) (2) os valores médios foram calculados após a transformação dos dados (ver 2.2.3); (3) o sinal “=” indica igualdade de valores e, em cada dia, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (4) erros padrão por ordem crescente de dia: 0,03; 46,13; 0,57; 0,55; 0,47; 0,07.



**Figura 2.2** - Periodicidade de voo de *Frankliniella occidentalis* ao longo do dia: (a) número médio de indivíduos capturados no ensaio 1; (b) número médio de indivíduos capturados no ensaio 2

b) Quanto à variação da proporção macho/fêmea ao longo do dia, a hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos dos sete períodos) foi rejeitada somente no dia 2 e a respectiva comparação de médias (Quadro 2.3) revelou não haver diferenças

significativas entre todos os períodos, a não ser quanto ao primeiro período (7:30-9:30 h), em relação ao qual todas as restantes médias apresentavam diferenças significativas. A exclusão deste período de uma ANOVA seguinte conduziu a que a hipótese nula (relativa aos períodos restantes) não fosse rejeitada.

Em termos médios (relativamente aos cinco dias de ensaio), a hipótese nula acima formulada não foi rejeitada.

**Quadro 2.3** - Comparação dos valores médios da proporção macho/fêmea de *Frankliniella occidentalis* (por bloco de três armadilhas), nos diferentes períodos de amostragem do dia 2 (ensaio 2)

Dia	Período	1	4	2	3	5	6	7
2	Média	0,0	0,12 a	0,13 a	0,13 =	0,14 a	0,16 a	0,24 a

Notas: os períodos de tempo foram abreviados (ver quadro 2.1); os valores associados à mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ) e o sinal “=” indica igualdade de valores; o erro padrão foi de 0,03.

Tanto no ensaio 1, como no 2, a velocidade de deslocação do ar foi sempre igual ou inferior a 5 cm/segundo.

Os resultados aqui analisados constam dos quadros 2.I (ensaio 1) e 2.II (ensaio 2), em anexo.

**Distribuição vertical aérea dos adultos em voo ao longo do dia** (ensaios 1, 2, 3 e 4):

#### Ensaio 1

a) Quanto ao número de indivíduos capturados nos três níveis de altura, em cada período de amostragem, na figura 2.3a observa-se que, em média (relativa aos cinco dias de ensaio), não só os três níveis evidenciaram os picos de capturas referidos anteriormente (o matinal e o da tarde), como o nível mais baixo (o localizado ao nível do topo da cultura) foi o que mais indivíduos capturou, seguido do médio e por fim do alto.

Quanto aos resultados da análise estatística efectuada para cada dia de ensaio (Quadro 2.4), verifica-se que as hipóteses nulas formuladas para as análises de variância (“igualdade a zero dos efeitos dos três níveis” ou “igualdade das capturas nos três níveis de altura”) nem sempre foram rejeitadas (tonalidade escura), tendo tal acontecido especialmente no primeiro período de amostragem. Quanto às

comparações múltiplas de médias/capturas, foi frequente não se registrar uma diferença significativa entre o nível médio e o alto (26 em 35 amostragens), ao contrário do verificado entre o médio e o baixo (diferenças significativas em 24 dos 35 casos analisados).

Não se verificou um padrão de capturas nos cinco dias de ensaio mas, em média, em cada período de amostragem, registou-se uma diferença significativa entre os níveis (a não ser no primeiro e último períodos, relativamente aos níveis médio e alto) e o nível baixo foi o que apresentou, sistematicamente, o maior número de indivíduos capturados.

b) Quanto ao número de indivíduos capturados em cada nível, num dia (no conjunto dos sete períodos de tempo) (Quadro 2.5), as hipóteses nulas (análises de variância) acima formuladas (ver alínea a) foram rejeitadas em todos os dias. Também aqui é evidente a superioridade do número de capturas do nível baixo relativamente ao imediatamente a seguir (o médio) e, em média, registaram-se diferenças significativas entre os três níveis.

c) Em relação ao estudo de uma correlação entre o nível baixo e cada um dos outros dois níveis de altura, por período de amostragem e por dia (Quadro 2.6), a hipótese nula formulada (igualdade a zero do Coeficiente de Correlação de Spearman) foi rejeitada em todos os casos acima apresentados, sendo positivos todos os valores deste coeficiente.

## **Ensaio 2**

a) Quanto ao número de indivíduos capturados nos três níveis de altura, em cada período de amostragem, na figura 2.3b detectam-se os dois picos de capturas anteriormente referidos e uma superioridade no número de capturas das armadilhas localizadas ao nível do topo da cultura (o nível médio, neste ensaio). Relativamente aos níveis alto e baixo, a meio do dia dá-se uma inversão na tendência de captura: se no início da manhã e no fim da tarde o nível alto apresenta um maior número de capturas, a meio do dia este número aproxima-se e é, mesmo, ultrapassado pelo nível baixo.

**Quadro 2.4** - Comparação do número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados (por armadilha) nos níveis alto, médio (méd.) e baixo (baix.), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 1: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média).

Dia	7:30-9:30	9:30-11:30	11:30-13:30	13:30-15:30	15:30-17:30	17:30-19:30	19:30-21:30
1		alto 1,2 a méd. 1,5 a b baix. 1,7 b		alto 0,0 méd. 0,5 a baix. 0,6 a	alto 0,3 a méd. 0,3 a baix. 0,8	alto 0,8 a méd. 1,0 a baix. 1,4	méd. 0,0 a alto 0,2 a baix. 0,8
2	alto 0,4 a méd. 0,5 a baix. 1,0	alto 1,4 méd. 1,7 baix. 2,0	alto 0,7 méd. 1,0 baix. 1,4	méd. 9,0a alto 12,5ab baixo 20,5 b	alto 0,5 méd. 0,9 baix. 1,3	alto 1,2 méd. 1,5 baix. 2,0	alto 0,7 a méd. 0,9 a baix. 1,5
3		alto 2,8 a méd. 3,4 a baix. 4,7	alto 3,0 a méd. 3,8 a b baix. 4,7 b	alto 1,3 méd. 2,4 baix. 5,1	alto 1,3 a méd. 1,7 a baix. 3,1	alto 1,5 méd. 2,5 baix. 4,2	alto 1,1 a méd. 1,3 a b baix. 2,0 b
4		alto 0,5 a méd. 0,5 a baix. 1,0	alto 0,0 a méd. 0,2 a baix. 0,9	alto 1,0 a méd. 1,4 a baix. 2,6	alto 0,6 a méd. 0,7 a baix. 1,2	alto 0,7 méd. 1,0 baix. 1,6	alto 0,0 a méd. 0,1 a baix. 0,7
5		alto 1,0 méd. 1,2 baix. 1,5	alto 2,2 a méd. 3,1 a b baix. 4,0 b	alto 3,0 a méd. 3,7 a baix. 5,6	alto 3,0 a méd. 4,6 a baix. 8,0	alto 3,2 a méd. 4,4 a baix. 7,1	alto 1,0 a méd. 1,5 a baix. 2,4
mé- dia	alto 0,2 = méd. 0,2 = baix. 0,4	alto 1,0 méd. 1,2 baix. 1,5	alto 2,2 méd. 2,8 baix. 4,0	alto 0,3 méd. 0,5 baix. 1,0	alto 0,5 méd. 0,7 baix. 1,2	alto 0,8 méd. 1,1 baix. 1,6	alto 0,2 a méd. 0,3 a baix. 0,9

**Notas:** (1) o nível “baixo” corresponde ao topo da cultura; (2) os valores médios foram calculados após transformação dos dados (ver 2.2.3); (3) a tonalidade escura equivale à não rejeição da hipótese nula formulada e as colorações média e clara correspondem à sua rejeição ( $\alpha = 0,05$ ); (4) o sinal “=” indica igualdade de valores e, em cada período de tempo/dia, os valores médios (coloração clara) e as somas de ordenações (tonalidade média) seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (5) erros padrão, por ordem crescente de períodos- dia 1: 0,08; 0,08; 0,08; 0,07; 0,11; dia 2: 0,08; 0,07; 0,05; 2,65; 0,09; 0,05; 0,08; dia 3: 0,24; 0,32; 0,20; 0,28; 0,23; 0,22; dia 4: 0,09; 0,13; 0,24; 0,08; 0,05; 0,10; dia 5: 0,04; 0,24; 0,35; 0,51; 0,52; 0,19; “dia médio”: 0,04; 0,03; 0,13; 0,05; 0,05; 0,03; 0,05.

**Quadro 2.5** - Comparação do número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados (por armadilha) nos três níveis de altura, em cada dia (ensaio 1): valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade escura).

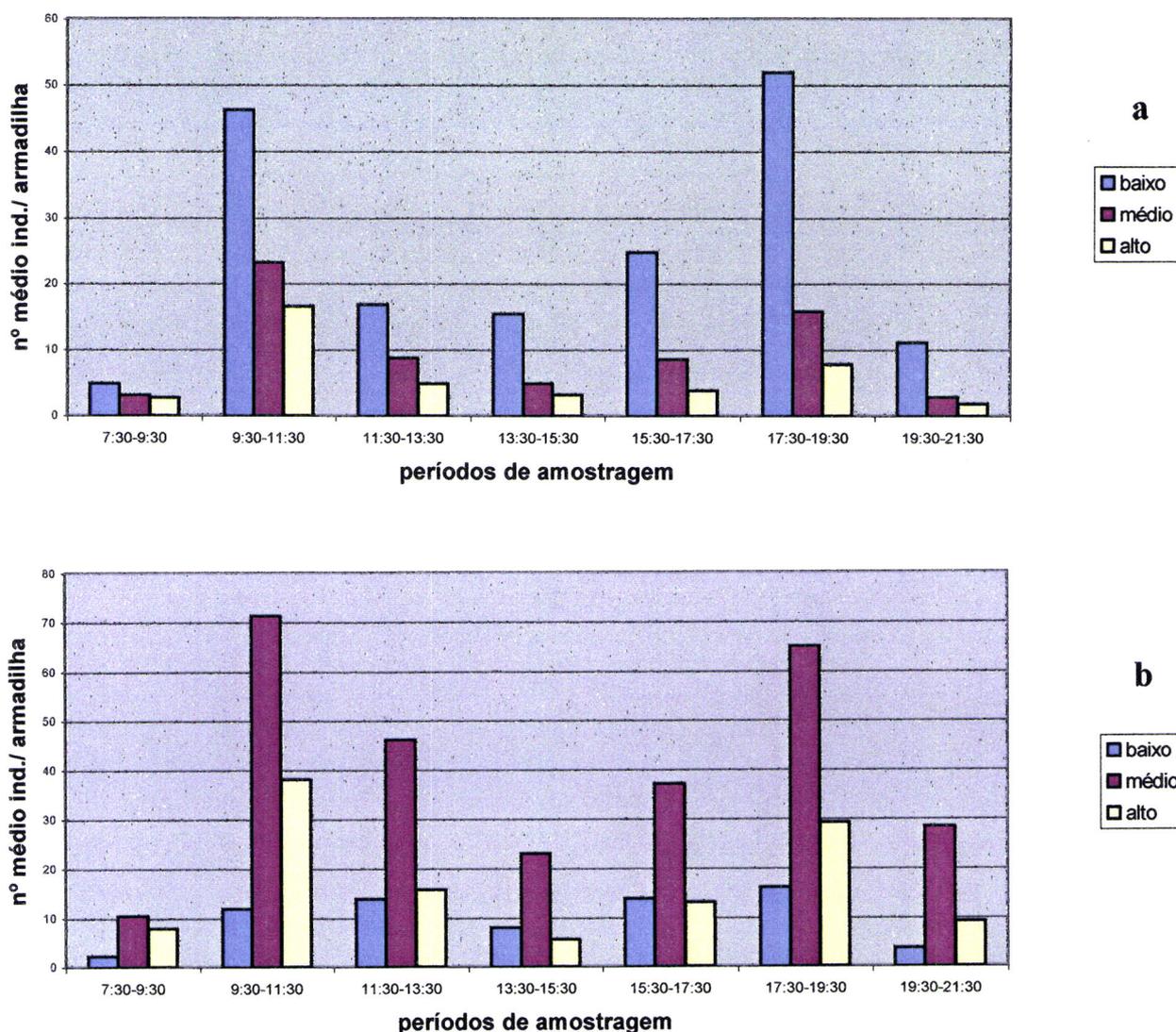
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média
alto 0,6 a	alto 0,7	alto 66,5 a	alto 0,2	alto 61,5	alto 0,5
médio 0,7 a	médio 0,9	médio 89,5 a	médio 0,4	médio 94	médio 0,7
baixo 1,1	baixo 1,4	baixo 138	baixo 0,9	baixo 138,5	baixo 1,1

**Notas:** (1) o nível “baixo” corresponde ao topo da cultura; (2) os valores médios foram calculados após transformação dos dados (ver 2.2.3) e, em cada dia, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (3) os erros padrão são indicados por ordem crescente de dia: 0,04; 0,03; 7,00; 0,04; 7,00; 0,02

**Quadro 2.6** - Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman das duas associações analisadas (níveis baixo x médio e níveis baixo x alto) por período de amostragem e por dia.

Associa- ções	7:30- 9:30 h	9:30- 11:30 h	11:30- 13:30 h	13:30- 15:30 h	15:30- 17:30 h	17:30- 19:30 h	19:30- 21:30 h	Dia
b x m	0,790	0,878	0,643	0,670	0,734	0,699	0,446	0,826
b x a	0,839	0,826	0,484	0,571	0,547	0,700	0,505	0,753

Notas: os níveis de altura foram abreviados: b = baixo; m = médio e a = alto, sendo que “b” equivale ao topo da cultura; para cada período, n = 35 e, para o dia completo, n = 245



**Figura 2.3** - Distribuição vertical aérea de *Frankliniella occidentalis*, ao longo do dia, em três níveis de altura: **(a)** número médio de indivíduos capturados no ensaio 1; **(b)** número médio de indivíduos capturados no ensaio 2 [o topo da cultura corresponde ao “nível baixo” no ensaio 1 e ao “nível médio” no ensaio 2]

Os resultados da análise estatística, realizada para cada dia de ensaio, constam do quadro 2.7. As hipóteses nulas das análises de variância (“igualdade a zero dos efeitos dos níveis de altura” ou “igualdade das capturas nos três níveis de altura”) foram rejeitadas em 29 dos 35 casos (tonalidades clara e média) e confirmou-se que o nível que maior número de indivíduos capturou foi o médio (ao nível do topo da cultura), seguido do alto e, por último, o baixo.

Não se detectou um padrão de capturas definido nos três níveis ao longo do dia, ocorrendo variações entre os dias de ensaio. Em média, houve diferenças significativas entre o nível médio e o alto (a não ser no 1º período), entre o nível médio e o baixo, e entre o baixo e o alto (a não ser a meio do dia - 3º a 5º períodos).

Em relação à proporção macho/fêmea nos três níveis de altura, em cada período de amostragem, na comparação da referida proporção nos três níveis (Quadro 2.8), em 14 dos 32 casos analisados não houve rejeição das hipóteses nulas formuladas para as análises de variância (“igualdade a zero dos efeitos dos níveis” ou “igualdade das proporções nos três níveis”). Não se observou um padrão de variação ao longo do dia (comparação dos cinco dias de ensaio). Em média, o nível médio apresentou maior proporção, seguido do alto (sem diferenças significativas entre eles, a não ser no período 15:30-17:30h) e, finalmente, o baixo, com a menor proporção média dos três níveis de altura testados (e com diferenças significativas em relação ao nível alto a não ser no período acima referido).

b) Analisou-se, ainda, o número total de indivíduos e a proporção macho/fêmea (por armadilha) em cada nível, num dia (no conjunto dos sete períodos) (Quadro 2.9). Quanto ao total de indivíduos, as hipóteses nulas das análises de variância realizadas (ver alínea a) foram rejeitadas em todos os dias e foi clara a superioridade em capturas do nível médio, seguido do alto e por fim do baixo; em média (cinco dias de ensaio), registaram-se diferenças significativas entre os três níveis. Relativamente à proporção macho/fêmea (Quadro 2.9), o nível médio foi o que apresentou o maior valor, seguido do alto e, por fim, do nível baixo.

**Quadro 2.7** - Comparação do número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados (por armadilha) nos níveis alto, médio (méd.) e baixo (baix.), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média).

Dia	7:30-9:30	9:30-11:30	11:30-13:30	13:30-15:30	15:30-17:30	17:30-19:30	19:30-21:30
1		baix. 2,3 alto 3,9 méd. 5,0	baix. 2,6 a alto 3,0 a méd. 4,2			baix. 2,3 alto 3,6 a méd. 4,0 a	baix. 1,2 a alto 1,6 ab méd. 2,1 b
2		baix. 0,6 alto 1,3 a méd. 1,4 a		alto 2,0 a baix. 2,5 a méd. 3,7		baix. 3,7 alto 5,3 a méd. 6,3 a	baix. 1,2 alto 1,7 méd. 2,2
3	baix. 0,6 alto 1,1 a méd. 1,3 a	baix. 1,3 alto 1,6 a méd. 1,8 a	baix. 1,2 a alto 1,2 a méd. 1,6	alto 0,8 a baix. 1,0 a méd. 1,4	alto 1,0 a baix. 1,3 ab méd. 1,4 b	baix. 1,4 a alto 1,6 ab méd. 1,8 b	baix. 0,9 a alto 1,0 a méd. 1,5
4	baix. 2,0 alto 3,9 a méd. 4,4 a	baix. 3,7 alto 8,1 méd. 11,9	alto 4,2 a baix. 4,4 a méd. 9,2	alto 2,9 a baix. 3,4 a méd. 6,5	baix. 4,7 a alto 5,0 a méd. 9,4	baix. 4,1 alto 6,8 méd. 11,6	baix. 2,0 alto 4,8 méd. 8,2
5	baix. 1,2 alto 2,1 a méd. 2,9 a	baix. 3,5 alto 6,3 méd. 9,2	baix. 3,3 alto 4,0 méd. 7,5	alto 2,2 a baix. 2,5 a méd. 5,0	alto 3,0 a baix. 3,0 a méd. 6,1	baix. 3,5 a alto 4,2 a méd. 7,7	baix. 1,8 a alto 2,9 a méd. 5,5
Mé- dia	baix. 59,0 alto 87,0 a méd. 94,0 a	baix. 0,93 alto 1,47 méd. 1,72	baix. 1,04 a alto 1,13 a méd. 1,58	alto 58,5 a baix. 69,5 a méd. 112,0	baix. 1,00 a alto 1,02 a méd. 1,40	baix. 1,06 alto 1,40 méd. 1,69	baix. 0,40 alto 0,80 méd. 1,21

**Notas:** (1) o nível médio corresponde ao topo da cultura; (2) a tonalidade escura equivale à não rejeição da hipótese nula formulada e as clara e média correspondem à sua rejeição ( $\alpha = 0,05$ ); (3) os valores médios foram calculados após transformação dos dados (ver 2.2.3) e, em cada dia/período de tempo, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (4) erros padrão, por ordem crescente de períodos- dia 1: 0,19; 0,23; 0,18; 0,18; dia 2: 0,07; 0,29; 0,38; 0,11; dia 3: 0,1; 0,07; 0,08; 0,1; 0,09; 0,07; 0,07; dia 4: 0,29; 0,43; 0,31; 0,29; 0,31; 0,43; 0,29; dia 5: 0,24; 0,41; 0,15; 0,28; 0,40; 0,32; 0,31; “dia médio”: 6,32; 0,03; 0,03; 6,32; 0,04; 0,04; 0,05.

c) Avaliou-se uma eventual correlação entre o nível médio e cada um dos outros dois níveis de altura, para o total de indivíduos e para a proporção macho/fêmea, por período de amostragem, e por dia (Quadro 2.10). Relativamente ao total de indivíduos: a hipótese nula formulada (igualdade a zero do Coeficiente de Correlação de Spearman) foi rejeitada em todos os casos acima apresentados, excepto nas associações médio/alto (no período das 11:30 às 13:30h) e médio/baixo (das 13:30 às 15:30h.), sendo positivos todos os valores deste coeficiente. Quanto à proporção macho/fêmea, a hipótese nula foi rejeitada nas associações médio/alto (excepto das 7:30 às 9:30h e das 15:30 às 17:30h) e médio/baixo (somente na análise do dia completo); os valores do respectivo coeficiente significativamente diferentes de zero foram, em todos os casos, positivos e baixos.

**Quadro 2.8** - Comparação da proporção macho/fêmea de *Frankliniella occidentalis* (por armadilha) nos níveis alto (a), médio (m) e baixo (b), em cada período de amostragem, no decurso do ensaio 2: valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade média)

Dia	7:30-9:30	9:30-11:30	11:30-13:30	13:30-15:30	15:30-17:30	17:30-19:30	19:30-21:30
1			b 0,04 a m 0,18 ab a 0,26 b				
2							b 0,71 a m 0,88 ab a 0,99 b
3		b 0,82 a 0,91 = m 0,91 =	b 0,78 a m 0,87 ab a 0,91 b		b 0,79 a m 0,82 ab a 0,92 b	b -0,22 a a -0,19 a m -0,08	
4		b 16 a m 17 ab a 21 b	b 8,5 a a 16,5 ab m 23,0 b	b -0,21 a a -0,04 a m -0,04 a	b 10,0 a a 16,0 ab m 22,0 b	b 0,73 m 0,86 a 0,98	b 0,74 a 0,86 m 0,99
5		b 0,77 a 1,02 a m 1,04 a	b 0,77 a 0,98 a m 1,03 a	b 10,0 a a 18,0 ab m 20,0 b	b -0,29 a -0,10 a m -0,04 a	b 0,78 a a 0,90 ab m 0,98 b	b 0,74 a 0,84 a m 0,99 a
Média		b 56,5 a 82,0 a m 95,5 a	b 51,0 a 91,5 a m 97,5 a	b 52,5 a 74,0 a m 89,5 a	b 58,5 a a 76,5 a m 99,0	b 55,0 a 84,0 a m 101,0 a	b 45,0 a 67,0 a m 74,0 a

Notas: (1) o nível médio (m) corresponde ao topo da cultura; (2) a tonalidade escura equivale à não rejeição da hipótese nula formulada e as clara e média correspondem à sua rejeição ( $\alpha = 0,05$ ); as áreas em branco correspondem a ANOVAS não realizadas devido a elevado número de indeterminações matemáticas; (3) os valores médios foram calculados após transformação dos dados (ver 2.2.3); o sinal “=” indica igualdade de valores; e, em cada período de tempo/dia, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (4) erros padrão, por ordem crescente de períodos: dia 1: 0,05; dia 2: 0,06; dia 3: 0,02; 0,03; 0,03; 0,02; dia 4: 2,83; 2,83; 0,05; 2,83; 0,02; 0,02; dia 5: 0,05; 0,05; 2,83; 0,03; 0,03; 0,05; “dia médio”: 6,24; 6,32; 6,00; 6,24; 6,32; 5,57.

**Quadro 2.9** - Comparação do número total de indivíduos (T) e da proporção macho/fêmea (P) de *Frankliniella occidentalis*, por armadilha, nos três níveis de altura, em cada dia de amostragem (ensaio 2): valores médios (tonalidade clara) e somas de ordenações (tonalidade escura)

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia médio
T	baixo 81,0	baixo 77,0	baixo 1,1 a	baixo 60,0	baixo 0,8	baixo 382,5
	alto 112,5	alto 117,0	alto 1,2 a	alto 110,0	alto 1,0	alto 524,0
	médio 142,5	médio 142,0	médio 1,6	médio 166,0	médio 1,5	médio 773,5
P	baixo 66,0a	baixo 74,5 a	baixo 79,5	baixo 70,5	baixo 53,5	baixo 344,0
	médio 83,5ab	alto 88,5 ab	alto 109,5	alto 115,5 a	alto 103,5 a	alto 507,5
	alto 90,5 b	médio 107,0 b	médio 141,0	médio 138,0 a	médio 119,0 a	médio 588,5

Notas: (1) o nível médio corresponde ao topo da cultura; (2) os valores médios são os dos dados transformados e, em cada dia, os valores (T ou P) seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ); (3) erros padrão por ordem crescente de dia: para T-7,48; 7,48; 0,04; 7,48; 0,03; 16,73; para P- 6,32; 6,71; 7,42; 7,35; 6,78; 15,49

**Quadro 2.10** - Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman das duas associações analisadas (níveis médio/alto e níveis médio/baixo) por período de amostragem e por dia: total de indivíduos (T) e proporção macho/fêmea (P)

Associa- ções	7:30- 9:30	9:30- 11:30	11:30- 13:30	13:30- 15:30	15:30- 17:30	17:30- 19:30	19:30- 21:30	Dia
T m x a	0,833	0,710	0,273 *	0,495	0,538	0,728	0,846	0,764
T m x b	0,601	0,678	0,424	0,292 *	0,529	0,411	0,502	0,639
P m x a	-0,036*	0,373	0,404	0,390	0,255*	0,337	0,443	0,365
P m x b	0,324*	0,226*	0,220*	0,184*	0,108*	0,161*	-0,141*	0,146

Notas: (1) os níveis de altura foram abreviados: “b” = baixo; “m” = médio e “a” = alto, sendo que “m” se situava no topo da cultura; (2) o asterisco indica a não rejeição da hipótese nula; (3) para “T”, em cada período, n = 40 e no dia completo, n = 280 ; para “P”, n (por períodos) variou de 14 a 40 e no dia completo, n=239.

### Ensaio 3

Quanto ao número de indivíduos capturados ao nível do topo da cultura e junto ao tecto em diferentes períodos de amostragem, em todos os dias/períodos (incluindo a média dos 5 dias), rejeitou-se a hipótese nula (igualdade a zero da diferença das médias), pelo que se verificou em todos os casos uma diferença significativa entre os valores médios, sendo maiores os registados no topo da cultura (Quadro 2.11).

Relativamente à média dos cinco dias de ensaio é, ainda, apresentada a figura 2.4a.

**Quadro 2.11** - Comparação do número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados, por armadilha, ao nível do topo da cultura e junto ao tecto da estufa, no decurso do ensaio 3

Dia	Posição	10:30-12:30	12:30-14:30	14:30-16:30
1	Cultura	1,28 (±0,29)	1,04 (±0,34)	1,29 (±0,13)
	Tecto	0,59 (±0,31)	0,46 (±0,35)	0,57 (±0,29)
2	Cultura	1,12 (±0,21)	1,04 (±0,25)	1,06 (±0,28)
	Tecto	0,52 (±0,32)	0,39 (±0,28)	0,45 (±0,30)
3	Cultura	0,83 (±0,29)	0,78 (±0,12)	0,99 (±0,21)
	Tecto	0,09 (±0,15)	0,31 (±0,29)	0,22 (±0,28)
4	Cultura	0,62 (±0,24)	0,66 (±0,21)	0,83 (±0,27)
	Tecto	0,04 (±0,11)	0,22 (±0,28)	0,20 (±0,20)
5	Cultura	0,78 (±0,19)	0,56 (±0,34)	0,99 (±0,17)
	Tecto	0,37 (±0,28)	0,04 (±0,11)	0,09 (±0,15)
Média	Cultura	2,13 (±0,77)	1,89 (±0,73)	2,38 (±0,59)
	Tecto	0,74 (±0,76)	0,66 (±0,68)	0,70 (±0,68)

Nota: os valores médios apresentados são os dos dados transformados

#### Ensaio 4

Relativamente ao número de indivíduos capturados ao nível do topo da cultura e ao nível do solo nos diferentes períodos de amostragem diários (Quadro 2.12), exceptuando o primeiro período do dia 1, em que o número de indivíduos capturados foi muito baixo, registou-se, sempre, uma diferença significativa entre os dois níveis de altura, sendo o número de capturas no topo da cultura claramente superior ao do junto ao solo. A representação gráfica dos valores médios (relativos aos cinco dias) é apresentada na figura 2.4b.

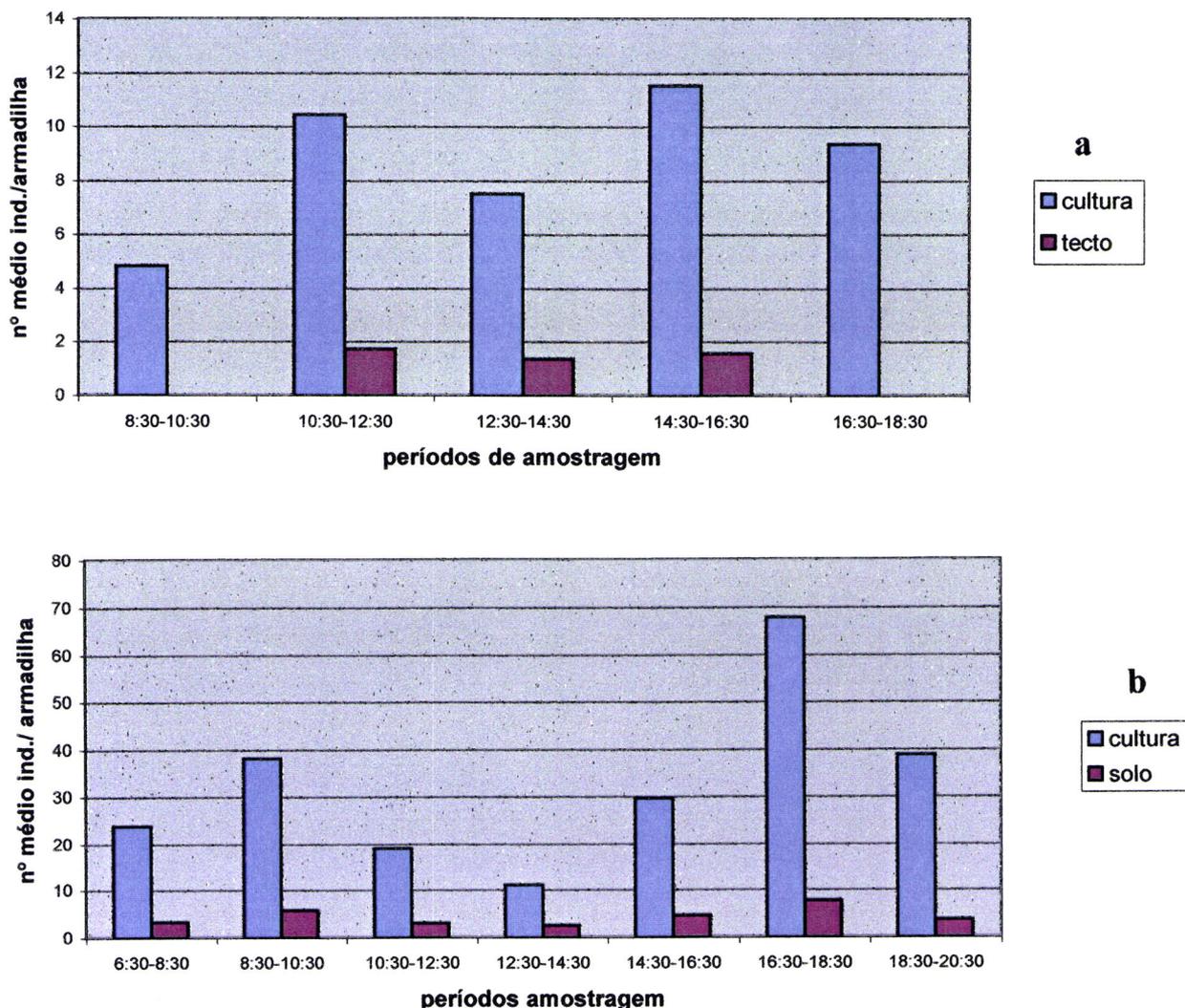
**Quadro 2.12** - Comparação do número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados, por armadilha, ao nível do topo da cultura (cult.) e ao nível do solo, no decurso do ensaio 4

Dia	Posição	6:30-8:30	8:30-10:30	10:30-12:30	12:30-14:30	14:30-16:30	16:30-18:30	18:30-20:30
1	cult.		19,4	31,0	10,9	18,8	29,1	3,0
	solo		4,0	2,8	1,4	3,9	4,0	0,1
2	cult.	9,8	41,9	29,4	13,8	27,1	61,5	33,1
	solo	1,4	6,0	4,5	3,1	7,1	6,5	1,6
3	cult.	26,5	37,8	14,6	16,9	33,5	54,4	29,5
	solo	4,4	4,3	3,0	3,4	3,8	5,1	4,9
4	cult.	39,1	52,1	7,3	5,3	32,3	70,5	40,8
	solo	5,4	6,8	1,9	1,1	3,1	9,3	5,9
5	cult.	43,9	39,5	13,1	8,3	36,3	123,8	87,6
	solo	5,5	7,8	3,3	3,6	5,1	13,6	5,9
média	cult.	24,0	38,1	19,1	11,0	29,6	67,9	38,8
	solo	3,3	5,8	3,1	2,5	4,6	7,7	3,7

**Notas:** (1) a tonalidade escura equivale à não rejeição da  $H_0$  formulada; as tonalidades média e clara indicam a sua rejeição; (2) os valores médios com tonalidade média são apresentadas como referência (as comparações não foram feitas com base neles); (3) desvios padrão por ordem crescente de período: dia 1- 0,7; 0,0; 3,7; 1,7; 13,3; 1,1; 8,4; 1,2; 10,5; 2,2; 15,3; 4,7; 2,6; 0,3; dia 2- 6,5; 1,2; 25,4; 2,2; 15,8; 3,8; 4,5; 1,5; 12,2; 2,4; 36,0; 3,9; 11,5; 1,3; dia 3- 16,7; 2,7; 13,8; 1,7; 8,1; 2,1; 14,6; 3,1; 10,2; 1,9; 32,9; 4,0; 14,5; 5,6; dia 4- 19,2; 3,4; 44,3; 3,7; 3,6; 1,3; 2,7; 1,5; 28,2; 2,1; 31,6; 5,3; 17,9; 5,9; dia 5- 28,0; 2,3; 21,7; 2,7; 6,8; 2,4; 4,5; 3,4; 20,2; 4,8; 32,4; 5,7; 25,4; 3,0; "dia médio"- 24,2; 3,2; 28,1; 2,9; 14,3; 2,5; 9,2; 2,8; 19,0; 3,3; 44,2; 6,0; 32,4; 4,6.

Quanto aos resultados da avaliação de uma correlação entre a proporção macho/fêmea junto ao solo e a junto à cultura (Quadro 2.14), a hipótese nula formulada (igualdade a zero do Coeficiente de Correlação de Spearman) não foi rejeitada em cada período, o mesmo não acontecendo na análise do dia por inteiro (correlação significativa e positiva).

Os resultados aqui analisados constam dos quadros 2.I (ensaio 1) e 2.II (ensaio 2), 2.III (ensaio 3) e 2.IV (ensaio 4), em anexo.



**Figura 2.4** - Distribuição vertical aérea de *Frankliniella occidentalis* ao longo do dia: **(a)** número médio de indivíduos capturados no topo da cultura e junto ao tecto da estufa (ensaio 3); **(b)** número médio de indivíduos capturados no topo da cultura e junto ao solo (ensaio 4)  
[em (a) não houve amostragem no tecto da estufa no primeiro e no último períodos do ensaio]

**Emergência diária dos adultos a partir do solo e sua influência na periodicidade de voo no topo da cultura (ensaio 4):**

Quanto à comparação dos aumentos médios de capturas registados junto ao solo e no topo da cultura, de manhã, à tarde e, ainda, entre o pico registado no topo da cultura e o anterior ocorrido junto ao solo (Quadro 2.13), nas quatro situações rejeitou-se a  $H_0$  (igualdade dos aumentos médios comparados) e os valores médios dos aumentos ao nível do topo da cultura foram sempre superiores aos obtidos rente

ao solo. Aliás, na figura 2.4b, pode-se observar que, junto ao solo, os valores médios de capturas por armadilha variaram no intervalo de zero a dez indivíduos, enquanto que, no topo da cultura, as variações ocorreram no intervalo entre dez e setenta indivíduos por armadilha.

Na avaliação de uma potencial correlação entre os dois níveis de altura (Quadro 2.14) a hipótese nula (igualdade a zero do coeficiente de correlação de Spearman) foi rejeitada no primeiro período de amostragem, nos dois últimos e, ainda, no dia completo, sendo positivos os valores significativamente diferentes de zero. Mais uma vez, na figura 2.4b, é visível uma diferença na variação das curvas de voo ao longo do dia.

**Quadro 2.13** - Comparação dos aumentos médios de capturas de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* ocorridos de manhã e à tarde, ao nível do topo da cultura e ao nível do topo do solo

		Topo cultura	
		Manhã: 2,5	Tarde: 2,6
Topo solo	Manhã: 1,7	Rejeição da Ho	Rejeição da Ho
	Tarde: 1,6	Rejeição da Ho	Rejeição da Ho

Notas: os valores médios apresentados foram calculados a partir dos logaritmos dos aumentos (diferenças); teste t realizado para  $\alpha = 0,05$ .

**Quadro 2.14** - Valores do Coeficiente de Correlação de Spearman da associação “topo solo x topo cultura”, por período de amostragem e por dia: número total de indivíduos (T) e proporção macho/fêmea (P)

Associação	6:30-8:30	8:30-10:30	10:30-12:30	12:30-14:30	14:30-16:30	16:30-18:30	18:30-20:30	Dia completo
T	0,737	0,179*	0,217*	0,124*	-0,024*	0,535	0,661	0,504
P	0,133*	0,166*	0,282*	0,262*	0,047*	0,176*	0,446*	0,178

Notas: em “T” para cada período, n = 40 e, para o dia completo, n = 280 (utilizaram-se os dados do conjunto dos 5 dias de ensaio); em “P”, para cada período, n variável de 24 a 37 e, para o dia completo, n=208; o asterisco indica a não rejeição da Ho no período correspondente

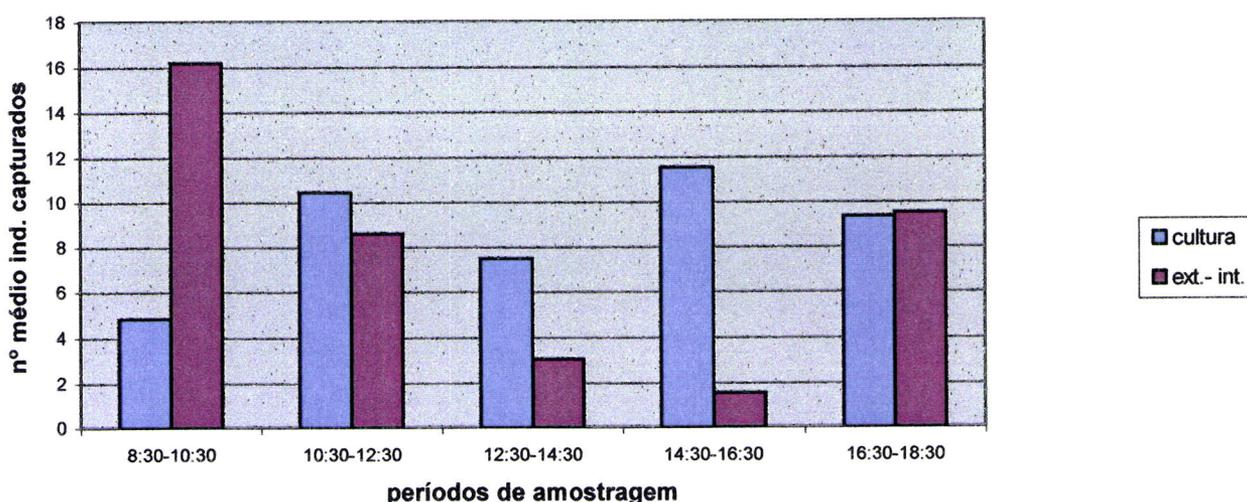
Os dados obtidos neste ensaio são apresentados no quadro 2.IV, em anexo.

**Movimentação dos indivíduos em voo para dentro e para fora das estufas** (ensaio 5):

Relativamente à comparação entre o número médio de indivíduos capturados por armadilha ao nível do topo da cultura e o número médio de indivíduos em movimento por janela (Fig. 2.5), a análise de regressão realizada para cada período

(com os cinco dias de ensaio), e para o conjunto desses períodos, resultou na não rejeição da  $H_0$  (igualdade a zero de  $b$ , o coeficiente de regressão) em todos os casos (Quadro 2.15).

O mesmo resultado foi obtido quando se comparou o movimento ocorrido nas janelas num período e os indivíduos capturados no topo da cultura, no período seguinte (Quadro 2.15).



**Figura 2.5** - Número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* em movimento nas janelas da estufa ao longo do dia e número médio dos capturados ao nível do topo da cultura (ensaio 5)  
[valores médios por janela ou por armadilha (no caso da cultura)]

**Quadro 2.15** - Valores de  $b$  (coeficiente de regressão) e de  $r^2$  obtidos nas análises de regressão linear simples realizadas para as capturas no topo da cultura (c) em relação ao movimento de indivíduos nas janelas (m), em diferentes períodos de amostragem

	c10 x m10	c12 x m12	c14 x m14	c16 x m16	c18 x m18	Dia
$b$	0,18	-0,12	0,58	-1,63	0,15	0,07
$r^2$	0,40	0,54	0,10	0,73	0,25	0,02
	c14 x m12	c16 x m14	c18 X m18	Dia		
$b$	0,83	0,04	-1,68	-0,09		
$r^2$	0,68	0,00	0,38	0,01		

**Nota:** os períodos de amostragem foram abreviados (por exemplo, c10 corresponde à captura de indivíduos no topo da cultura no período das 8:30 às 10:30h)

Os resultados aqui analisados constam do quadro 2.IV, em anexo.

**Avaliação da temperatura e da radiação solar associadas à actividade de voo (ensaio 6):**

A variação do número de indivíduos capturados ao longo do dia, assim como a da temperatura e radiação solar, é apresentada na figura 2.6, onde se observa que:

- (1) a meio do dia, quando os valores da temperatura eram simultaneamente elevados, se registou uma tendência para um menor número de capturas, adivinhando-se uma tendência para a existência de dois picos de voo, tal como nos ensaios 1 e 2. Salienta-se, contudo que, neste ensaio 6, o número de indivíduos capturados foi comparativamente bastante mais baixo e, com frequência, registaram-se diferenças de capturas bastante pequenas entre períodos;
- (2) quando o máximo de capturas diário se registou de manhã (dias 1, 4 e 5), a temperatura e a radiação solar ainda não tinham atingido o máximo (com excepção do dia 5, em relação à radiação solar, mas cujos valores foram substancialmente mais baixos do que os registados nos outros dias);
- (3) quando o máximo de capturas diário foi observado à tarde (dia 3), a temperatura estava próximo do seu valor máximo, mas o valor da radiação solar era já bastante baixo;
- (4) no caso da ocorrência de dois máximos de captura durante o dia (dia 2): o pico matinal ocorreu na situação descrita em (2) e o da tarde na descrita em (3).

Os valores médios da radiação solar e da temperatura registados nos períodos do dia em que se verificou o máximo e o mínimo de capturas da manhã; o máximo e o mínimo de capturas da tarde; e, ainda, o mínimo de capturas a meio do dia encontram-se registados no quadro 2.16.

Da análise do quadro 2.16, retira-se que o máximo de capturas da manhã (pico da manhã) ocorreu, em média, quando a radiação solar era de  $210,0 \text{ watt/m}^2$ , e a temperatura de  $24,8 \text{ }^\circ\text{C}$  (Quadro 2.12), enquanto que o da tarde se verificou quando, em média, a radiação solar era de  $203,5 \text{ watt/m}^2$  e a temperatura era de  $31,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Por seu turno, o mínimo de capturas entre os dois picos correspondeu, em média, a  $334,4 \text{ watt/m}^2$  e a  $30,6^\circ\text{C}$ .

O mínimo de capturas da manhã (período 1) ocorreu quando, em média, a radiação solar tinha o valor de  $17,4 \text{ watt/m}^2$  e a temperatura de  $14,8 \text{ }^\circ\text{C}$ . No período

seguinte, foi já registada uma grande actividade de voo e correspondeu, em média, a 118,6 watt/m<sup>2</sup> e a 21,5 °C (Quadro 2.VII, em anexo).

O mínimo de capturas ao fim da tarde (período 8) ocorreu quando, em média, se registavam 8,9 watt/m<sup>2</sup> e 20,6 °C. No período anterior, quando ainda se registava grande actividade de voo, os valores médios eram de 70 watt/m<sup>2</sup> e de 27,1 °C (Quadro 2.VII, em anexo).

A velocidade de deslocação do ar foi sempre igual ou inferior a 5 cm/segundo.

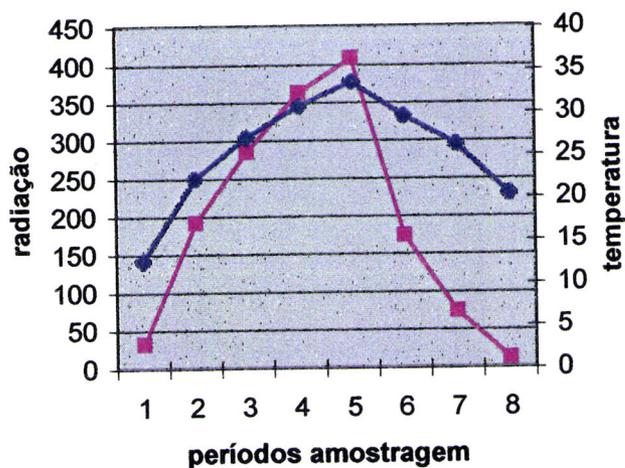
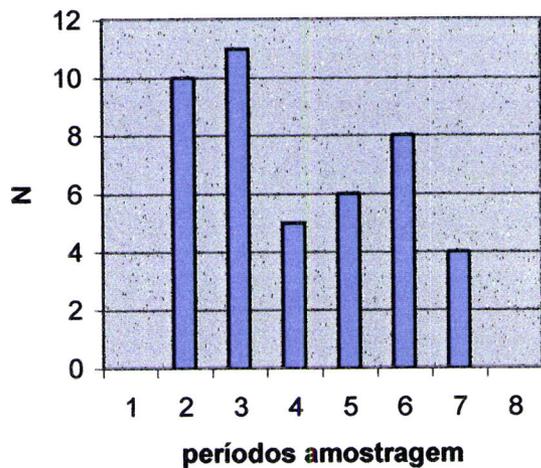
As capturas de indivíduos foram realizadas de duas em duas horas (Quadro 2.VII, em anexo) e os dados meteorológicos foram registados de hora a hora (média horária) (Quadro 2.VI, em anexo). No quadro 2.VII (em anexo) constam, ainda, os valores médios da radiação e da temperatura nos períodos de amostragem, correspondentes às capturas.

**Quadro 2.16** - Valores médios/hora da radiação solar (Watts/m<sup>2</sup>) e da temperatura (°C) registados, no interior da estufa, nos períodos de amostragem em que se observaram os máximos de capturas (de manhã e de tarde) e os mínimos de capturas (de manhã, a meio do dia e à tarde).

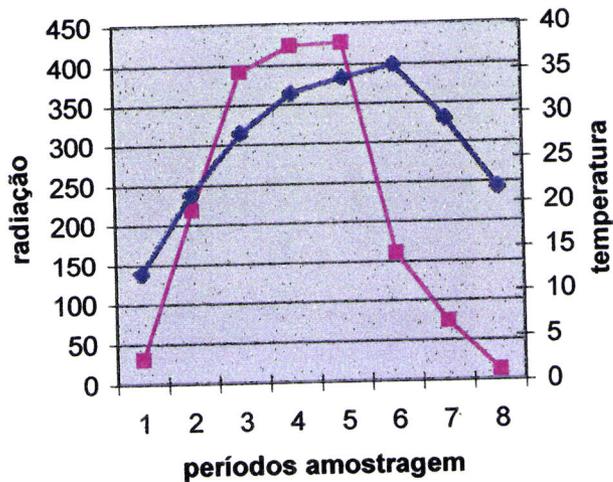
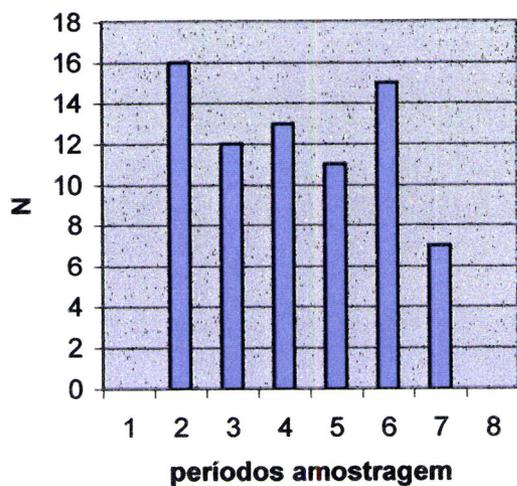
Dia	Factores	Máx. capt. manhã	Máx. capt. tarde	Mín. capt. manhã	Mín. capt. interméd.	Mín. capt. tarde
1	Radiação	284,00	172,85	31,35	361,60	10,80
	Temperat.	26,95	29,40	12,55	30,60	20,30
2	Radiação	217,15	159,70	30,00	426,10	11,30
	Temperat.	21,10	35,35	12,25	33,95	21,60
3	Radiação	278,80	179,05	11,55	412,15	8,90
	Temperat.	27,91	35,55	19,85	34,15	21,90
4	Radiação	112,30	356,80	6,75	375,70	6,00
	Temperat.	22,30	31,70	15,35	29,20	19,40
5	Radiação	157,85	149,00	7,30	96,55	7,40
	Temperat.	25,70	26,55	14,05	25,15	19,80
Média	Radiação	210,020	203,480	17,390	334,42	8,880
	Temperat.	24,792	31,710	14,810	30,610	20,600

Nota: desvios padrão do “dia médio”: radiação solar (75,042; 86,497; 12,278; 135,529; 2,238) e temperatura (2,960; 3,872; 3,079; 3,724; 1,102)

**DIA 1**



**DIA 2**



**DIA 3**

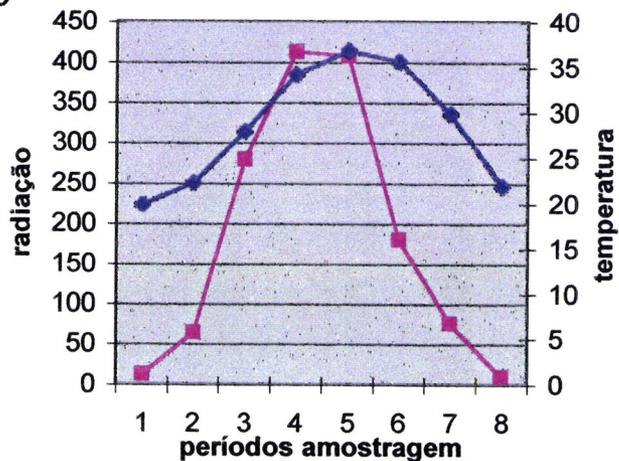
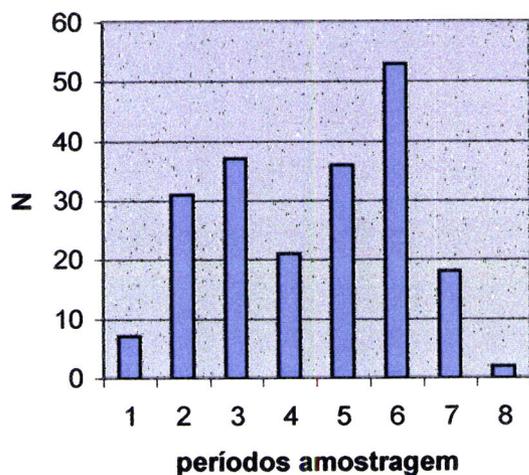
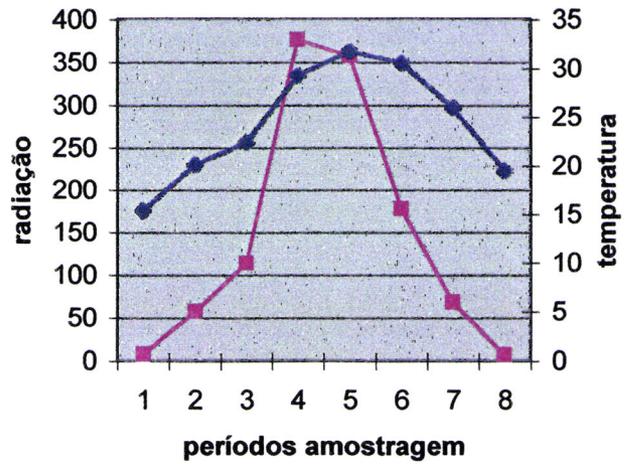
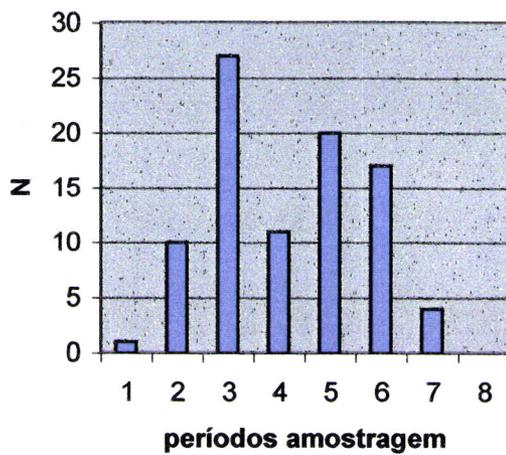


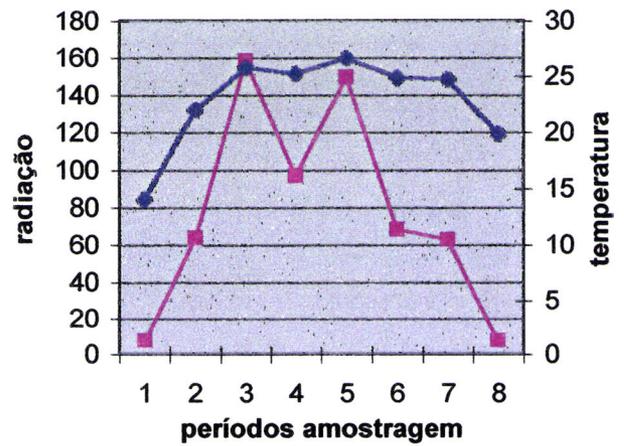
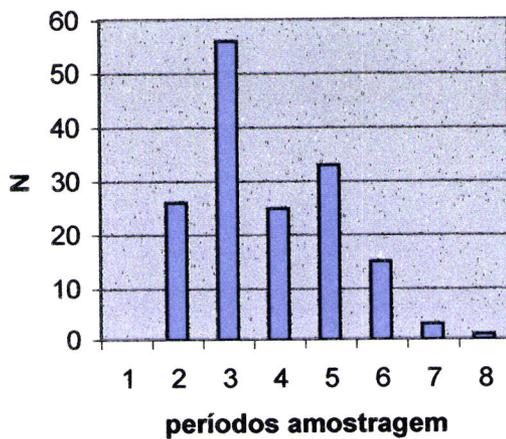
Figura 2.6 - (continua)

(continuação da fig. 2.6)

### DIA 4



### DIA 5



**Figura 2.6** - Número total de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados e radiação solar ( $\text{Watt/m}^2$ ) e temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) médias em cada período de amostragem, nos cinco dias do ensaio 6.

[a temperatura é representada a azul e a radiação a rosa; os períodos de amostragem foram abreviados: o período 1 corresponde ao das 7h até às 9 h, o 2, corresponde ao das 9h até às 11h, e assim sucessivamente]

**Efeito da orientação da superfície adesiva das armadilhas: segundo os pontos cardeais (ensaio 2) e superfície plana vertical/curvilínea (ensaio 7):**

### **Ensaio 2**

A ordenação das orientações das armadilhas, por ordem crescente de capturas, no decurso deste ensaio, é apresentada no quadro 2.17 (resultante do quadro 2.VIII, em anexo).

Não se detecta um padrão na orientação do voo ao longo do dia, nos cinco dias de ensaio. Analisando, por exemplo, a orientação Noroeste: no dia 3 foi a que mais capturas realizou, enquanto que nos 1 e 2 a posição desta orientação no referido quadro é, em alguns períodos, bastante mais baixa; outro exemplo: no dia 1, do terceiro para o quarto períodos de tempo, há uma mudança na orientação com maior número de capturas, de Nordeste para Sudoeste, estando o Norte em segundo lugar; mas no dia 2, não se regista essa mudança e a orientação Norte foi a que menos registou capturas no último período referido; pode, ainda, verificar-se que, no dia 5, houve um grande número de capturas realizadas pelas faces das armadilhas orientadas a Norte, mas nos outros dias, nos mesmos períodos de tempo, a posição desta orientação no quadro em análise é por vezes bastante baixa (por exemplo o período que termina às 15:30 h nos dias 2, 3 e 4).

### **Ensaio 7**

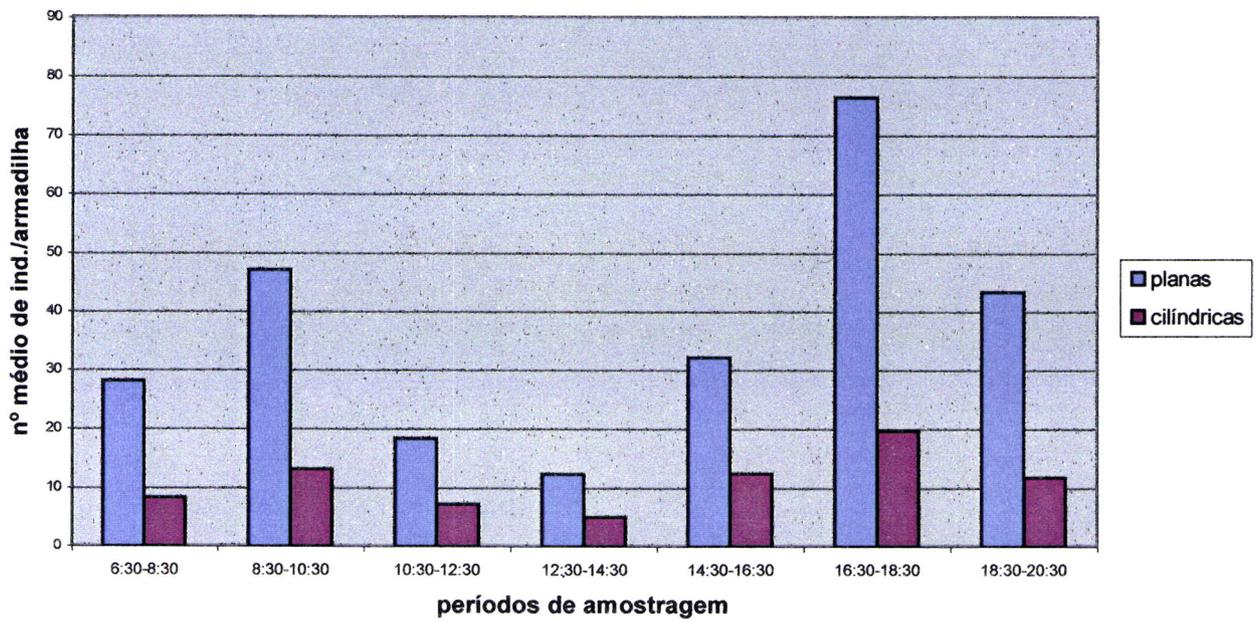
Os resultados deste ensaio são apresentados na figura 2.7 (relativa ao quadro 2.IX, em anexo) e referem-se à evolução, ao longo do dia, das capturas médias (cinco dias de ensaio) efectuadas pelas armadilhas planas e pelas cilíndricas.

Os dois tipos de armadilhas apresentaram “curvas de captura” muito semelhantes em termos de forma, tendo, as cilíndricas picos mais atenuados.

**Quadro 2.17 - Ordenação, por ordem crescente de capturas, das orientações das armadilhas utilizadas no ensaio 2 (indivíduos de *Frankliniella occidentalis*)**

Dia	Tempo	Ordem crescente de capturas							
1	- 9.30	E	W=	=NW	N	S=	=SW	NE	SE
	-11.30	SE	NW	W=	=E	N	S	SW	NE
	-13.30	NW	S	SE	E	W	SW	N	NE
	-15.30	E	W	S	SE	NW	NE	N	SW
	-17.30	W	NW	N=	=SE	S	E	SW	NE
	-19.30	SE	E	N	SW	NW	W	S	NE
	-21.30	N=	=NW	E	W	S	SE	SW	NE
2	- 9.30	E=	=NW	N=	=W	S	NE=	=SW	SE
	-11.30	SE	S	N	E	NW	W	NE=	=SW
	-13.30	SE	E	NW	S	N	W	SW	NE
	-15.30	N	SE	S	E=	=W	NW	SW	NE
	-17.30	NW	SE	S	N	E	SW	W	NE
	-19.30	SE	S	E	NW	W	SW	NE	N
	-21.30	NW=	=N	W=	=E	S	SE	SW	NE
3	- 9.30	W	NE	SW	S	N	E	SE	NW
	-11.30	E	NE	W	SW	S	SE	N	NW
	-13.30	E	N	NE	W	SW	S	SE	NW
	-15.30	E	NE	N	S	SE	W=	=SW	NW
	-17.30	SE=	=E	NE	S	N	W	SW	NW
	-19.30	E	SE	NE	N	W	S	SW	NW
	-21.30	E	SE	W	NE	SW	N	S	NW
4	- 9.30	W	NE=	=SW	S	N	E	SE	NW
	-11.30	SE	S	W	SW	E	N	NW	NE
	-13.30	SE	E	N	S	W	SW	NW	NE
	-15.30	SE	N	S	E	W	SW	NE	NW
	-17.30	SE	E	S	N	W	SW	NE	NW
	-19.30	SE	E	S	NE	N	W	SW	NW
	-21.30	SE	E	S	NE	NW	SW	W	N
5	- 9.30	SW	W	N	NE	NW	S	E=	=SE
	-11.30	SW	S=	=W	SE	E	NE	NW	N
	-13.30	SW	S	W	NE	SE	NW	E	N
	-15.30	SW	S	SE	E	NW	W	NE	N
	-17.30	W	NE	S	SW	E	SE	N	NW
	-19.30	W	SW	S	NW	E	NE	SE=	=N
	-21.30	W	S	SW	E	N	NW	NE	SE

Notas: Os intervalos de tempo e as orientações estão abreviadas: por exemplo, "- 9:30" equivale ao intervalo das 7:30 h às 9:30 h.; as letras referem-se aos pontos cardeais: Norte (N), Sul (S), Este (E), Oeste (W), Sudeste (SE), Sudoeste (SW), Noroeste (NW) e Nordeste (NE). O símbolo "=" corresponde à igualdade do número de capturas de armadilhas orientadas segundo diferentes orientações (por exemplo, no dia 1, no período das 7:30 às 9:30h, o número de indivíduos capturados na face virada a Oeste foi igual ao da face Noroeste).



**Figura 2.7** - Número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados por armadilhas planas e por armadilhas cilíndricas colocadas no topo da cultura (ensaio 7)

## 2.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No estudo aqui apresentado só se detectou **actividade de voo** de *F. occidentalis* **entre o nascer e o pôr do sol** (ensaio 1). Este resultado está de acordo com afirmações de Lewis & Taylor (1964), Beckham (1969) e Lewis (1973), em como os tisanópteros não voam durante a noite.

O estudo de Lewis & Taylor (1964) em insectos de 451 “taxa”, revelou uma correlação entre os hábitos alimentares dos adultos e o período do dia em que voavam, tendo-se verificado que a maioria dos predadores e dos fitófagos voavam predominantemente de dia (luz solar), o que sugere um papel importante da visão na detecção dos substratos alimentares. Por outro lado, como foi anteriormente referido (ver 2.1.5.2), o voo diurno, nos pequenos insectos, aumenta a possibilidade de migração. Um dos aspectos da bioecologia desta praga que contribuem para a sua nocividade directa e indirecta é, exactamente, a sua elevada taxa de dispersão (quer através de voos triviais, quer de voos migratórios).

A **periodicidade de voo**, no período de luz solar (no interior da cultura e numa faixa de 1,25 m acima dela), apresentou-se na forma de uma curva bimodal: foi registada (ensaios 1 e 2) uma maior actividade de voo a meio da manhã e a meio da tarde (fig. 2.2 e quadros 2.1 e 2.2). Segundo Lewis & Taylor (1964), este tipo de curva é comum a muitas espécies de insectos.

Os estudos de Lewis & Taylor (1964) relativos à periodicidade de voo de algumas espécies de tisanópteros (excluindo *F. occidentalis*), em Abril, Junho e Julho, em diferentes tipos de vegetação, em Inglaterra, revelaram curvas com um pico localizado a meio do dia ou no início da tarde. No entanto, a comparação entre o estudo aqui apresentado e o destes autores exige que se tenham em conta as diferentes condições bióticas e abióticas em que se realizaram. Por exemplo, Sychesvkaya (1962), Lewis & Taylor (1964) e Blau & Stinner (1983) observaram variações sazonais na forma das curvas de voo de algumas espécies (Diptera e Coleoptera): bimodais nos meses quentes, e unimodais, nos frios. Pavan *et al.* (1950)

verificaram, ainda, que a curva bimodal característica de muitas espécies da família Drosophilidae (Diptera) desaparecia em dias encobertos.

Hendrichs & Hendrichs (1990) observaram que, com o aumento da intensidade da luz e da temperatura, os indivíduos da espécie *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) se deslocavam para locais mais escondidos na copa das árvores. Wellington (1960) já tinha referido que em muitos insectos o aumento da temperatura fazia com que uma reacção positiva à luz passasse a negativa.

Assim, após a detecção de uma diminuição da actividade de voo a meio do dia, acima do topo da cultura, no ensaio 1 (Fig. 2.2a), colocou-se a hipótese de, nesse período, os indivíduos se deslocarem para o interior da cultura (evitando uma intensidade luminosa elevada e/ou valores de temperatura elevados), podendo aí continuar em voo ou pousar. Para a testar, no ensaio 2, foram colocadas armadilhas no interior da cultura. Esta hipótese não se confirmou dado que, não se detectou uma movimentação significativa, em voo, para essa zona, do período 2 para o 4 (Fig. 2.3b).

Colocou-se, ainda, a hipótese de, a meio do dia, os indivíduos se concentrarem em camadas superiores, no interior das estufas (junto ao tecto), em resultado de correntes térmicas ascendentes. Os resultados obtidos no ensaio 3 (Quadro 2.11 e Fig. 2.4a) não apoiam, por si só, esta hipótese: o número de indivíduos em voo, nesse nível de altura, foi praticamente constante e, se um movimento ascendente, na segunda metade do período 2, se poderia reflectir na redução do número de indivíduos em voo no topo da cultura no período 3, o aumento da actividade de voo a esse nível, no período 4, não resultou de um movimento descendente em direcção à cultura.

Outra hipótese colocada foi a de que os picos de capturas poderiam corresponder aos picos de emergência dos adultos, que, após o período teneral, abandonavam o “habitat” de origem.

A não detecção de pré-pupas e de pupas na parte aérea das plantas da cultura do pimento (ver 3.3) no decurso do ensaio 4, leva a concluir-se que os adultos estariam a emergir do solo. Assim, para a análise desta hipótese, colocaram-se as armadilhas rente ao solo (ensaio 4), assumindo-se que os indivíduos nelas capturados

eram os que estavam a iniciar o seu voo, após o período teneral que se seguia à emergência dos adultos no solo.

Os resultados deste ensaio (fig. 2.4b e quadro 2.13) não rejeitam que a curva de voo bimodal seja influenciada por uma periodicidade na emergência dos adultos (ou, mais directamente, pela periodicidade de ocorrência do primeiro voo), já que as armadilhas junto ao solo detectaram duas oscilações compatíveis nas capturas, mas, dado que os aumentos de indivíduos em voo no topo da cultura apresentaram sempre diferenças significativas em relação aos verificados junto ao solo, exclui-se a hipótese de que, diariamente, essa curva seja unicamente determinada por esses ritmos.

Mesmo que os indivíduos recém emergidos sejam levados a abandonar os locais de origem, em cada dia, nas estufas, deverá haver indivíduos com outras origens e de diferentes idades, em voo, todos sujeitos aos factores que condicionam a actividade de voo e que, assim, determinam ou acentuam a forma da curva de voo. Da mesma opinião são Lewis (1965) e Ananthakrishnan (1993): nos meses quentes, gerações de muitas espécies de tisanópteros sobrepõem-se, sendo os tripes em voo uma mistura de fêmeas velhas, de fêmeas maduras ou em oviposição, movendo-se de planta em planta e, ainda, de fêmeas jovens, imaturas, da nova geração, migrando a partir dos locais de oviposição para novos hospedeiros.

Relativamente a *F. occidentalis*, é amplamente reconhecida a sobreposição de gerações durante o ano (Lacasa *et al.*, 1989 e Rodriguez, 1991), mas não se conhecem outros estudos sobre a periodicidade de emergência dos adultos, a qual pode vir a ser utilizada no combate à praga, antes dos adultos causarem prejuízos nas culturas.

Uma outra hipótese foi colocada: a maior ou menor actividade de voo registada no interior das estufas poderia estar relacionada com a entrada e saída de indivíduos das mesmas (ensaio 5). Se é certo que se detectou uma variação ao longo do dia na entrada e saída de indivíduos pelas janelas da estufa (Fig. 2.5), o estudo de regressão efectuado não atribui a esse movimento a forma da curva de voo detectada no topo da cultura (Quadro 2.15): de facto, em média, em todos os períodos de amostragem, registou-se um maior número de indivíduos a entrar do que a sair, o que deveria conduzir a um permanente aumento do número de indivíduos capturados de período para período.

Outra hipótese a considerar é a de que, a meio do dia, os tripes possam encontrar-se, essencialmente, pousados (em princípio na cultura). Esta hipótese é apoiada pelos estudos de Chyzik *et al.* (1995c) e de Kogel (1997), que, em amostras de material vegetal, detectaram, a meio do dia, um maior número de indivíduos desta espécie pousados nas culturas (gladiolos e flores de pepino, respectivamente) em relação a amostragens realizadas de manhã e à tarde.

A redução da actividade de voo registada nesse período do dia poderá resultar de valores de temperatura e/ou de radiação solar superiores aos limiares críticos (ou em resultado de alterações destes valores) e, de facto, os trabalhos, sobre as alterações sazonais da forma da curva de voo, anteriormente referidos, apoiam esta hipótese. Acrescenta-se, ainda, que Maier & Waldbauer (1979), em *Mallota posticata* (F.) (Diptera: Syrphidae), verificaram que, em temperaturas superiores a 29 °C, a actividade de voo mudava de unimodal para bimodal em resultado de uma menor actividade de voo no período mais quente do dia.

Assim, nenhum dos factores (hipóteses) explorados experimentalmente, na tentativa de explicar o menor número de capturas de indivíduos em voo, pelas armadilhas adesivas, a meio do dia, se revelou determinante. A hipótese de a meio do dia se ter registado uma diminuição da actividade de voo encontrou apoio bibliográfico.

O comportamento tigmotáctico de *F. occidentalis*, que a leva a preferir locais escondidos nas culturas (ver 3.1.4), e o facto de os voos triviais dos tisanópteros serem de curta duração (ver 2.1.1) conduzem à proposta de que a pulverização dos produtos fitofarmacêuticos sobre a parte aérea seja realizada nos períodos do dia de maior actividade de voo junto à cultura, quando, em resultado das actividades de levantar voo e pousar, os insectos se encontram mais expostos sobre a cultura. Contudo, considera-se essencial que sejam avaliados, conjuntamente, outros factores, quer de natureza biológica (penetração do produto nos insectos, distribuição, excreção e metabolismo) quer de natureza química (evaporação e alterações químicas), que, por serem dependentes da temperatura, condicionam o período do dia em que os tratamentos deverão ser realizados com vista à sua máxima eficácia.

Os períodos de maior e menor actividade também devem ser tidos em conta quando se pretende comparar diferentes amostragens realizadas numa cultura ao longo do tempo.

Não se detectou uma variação significativa da proporção macho/fêmea em voo ao longo do dia (ensaio 2), ou seja, em média, não se detectou uma diferença significativa entre os dois sexos quanto à sua resposta aos factores condicionantes da actividade de voo. Fica, então, excluída a possibilidade de os picos de voo observados corresponderem aos “ voos em enxame estacionário” (referidos em 2.1.2), que Matteson & Terry (1992) observaram em determinadas condições ambientais, no Arizona.

Lewis (1961), analisando algumas espécies da ordem Thysanoptera (*Melanthrips fuscus* (Sulzer), *Aeolothrips tenuicornis* Bagnall, *A. fasciatus* (L.) e *Taeniothrips vulgatissimus* (Haliday) ), observou que os machos e as fêmeas levantavam voo numa proporção aproximadamente igual (este autor, no entanto, não faz referência ao comportamento de ambos os sexos já durante o voo).

A importância do conhecimento do comportamento de voo dos dois sexos, complementarmente com a determinação da proporção macho/fêmea presente na cultura (ver Capítulo 4), está bem evidenciado nos estudos relativos à espécie *Graminella nigrifrons* (Forbes) (Homoptera: Cicadellidae), vectora do vírus MCDV (“Maize Chlorotic dwarf machlovirus”): associada a uma diferente capacidade de transmissão do vírus entre machos e fêmeas (Choudhury & Rosenkranz, 1983), observou-se que os dois sexos tinham uma diferente taxa de movimento interplanta (Hunt *et al.*, 1993), de que resultava um diferente padrão de disseminação da doença (mais ou menos agregada). Este assunto é desenvolvido para a espécie *F. occidentalis* nos capítulos 3 e 4.

Registaram-se os valores da radiação solar e da temperatura associados ao registo da curva de voo desta espécie (ensaio 6), dada a informação de que estes são os principais factores que influenciam a actividade de voo dos tisanópteros (ver 2.1.3).

O período de amostragem 1 (início da manhã), quando a actividade de voo era muito baixa ou mesmo nula, correspondeu ao par 17,4 watt/m<sup>2</sup>/ 14,8 °C e o seguinte (período 2), quando essa actividade era visivelmente superior, correspondeu ao par

118,6 watt/m<sup>2</sup>/ 21,5 °C; quanto à redução da actividade de voo ao fim da tarde (do período 6 para o 8), os pares foram, respectivamente, 151,2 Watt/m<sup>2</sup>/ 31,1° C e 8,9 Watt/m<sup>2</sup>/ 20,6 °C (quadro 2.16 e 2.VII, em anexo). Considera-se ser importante chamar a atenção para a interacção entre estes dois factores climáticos, o que levou a que os valores acima indicados fossem apresentados aos pares. Assim, por exemplo, *Doralis fabae* (Homoptera: Aphididae), para levantar voo, necessita de calor e de luz: de manhã cedo, há luz suficiente mas está frio (a temperatura é o factor limitante) e, à tarde, a intensidade de luz baixa a um nível inferior ao necessário para o acto de levantar voo, ainda que a temperatura do ar seja favorável (a luz é, então, o factor limitante) (Taylor, 1963).

Quando os valores de radiação solar e de temperatura eram simultaneamente máximos (ou próximo disso), verificou-se uma tendência para uma mais baixa actividade de voo relativamente aos períodos anteriores e seguintes, em que um dos factores era ainda/já relativamente baixo (Fig. 2.6). O dia 5 foi uma excepção, juntando à questão do efeito dos valores desses factores, a interacção entre eles e o efeito das variações dos mesmos (neste caso, da radiação solar).

Os picos de capturas ocorreram quando se registaram, em média, 210,0 Watt/m<sup>2</sup> e 24,8 °C (pico da manhã) e 203,5 Watt/m<sup>2</sup> e 31,7 °C (pico da tarde).

Relativamente à **distribuição vertical** do total de indivíduos em voo (soma de machos e de fêmeas) por período de amostragem, o voo desenrolou-se, preferencialmente, ao nível do topo da cultura (ensaios 1 a 4): em praticamente todos os períodos de amostragem, observou-se um maior número de indivíduos em voo nas armadilhas colocadas ao nível do topo da cultura relativamente aos outros níveis, com diferenças significativas na maioria dos casos (quadros 2.4, 2.7, 2.11 e 2.12). Em média (cinco dias), registaram-se diferenças significativas entre o número de indivíduos em voo no topo da cultura e o número em voo nos outros níveis (com a excepção do período 1 de um dos ensaios) (ver quadros acima indicados e as figuras 2.3 e 2.4).

Quando se analisou o dia por inteiro (sem ter em conta os períodos de amostragem separadamente), chegou-se à mesma conclusão (tal como Broodsgard, 1989b e 1993b, Gillespie & Vernon, 1990 e Mateus, 1993 já tinham chegado, mas para conjuntos de dias): num dia, é ao nível do topo da cultura que voa o maior número de indivíduos (quadros 2.5 e 2.9).

Verificou-se uma tendência para a diminuição do número de indivíduos em voo com o aumento da altura, acima do topo da cultura, quer quando se analisam os períodos de amostragem separadamente, quer o dia por inteiro (quadros 2.4 e 2.5: alturas baixa, média e alta, e quadros 2.7 e 2.9: alturas média e alta). Broodsgaard (1989b) observou, também, acima do topo das plantas, um decréscimo exponencial das capturas com o aumento da altura de colocação das armadilhas.

As informações que seguidamente se apresentam indiciam que este estudo (com excepção dos ensaios 3 e 5) foi realizado na “boundary layer” de *F. occidentalis*:

(1) Para Lewis (1973), a velocidade de voo dos insectos depende provavelmente do seu tamanho (envergadura) e, segundo este autor, a velocidade de voo dos tisanópteros varia entre cerca de 10 cm/segundo (para os mais pequenos Terebrantia) até cerca de 50 cm/seg. (para os maiores Tubulifera). Por seu turno, Hollister (1993) observou que uma deslocação de ar de 22 cm/seg. impedia o voo contra o vento dos tisanópteros da família Thripidae, deflectindo-o lateralmente. Assim, estima-se que a velocidade de voo dos indivíduos da espécie *F. occidentalis* se situe entre os 10 e os 22 cm/seg.<sup>1</sup>;

(2) A velocidade de deslocamento do ar, no interior das estufas, foi sempre igual ou inferior a 5 cm/seg. (ensaios 1, 2 e 6); (3) nas muitas horas de observação directa dos tisanópteros em voo, nunca a autora observou um fenómeno de arrastamento dos indivíduos; (4) Lewis (1973) sugeriu uma altura de cerca de 2 metros acima da vegetação como limite superior da “boundary layer” dos tisanópteros (tudo fazendo crer que se referia a condições de ar livre e, portanto, com uma velocidade do vento superior à no interior das estufas).

Assim, os resultados obtidos anteriormente quanto à altura preferencial de voo destes insectos podem ser explicados pela atractividade que a cultura exercerá como suporte alimentar, de oviposição, de acasalamento e de refúgio.

---

<sup>1</sup> Segundo Brodsky (1994), a velocidade de um insecto varia bruscamente de momento para momento, de onde se conclui que a sua velocidade deve ser vista como um intervalo de valores e que a referência a valores médios não tem sentido em termos etológicos.

O conhecimento da altura preferencial de voo dos indivíduos da espécie em estudo pode ser aproveitado no combate a esta praga: captura em massa de indivíduos através da colocação de grande número de armadilhas atractivas a esse nível.

Quanto à proporção macho/fêmea em voo nos diferentes níveis de altura, o estudo revelou uma maior actividade de voo dos machos ao nível do topo da cultura relativamente às fêmeas: por períodos de amostragem, em cada dia (Quadro 2.8), a proporção foi sempre maior no topo da cultura (frequentemente sem diferenças significativas em relação ao nível adjacente superior); na análise de cada dia por inteiro (Quadro 2.9), a proporção macho/fêmea em voo no topo da cultura foi essencialmente superior à dos níveis adjacentes (frequentemente sem diferenças significativas em relação ao nível adjacente superior). O mesmo resultado foi obtido em 4.3, numa cultura de cravos e de cravinas.

A maior actividade de voo dos machos ao nível do topo da cultura reflecte, provavelmente, um elevado número de voos de planta em planta em busca das fêmeas que se encontram na vegetação. Além disso, Kirk (1985a) observou elevadas proporções macho/fêmea nas espécies *Thrips major* Uzel e de *T. fuscipennis* Haliday (Thysanoptera: Thripidae), em flores de *Calystegia sepium* (L.) (Convolvulaceae), sugerindo que uma fêmea sozinha rodeada por muitos machos seria mais provavelmente copulada do que se estivesse face a um só macho. Acrescenta-se, ainda, as observações de Higgins & Myers (1992), em *F. occidentalis*, que parecem indicar que as fêmeas fertilizadas por vários machos são mais fecundas.

Por seu turno, o maior número de fêmeas no nível mais alto pode reflectir um papel mais importante das fêmeas na colonização de novos “habitats”, tal como é defendido por Lewis (1965); Dingle (1966) e Stewart & Gaylor (1994), entre outros, para diferentes espécies.

Esta diferente distribuição vertical dos dois sexos tem que ser tida em conta quando os programas de monitorização pretendem determinar a proporção macho/fêmea na cultura através de armadilhas, obrigando à sua colocação em diferentes níveis de altura (ver Cap. 4).

Quanto à análise de correlação entre o número (total) de indivíduos em voo no topo da cultura e o número de indivíduos em voo noutros níveis de altura: quando se teve em conta o dia por inteiro (o conjunto dos períodos de amostragem) as correlações foram sempre significativas e positivas (Quadros 2.6, 2.10 e 2.14); quando a análise foi feita por períodos de amostragem (quadros acima indicados), surgiram algumas situações em que as correlações não foram significativas, muito principalmente em relação ao nível junto ao solo.

Quanto à mesma análise mas para a proporção macho/fêmea (Quadro 2.10 e 2.14), detectou-se uma menor correlação entre níveis (em número de associações com correlação significativa e em intensidade da mesma), sendo positivas e estatisticamente significativas as relativas ao dia por inteiro.

Assim, os estudos de correlação entre níveis revelam que a monitorização pode ser realizada com armadilhas colocadas ao nível do topo da cultura, quando interessa acompanhar a evolução do número de indivíduos em voo (principalmente para o total de indivíduos, porque em relação à proporção macho/fêmea levantam-se algumas reservas), numa cultura, ao longo de vários “dias inteiros”. Se, pelo contrário, se pretende comparar curtos períodos de amostragem, é aconselhável a colocação de armadilhas a outros níveis de altura, porque, nessa situação, a monitorização no topo da cultura não reflecte, necessariamente, o número de indivíduos em voo a outros níveis de altura (principalmente no interior da cultura).

Na impossibilidade de se realizar uma quantificação significativa com base na observação directa dos indivíduos em voo em virtude do seu reduzido tamanho e das elevadas densidades populacionais presentes nas estufas, foi necessário recorrer-se a **armadilhas**. No entanto, as armadilhas utilizadas podem levantar a questão de um potencial efeito enviesador nas capturas.

Após o ensaio 1, colocou-se a hipótese de, ao longo do dia, se registar uma variação na orientação preferencial do voo dos insectos, pelo que os resultados obtidos nesse ensaio teriam sido influenciados pela orientação das armadilhas (todas com orientação Norte/Sul). No ensaio 2, colocaram-se as armadilhas segundo diferentes orientações (pontos cardeais), com o intuito de avaliar/anular este possível efeito.

Os resultados obtidos não apontam para a sua existência: não só não se detectou um padrão de variação da orientação de voo ao longo do dia (Quadro 2.16)

(não evidenciando, portanto, uma influência determinada da posição do sol na orientação do voo interceptado), como a curva de voo foi igual à registada no ensaio 1 (Fig. 2.2).

Johnson (1969) salienta o papel orientador do sol (quer como fonte de calor, quer de luz), mas em voos de longa duração, realizados por voadores possantes no interior da sua “boundary layer”. Kennedy *et al.* (1961) e Kennedy & Both (1963a), estudando esse tipo de voos nos insectos fracos voadores (nomeadamente em afídeos), observaram que o início se devia a uma alteração da sensibilidade aos comprimentos de onda das radiações solares e que, uma vez tendo abandonado a “boundary layer”, os indivíduos eram dispersados pelo vento, formando o “plancton aéreo”. Nos voos triviais, as cores e os odores deverão ter um papel determinante.

A autora deste trabalho, durante as várias horas de observação directa dos indivíduos em voo, observou que os indivíduos em voo mudavam de direcção ao fim de alguns centímetros de voo, subindo e descendo, pousando e levantando voo numa área de poucos metros. Se neste trabalho se considerar que “habitat” era a estufa, então estas observações e os voos interceptados pelas armadilhas no interior das estufas podem ser classificados de voos triviais; os interceptados nas janelas seriam, então, voos migratórios (ver definições em 2.1.2).

Tentou-se, ainda, despistar um outro potencial efeito das armadilhas relativamente à radiação solar reflectida (intensidade, polarização e ângulo de reflexão), pelo que, no ensaio 5, se compararam as curvas de capturas em armadilhas planas e armadilhas curvilíneas (cilíndricas), as quais se revelaram muito semelhantes, não evidenciando tal efeito (Fig. 2.7). As diferenças no número de indivíduos capturados em cada período de amostragem não devem ser tidas em conta, dado que as superfícies dos dois tipos de armadilhas adesivas tinham áreas diferentes.

Acrescenta-se, ainda, que tanto os resultados obtidos relativamente à periodicidade de voo como os referentes à distribuição vertical aérea estão em total acordo com a observação visual dos indivíduos em voo realizada durante os ensaios aqui apresentados.

**A duração de cada período de amostragem** foi de duas horas (amostragens consecutivas). Este valor resultou do equilíbrio entre a necessidade de os intervalos de tempo serem curtos, para serem sensíveis na detecção das variações da actividade de voo, e a necessidade de o número de armadilhas não ultrapassar a capacidade da

autora de processá-las no campo (um maior número de períodos de amostragem conduziria a um número de armadilhas incontrolável).

Quanto a **trabalhos futuros com vista à protecção das culturas** (em relação à espécie aqui em estudo), considera-se ser importante detectar se, ao longo do dia, as fêmeas, em diferentes fases de maturação sexual, apresentam a mesma periodicidade de voo, dado que os meios de luta deverão ser preferencialmente dirigidos às fêmeas imaturas e às maduras jovens, e não tanto às fêmeas em fase adiantada do seu período de oviposição ou aquelas demasiadamente velhas.

Por outro lado, torna-se essencial conhecer a dinâmica de migração da espécie, ou seja, distinguir os voos migratórios dos triviais: do ponto de vista do agricultor, pode ser mais importante combater os indivíduos que se encontram no interior da estufa a realizar voos locais do que os que se encontram em fase de abandonar a mesma. Segundo Johnson (1969), as fêmeas que realizam voos longos, colonizadores de outros “habitats”, quase sempre têm ovários não desenvolvidos ou só parcialmente desenvolvidos (“Síndrome oogénese-voo”). Também Lewis (1965) observou que as fêmeas de *L. cerealium* Haliday (Thysanoptera: Thripidae), em fase de oviposição, voavam mais localmente e menos frequentemente do que as imaturas, com ovários não completamente desenvolvidos. Esta questão do impacto do voo sobre a reprodução foi detalhadamente analisada, mais recentemente, por Rankin & Burchsted (1992).

Torna-se, também, importante determinar a duração dos voos (de ambos os sexos) ao longo do dia, para se avaliar se as curvas de voo registadas correspondem a muitos pequenos voos (várias sequências voo/aterragem) ou a voos mais longos e, assim, se determinar com mais precisão os períodos do dia em que se deverão realizar os tratamentos fitossanitários, e se prever a disseminação do TSWV. Segundo Kennedy & Booth (1963b) e Johnson (1969) a duração do voo depende não só do “combustível” disponível e da fadiga muscular, como também da relação entre os períodos de voo e os de descanso, que são funcionalmente interdependentes. Acrescenta-se, ainda, ser necessário ter em conta a influência das correntes de convecção na duração dos voos (e, portanto, da altura do dia em que o voo ocorre); do clima; da idade; e do estado fisiológico do indivíduo.

### **3 - A DISTRIBUIÇÃO INTRAPLANTA, INTERPLANTA E AÉREA HORIZONTAL<sup>1</sup> DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS***

#### **3.1 - INTRODUÇÃO**

##### **3.1.1 – A importância do conhecimento da distribuição espacial<sup>2</sup> dos insectos em culturas agrícolas**

O conhecimento do modo como os indivíduos de uma população estão distribuídos no espaço é de particular importância no estudo de aspectos comportamentais e do efeito dos factores ambientais na mesma, e providencia uma informação descritiva das populações.

Por outro lado, alguns estudos de bioecologia, assim como a monitorização de populações no espaço e no tempo, a tomada de decisão e a avaliação da eficácia dos meios de luta em programas de Protecção Integrada tornam necessária a realização de amostragens para a avaliação das densidades populacionais. O conhecimento do padrão de distribuição das populações é, para o efeito, importante, por influenciar o número, a localização e as características das unidades de amostragem; permite, ainda, o desenvolvimento de planos de amostragem que reduzem substancialmente o esforço de amostragem; e pode ser utilizado na transformação de dados (Kuno, 1976; Taylor, 1984; Wilson, 1994; Trumble *et al.*, 1995, Wise & Lamb, 1995).

De igual modo, esse conhecimento revela-se importante na compreensão e aumento da eficácia dos meios de luta ao possibilitar uma correcta selecção dos meios de luta (por exemplo a escolha de auxiliares com distribuições espaciais, pelo menos, em parte, coincidentes), assim como uma incidência (exclusiva ou intensificada) dos

---

<sup>1</sup>Por “distribuição aérea horizontal” entende-se “distribuição horizontal dos indivíduos em voo”

<sup>2</sup>Para se evitarem confusões de terminologia, Pielou (1977) sugeriu que o termo “distribution” fosse somente utilizado no sentido estatístico (distribuição de frequências de uma variável estatística) e que os termos “pattern” ou “arrangement” fossem associados à distribuição dos organismos no espaço. Neste trabalho a distinção destas duas vertentes foi feita através da utilização dos termos “distribuição de frequências” (variável estatística), “distribuição espacial” (organismos) e “padrão de distribuição” (tipo de distribuição espacial).

mesmos nos locais/estruturas onde os indivíduos-praga estão preferencialmente localizados.

### 3.1.2 - O padrão de distribuição espacial e os factores que o condicionam

O “padrão de distribuição espacial” de uma população pode ser definido como o modo como a sua densidade varia em pequenas áreas do “habitat” (Tanner, 1978). Considerando, por exemplo, uma população de insectos numa cultura agrícola, esta definição aplica-se tanto segundo um plano horizontal (padrão de distribuição interplanta), como segundo um plano vertical (padrão de distribuição intraplanta).

Todas as populações são de algum modo espacialmente fluidas dado que o movimento é uma resposta biológica fundamental à adversidade; a sobrevivência é vista como um exercício no espaço na tentativa de iludir a adversidade (Taylor & Taylor, 1977).

Quanto à classificação do padrão de distribuição espacial de uma população, considera-se existirem três grandes tipos (Southwood, 1978; Tanner, 1978; Suman *et al.*, 1980) num contínuo de distribuições (Taylor, 1961):

- **ao acaso**: há uma igual probabilidade de qualquer ponto do espaço ser ocupado;
- **regular** ou **uniforme**: os indivíduos estão localizados mais ou menos regularmente no espaço;
- **agregado**: os indivíduos estão distribuídos em grupos; a presença de um indivíduo numa unidade do “habitat” aumenta a probabilidade de ocorrência de outros indivíduos nessa unidade.

Segundo Taylor (1961), é pouco provável que, em condições naturais, os indivíduos nas populações se comportem independentemente uns dos outros, com a atracção mútua a conduzir à agregação e a repulsão mútua à regularidade, pelo que, na natureza, a distribuição verdadeiramente ao acaso é somente uma num contínuo de distribuições (tanto no sentido espacial como estatístico) desde regular até altamente agregada e é, conseqüentemente, rara. Além disso, há a considerar o facto de os indivíduos de uma mesma população tendencialmente reagirem de igual modo aos factores de heterogeneidade ambiental. No entanto, estudos subsequentes detectaram várias espécies a apresentar este tipo de padrão de distribuição (Davis, 1994).

Segundo Harcourt (1965), Cadahia (1977) e Southwood (1978), os padrões de distribuição regulares também são raros. A regularidade resulta da repulsão mútua entre indivíduos.

A maioria das populações cujos padrões de distribuição foram estudados revelaram distribuições agregadas (Tanner, 1978 e Wilson, 1994), o que, regra geral, é atribuído ao facto de poucos ambientes serem completamente homogéneos (Waters, 1959; Harcourt, 1965; Cadahia, 1977 e Renshaw *et al.*, 1995).

Mas, de facto, o padrão de distribuição espacial de uma população é uma função de vários factores de natureza biótica, abiótica e experimental, que seguidamente se enumeram (Lloyd, 1967; Taylor & Taylor, 1977; Southwood, 1978; Suman *et al.*, 1980; Taylor, 1981a,b e 1984; Wilson, 1994; Ayyappath *et al.*, 1995; Izraylevich & Gerson, 1995 e Nestel *et al.*, 1995).

Relativamente aos factores bióticos, há a considerar: (1) o padrão de oviposição (ovos isolados ou em grupos); (2) o fenómeno de poliembrionia; (3) as características de dispersão dos diferentes estádios de desenvolvimento (a maior ou menor dispersão das larvas; a maior capacidade de dispersão dos adultos alados); (4) o grau de tigmotactismo; (5) a existência/ausência de feromonas de agregação ou sexuais (efeito na distribuição de indivíduos de uma espécie) ou, ainda, de cairomonas (efeito na distribuição dos binómios predador/presa e parasitóide/hospedeiro); (6) a densidade populacional (aspecto desenvolvido mais à frente); (7) a mortalidade (provocada por inimigos naturais ou por outros factores bióticos); (8) a qualidade dos hospedeiros (a sua homogeneidade/heterogeneidade de distribuição; a sua deterioração ou respostas diferenciais dos insectos às diferentes partes que constituem as plantas); (9) os hospedeiros alternativos (sua existência e localização).

Quanto aos factores abióticos, são exemplos a temperatura, a intensidade luminosa e o vento (que influenciam os graus de dispersão), ou os pesticidas (fuga para refúgios ou alteração do comportamento de voo das fêmeas em oviposição, e, portanto, alteração do padrão de oviposição); quanto aos factores associados à metodologia de amostragem, há a considerar o tamanho das unidades de amostragem e o das amostras (tanto se pode estar a avaliar a distribuição espacial dos indivíduos dentro de agregados como se pode estar a analisar a distribuição desses agregados no espaço).

Para além desta diversidade de factores, há, ainda, que ter em conta a sua variação no espaço e no tempo, assim como as combinações dos mesmos (Waters, 1959 e Nestel *et al.*, 1995).

Régnière & Sanders (1983), Taylor (1984, 1987) e Trumble (1985) demonstraram que a distribuição espacial dos insectos pode mudar substancialmente com alterações da densidade. Segundo Wilson (1994), o padrão de distribuição espacial da maioria das populações varia de uniforme a densidades baixas, para o acaso e para a agregação a densidades elevadas. O intervalo de densidade em que o padrão de distribuição muda de uniforme-acaso-agregado é mais baixo em espécies que exibem uma elevada propensão para a agregação, e relativamente alto naquelas que exibem uma menor propensão para a agregação. No entanto, este padrão de alteração não constitui uma regra: Southwood (1978) apresentou exemplos não só de populações com distribuição ao acaso quando a densidade é baixa e com distribuição agregada em elevadas densidades (por exemplo, colonizadores recém-chegados numa fase inicial do ataque, cuja distribuição espacial é ao acaso, ficando agregada à medida que a reprodução se desenrola), como também de populações que tendem cada vez mais para uma distribuição ao acaso com elevadas densidades, prevendo-se que a densidades ainda mais elevadas possam atingir a distribuição regular. Já Harcourt (1965) também tinha afirmado que a regularidade na distribuição espacial de uma população poderia acontecer se os membros de uma população fossem tão abundantes que competiriam entre si pelo espaço disponível.

Convém salientar que a detecção de uma distribuição ao acaso quando a densidade populacional é baixa pode resultar de um artefacto causado pelo tamanho da amostra relativamente a esse nível de densidade (Cadahia, 1977 e Southwood, 1978).

### **3.1.3 - Avaliação da distribuição espacial: distribuições de frequências e índices de distribuição espacial<sup>1</sup>**

Basicamente, têm-se verificado duas abordagens distintas na descrição estatística dos padrões de distribuição espacial dos artrópodes: (1) a comparação das

---

<sup>1</sup> Na bibliografia de expressão inglesa, estes índices são designados de "index of dispersion". Esta designação não deverá ser traduzida para "índice de dispersão" porque "dispersion" em inglês refere-se à distribuição espacial, enquanto que "dispersal" é que é o equivalente a "dispersão" (movimento), em português (ver terminologia inglesa em Pielou, 1977 e Southwood, 1978)

distribuições de frequências observadas com distribuições teóricas; (2) a utilização de índices de distribuição espacial (também designados por “índices de agregação”) baseados na relação entre as médias e as variâncias populacionais (Buntin, 1994).

No estudo das populações de insectos, as contagens são geralmente feitas em termos do número de indivíduos em unidades naturais do seu “habitat”, e podem ser resumidas numa **distribuição de frequências**, apresentando o número de unidades que contêm 0, 1, 2, 3, ... indivíduos de uma determinada espécie (Waters, 1959).

Alguns modelos matemáticos foram propostos para descrever a distribuição dos organismos no espaço: (1) se distribuídos ao acaso pelas unidades de amostragem, a distribuição da variável (número de indivíduos por unidade) aproxima-se da distribuição de Poisson (onde a variância da população é igual à média); (2) se agregados, então há mais contagens sem indivíduos ou com poucos do que o esperado, assim como há mais contagens com valores elevados do que o esperado (a variância excede a média) e a binomial negativa pode representar adequadamente essa população; (3) se distribuídos de modo regular (a variância é inferior à média), os dados aproximam-se de uma binomial positiva (Harcourt, 1965; Cadahia, 1977; Pielou, 1977; Tanner, 1978 e Suman, *et al.*, 1980). Adicionalmente a estas distribuições de frequências, outras (discretas e contínuas) foram propostas para avaliar os padrões de distribuição espacial (ver Davis, 1994), mas são menos utilizadas do que as anteriormente mencionadas.

O recurso aos modelos matemáticos para o estudo da distribuição espacial de populações tem sido frequentemente criticado: as distribuições estatísticas não têm um significado biológico (Sowthwood, 1978 e Taylor, 1984); por outro lado, a “melhor” distribuição teórica pode variar com o tamanho das unidades de amostragem (Buntin, 1994); acrescente-se, ainda, a existência de casos em que mais de uma distribuição de frequências se ajusta aos dados (Waters, 1959 e Pielou, 1977); além de que, com frequência, os parâmetros de um modelo matemático são modificados em função da densidade média de uma população como é o caso do parâmetro  $k$  da binomial negativa (Taylor *et al.*, 1979; Régniere & Sanders, 1983 e Ives & Moon, 1987). Em relação a este último aspecto, Taylor *et al.* (1979) afirmaram que a utilidade de uma estatística como parâmetro ecológico de uma população depende de esta ter um comportamento apropriado e conhecido em relação às alterações da densidade populacional (o que nem sempre se tem verificado) de modo a que o modelo que representa seja capaz de extrapolar para além dos limites dos dados

recolhidos por amostragem e, assim, cobrir todos as potenciais densidades da espécie em causa.

A média (densidade média) e a variância das amostras têm sido combinadas de diferentes modos, produzindo diferentes coeficientes ou **índices de distribuição espacial** (David & Moore, 1954; Morisita, 1962; Green, 1966; Lefkovitch, 1966; Lloyd, 1967, entre outros). Contudo, o uso destes índices tem sofrido algumas críticas, entre outras razões, por se terem observado correlações com as densidades médias das populações estudadas (Myers, 1978; Taylor, 1984 e Davis, 1994), a que Myers (1978) acrescenta serem necessários índices que permitam distinguir artefactos estatísticos de efeitos biologicamente significativos.

Os índices que ultimamente mais têm sido utilizados são gerados pela “Lei da potência de Taylor” (Taylor, 1961) e pelo “Método de regressão de Iwao” (Iwao, 1968), aos quais se atribui a propriedade de serem independentes da densidade média das populações, pelo menos, numa gama de densidades relativamente grande (Buntin, 1994 e Subramanyam & Hagstrum, 1996).

De facto, são inúmeros os trabalhos onde estes métodos têm sido utilizados para a caracterização do padrão de distribuição de espécies, nomeadamente de pragas agrícolas, para suporte a metodologias de amostragem, no âmbito de programas de Protecção Integrada. São exemplos destes trabalhos os realizados com: tisanópteros (Navas *et al.*, 1994 e Cho *et al.*, 1995); homópteros (Naranjo & Flint, 1994; Nestel *et al.*, 1995 e Wise & Lamb, 1995); dípteros (Zehnder & Trumble, 1985); heterópteros (Thistlewood, 1989; Boivin *et al.*, 1991 e Wipfli *et al.*, 1992) e lepidópteros (Davis & Pedigo, 1989 e Belda *et al.*, 1994), entre outros. Naturalmente estes métodos não estão livres de críticas (Bliss, 1971; Taylor, 1981a,b e 1984; Binns & Nyrop, 1992 e Davis, 1994).

Taylor (1961, 1984) e Taylor *et al.* (1978) demonstraram empiricamente, em mais de cem espécies, que a variância ( $s^2$ ) estava consistentemente relacionada com a densidade média ( $\bar{x}$ ), pelo menos numa vasta gama de densidades, segundo uma relação a que se chamou “**Lei da potência de Taylor**”:

$$s^2 = a \bar{x}^b \quad (1)$$

A transformação logarítmica conduz à linearização desta relação:

$$\log (s^2) = \log a + b \log (\bar{x}) \quad (2)$$

em que “a” é essencialmente, ou talvez, completamente, um factor de amostragem, dependendo do tamanho da unidade de amostragem, não lhe sendo atribuído significado ecológico; e em que “b” é um índice de distribuição espacial característico das populações num determinado “habitat” (Taylor, 1961 e Wipfli *et al.*, 1992). Banerjee (1976), Davis & Pedigo (1989) e Davis (1994), entre outros, mostraram que aspectos comportamentais, factores ambientais e de amostragem afectam os valores destes parâmetros. O significado dos diferentes valores que b pode tomar é indicado em 3.2.3.

Iwao (1968, 1970, 1972) deduziu que a relação entre o índice de agregação média<sup>1</sup> ( $\bar{m}^*$ ) (Lloyd, 1967) e densidade média ( $\bar{m}$ ) da população poderia ser expressa, numa grande gama de densidades médias, por uma regressão linear, que constitui o “Método de regressão de Iwao”:

$$\bar{m}^* = \alpha + \beta \bar{m} \quad (3)$$

em que “ $\alpha$ ” é o “índice de contágio básico”<sup>2</sup>, uma medida da unidade básica de distribuição da população (indivíduos ou grupos de indivíduos) e que mede uma tendência inata para a agregação; “ $\beta$ ” é o “coeficiente densidade-contágio”<sup>3</sup> e é uma medida da distribuição espacial dessas unidades básicas e está, geralmente, associado à heterogeneidade do “habitat” (Iwao & Kuno, 1971; Iwao, 1972 e Kuno, 1991). O significado dos diferentes valores que “ $\alpha$ ” e “ $\beta$ ” podem tomar é indicado em 3.2.3.

---

<sup>1</sup>Tradução de “mean crowding index”

<sup>2</sup>Tradução de “index of basic contagion”

<sup>3</sup>Tradução de “density contagiousness coefficient”

### 3.1.4 - Revisão dos conhecimentos relativos à distribuição espacial de *F. occidentalis*

São vários os trabalhos que relatam a preferência de *F. occidentalis* pelas flores em relação a outros órgãos vegetais. É o caso das culturas de crisântemo (Arzone & Vidano, 1990 e Jager & Butôt, 1993b), gerbera (Lacasa *et al.*, 1993), cíclame (Williams, 1993), gladiolo (Chyzik *et al.*, 1995c), pimento (Belda *et al.*, 1992 e Houten & Stratum, 1993), pepino (Rosenheim *et al.*, 1990), fava (Lacasa, 1990a), tomate (Rodriguez, 1991), morango (Villevieille & Millot, 1991 e Ribes & Coscollà, 1992), algodão (Pickett *et al.*, 1988 e Atakan *et al.*, 1996) e amendoim (Lowry *et al.*, 1992 e Yang *et al.*, 1993). A esta lista acrescenta-se uma exceção: a não detecção, durante várias semanas, de indivíduos em flores (de tomateiro), enquanto que, durante esse período de tempo, eram observados em folhas (Berlinger *et al.*, 1997).

Esta atracção pelas flores é atribuída à presença de pólen e de néctar, assim como às pistas visuais e olfactivas a elas associadas (Lewis, 1959b; Kennedy *et al.*, 1961; Mulligan & Kevan, 1973; Kirk, 1985b; Yudin *et al.*, 1987; Robb, 1989; Lacasa *et al.* 1992; Jager & Butôt, 1993a; Teulon *et al.*, 1993 e Chyzik *et al.*, 1995c) e, ainda, ao comportamento tigmotáctico dos indivíduos desta espécie, que encontram nas flores a resposta a esta necessidade, principalmente nas estruturalmente complexas (intrincadas), que permitem que se insinuem em profundidade (Bryan & Smith, 1956; Lewis, 1973; Baker, 1988 e Bene & Gargani, 1989).

Se a preferência da espécie (vista em sentido lato) por flores não é questionada, e se essa preferência em adultos parece, também, não levantar qualquer dúvida, quanto às larvas, o consenso não é completo.

Uma maior presença de larvas em flores, relativamente às folhas, foi observada por Arzone *et al.* (1989) em crisântemo; por Lacasa (1990a) em pimento e em fava e por Houten & Stratum (1993) em pimento, entre outros autores. Mas o mesmo não se pode dizer das observações de Higgins (1992) e Kogel (1997) em culturas de pimento e pepino, e das observações de Trichilo & Leigh (1988), Pickett *et al.* (1988) e de Alvarado *et al.* (1996), na cultura de algodão, onde as larvas estavam essencialmente localizadas nas folhas. Tendo em conta que, segundo estes autores, as flores das culturas de pepino e algodão têm um curto tempo de vida (secam ao fim de um ou dois dias), então, é pequena a probabilidade de serem usadas como substrato de oviposição, como, também, muitos dos ovos nelas inseridos não disporão das devidas condições, durante o tempo necessário para o desenvolvimento; por outro

lado, a probabilidade das larvas se deslocarem das folhas até às flores para beneficiarem do seu pólen será, também, baixa. Pode ainda colocar-se a hipótese de nesses ensaios se ter verificado um efeito diferencial dos pesticidas aplicados, em resultado de uma menor exposição de parte das folhas a esses produtos.

Ainda relativamente à distribuição vertical nas plantas: (1) Shipp & Zariffa (1991) e Lacasa (1990a), na cultura de pimento, e Alvarado *et al.* (1996), em algodão, referiram que a maioria dos indivíduos se posicionava na parte superior das plantas; por seu turno, (2) Steiner (1990a), na cultura de pepino (em estufa), observou que os adultos e as larvas se concentravam nos estratos médio e inferior das plantas, enquanto que, (3) Navas *et al.* (1991), na cultura de tomate (ar livre), verificaram que os adultos se concentravam na metade superior das plantas e as larvas na inferior. Nestes dois últimos trabalhos, os autores colocaram a hipótese de a presença predominante das larvas em estratos inferiores resultar de elas aí estarem mais protegidas face à aplicação dos pesticidas (em oposição ao estrato superior onde ocorreria uma maior taxa de mortalidade). Por outro lado, em caso de excesso de resíduos na parte superior das plantas (mais expostas), os adultos poderiam ter preferido os estratos inferiores.

Em culturas ao ar livre também deverá ser considerado o efeito da chuva na distribuição vertical dos insectos.

Quanto à localização das pré-pupas e pupas, Lacasa (1990a) e Lacasa *et al.* (1993) detectaram um número diminuto de indivíduos destes estádios de desenvolvimento (em relação ao de larvas) na parte aérea das culturas estudadas (algumas hortícolas e gerberas). Por seu turno, Higgins (1992) e Contreras *et al.* (1996), na parte aérea das culturas de pepino, pimento e feve só encontraram adultos e os dois estádios larvares, tendo os últimos autores encontrado pré-pupas e pupas no solo (principalmente até aos primeiros três centímetros de profundidade e, à superfície do solo, em material vegetal caído). Segundo Arzone *et al.* (1989), as larvas do segundo estádio apresentam um geotactismo positivo e um fototactismo negativo, o que as leva a deixarem-se cair no solo ou, principalmente (como sugere o trabalho de Robb, 1989), a deslocarem-se até ele, pelo caule da planta hospedeira.

Quanto à distribuição interplanta (indivíduos pousados nas culturas, analisados através de colheita de material vegetal) e à dos indivíduos em voo num plano

horizontal (estudos feitos através de armadilhas adesivas), os resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de Iwao”, disponíveis na bibliografia para populações de *F. occidentalis*, encontram-se resumidos no quadro 3.1.

Robb (1989), Steiner (1990a), Shipp & Zariffa (1991), Navas *et al.* (1994) e Cho *et al.* (1995) concluíram pela agregação de adultos e imaturos/larvas desta espécie, nas diferentes condições em que os respectivos trabalhos decorreram. Não se referem as conclusões alcançadas por Garcia *et al.* (1994) e Ribes & Coscollà (1992), por não ser evidente que se tenham realizado testes de significância relativamente aos parâmetros ( $b$ ,  $\alpha$  e  $\beta$ ) calculados.

Continuando na distribuição interplanta, é de referir, ainda, que não foram detectadas diferenças significativas entre os índices de agregação (adultos e larvas) obtidos a partir de unidades de amostragem (folhas ou flores) localizadas num estrato das plantas relativamente aos índices obtidos a partir de outro estrato das plantas da mesma cultura (Steiner, 1990a e Navas *et al.*, 1994).

Acrescenta-se, ainda, haver claras indicações quanto à preferência dos indivíduos de *F. occidentalis* por algumas cultivares em detrimento de outras, quer em ornamentais (observações pessoais e, ainda de Robb, 1989; Lacasa *et al.*, 1992 e 1993; Jager & Butôt, 1993a, b; Gaum *et al.*, 1994 e Chyzik *et al.*, 1995c) quer em hortícolas (Fery & Schalk, 1991).

### **3.1.5 – Objectivos do trabalho experimental realizado**

Os ensaios em seguida apresentados tiveram como objectivo o preenchimento/esclarecimento de algumas lacunas/dúvidas no conhecimento existente sobre a distribuição espacial de *F. occidentalis*:

- (1) análise da distribuição intraplanta em culturas agrícolas;
- (2) comparação da presença de indivíduos em flores abertas e em botões florais (em diferentes fases de desenvolvimento);
- (3) determinação do padrão de distribuição interplanta dos indivíduos pousados, por cultivar, numa pequena área de amostragem (com eliminação adicional de outros factores de heterogeneidade ambiental); e cálculo do número de unidades de amostragem necessárias à estimativa da densidade populacional nessas condições;
- (4) determinação do padrão de distribuição espacial dos indivíduos em voo (num plano horizontal), por cultivar, numa área de amostragem relativamente pequena; e

cálculo do número de unidades de amostragem necessárias à estimativa da densidade populacional nessas condições;

**(5)** localização dos indivíduos nas culturas, em semanas sucessivas, em períodos de baixa e elevada densidade populacional.

**Quadro 3.1** - Resultados da aplicação da "Lei da potência de Taylor" e do "Método de Iwao" para adultos de *Frankliniella occidentalis* e larvas/imaturos da ordem Thysanoptera em diferentes trabalhos, e condições em que os mesmos decorreram

Cultura	Cultivares/ amostra	Estufa/ ar livre	Área da amostra	Unidade de amostragem <sup>(1)</sup>	Estádio desen- volvimento <sup>(2)</sup>	Log a	b	$\alpha$	$\beta$	Autores
Cravos	várias	estufa	16000 e 18000 m2	armadilhas (10-20)	adultos	de -0,95 a 0,52	1,58 - 2,24	-	-	Robb (1989)
Rosas	várias	estufa	24000 m2	armadilhas (20)	adultos	0,21 e 0,25	1,72 e 1,89	-	-	Robb (1989)
Pepino	uma	estufa	-	folhas (50)	adultos larvas	-	1,36- 1,62 1,71- 1,84	-	-	Steiner (1990a)
Morango	-	ar livre	-	flores (10)	adultos (A) larvas (L) A + L	1,38 <sup>(3)</sup> 2,37 <sup>(3)</sup> 1,81 <sup>(3)</sup>	1,38 1,49 1,43	-	-	Ribes & Coscollà (1992)
Morango	várias	ar livre	-	flores (10 e 60)	adultos (A) imaturos (I) A + I	1,49 <sup>(3)</sup> 2,17 <sup>(3)</sup> 1,63 <sup>(3)</sup>	1,34 1,55 1,45	0,51 1,85 2,06	1,23 1,73 1,24	Garcia et al. (1994)
Tomate	uma	ar livre	50000 m2	flores (32)	adultos imaturos	0,66 - 0,78 0,85 - 0,95	2,02- 2,26 1,87- 3,73	-	-	Navas et al. (1994)
Tomate	-	ar livre	3000 m2	flores (10)	adultos	0,17 e 0,21	1,22 e 1,27	-0,33 e 0,42	1,67 e 1,14	Cho et al. (1995)
Pimento	uma	estufa	2000 m2	plantas inteiras (8)	adultos imaturos	-0,17 <sup>(4)</sup> 0,16 <sup>(4)</sup>	1,98 1,96	-	-	Shipp & Zariffa (1995)

**Notas:** (1) o número de unidades de amostragem em cada amostra é indicado entre parênteses; (2) as larvas/imaturos não foram identificados ao nível específico, só em Navas et al. (1994) há indicação de que a maioria seriam da espécie *F. occidentalis*, por extrapolação da percentagem de adultos presentes; (3) valores de  $\beta$ ; (4) valores de  $\ln(a)$ .

## 3.2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 - Procedimento experimental no campo

Os estudos em seguida descritos foram realizados na área ocupada pela cultivar de cravinas “Rossini”, no interior de uma estufa onde outras cultivares estavam presentes (ensaios 1A, 2, 3 e 4A); na área ocupada pela cultivar de rosas “Sónia”, noutra estufa, igualmente com outras cultivares presentes (ensaio 4B); na área ocupada pela cultivar “Cadete” de pimento, em estufa (ensaios 1B e 4C); e na área ocupada pela cultivar “Chandler” de morangueiro, em estufa (ensaios 1C e 4D).

A casualização de plantas, armadilhas e áreas (quadrados) nas amostragens foi realizada segundo a metodologia descrita em 2.2.1. Após a selecção das plantas, a casualização dos órgãos a analisar foi realizada por sorteio de fichas numeradas.

As colheitas de material vegetal foram realizadas pelo menos cinco dias após o último tratamento fitossanitário.

#### **Distribuição intraplanta (ensaios 1- A, B e C):**

**Ensaio 1A:** efectuaram-se quatro amostragens, que consistiram, cada uma, na escolha, ao acaso, de 10, 15 ou 20 plantas. De cada planta colheram-se, também ao acaso, uma flor e 10 folhas, ao pôr do sol<sup>1</sup>. As flores das duas primeiras amostras são as analisadas no ensaio 2 e as das duas últimas são as estudadas nas duas primeiras amostras do ensaio 3A, pelo que, na amostra 1, analisaram-se 10 flores e 100 folhas; na amostra 2, 15 flores e 150 folhas; e nas amostras 3 e 4 observaram-se, em cada uma, 20 flores e 200 folhas.

**Ensaio 1B:** no decurso do ensaio 4 do Capítulo 2 (estufa de pimento) foram seleccionadas ao acaso 40 flores, 70 folhas e 30 frutos (sempre no início da manhã).

**Ensaio 1C:** foram realizadas seis amostragens e, em cada uma, foram colhidas, ao pôr do sol, 15 flores, 30 folhas (nas duas primeiras amostragens e 50

---

<sup>1</sup> Nos capítulos 3 e 4, a referência ao “pôr do sol” corresponde ao período iniciado uma hora e meia antes da hora determinada pelo Instituto Nacional de Meteorologia para o ocaso e terminado a essa hora.

folhas nas restantes) e foram observados no local 30 frutos. As folhas e os frutos foram escolhidos ao acaso. Quanto às flores, durante uma hora, observaram-se ao acaso flores, colhendo-se as que continham tripes. Se no fim desse período de tempo não se tivessem recolhido 15 flores, então perfazia-se esse número com flores colhidas ao acaso.

**Presença de indivíduos em flores e em botões florais (ensaio 2):**

Colheram-se ao acaso, na cultura de cravinas: flores, botões florais abertos e botões florais fechados, no total de 10 órgãos de cada tipo numa primeira amostragem (Julho, 1994) e de 15 numa segunda amostragem (Agosto, 1994).

Entende-se por “botões fechados” aqueles botões florais em que as sépalas estão unidas ou, pelo menos, aparentemente unidas, não deixando entrever as pétalas, ainda encerradas; “botões abertos” são aqueles em que no topo das sépalas semi-abertas já se observam as pétalas; e as flores, correspondem a uma fase seguinte, em que as pétalas estão completamente abertas, cobrindo as sépalas (Fig. 3.1).

**Padrão de distribuição interplanta (ensaios 3- A e B):**

Numa área de cerca de 150 m<sup>2</sup>, constituída por 5 linhas de cravinas (da cultivar acima referida) de 16m de comprimento e 1m de largura, e por entrelinhas com a mesma largura, seleccionaram-se as três linhas centrais, que perfaziam uma área de cerca de 50 m<sup>2</sup> (excluiu-se uma faixa de 3 m nas suas extremidades). Nessa área:

**Ensaio 3A:** foram colhidas, ao acaso, 20 flores, ao pôr-do-sol, de 12/6 a 11/9/94, com periodicidade aproximadamente quinzenal, 2 a 3 dias após a última colheita de flores, num total de sete amostras;

**Ensaio 3B:** de quadrados com 1 m de lado, escolhidos ao acaso na área acima referida, foram colhidas, em cada um, 5 flores adjacentes, em Junho, Julho e Agosto de 1995, totalizando doze grupos de cinco flores. Estas amostragens realizaram-se 2 a 3 dias após a última colheita de flores, ao pôr-do-sol.

**Padrão de distribuição horizontal dos indivíduos em voo e sua localização (ensaios 4- A, B, C e D):**

**Ensaio 4A:** numa estufa com várias cultivares de cravinas organizadas em linhas com orientação Norte/Sul, na área ocupada pela cultivar Rossini (150m<sup>2</sup>:

15x10m) estabeleceu-se uma quadrícula com quadrados de 6m<sup>2</sup> de área (3x2m). No centro de cada quadrado, ao nível do topo da cultura, foi pendurada uma armadilha adesiva azul, num total de 25 armadilhas (Fig. 3.2). O ensaio foi realizado em dois períodos, no decorrer dos quais as armadilhas foram substituídas semanalmente: um período (P1) de 7 semanas, de 18/1 a 7/3/96 e um outro período (P2) de 5 semanas, de 31/3 a 5/5/95.

**Ensaio 4B:** Numa estufa com várias cultivares de roseiras, distribuídas em linhas com orientação Norte/Sul, na área ocupada pela cultivar Sónia (224m<sup>2</sup>: 16x14m), estabeleceu-se uma quadrícula com quadrados de 8m<sup>2</sup> de área (4x2m) e, no centro de cada um, colocou-se uma armadilha adesiva azul, num total de 28 armadilhas (Fig. 3.3). O ensaio decorreu em dois períodos, durante os quais as armadilhas foram substituídas semanalmente: um (P3), de 4 semanas, decorreu de 17/2 a 17/3/95 e o outro (P4), de 5 semanas, decorreu de 6/7 a 10/8/95.

Nas cultivares vizinhas às estudadas (ensaios 4A e 4B) foram, igualmente, distribuídas armadilhas, penduradas ao nível do topo da cultura e que, também, foram substituídas semanalmente, sem que, contudo, os indivíduos nelas capturados tivessem sido contabilizados.

As armadilhas utilizadas em ambos os ensaios eram constituídas por uma placa de acrílico azul claro (Plexiglas nº 326), com 10x15cm e 3mm de espessura. Ambas as faces estavam cobertas por uma folha de acetato transparente, com as mesmas dimensões da placa, presa a ela por fita adesiva transparente. Sobre as folhas de acetato foi aplicada cola Napvis (ver metodologia em 2.2).

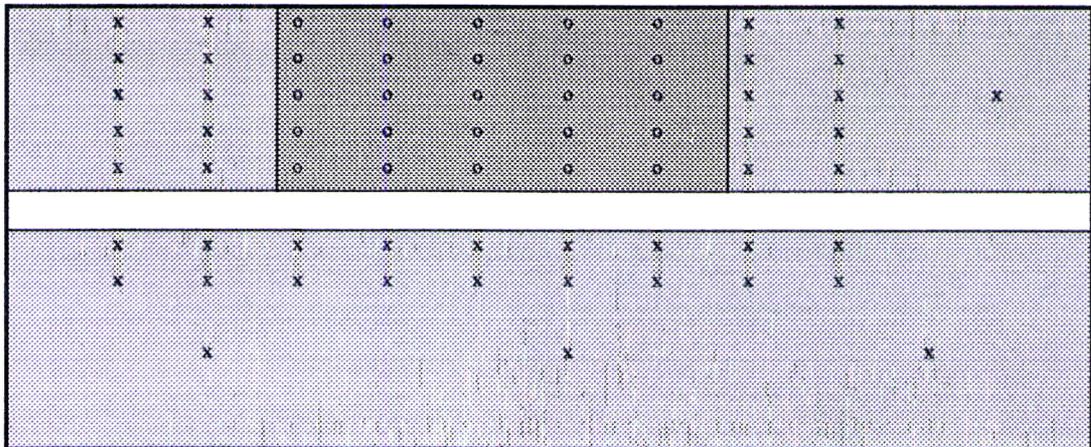
Os tratamentos fitossanitários foram feitos linha a linha, de modo homogéneo, em termos espaciais.

**Ensaio 4C:** Numa estufa com uma cultivar de pimento (Cadete), numa área de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>, decorreu o ensaio cujo dispositivo experimental se encontra descrito no ensaio 2 do Capítulo 2, mas as armadilhas para este efeito analisadas foram as colocadas ao nível do topo da cultura.

**Ensaio 4D:** Numa estufa com uma cultivar de morangueiro, numa área de aproximadamente 800 m<sup>2</sup>, distribuíram-se, ao acaso, 10 armadilhas cromotrópicas azuis (acima descritas), que foram colocadas no topo da cultura de morango e foram substituídas com uma periodicidade de 5 dias (excepto na última amostragem). O ensaio decorreu durante o mês de Abril e início de Maio.



Figura 3.1 – Botão fechado, botão aberto e flor

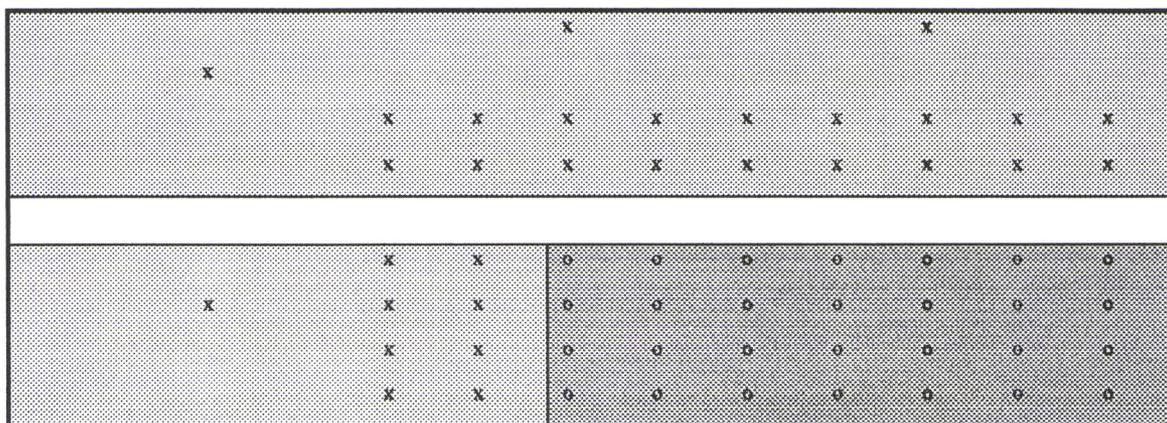


a



b

Figura 3.2 - Esquema da estufa de cravinas onde se realizou o ensaio 4A (a); imagem do respectivo dispositivo experimental (b).  
 [(a) ver nota associada à fig. 3.3; (b) a imagem corresponde à zona escura da alínea a]



**Figura 3.3** - Esquema da estufa de roseiras onde se realizou o ensaio 4B.

[as cultivares estavam organizadas em linhas com orientação N/S (o comprimento da estufa tinha orientação E/W); a área mais escura representa a cultivar estudada (armadilhas com símbolo “o”) e a mais clara representa as outras cultivares (onde se encontravam as armadilhas “x”); a branco está representada uma zona sem cultura, em forma de “caminho”, no interior da estufa].

### **Em relação a todos os ensaios aqui descritos:**

As flores e os botões florais colhidos nas amostragens foram transportados para o laboratório em recipientes de plástico com álcool a 50% e as folhas de cada categoria foram transportadas em sacos de plástico. Depois de recolhidas, as armadilhas foram transportadas, em caixas de madeira com sulcos verticais, para o laboratório, onde foram processadas.

### **3.2.2 - Procedimento experimental em laboratório**

(1) As flores e folhas foram sujeitas ao “método de lavagem” (descrito em baixo) para extracção dos indivíduos nelas presentes e, depois, foram ainda observadas à lupa, em busca de indivíduos que ainda aí permanecessem; (2) os botões florais, depois de agitados no álcool de transporte, foram cortados longitudinalmente e as pétalas separadas e observadas à lupa; (3) os frutos foram sacudidos e pincelados sobre uma folha de papel branco; (4) as armadilhas e os indivíduos nelas capturados foram processados segundo o descrito em 2.2.

Os indivíduos recolhidos através do “método de lavagem”; da solução de transporte; da observação à lupa; da remoção com pincel; e, ainda, os provenientes das armadilhas foram contados à lupa e os adultos foram sujeitos à metodologia de preparação para observação microscópica (descrita em 2.2), para posterior identificação dos pertencentes a *F. occidentalis*.

As larvas/imaturos registadas neste trabalho pertenciam à ordem Thysanoptera: nos ensaios 1 e 2 distinguiram-se os dois estádios larvares dos seguintes estádios imaturos (pré-pupa e pupa), enquanto que, nos ensaios 3 (A e B), essa distinção não foi feita, fazendo-se referência a “imaturos”.

Quanto ao “método de lavagem”, a metodologia apresentada por Lewis (1973) foi sujeita a algumas alterações. Assim, no laboratório, os órgãos vegetais recolhidos por amostragem foram agitados manualmente, de modo vigoroso, durante alguns segundos, na solução de álcool onde tinham sido transportados. Depois, esses órgãos foram transferidos para uma solução de água com algumas gotas de detergente, e foram novamente agitados em movimentos verticais e horizontais, durante cerca de 2 minutos. Tanto a solução de álcool, onde se tinha realizado o transporte, como a de água e detergente foram filtradas através de um funil de vidro forrado com um cone de papel de filtro, que depois foi colocado sobre uma caixa de petri invertida, para observação à lupa.

### 3.2.3 - Análise estatística

A análise estatística incidiu sobre os adultos de *F. occidentalis* e os estádios imaturos da ordem Thysanoptera detectados nos ensaios acima descritos, e decorreu para um nível de significância ( $\alpha$ ) igual a 0,05.

#### **Presença de indivíduos em flores e em botões florais (ensaio 2):**

Optou-se por comparar o número de indivíduos em flores (F) com o encontrado em botões abertos (BA) e este número com o encontrado em botões fechados (BF). As razões para não se terem comparado as três fases de desenvolvimento floral em simultâneo prendem-se com o facto de a presença nas flores ser muito diferente da em botões fechados, o que conduzia a um grande aumento do quadrado médio do erro e, conseqüentemente, uma substancial diminuição da sensibilidade dos testes estatísticos de comparação múltipla (ANOVA e comparação de médias); e, por outro lado, a inclusão, na mesma análise, dessas duas fases conduzia sistematicamente à estatística não paramétrica, o que se tentou evitar.

A comparação da presença de machos, fêmeas, total de adultos e de larvas em duas fases de desenvolvimento floral, nas amostras 1 e 2 (A1 e A2), foi, então, realizada através do Teste t (Ho: igualdade a zero da diferença entre as duas médias em análise;  $\alpha= 0,05$ ), com exceção das fêmeas (A1: BA/BF), onde se recorreu ao Teste Mann-Whitney (Ho: igualdade na presença de fêmeas em botões abertos e em botões fechados;  $\alpha= 0,05$ ). Recorreu-se à transformação prévia dos dados pelo logaritmo  $(x+1)$  nos seguintes casos: machos (A1 e A2: F/BA), larvas (A1 e A2), total de adultos (A1 e A2: BA/BF) e fêmeas (A2: BA/BF).

A comparação da proporção macho/fêmea média em flores e botões abertos foi realizada com recurso ao Teste Mann-Whitney (Ho: igualdade da proporção macho/fêmea em flores e em botões abertos;  $\alpha= 0,05$ ). Nesta análise, não se tiveram em conta os botões fechados em virtude do elevado número de indeterminações matemáticas aí registadas (quadro 3.II, em anexo).

As transformações tiveram como objectivo o cumprimento dos pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variâncias (Testes de Ryan-Joiner e de Bartlett, respectivamente) do teste t. Quando tal não foi conseguido, recorreu-se ao teste equivalente “não paramétrico” (Zar, 1984).

#### **Padrão de distribuição interplanta (ensaios 3- A e B):**

##### **Ensaio 3A**

Aplicou-se a “Lei da potência de Taylor” aos dados relativos aos adultos (machos, fêmeas e total de adultos) e aos imaturos recolhidos na área de cravinas seleccionada e testou-se a significância do F da respectiva ANOVA ( $\alpha=0,05$ ). Em relação aos imaturos, anulou-se a amostra 6 em virtude da muito baixa densidade populacional a ela associada (ver Taylor, 1961). Testaram-se as hipóteses nulas Ho:  $b = 1$  e Ho:  $\log a = 0$ , com recurso ao teste t ( $\alpha=0,05$ ) (Zar, 1984).

Aplicou-se o “Método de regressão de Iwao” para adultos (total, fêmeas e machos) e imaturos e testou-se a significância do F (da respectiva Anova). Testaram-se as hipóteses nulas Ho:  $\alpha = 0$  e Ho:  $\beta = 1$  através do Teste t ( $\alpha = 0,05$ ). Relativamente ao total de adultos e aos imaturos, os dados foram previamente transformados pela raiz quadrada  $(x + 0,5)$ , para baixar o quadrado médio do erro e aumentar a sensibilidade do último teste.

Relativamente à “Lei da potência de Taylor” (equações 1 e 2, em 3.1.3),  $b$  é o índice de distribuição espacial e varia teoricamente, de modo contínuo, de zero até infinito:  $b > 1$  indica distribuição agregada;  $b = 1$  (com  $\log a = 0$ ) indica distribuição ao acaso; e  $b < 1$  indica distribuição regular (Taylor, 1961 e Tanner, 1978).

Quanto ao “Método de regressão de Iwao” (equação 3, em 3.1.3): se  $\alpha = 0$ , o componente básico da população (em termos de distribuição espacial) é o indivíduo; se  $\alpha > 0$ , o componente básico será mais de um indivíduo (um grupo de indivíduos); se  $\alpha < 0$ , considera-se haver uma certa repulsão entre indivíduos; se  $\beta < 1$ , a distribuição das unidades básicas da população é regular; se  $\beta = 1$ , a distribuição é ao acaso; e se  $\beta > 1$ , é agregada (Bechinsky & Pedigo, 1981; Boivin & Stewart, 1983 e Wipfli *et al*, 1992).

Calculou-se, em cada data de amostragem, o número de flores necessário para estimar o número médio de adultos e de imaturos por flor, para erros padrão da média de 0,10 e 0,25, segundo a equação 4:

$$n = (s / E\bar{x})^2 \quad (4)$$

em que, para cada data,  $n$  é o número de unidades de amostragem;  $s$  é o desvio padrão;  $\bar{x}$  é a média e  $E$  é o erro padrão da média (pré-determinado).

Calculou-se ainda o erro padrão da média médio associado às estimativas da densidade populacional realizadas, em cada data de amostragem, com a colheita de 20 flores por amostra.

### **Ensaio 3B**

Em cada grupo de cinco flores (12 grupos), seleccionou-se a flor onde maior número de indivíduos foi capturado e aquela onde menor número foi capturado e compararam-se as capturas através do teste  $t$  para dados em pares ( $H_0$ : igualdade a zero da diferença entre os respectivos valores médios de indivíduos;  $\alpha = 0,05$ ). Os dados foram previamente transformados pela raiz quadrada ( $x+0,5$ ), para cumprimento do pressuposto de normalidade da “população-diferença”.

**Padrão de distribuição horizontal dos indivíduos em voo e sua localização** (ensaios 4- A, B, C e D):

Aplicou-se a “Lei da potência de Taylor” e o “Método de Iwao” aos adultos (machos, fêmeas e total de adultos) capturados nas armadilhas nas cultivares de cravinas, roseiras, pimento e morango seleccionadas (ensaios 4A a 4D). Relativamente ao pimento, não foram considerados, em cada dia, os dois períodos com menor número de indivíduos em voo. Testaram-se as hipóteses nulas:  $H_0: b = 1$ ;  $b \leq 1$ ;  $\log a = 0$ ;  $\alpha = 0$ ;  $\beta = 1$  e  $\beta \leq 1$  (testes referidos no ensaio 3A).

Calculou-se, em cada data de amostragem (ensaios 4A a 4D), o número de armadilhas necessário para estimar a densidade populacional, com erros padrão da média de 0,10 e 0,25 (ver equação 4).

Calculou-se ainda o erro padrão da média médio associado às estimativas da densidade populacional realizadas, em cada data de amostragem, através das 25 (ensaio 4A), 28 (ensaio 4B), 8 (ensaio 4C) e 10 (ensaio 4D) armadilhas observadas por amostra.

A comparação das capturas obtidas nas linhas e nos sectores<sup>1</sup> (fig. 3.3) de cravinas (ensaio 4A) e de roseiras (ensaio 4B), nos períodos P2 e P4, foi iniciada com a realização de Análises de Variância em cada uma das amostras para linhas e para sectores, separadamente (1 factor,  $n = 5$  nas linhas e sectores de cravinas;  $n = 7$  nas linhas de roseiras e  $n = 4$  nos sectores desta cultura). O teste de Tukey foi realizado nos casos em que a hipótese nula da ANOVA foi rejeitada ( $H_0$ : igualdade a zero dos efeitos das linhas e  $H_0$ : igualdade a zero dos efeitos dos sectores;  $\alpha = 0,05$ ).

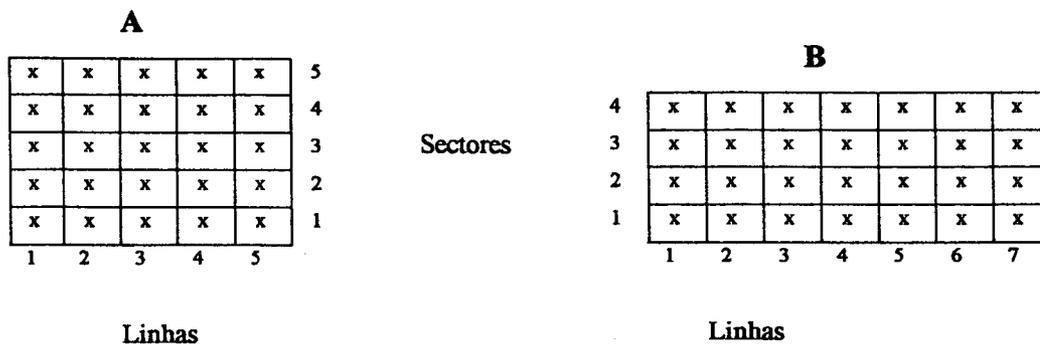
Relativamente às cravinas, procedeu-se a uma transformação prévia dos dados pelo  $\log(x)$ , excepto para a amostra A/sectores em que a transformação foi  $\log(x + 1)$  e para a amostra D/linhas, em que foi a raiz quadrada ( $x$ ). Quanto às roseiras, os dados foram transformados pelo  $\log(x)$ , excepto na amostra C/linhas, em que se aplicou a raiz quadrada ( $x$ ). A realização de transformações e a escolha do tipo de transformação a utilizar visaram o cumprimento dos pressupostos de normalidade

<sup>1</sup> nas culturas de cravinas e de roseiras, as plantas estavam organizadas em linhas, onde se alinhavam armadilhas; os sectores são faixas (imaginárias) transversais às linhas, também com armadilhas alinhadas (ver figura 3.4).



e de homogeneidade de variâncias (Testes de Ryan-Joiner e de Bartlett, respectivamente) da ANOVA.

Na análise estatística utilizaram-se os programas Minitab (Minitab, Inc., 1994) e Statistica (Statsoft, Inc., 1993).



**Figura 3.4** - Esquema das linhas e sectores analisados na cultivar de cravinas (a) e na de roseiras (b) seleccionadas.

[esta figura corresponde às áreas sombreadas das figuras 3.2 e 3.3, sendo o sector 1, o que se encontra junto ao “caminho”, no centro das estufas; o símbolo “x” corresponde a uma armadilha].

### 3.3 - RESULTADOS

Os resultados que em seguida são apresentados referem-se, no caso dos adultos, a *Frankliniella occidentalis* e, quanto aos estádios imaturos (larvas I e II, pré-pupas e pupas), estes pertencem à ordem Thysanoptera (não foram identificados a níveis taxonômicos inferiores). A distinção dos sexos foi feita exclusivamente em adultos.

Os testes estatísticos foram realizados para o nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.

#### **Distribuição intraplanta (ensaios 1 - A, B e C):**

O número médio de indivíduos, dos vários estádios de desenvolvimento, capturados nas cultivares de cravinas (flores e folhas), de pimento e de morango (flores, folhas e frutos) encontra-se registado no quadro 3.2 (resultante do quadro 3.I, em anexo): verificou-se uma maior presença de adultos e de larvas em flores, em detrimento das folhas e, finalmente, dos frutos.

Quanto aos imaturos, na parte aérea das três culturas: em cravinas, dos 853 imaturos detectados apenas um não se encontrava em fase larvar (era uma pupa), o que equivale a 99,9% de larvas; em morango, dos 72 imaturos encontrados dois não eram larvas (tratava-se de duas pré-pupas), o que equivale a 97,2% de larvas; em pimento não foi observada qualquer pré-pupa ou pupa (100% de larvas).

#### **Presença de indivíduos em flores e em botões florais (ensaio 2):**

As percentagens de adultos (machos, fêmeas e total) e de larvas recolhidas em flores (F), em botões florais abertos (BA) e em botões florais fechados (BF), no conjunto das duas amostras, encontram-se registadas no quadro 3.3 (dados relativos ao quadro 3.II, em anexo).

**Quadro 3.2** - Número médio (por tipo de órgão) de indivíduos dos vários estádios de desenvolvimento de *Frankliniella occidentalis*, nas culturas de cravinas, de pimento e de morango

Cultura	Adultos			Larvas			Pré-pupas e pupas
	Flores	Folhas	Frutos	Flores	Folhas	Frutos	
Cravinas	15,97	0,02	-	13,08	0,00*	-	0,00*
Pimento	6,70	0,70	0,17	10,00**	1,40	0,27	0,00
Morango	2,33	0,01	0,00	1,08	0,03	0,00	0,01

Notas: (\*) médias arredondadas às centésimas; (\*\*) o valor médio mínimo de larvas em flores de pimento, dado que nem todas as larvas foram contabilizadas.

**Quadro 3.3** - Percentagens de adultos de *Frankliniella occidentalis* (machos, fêmeas e total de adultos) e de larvas da ordem Thysanoptera encontradas em três fases de desenvolvimento floral

Fase desenvolvimento	Machos (%)	Fêmeas (%)	Total (%)	Larvas (%)
Flor	84,4	62,7	67,0	73,1
Botão aberto	15,6	35,5	31,5	21,9
Botão fechado	0,0	1,8	1,4	5,1

O resultado da comparação estatística da presença destes indivíduos nas três fases de desenvolvimento floral é apresentada no quadro 3.4 (referente ao quadro 2.II, em anexo). As hipóteses nulas formuladas, relativas aos pares F/BA e BA/BF (ver 3.2.3), foram rejeitadas, nas duas amostras, em adultos (total), machos, fêmeas (BA/BF), imaturos (BA/BF) e proporção macho/ fêmea (F/BA). Relativamente às outras situações: fêmeas (F/BA) e imaturos (F/BA), não houve consistência nos resultados, tendo sido rejeitada a hipótese nula numa amostra e não na outra.

Assim: (1) em adultos (total) detectou-se uma diferença significativa nos valores médios quer entre flores e botões abertos, quer entre estes e botões fechados; (2) para machos, observou-se o mesmo; (3) para fêmeas e para larvas (a) detectaram diferenças significativas entre os valores médios em botões abertos e fechados mas (b) não houve consistência nos resultados relativos à comparação de flores com botões abertos: as diferenças registadas foram significativas numa amostra e na outra não, mas os valores médios de indivíduos foram sempre superiores em flores; (4) para a proporção macho/fêmea, detectaram-se diferenças significativas nas

proporções médias encontradas em flores e nas encontradas em botões abertos (não se comparam estes botões com os fechados).

**Quadro 3.4** - Número médio (por tipo de órgão) de adultos de *Frankliniella occidentalis* (fêmeas, machos e total), de larvas da ordem Thysanoptera, e proporção macho/fêmea média (por tipo de órgão), em três fases de desenvolvimento floral

Amostra	Fase	Fêmeas	Machos	Total	Mac./ Fem.	Larvas
1	Flor	11,6 a	5,8 (0,8)	17,4	0,62	10,2 (1,0)
	B. aberto	8,0 a	0,7 (0,2)	8,7 (0,9)	0,12	3,5 (0,6)
	B. fechado	0,1	0,0	0,1 (0,0)	-	0,1 (0,0)
2	Flor	20,1	5,5 (0,8)	25,7	0,36	20,1 (0,9)b
	B. aberto	10,5 (1,0)	1,3 (0,3)	11,7 (1,0)	0,11	5,7 (0,7) b
	B. fechado	0,7 (0,2)	0,0	0,7 (0,2)	0,00	1,8 (0,3)

**Notas:** (1) os valores médios entre parênteses correspondem aos dados transformados e os outros correspondem às médias dos dados não transformados; a utilização dos mesmos na análise estatística encontra-se descrita em 3.2.3; (2) os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si ( $\alpha = 0,05$ ); (3) desvios padrão utilizados na análise estatística (por ordem de apresentação): total adultos: 6,7 e 4,2; 0,2 e 0,0; 7,9 e 6,8; 0,2 e 0,2; fêmeas: 5,4 e 4,1; 4,1 e 0,3; 8,1 e 5,7; 0,2 e 0,2; machos: 0,3 e 0,2; 1,0 e 0,0; 0,2 e 0,2; 2,7; 1,4 e 0,0; proporção: 0,53; 0,17; 0,31; 0,11; 0,00; larvas: 0,2; 0,1; 0,1; 0,7; 0,5; 0,3

Acrescenta-se, ainda, que dos 12 adultos e 28 larvas encontrados em botões fechados 8 e 17, respectivamente, se encontravam no interior dos mesmos.

A percentagem de adultos pertencentes à espécie *F. occidentalis* foi de 98,8% (quadro 3.II, em anexo).

Dos 554 imaturos observados um era uma pré-pupa e os restantes eram larvas (99,8%).

#### **Padrão de distribuição interplanta (ensaios 3- A e B):**

As percentagens médias de adultos de *F. occidentalis* recolhidos nas flores foram de 89,3% para a área maior amostrada e de 98,7% para os grupos de flores (dados relativos aos quadros 3.III e 3.IV, em anexo).

Quanto ao **ensaio 3A**: os resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de regressão de Iwao”, em adultos e imaturos recolhidos na

área seleccionada, constam do quadro 3.5, assim como a variação das respectivas densidades<sup>1</sup> médias (dados relativos aos quadro 3.III, em anexo).

As regressões foram significativas. Os valores de  $r^2$  resultantes do ajustamento dos dados ao método de Iwao foram superiores relativamente aos do método de Taylor para todas as classes de indivíduos.

Não se rejeita a hipótese nula da igualdade à unidade dos valores de  $b$  (para machos, fêmeas, total de adultos e estádios imaturos), nem a da igualdade a zero do  $\log(a)$ , pelo que os resultados indicam que esses indivíduos se distribuíam ao acaso na área seleccionada.

Relativamente ao método de Iwao: (1) para todos os valores de  $\alpha$ , não se rejeita a hipótese nula da igualdade a zero deste parâmetro, pelo que a unidade básica da população em termos de distribuição espacial era o indivíduo (para fêmeas, machos, total de adultos e para imaturos); (2) a não rejeição da hipótese nula da igualdade à unidade do parâmetro  $\beta$  indica que estes indivíduos estavam distribuídos ao acaso pelas flores da área seleccionada.

Os erros padrão da média médios associados às estimativas da densidade (número médio de indivíduos por flor) realizadas neste ensaio, em cada amostra, através da observação de vinte flores por amostra, foram de 0,13 (para o total adultos) e de 0,28 (para imaturos).

Quanto ao **ensaio 3B**: o número de indivíduos capturados em cada flor, nos grupos de cinco flores, é representado graficamente nas figuras 3.5 (total de adultos) e 3.6 (imaturos). O valor médio das capturas realizadas na flor com maior número de indivíduos (de um grupo) e o valor médio das realizadas na flor com menor número de indivíduos (desse grupo) são apresentados no quadro 3.6. Para todas as classes de indivíduos (total de adultos, machos, fêmeas e imaturos) rejeita-se a hipótese nula (igualdade a zero da diferença entre esses valores médios), ou seja, em todas as classes de indivíduos detectou-se uma diferença significativa entre os valores médios de indivíduos nessas duas classes de flores.

---

<sup>1</sup> A referência a “densidade” em 3.3 e 3.4 corresponde à “densidade relativa” (Tanner, 1978), ou seja, ao número de indivíduos por unidade de amostragem (e não por unidade de área).

Quadro 3.5-Resultados da aplicação da "Lei da potência de Taylor", e do "Método de Iwao" em adultos de *Frankliniella occidentalis* e em imaturos da ordem Thysanoptera, capturados em flores na área selecionada de uma cultivar de cravinas e variação do número médio de indivíduos por flor

Indivíduos	Lei de Taylor			Método de Iwao			Nº médio/ flor (variação)		
	F <sup>(1)</sup>	r <sup>2</sup>	log a <sup>(3)</sup>	b <sup>(2)</sup>	F <sup>(1)</sup>	r <sup>2</sup>		α <sup>(3)</sup>	β <sup>(2)</sup>
Total adultos	9,18	0,65	0,11	1,46	189,75	0,97	-0,68	1,00	7,4-37,4
Fêmeas	11,14	0,69	-0,12	1,65	63,35	0,92	0,91	1,18	5,8-24,8
Machos	26,36	0,84	0,15	1,27	234,30	0,98	0,34	1,18	1,6-12,7
Imaturos	15,92	0,80	0,48	1,60	58,71	0,92	-0,76	1,26	0,8-20,7 <sup>(4)</sup>

Notas: testes realizados para um nível de significância de 0,05; (1) todos os valores de F são significativos; (2) não se rejeitam as H<sub>0</sub>: b = 1 e H<sub>0</sub>: β = 1 para todos os valores de b e β apresentados; (3) não se rejeitam as H<sub>0</sub>: log a = 0 e H<sub>0</sub>: α = 0 para todos os valores de log a e de α apresentados; (4) relativamente ao Método de Taylor, a densidade média mínima foi de 3,2.

**Quadro 3.6** - Número médio de adultos de *Frankliniella occidentalis* e de imaturos da ordem Thysanoptera capturados na flor com maior número de indivíduos (+) e na flor com menor número de indivíduos (-), nos grupos de flores amostradas

Flores	Fêmeas	Machos	Total adultos	Imaturos
Flor (+)	23,3 (4,5)	3,8 (2,1)	26,0 (4,8)	40,4 (6,3)
Flor (-)	7,7 (2,5)	0,7 (1,0)	9,1 (2,8)	5,2 (2,2)

**Notas:** os valores entre parênteses correspondem aos valores transformados, sobre os quais recaiu a análise estatística: todos os pares de valores (em coluna) apresentam diferenças significativas entre si ( $\alpha = 0,05$ ); desvios padrão para os dados transformados, por ordem de apresentação em coluna: 1,9; 1,4; 2,0; 1,5; 0,3; 0,4; 1,4; 0,9

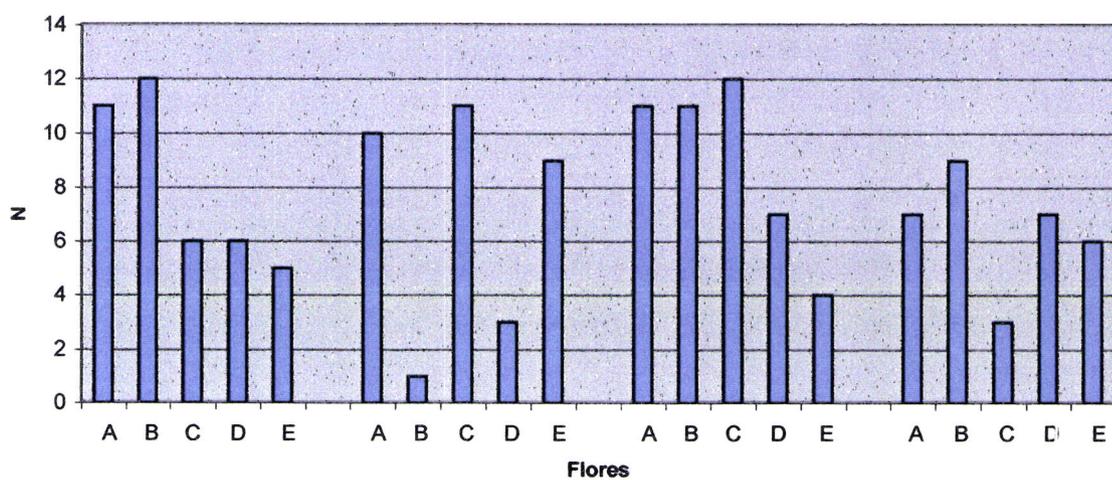
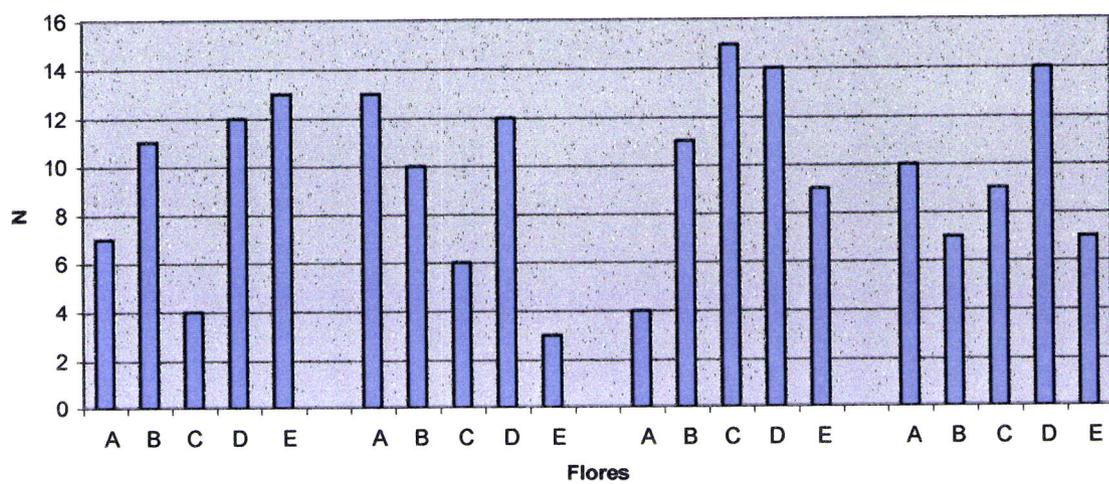
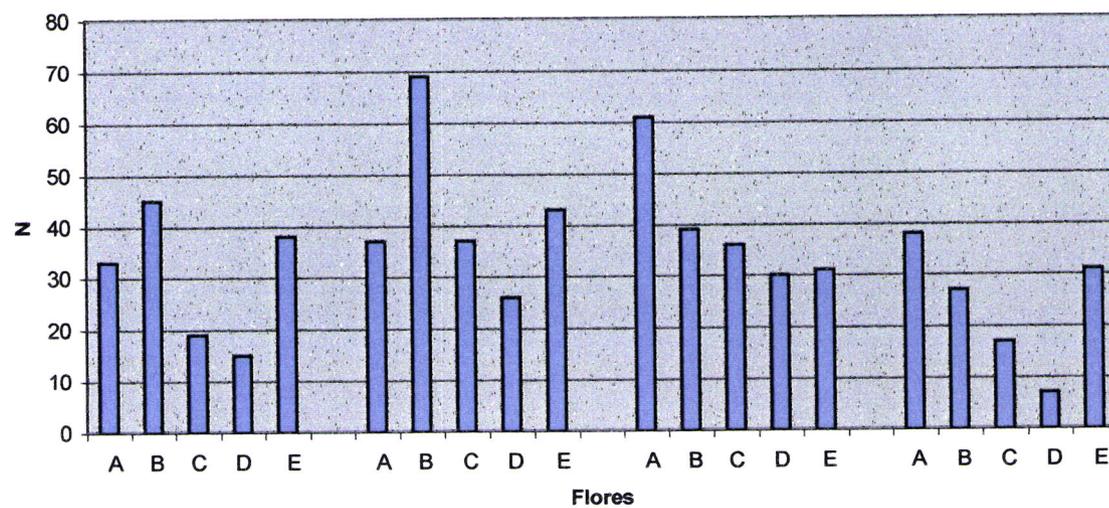
**Padrão de distribuição dos indivíduos em voo e sua localização (ensaios 4-A, B, C e D):**

Os resultados da aplicação da “Lei da potência de Taylor” e do “Método de Iwao” aos indivíduos capturados em armadilhas colocadas sobre a cultivar de cravinas (**ensaio 4A**), de roseiras (**4B**), de pimento (**4C**) e de morangueiro (**4D**) são apresentados no quadro 3.7, assim como a variação das respectivas densidades médias (dados relativos aos quadros 3.VI, 3.VIII, 3.IX e 2.II, em anexo).

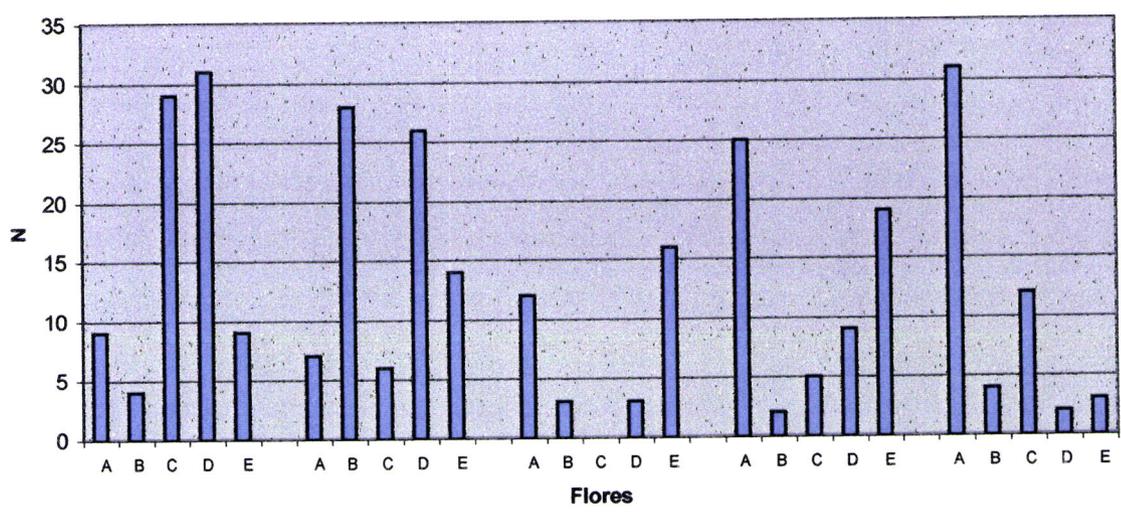
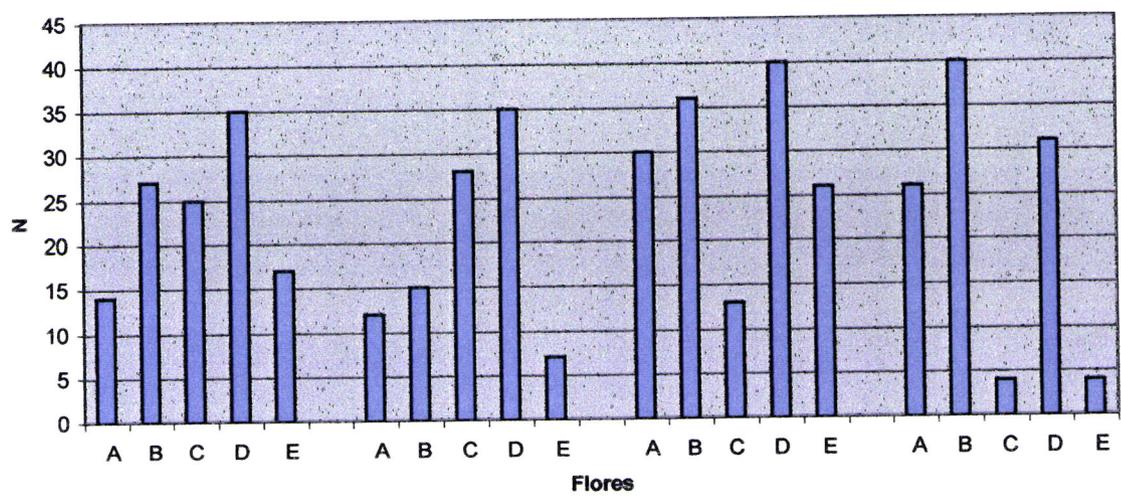
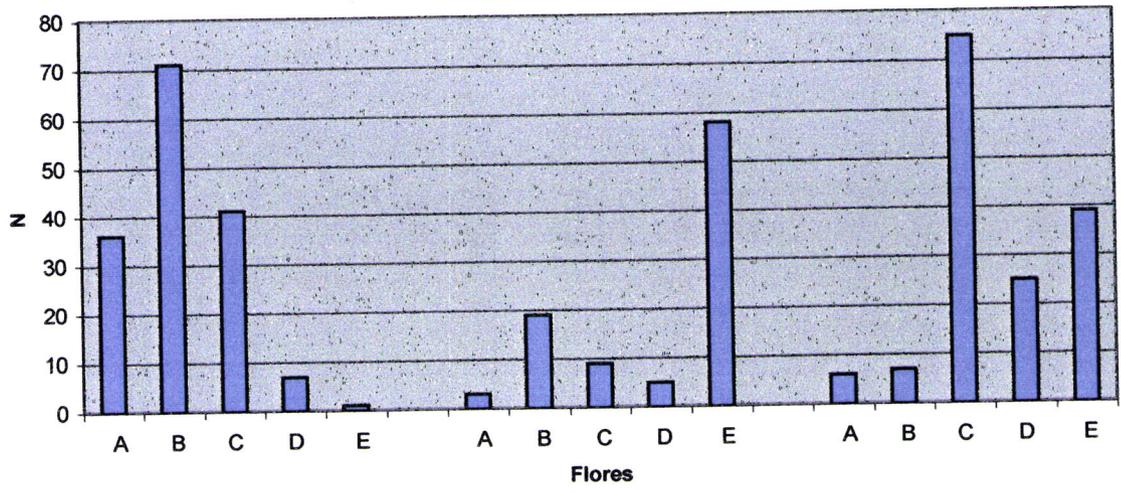
As regressões foram significativas, com duas exceções em roseiras. Os valores de  $r^2$  foram superiores no método de Iwao em todas as classes de indivíduos estudados.

As hipóteses nulas referentes ao parâmetro  $b$  ( $H_0: b = 1$  e  $H_0: b \leq 1$ ) foram rejeitadas em todos os casos (cultura/classe de indivíduos), com exceção das roseiras, o que indica uma distribuição agregada dos indivíduos capturados em voo pelas armadilhas; nas roseiras, embora em termos estatísticos as hipóteses nulas ( $H_0: b = 1$  e  $H_0: \log a = 0$ ) não tenham sido rejeitadas, o valor de  $b$  foi elevado, o que indica haver, pelo menos, uma tendência para uma distribuição agregada dos indivíduos.

Quanto ao “Método de Iwao”, em cravinas, pimento e morango, não se rejeitou a hipótese nula  $H_0: \alpha = 0$  e rejeitaram-se as hipóteses nulas  $H_0: \beta = 1$  e  $H_0: \beta \leq 1$ , pelo que os resultados indicam que as unidades básicas (em termos de distribuição espacial) eram os indivíduos, e que estes se encontravam distribuídos de modo agregado. Quanto às roseiras: não se consideram os valores de  $\alpha$ , em virtude



**Figura 3.5** - Número de adultos de *Frankliniella occidentalis* capturados em cada grupo de cinco flores localizado numa área de 1m<sup>2</sup>  
[os doze grupos foram organizados em três séries de acordo com a magnitude das capturas]



**Figura 3.6** - Número de imaturos da ordem Thysanoptera capturado em cada grupo de cinco flores localizado numa área de 1m<sup>2</sup>  
[os doze grupos foram organizados em três séries de acordo com a magnitude das capturas]

**Quadro 3.7** - Resultado da aplicação da "Lei da potência de Taylor" e do "Método de Iwao" aos indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas colocadas nas estufas de cravinas, roseiras, pimento e morango, sobre uma cultivar, e respectiva variação do número médio de indivíduos por armadilha

Cultura	Indivíduo	F <sup>(1)</sup>	r <sup>2</sup>	Log a <sup>(3)</sup>	b <sup>(2)</sup>	F <sup>(1)</sup>	r <sup>2</sup>	α <sup>(5)</sup>	β <sup>(4)</sup>	Método de Iwao	
										Nº médio/armad.	(variação)
Cravinas	Total	683,64	0,99	-0,58	2,10	1229,41	1,00 **	-0,56	1,35	7,4-52,7	
	Fêmeas	419,07	0,99	0,11	1,61	288,80	0,99	0,29	1,40	1,7-14,1	
	Machos	174,68	0,98	-0,38	1,96	1361,94	1,00 **	-0,45	1,34	3,7-39,1	
Roseiras	Total	-	-	-	-	52,92	0,95	-1,16	1,25*	25,57-43,25	
	Fêmeas	18,09	0,86	-0,07	1,72*	51,07	0,94	1,39	1,24*	9,68-19,36	
	Machos	-	-	-	-	31,68	0,91	-3,56	1,37*	15,89-27,82	
Pimento	Total	91,81	0,80	-0,20	1,69	406,89	0,95	-0,63	1,32	2,1-22,1	
	Fêmeas	59,57	0,72	-0,07	1,46	383,30	0,94	-0,58	1,30	0,9-16,3	
	Machos	122,50	0,84	0,04	1,67	124,50	0,84	-0,17	1,54	0,6-5,7	
Morang.	Total	161,97	0,97	-0,08	1,50	20099,26	1,00 **	0,86	1,08	8,2-116,6	
	Machos	159,52	0,97	-0,14	1,52	24506,61	1,00 **	0,53	1,08	7,5-111,1	

Notas: os testes foram realizados para um nível de significância de 0,05; (1) todos os valores de F apresentados são significativos; os dados em falta resultam da não significância do F da respectiva regressão (2) rejeitam-se as Ho: b = 1 e Ho: b ≤ 1 para todos os valores de b, excepto para o assinalado com um asterisco (\*), em relação ao qual não se rejeita a primeira hipótese nula; (3) não se rejeita a Ho: log a = 0 para todos os valores de log a; (4) rejeitam-se as Ho: β = 1 e Ho: β ≤ 1 para todos os valores de β, excepto para os assinalados com um asterisco, em relação aos quais não se rejeita a primeira hipótese nula; (5) não se rejeita Ho: α = 0, para todos os valores de α (teste não realizado para roseiras); \*\* corresponde ao arredondamento de 0,997.

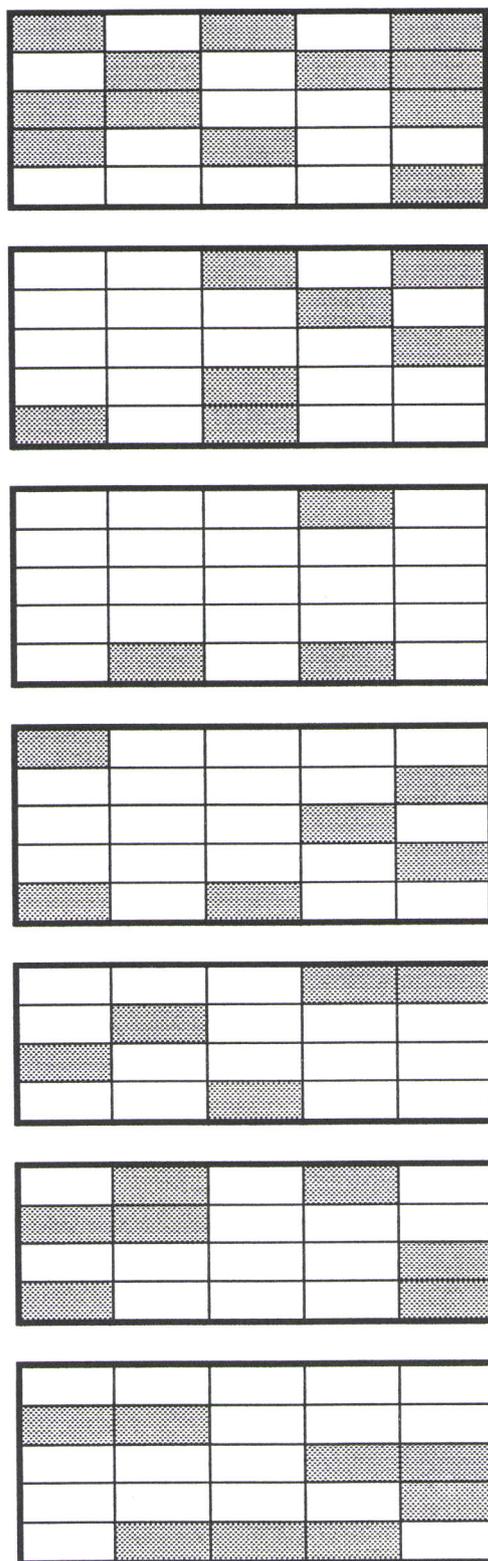
dos desvios padrão a eles associados serem bastante elevados, o que conduziu a uma substancial falta de sensibilidade do teste t (para testar a hipótese nula da igualdade a zero desse parâmetro); quanto ao parâmetro  $\beta$ , nessa cultura, não se rejeitou a igualdade à unidade nos três casos analisados, embora os valores fossem da mesma ordem de grandeza dos relativos às outras culturas.

Os erros padrão da média médios associados às estimativas da densidade (número médio de adultos por armadilha) realizadas neste ensaio foram 0,12 em cravinas; 0,09 em roseiras; 0,21 em pimento e 0,13 em morangueiro.

A localização das capturas nos dois períodos de amostragem de baixa densidade populacional (P1 e P3), na cultivar de cravinas (**ensaio 4A**) e na de roseiras (**ensaio 4B**) estudadas, é apresentada nas figuras 3.7 e 3.8 (dados referentes aos quadros 3.V e 3.VII, em anexo), onde cada amostra corresponde a uma semana de capturas. Não se detectou um padrão na localização das capturas nas diferentes amostras (se numa amostra uma armadilha capturou algum indivíduo, tal não aconteceu necessariamente na amostra seguinte).

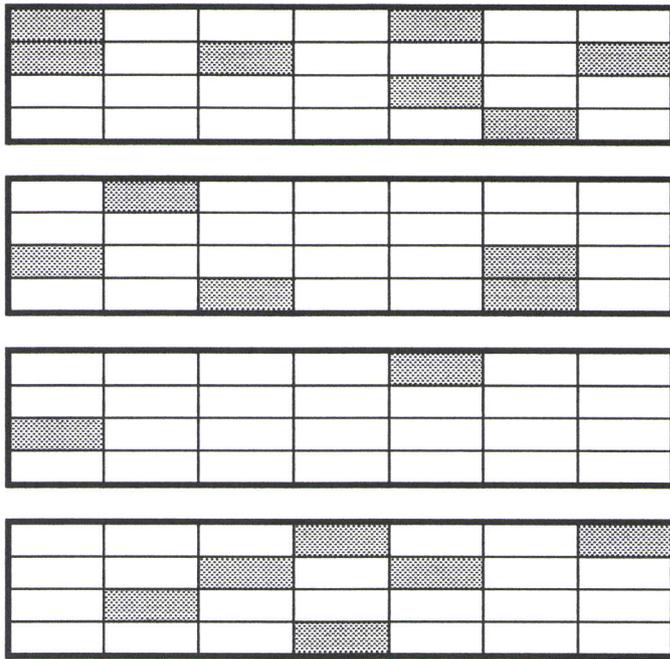
Na comparação das capturas realizadas nas cinco linhas de cravinas (**ensaio 4A**), no período P2 (densidade médio-elevada) a hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos das linhas) foi rejeitada em todas as amostras, excepto na amostra 1, pelo que em todas (excepto nesta) se detectou uma diferença significativa entre capturas realizadas nas várias linhas. Quanto aos cinco sectores de cravinas, em nenhuma amostra foi rejeitada a hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos dos sectores), ou seja, não se detectaram diferenças significativas entre as capturas realizadas nesses diferentes sectores, em qualquer das amostras recolhidas. Os valores médios e os resultados dos Testes de Tukey são apresentados no quadro 3.8 (dados relativos ao quadro 3.VI, em anexo). A magnitude das capturas pode ser visualizada na figura 3.9.

Da comparação das capturas realizadas nas sete linhas de roseiras (**ensaio 4B**) resultou a não rejeição da hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos das sete linhas) nas amostras 1, 2 e 3 e a rejeição da mesma nas amostras 4 e 5, pelo que nas três primeiras amostras não se detectaram diferenças significativas entre as capturas registadas nas várias linhas, ao contrário do que aconteceu nas duas últimas amostras.



**Figura 3.7** - Distribuição das capturas de adultos de *Frankliniella occidentalis* realizadas na cultivar de cravinas em estudo, durante o período P1

[as colunas correspondem às linhas segundo as quais as cultivares estavam organizadas - ver figs 3.2 e 3.4; o sombreado indica que se registaram capturas na armadilha colocada ao centro da área sombreada]



**Figura 3.8** - Distribuição das capturas de adultos de *Frankliniella occidentalis* realizadas na cultivar de roseiras em estudo, durante o período P3.

[as colunas correspondem às linhas segundo as quais as cultivares estavam organizadas- ver figs 3.3 e 3.4; o sombreado indica que se registaram capturas na armadilha colocada ao centro da área sombreada]

Quanto aos quatro sectores de roseiras, a hipótese nula (igualdade a zero dos efeitos dos sectores) não foi rejeitada para as amostras 1, 4 e 5 e foi rejeitada para as restantes amostras. Os valores médios e os resultados dos Testes de Tukey são apresentados no quadro 3.8 (dados relativos ao quadro 3.VIII, em anexo). A magnitude das capturas pode ser visualizada na figura 3.10.

Os resultados evidenciam a ocorrência de alterações, de amostra para amostra (de semana para semana), na localização das maiores e das menores capturas das diferentes linhas e sectores, mas também revelam alguma constância, como foi o caso da linha 4 em roseiras e, ainda, a clara tendência para um maior número de indivíduos nas linhas e sectores dos extremos (bordaduras) em relação às imediatamente interiores.

**Quadro 3.8-** Número médio de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis nas linhas e sectores da cultivar de cravinas e na de roseiras em estudo, nos períodos P2 e P4, em amostragens semanais; resultados da ANOVA e do teste de comparação múltipla de médias

Cultura	Linha	Amostras					Sector	Amostras				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Cravinas	1	1,00	1,29 a	1,44 ab	3,86 bc	1,48 a	1	1,00	1,54	1,44	0,93	8,07
	2	0,68	1,26 a	1,14 a	2,88 ab	1,47 a	2	0,90	1,39	1,37	0,97	6,99
	3	0,65	1,30 a	1,16 a	2,36 a	1,50 a	3	0,70	1,41	1,34	1,07	6,12
	4	0,86	1,66 b	1,57 b	4,26 c	1,85 b	4	0,76	1,38	1,30	1,14	6,49
	5	0,80	1,76 b	1,71 b	4,95 c	1,97 b	5	1,01	1,54	1,58	1,28	7,27
Roseiras	1	1,52	1,24	5,53	1,30 ab	1,28 a	1	1,37	1,39 a	1,47 a	1,31	1,61
	2	1,48	1,43	5,99	1,40 ab	1,56 abc	2	1,42	1,33 a	1,48 a	1,33	1,60
	3	1,51	1,44	6,08	1,35 ab	1,46 ab	3	1,44	1,34 a	1,54 ab	1,22	1,48
	4	1,54	1,56	7,95	1,65 b	1,89 c	4	1,50	1,63	1,74 b	1,49	1,60
	5	1,35	1,45	5,73	1,37 ab	1,49 abc						
	6	1,18	1,35	5,54	1,00 a	1,56 abc						
	7	1,46	1,49	6,24	1,29 ab	1,76 bc						

**Notas:** (1) os valores médios apresentados correspondem aos dos dados transformados; (2) as áreas sombreadas indicam as amostras em que a ANOVA não aconselhou a comparação múltipla de médias; (3) em cada coluna (em cada cultura), os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si ( $\alpha = 0,05$ ); (4) quadrados médios do erro das ANOVAS (por ordem de amostras não sombreadas) para linhas de cravinas: 0,02; 0,04; 0,50; 0,02; para linhas de roseiras: 0,05 e 0,03; para sectores de roseiras: 0,02 e 0,03.

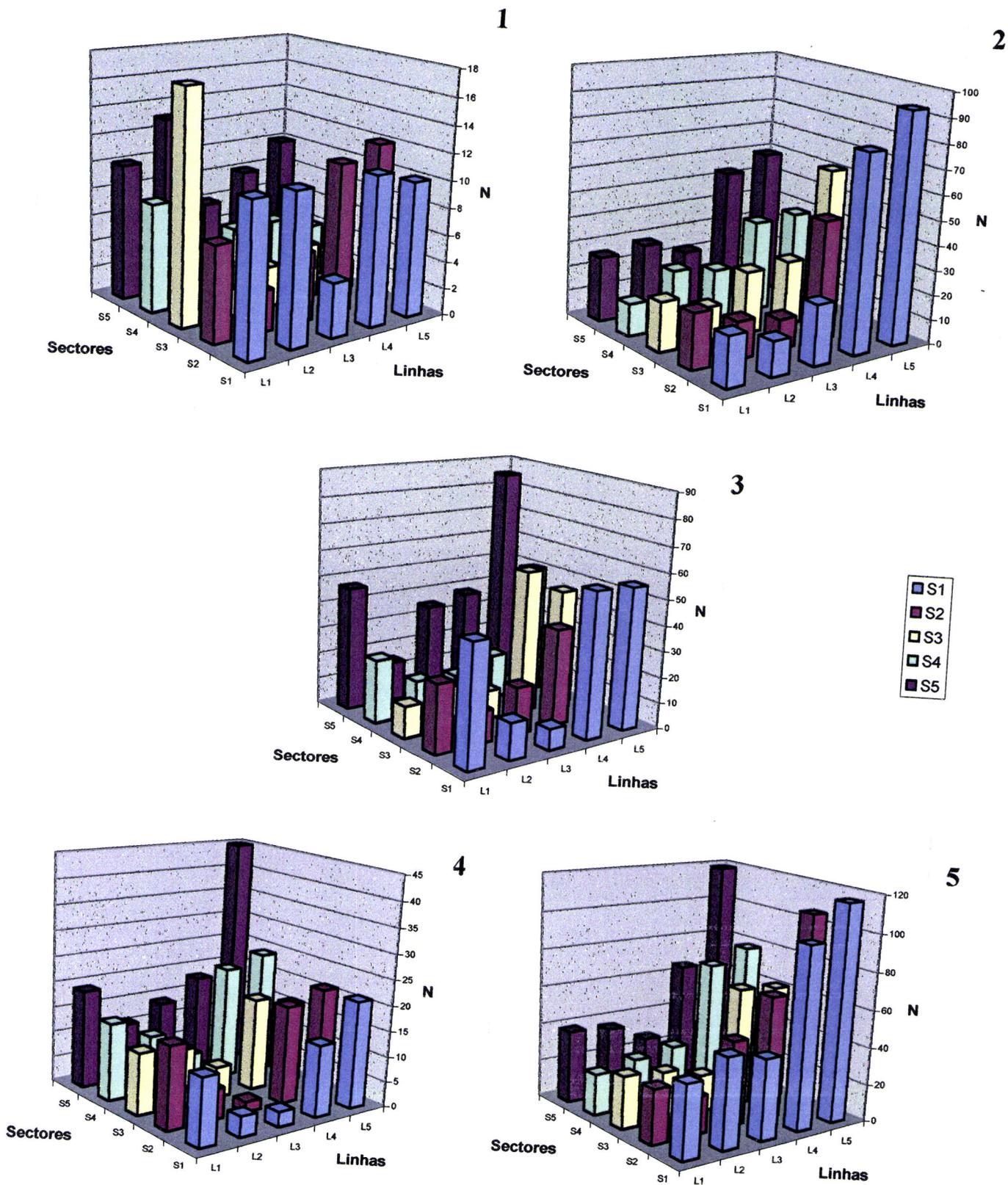


Figura 3.9 – Número de adultos de *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis regularmente distribuídas na área ocupada pela cultivar de cravinas em estudo, no decurso de cinco amostragens.

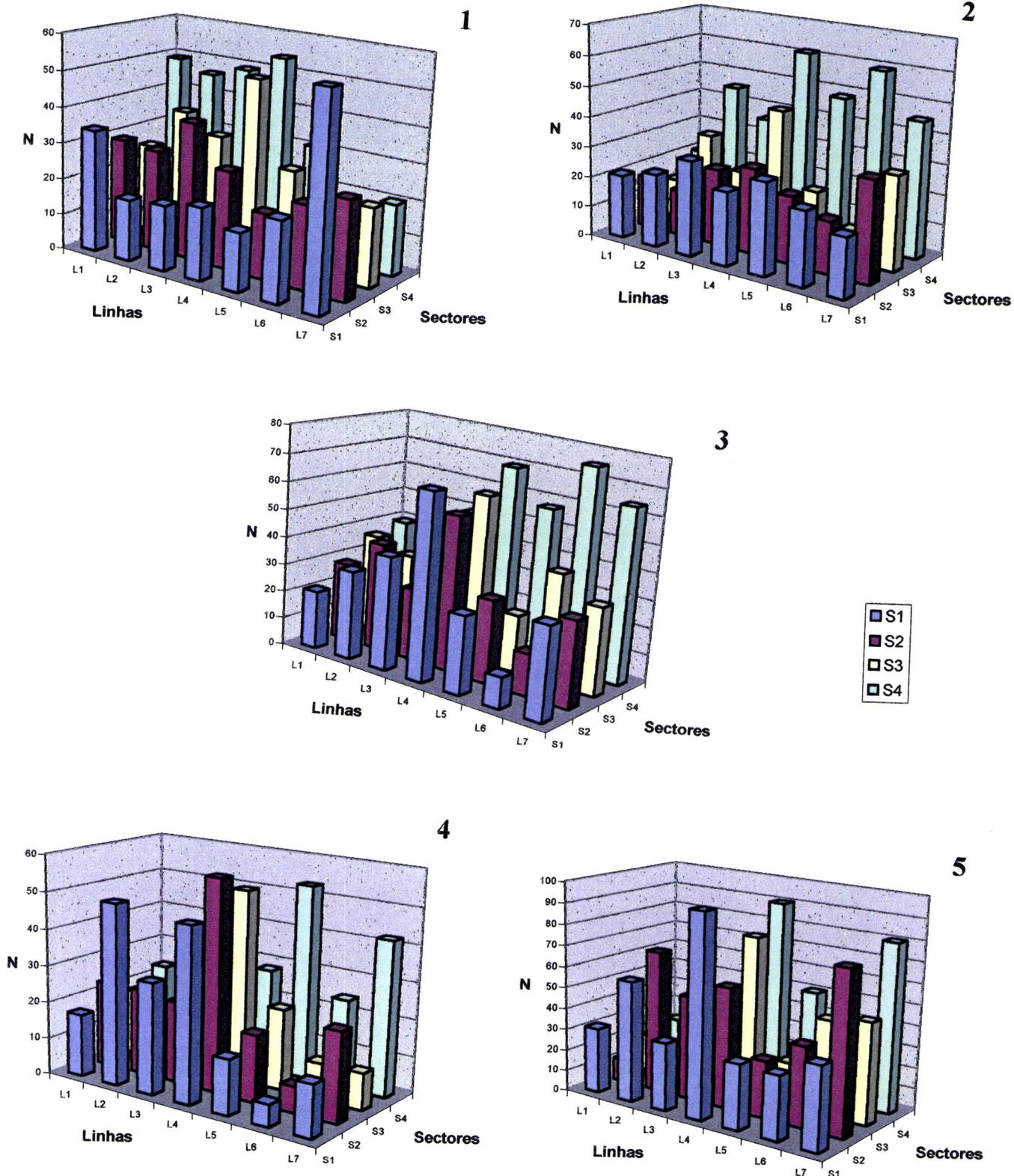


Figura 3.10 - Número de adultos de *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis regularmente distribuídas na área ocupada pela cultivar de roseiras em estudo, no decurso de cinco amostragens.

**Cálculo do número de flores (ensaio 3A) e de armadilhas (ensaios 4A- 4D) necessário para estimar densidades populacionais com erros padrão da média de 0,10 e 0,25**

Os resultados relativos ao ensaio 3A encontram-se registados, para cada amostra e em termos médios, no quadro 3.9: (1) o número médio de adultos por flor recolhidos nas amostras variou entre 7,4 e 37,4 (média de 16,41) e, quanto ao número de flores necessário para a estimativa dos adultos da população presente naquela cultivar, este variou entre 14,6 e 66,4 (35,66 em média) para um erro padrão da média (E) igual a 0,10 e variou entre 2,3 e 10,6 (média de 5,70) para E igual a 0,25; (2) o número médio de imaturos por flor nas amostras recolhidas variou entre 0,8 e 20,7 (10,34 em média) e o número de flores necessário variou entre 60,0 e 273,0 (média de 161,40) para E igual a 0,10; e variou entre 9,6 e 43,7 (25,82 em média) para E igual a 0,25.

**Quadro 3.9 - Número de flores necessário à estimativa da densidade de indivíduos de *Frankliniella occidentalis*, na cultivar de cravinas em estudo, para erros padrão da média de 0,10 e 0,25**

Amos- tra	Adultos				Imaturos			
	Média/ flor	desvio padrão	Nº flores		Média/ flor	desvio padrão	Nº flores	
			0,10	0,25			0,10	0,25
1	11,1	4,7	17,7	2,8	9,6	7,4	60,0	9,6
2	12,9	10,5	66,4	10,6	12,7	16,8	175,2	28,0
3	37,4	17,8	22,7	3,6	12,3	18,3	221,8	35,5
4	15,0	8,6	32,7	5,2	20,7	17,2	69,1	11,0
5	15,6	8,6	30,7	4,9	3,2	4,7	209,3	33,5
6	7,4	6,0	64,9	10,4	0,8	1,3	273,0	43,7
7	15,6	5,9	14,6	2,3	13,2	14,5	121,3	19,4
média	16,41	8,87	35,66	5,70	10,34	11,45	161,40	25,82

Os resultados relativos aos ensaios 4A, B, C e D encontram-se registados, para cada amostra, e em termos médios, nos quadros 3.10 (cravinas, roseiras e morangueiro) e 3.11 (pimento).

O número médio de adultos por armadilha recolhidos nas amostras, em cravinas, variou entre 7,4 e 52,7 (média de 27,94) e o número de armadilhas necessário para a estimativa dos adultos da população presente naquela cultivar variou entre 29,5 e 40,8 (36,11 em média) para E igual a 0,10 e entre 4,7 e 6,5 (5,78 em média) para E igual a 0,25. Em roseiras, o número médio de adultos por

**Quadro 3.10-** Número de armadilhas necessário à estimativa da densidade de adultos de *Frankliniella occidentalis*, nas cultivares de morangueiro, de cravinas e de roseiras em estudo (para erros padrão da média de 0,10 e 0,25)

tra	Morangueiro						Cravinas						Roseiras					
	Média/		Desvio	Nº armadilhas		Média/	Desvio	Nº armadilhas		Média/	Desvio	Nº armadilhas		Média/	Desvio	Nº armadilhas		
	Armadil.	padrão		0,10	0,25			Armadil.	padrão			0,10	0,25			Armadil.	padrão	0,10
1	10,8	4,9	20,3	3,3	7,4	4,0	29,5	4,7	29,9	13,2	19,4	3,1	29,9	13,2	19,4	3,1		
2	18,1	6,8	14,2	2,3	33,6	21,5	40,8	6,5	29,1	13,2	20,7	3,3	29,1	13,2	20,7	3,3		
3	8,2	5,0	37,3	6,0	31,3	19,8	40,0	6,4	39,6	16,8	17,9	2,9	39,6	16,8	17,9	2,9		
4	10,0	6,1	37,6	6,0	14,7	8,9	36,6	5,9	25,6	14,7	32,8	5,2	25,6	14,7	32,8	5,2		
5	21,6	8,4	15,0	2,4	52,7	30,6	33,7	5,4	43,3	23,6	29,8	4,8	43,3	23,6	29,8	4,8		
6	65,2	20,3	9,7	1,6														
7	116,6	36,3	9,7	1,5														
média	35,79	12,54	20,54	3,30	27,94	16,95	36,11	5,78	33,47	16,29	24,14	3,86	33,47	16,29	24,14	3,86		

armadilha variou entre 25,6 e 43,3 (33,47 em média) e o número de armadilhas variou entre 17,9 e 32,8 (24,14 em média) para E igual a 0,10 e entre 2,9 e 5,2 (3,86 em média) para E igual a 0,25. Em **morangueiro**, o número médio de adultos por armadilha variou entre 8,2 e 116,6 (média de 35,79) e o número de armadilhas variou entre 9,7 e 37,6 (20,54 em média) para E igual a 0,10; e entre 1,5 e 6,0 (3,30 em média) para E igual a 0,25. Em **pimento**, o número médio de adultos por armadilha variou entre 2,0 e 22,1 (8,79 em média) e o número de armadilhas variou entre 10,0 e 125,0 (39,77 em média) para E igual a 0,10; e variou entre 1,6 e 20,0 (6,32 em média) para E igual a 0,25.

**Quadro 3.11** - Número de armadilhas necessário à estimativa da densidade de adultos de *Frankliniella occidentalis*, na cultivar de pimento em estudo, para erros padrão da média de 0,10 e de 0,25

Amos- tra	Mé- dia	Desv. padrão	Nº armadilhas		Amos- tra	Mé- dia	Desv. padrão	Nº armadilhas	
			0,10	0,25				0,10	0,25
1	7,4	5,9	63,9	10,2	14	9,7	4,2	19,0	3,0
2	22,1	16,2	53,5	8,6	15	3,7	1,9	25,9	4,1
3	12,9	8,7	45,9	7,3	16	2,0	2,2	125,0	20,0
4	19,0	6,0	10,0	1,6	17	3,9	3,3	72,7	11,6
5	16,7	9,3	30,6	4,9	18	4,1	2,7	43,6	7,0
6	3,3	1,8	30,0	4,8	19	6,7	3,9	33,8	5,4
7	13,7	7,9	33,3	5,3	20	2,1	1,5	46,7	7,5
8	11,6	6,9	35,6	5,7	21	4,6	2,8	38,1	6,1
9	12,7	9,0	50,3	8,0	22	5,4	2,5	21,3	3,4
10	15,9	7,3	21,4	3,4	23	5,0	3,4	46,7	7,5
11	6,9	4,5	43,5	7,0	24	9,6	5,3	30,1	4,8
12	7,1	5,1	50,6	8,1	25	8,3	2,6	10,1	1,6
13	5,3	1,9	12,8	2,0	<b>média</b>	<b>8,79</b>	<b>5,08</b>	<b>39,77</b>	<b>6,32</b>

### 3.4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Foi detectado um maior número de indivíduos de *F. occidentalis* (adultos e larvas) ao nível das flores, relativamente às folhas (em cravinas, pimento e morangueiro) e aos frutos (no caso das duas últimas culturas) (Quadro 3.2). Estes resultados vêm juntar-se à lista de trabalhos onde foi observada a preferência desta espécie (adultos e larvas) por flores, em relação a outros órgãos vegetais.

A grande discrepância no número de indivíduos encontrados em flores relativamente ao encontrado em outros órgãos vegetais indica a importância de as flores constituírem unidades de amostragem quando se pretende estudar a dinâmica populacional da espécie nestas culturas (como aconteceu nos ensaios 3A e B). Por outro lado, em cravinas (plantas), ao contrário do pimenteiro e morangueiro, as flores localizam-se num estrato separado do das folhas, no topo da cultura, o que permite que estas sejam particularmente visadas nos tratamentos fitossanitários, com a poupança em produto químico e tempo inerentes a esta localização dos tratamentos. De igual modo, os auxiliares a utilizar nestas culturas, no âmbito da luta biológica, deverão ter as flores como “habitat” preferencial.

Neste trabalho, as larvas foram detectadas em maior número nas flores em relação aos outros órgãos vegetais analisados mas, tendo em conta alguns resultados contrários disponíveis na bibliografia (ver 3.1.4) quanto à localização preferencial das larvas em algumas culturas (flores “versus” folhas), é aconselhável que esta questão seja esclarecida caso a caso (cultura/condições climáticas/tratamentos fitossanitários), para que, no período floral de uma cultura, a monitorização deste estágio de desenvolvimento não seja falseada e as medidas de luta a aplicar sejam mais eficientes.

O número de pré-pupas e de pupas observadas na parte aérea da cultura de cravinas e morangueiro foi claramente diminuto em relação ao de larvas e, em pimento, não foi observado qualquer indivíduo desses dois estádios de desenvolvimento na parte aérea da cultura (ensaios 1 e 2).

Os trabalhos experimentais têm vindo, assim, a documentar, em várias culturas, e em diferentes condições ambientais, que, apesar das fases de pré-pupa e de pupa de *F. occidentalis* não decorrerem exclusivamente no solo, é aí que a grande maioria dos indivíduos nesses dois estádios de desenvolvimento se encontram. Esta passagem pelo solo possibilita a aplicação de meios de luta a esse nível e a proporção de indivíduos que o faz aumenta a probabilidade do seu sucesso na limitação da praga.

Foram observados mais indivíduos (adultos e larvas) em flores do que em botões abertos; nestes últimos encontrou-se um maior número de indivíduos do que em botões fechados (Quadros 3.3 e 3.4). A este facto não serão, certamente, alheios o grau de maturidade do pólen e a intensidade dos estímulos visuais e olfactivos.

A detecção de indivíduos no interior dos botões fechados indica uma colonização precoce dos órgãos florais.

A presença de indivíduos nos botões florais garante a permanência da praga nas culturas após a colheita de flores (as cravinas são colhidas quando já abertas) e uma protecção em relação às pulverizações com pesticidas e em relação a alguns auxiliares (nomeadamente antocorídeos) em resultado de uma diferença de tamanho.

A identificação dos indivíduos ao nível específico foi realizada exclusivamente para adultos, à semelhança do procedimento habitual nos estudos de bioecologia desta espécie. Relativamente à cultura de cravinas, a elevada percentagem de adultos de *F. occidentalis* em relação a outros tisanópteros nas amostras recolhidas na parte aérea da cultura e a quase ausência de larvas em folhas levaram a que se considerasse que as larvas detectadas nas flores, nos ensaios 1A, 2 e 3, pertenciam na sua grande maioria a esta espécie. O mesmo se diz das larvas encontradas nas culturas de pimento e de morangueiro (ensaios 1B e C), onde, apesar não se ter quantificado o número de indivíduos de outras espécies, se observou uma predominância da espécie *F. occidentalis* no material vegetal analisado.

Por outro lado, a já referida predominância de larvas sobre pré-pupas e pupas em flores, nos ensaios 1 e 2, levou a que, nos ensaios 3 (A e B), não se considerasse necessário proceder à distinção desses estádios de desenvolvimento em relação aos larvares. Assim, nestes ensaios, a referência a “imatuross”, pressupõe que estes são, essencialmente, larvas.

A já referida grande disparidade nos números de indivíduos capturados em flores e em folhas, na cultura de cravinas analisada (com estas últimas a quase não terem qualquer indivíduo), e, ainda, a diferença em relação aos botões florais levaram a que as flores abertas fossem seleccionadas para unidades de amostragem nos ensaios 3. O mesmo teria acontecido no caso dos morangueiros, se tal estudo tivesse sido realizado. Em contrapartida, em relação ao pimento, onde a presença de larvas foi notada com alguma evidência nas folhas, estas também deveriam ser tomadas como unidades de amostragem para um estudo complementar, de modo a se definir o padrão de distribuição interplanta desse estágio, nessa cultura.

O ajustamento dos dados obtidos no ensaio 3A às regressões lineares definidas por Taylor e por Iwao (Taylor, 1961 e Iwao, 1968) revelou que o segundo método era notoriamente superior para todas as classes de indivíduos analisadas (machos, fêmeas e total de adultos e imaturos) (Quadro 3.5).

Os resultados dos testes de significância realizados para os parâmetros (a e b) obtidos pelo método de Taylor indicam que o total de adultos, os machos, as fêmeas e os imaturos estavam distribuídos ao acaso na área (50 m<sup>2</sup>) da cultivar de cravinas seleccionada. Por sua vez, os testes realizados para os parâmetros ( $\alpha$  e  $\beta$ ) obtidos pelo método de Iwao sugerem que as unidades básicas dessas classes de indivíduos (em termos de distribuição espacial) eram os próprios indivíduos e que estes se distribuíam ao acaso na área analisada.

Acrescente-se que os valores negativos de  $\alpha$  obtidos para o total de adultos e para os imaturos indicam uma certa repulsão entre indivíduos, que pode estar associada a uma competição pelo espaço em cada flor (atingiram-se valores de 37,4 adultos e 20,7 imaturos por flor) (Quadro 3.5). Para uma melhor visualização desta situação, recorda-se que as cravinas são flores mais pequenas do que os cravos.

Mas realça-se que foram detectadas diferenças significativas na presença de tripses em flores adjacentes, em áreas de 1 m<sup>2</sup> (ensaio 3B - quadro 3.6), diferenças estas que não deverão ser esquecidas nos estudos de dinâmica populacional a realizar para esta espécie, quando os indivíduos estejam pousados na cultura.

Face a estes resultados, sempre que a distribuição dos indivíduos possa afectar os resultados dos estudos a implementar, é aconselhável que se proceda a uma análise prévia da mesma, em cada situação, fixando o método de amostragem.

Pretendeu-se avaliar o padrão de distribuição de machos e de fêmeas separadamente, para uma inferência sobre os respectivos graus de dispersão (ver Capítulo 4). Os resultados obtidos pelos dois métodos de regressão utilizados (parâmetros  $b$  e  $\alpha$ ) apontam para uma maior tendência para a agregação nas fêmeas, o que, eventualmente, poderá estar associado a uma menor tendência delas para o voo em relação aos machos, quando face a uma cultura que apresente os recursos de alimentação e de oviposição necessários. De qualquer modo, não se detectou, então, sobre a cultura, o fenómeno de agregação temporária de indivíduos, particularmente de machos, em voo e pousados em substratos próximos, que, pontualmente, Matteson & Terry (1992) observaram em determinadas condições ambientais, no Arizona (comportamento associado ao acasalamento).

Relativamente à distribuição dos imaturos, embora estatisticamente também apresentem um padrão de distribuição ao acaso, os índices calculados indicam uma maior tendência para a agregação do que os adultos. Tendo em conta a pequena probabilidade de ter ocorrido uma deslocação das larvas de flor em flor (o que teria implicado uma maior presença das mesmas nas folhas) é-se levado a pensar que, ou o padrão de distribuição dos ovos nas flores (padrão de oviposição) tinha sido, logo à partida, ao acaso, ou, então, que uma elevada mortalidade durante essa fase de desenvolvimento teria conduzido a uma diminuição da agregação de imaturos resultantes de ovos dispostos de modo agregado na área estudada. Segundo Wilson (1994) e, também, Briales & Campos (1988), considera-se, regra geral, que as espécies que não produzem feromonas de agregação (o que tanto quanto se sabe é o caso da espécie aqui em estudo) se tornam progressivamente menos agregadas com a idade, sendo este efeito largamente influenciado pela dispersão e pela mortalidade. Mas, tendo em conta o elevado erro padrão da média médio associado às estimativas da densidade dos imaturos realizadas no âmbito do ensaio 3A, os resultados obtidos para imaturos deverão ser considerados com reserva.

Comparando os valores de  $b$ ,  $\alpha$  e  $\beta$  obtidos no ensaio 3A para o total de adultos e para imaturos (Quadro 3.5) com os dos trabalhos referidos em 3.1.4 (Quadro 3.1), nota-se que, sendo da mesma ordem de grandeza (o que indica uma consistência na relação média/variância em diferentes situações), há uma tendência para os valores

do ensaio 3A serem mais baixos, com esses trabalhos a indicarem uma distribuição agregada e o referido ensaio a apontar para uma distribuição ao acaso.

Tal encontra explicação no facto de, no ensaio 3A, no processo de amostragem de flores, terem sido propositadamente eliminados vários factores de heterogeneidade ambiental e de amostragem (enquanto que os trabalhos disponíveis na bibliografia apontam para uma heterogeneidade nas condições em que decorreram), na tentativa de distinguir a agregação verdadeira, da aparente <sup>1</sup>:

(1) o ensaio foi realizado numa só cultivar<sup>2</sup>, anulando o efeito da preferência de *F. occidentalis* por umas cultivares em detrimento de outras (referida em 3.1.4) na avaliação do padrão de distribuição espacial;

(2) o ensaio decorreu numa área de cultura bem menor em relação aos outros trabalhos, baixando a probabilidade e o grau de heterogeneidade do “habitat”;

(3) as flores colhidas situavam-se aproximadamente à mesma altura (a maioria das flores desta cultura localizam-se no topo da mesma, mais ou menos à mesma altura), e isto porque alguns autores detectaram diferenças na localização dos indivíduos desta espécie consoante o estrato da planta amostrado (ver 3.1.4);

(4) as flores colhidas eram sensivelmente da mesma idade (garantia dada pelo corte regular de flores e pela análise da tonalidade e grau de abertura da corola). Este cuidado foi fundamentado pelo resultado do ensaio 2, onde se detectou a influência da idade das flores na presença de indivíduos;

(5) a colheita de flores realizou-se sempre no mesmo período do dia (o pôr do sol foi escolhido por corresponder a um período de reduzida actividade de voo). Os trabalhos de Alvarado *et al.* (1996) e Kogel (1997) indicaram que o número de indivíduos em flores (de algodão e pepino, respectivamente) varia ao longo do dia (assunto discutido no Capítulo 2).

Na comparação deste tipo de parâmetros também se deve ter em conta a temperatura a que os diferentes ensaios foram realizados, devido à sua influência no grau de dispersão dos indivíduos (Yano, 1983). Estes dados não estão disponíveis para as comparações aqui realizadas.

---

<sup>1</sup> Terminologia utilizada por Taylor (1984): a agregação (ou contágio) verdadeira resulta da interacção entre indivíduos, enquanto que a aparente resulta de uma coincidência de comportamentos e respostas a elementos comuns do micro-ambiente externo.

<sup>2</sup> Não tendo sido considerado importante qual a cultivar escolhida, a selecção dependeu somente de factores de ordem experimental, nomeadamente a existência de um conjunto de linhas, colocadas lado a lado, de uma só cultivar, sem misturas com outras cultivares)

Há ainda que ter em conta a advertência referida em Torres (1991) de que amostras provenientes de populações menos densas tendem a fornecer estimativas mais baixas de  $b$  (de Taylor). Esta informação (densidade) não está disponível de um modo claro em muitos dos trabalhos apresentados no Quadro 3.1.

As amostragens de flores ocorreram pelo menos cinco dias após o último tratamento fitossanitário: estes tratamentos podem afectar a distribuição dos tripes se a mortalidade for elevada (grande alteração da densidade populacional) (Taylor, 1987 e Trumble, 1985) ou através de uma alteração do comportamento dos indivíduos (Ayyappath *et al.*, 1995), pelo que, quando não se conheçam os seus efeitos na distribuição espacial, deve evitar-se uma amostragem logo de seguida.

Todos os factores acima discutidos (número de cultivares presentes, área e hora de amostragem, localização e idade das unidades de amostragem, proximidade com tratamentos químicos prévios e temperatura ambiental) deverão ser tidos em conta nos programas de monitorização.

Os resultados do ensaio 3A dizem respeito à parte aérea da cultura. O conhecimento do padrão de distribuição das larvas do segundo estágio, das pré-pupas e pupas no solo carece de estudo próprio, pois não é credível a extrapolação, para o solo, do resultado obtido na parte aérea: apesar da diminuta ou inexistente deslocação horizontal daqueles estádios de desenvolvimento no solo, há a considerar não só o efeito da mortalidade “per se” associada à mudança de estágio e de meio, como também uma heterogeneidade espacial nessa mortalidade (em resultado, por exemplo, de diferentes graus de humidade e de mobilização do solo ou, ainda, uma distribuição heterogénea dos inimigos naturais na área estudada).

A impossibilidade de identificação desta espécie através de observação directa, por exemplo nas flores, e a dificuldade de quantificação pelo mesmo método obrigam à colheita das mesmas com a intenção de desalojar os indivíduos. Mas as flores são órgãos economicamente importantes e uma amostragem com base nelas pode não ser economicamente viável. Um método mais prático e mais económico é o da utilização de armadilhas adesivas azuis colocadas ao nível do topo da cultura (a razão da colocação das armadilhas a esse nível é discutida no capítulo 2 deste trabalho).

Assim, tendo em conta este método de monitorização, considerou-se ser do maior interesse proceder à análise do padrão de distribuição dos adultos em voo ao nível do topo das culturas (cravinas, roseiras, pimento e morangueiro - ensaios 4A a 4D). O estudo foi realizado através da análise das capturas realizadas em armadilhas colocadas a esse nível.

Obteve-se um melhor ajustamento dos dados à regressão de Iwao (Quadro 3.7). Segundo o método de Taylor, o padrão de distribuição dos adultos (total, machos e fêmeas) era agregado e, segundo o método de Iwao, as unidades básicas dessas classes de indivíduos eram os próprios indivíduos e que estavam distribuídos de modo agregado. Destes resultados exclui-se, em termos estatísticos, a cultura de roseiras, em relação à qual ambos os métodos indicaram uma distribuição ao acaso; é de referir, no entanto, que os valores dos respectivos parâmetros apontam, pelo menos, para uma tendência para a agregação nesta cultura.

A comparação dos índices entre machos e fêmeas não é conclusiva, com alguns resultados a apresentarem contradições.

À possibilidade de existência de agregados de indivíduos em voo (à semelhança das observações de Matteson & Terry, 1992, atrás referidas), acrescenta-se, ainda, um possível efeito das armadilhas: em ensaios envolvendo armadilhas de atracção, não é de excluir a possibilidade de, numa amostra, a capacidade de atracção das várias armadilhas poder ser diferente. De facto, se ocorrer uma distribuição heterogénea das flores (ou do seu grau de abertura) e das plantas nas várias quadrículas, isso fará com que a coloração do substrato subjacente a cada armadilha seja diferente. Os trabalhos de Berlinger *et al.* (1993) e Vernon & Gillespie (1995) indicam uma influência do substrato na captura de indivíduos pelas armadilhas.

Face aos resultados obtidos, em estudos de indivíduos em voo, envolvendo duas ou mais modalidades (tratamentos, em sentido estatístico), é aconselhável que estas sejam organizadas em blocos (tal como foi feito nos ensaios dos Capítulos 2 e 4).

Por outro lado, tendo em conta os diferentes padrões de distribuição obtidos em cravinas com os indivíduos pousados e com os em voo, a metodologia utilizada na avaliação da distribuição espacial desta espécie (colheita de órgãos vegetais ou utilização de armadilhas) deve ser a mesma que se pretenda utilizar nos programas de monitorização.

A utilização de índices de distribuição espacial permite definir os padrões de distribuição de uma população mas ignora a localização espacial das capturas e a sua dinâmica. O estudo deste aspecto é de particular importância numa praga vectora de um vírus como o TSWV. Estabeleceu-se, então, uma quadrícula na área ocupada por uma cultivar de cravinas e na ocupada por uma de roseiras, e as capturas em cada quadrícula (na respectiva armadilha) foram analisadas ao longo do tempo (ensaios 4A e 4B).

Os períodos de baixa densidade populacional (P1 e P3) precederam, em poucas semanas, um grande aumento do número de indivíduos nas estufas estudadas (como era previsível, a partir do observado em anos anteriores). Nestes períodos, houve quadrículas em que nenhum indivíduo foi capturado ao longo da semana, e outras em que foram capturados alguns (poucos indivíduos), constituindo focos isolados de ataque (“hot spots”). Não se detectou uma constância ou padrão de variação na localização desses focos, de semana para semana, não possibilitando a previsão da sua localização na semana seguinte.

O sucesso do combate a esta praga e ao vírus que ela transmite depende da detecção precoce e acompanhamento dos primeiros focos de ataque às culturas. Assim, face aos resultados obtidos, no início do ataque a uma cultura, a monitorização da praga e das plantas infectadas não deve ser restringida aos locais onde na semana anterior se detectaram esses focos, mas deve, sim, ser realizada de modo regular no espaço, abrangendo toda a área da cultura/cultivar. Por outro lado, a aplicação dos meios de luta deve seguir-se, o mais rapidamente possível, à avaliação dessa localização, possibilitando, deste modo, a intensificação ou restrição da sua aplicação nesses locais.

Coloca-se a hipótese de, numa cultura onde não ocorra uma remoção periódica de órgãos (o que não acontece no caso das flores de corte em plena produção, o caso aqui estudado), poder haver uma maior constância na localização dos primeiros focos de ataque, aliviando, deste modo, o esforço de amostragem. A menor capacidade de dispersão que os indivíduos deverão ter nessa altura do ano (Inverno e início da Primavera), em virtude dos baixos valores de temperatura e luminosidade, deverá concorrer para isso.

Nos períodos de maior densidade populacional (P2 e P4), em cravinas e roseiras, detectaram-se algumas diferenças significativas entre algumas linhas e entre

alguns sectores (Quadro 3.8), mas também se verificaram variações de semana para semana na localização das maiores e menores capturas, o que aponta para a necessidade de uma monitorização regular no tempo e no espaço para o acompanhamento da localização dos indivíduos. No entanto, verificaram-se algumas situações de uma certa constância na localização preferencial dos indivíduos ao longo do tempo em que o ensaio decorreu, para as quais se deverá estar atento em termos de aplicação dos meios de luta.

Quanto à detecção de um efeito de bordadura numa cultivar (devido, por exemplo, à proximidade a outras cultivares ou ao plástico da estufa), o presente estudo evidenciou uma tendência para um maior número de indivíduos nas linhas e nos sectores das extremidades em relação aos imediatamente interiores. Navas *et al.* (1991) já tinham observado um efeito de bordadura, para esta espécie, mas em campos de tomate ao ar livre.

Relativamente ao número de flores e de armadilhas necessárias para estimar as densidades populacionais de *F. occidentalis*, o cálculo foi realizado para dois graus de precisão pré-determinados: para erros padrão da média de 0,10 e 0,25. Em estudos de dinâmica populacional de artrópodes em culturas, recomenda-se que o erro padrão da média não seja superior a 10% (Harcourt, 1969), no entanto, como bem referem Edelson (1986) e Torres (1991), isso é difícil de conseguir, pelo que muitos autores têm utilizado estimativas menos precisas. Segundo Southwood (1978), as estimativas com um erro de 0,25 são suficientemente precisas para a avaliação de estragos e para tomadas de decisão relativamente a pragas, no âmbito da protecção das culturas.

Quanto ao trabalho aqui apresentado, considera-se que os estudos realizados no âmbito dos ensaios 3A e 4 tinham a eles associados erros padrão da média adequados, com excepção da cultura de pimento (ensaio 4C), e, principalmente, do caso dos imaturos (ensaio 3A), em relação ao qual o erro foi considerado exagerado para o tipo de estudo realizado.

Verificou-se uma tendência para uma relação inversa entre o número de unidades de amostragem calculadas para cada amostra e a densidades de indivíduos nessas amostras: uma diminuição do número de unidades com o aumento da densidade e vice-versa. Por vezes, esta relação não foi observada, por influência do desvio padrão (não homogeneidade do mesmo no conjunto das amostras recolhidas).

Os números de unidades de amostragem calculados (Quadros 3.9 a 3.11) para um erro padrão da média de 0,10 são exequíveis (excepto no caso dos imaturos do ensaio 3A) mas apenas em estudos de dinâmica populacional pontuais; são de difícil utilização num processo de monitorização de rotina. Em relação a este último objectivo, os cálculos feitos para um erro padrão da média de 0,25, indicam que o número de flores para imaturos continua a ser demasiadamente elevado e, quanto aos números de armadilhas (ensaios 4), estes poderão ser considerados exequíveis nas hortícolas; nas ornamentais, na situação mais generalizada que é a da existência de várias cultivares numa mesma estufa, o número de armadilhas necessárias à estimativa da densidade populacional deverá ser mais elevado do que aquele que aqui foi calculado (para uma só cultivar).

Os resultados obtidos e aqui descritos dão bem uma ideia do conflito constante com que investigadores e técnicos se confrontam nos seus trabalhos de campo, quanto à precisão das suas amostragens e a exequibilidade das mesmas e que tem motivado o desenvolvimento de técnicas de amostragem (dos tipos sequencial e binomial) que reduzem consideravelmente o número de unidades de amostragem e/ou o tempo envolvido na sua análise. Face aos resultados obtidos, conclui-se que este é um trabalho a desenvolver para a espécie aqui em estudo.

## **4 - A AVALIAÇÃO DA PROPORÇÃO MACHO/FÊMEA DE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* COM RECURSO AOS INDIVÍDUOS EM VOO E AOS EM REPOUSO NUMA CULTURA**

### **4.1 - INTRODUÇÃO**

#### **4.1.1 - O tipo de reprodução de *F. occidentalis***

*F. occidentalis* apresenta dois tipos de reprodução: a sexuada e a partenogenética; a partenogénese (de carácter facultativo) é do tipo arrenotoco: os óvulos não fecundados originam machos e os fecundados originam fêmeas, tendo as fêmeas a capacidade de controlar a proporção macho/fêmea primária (“sex ratio” primário) da progénie através da regulação da libertação de esperma das espermatecas (Lacasa, 1990a; Higgins & Myers, 1992; Ananthakrishnan, 1993). Trata-se de uma espécie haplodiploide, com fêmeas diploides e machos haploides (Rosenheim *et al.* 1990 e Higgins & Myers, 1992).

#### **4.1.2 - A proporção macho/fêmea e a protecção das culturas**

Seguidamente, apresentam-se algumas situações que ilustram a importância da monitorização da proporção macho/fêmea dos adultos para a protecção das culturas, evidenciando a necessidade de se ter em conta esta proporção na “tomada de decisão”.

Dada a relação entre a proporção macho/fêmea dos adultos e a taxa de crescimento populacional (Poole, 1974), tem-se tentado utilizar as variações dessa proporção na previsão de alterações numéricas das populações e na aplicação atempada dos meios de luta. Relativamente a *F. occidentalis*, a tentativa de Steiner (1990b) não foi bem sucedida: a autora analisou as alterações da referida proporção em folhas de pepino e verificou que ela se tinha mantido, ao longo do estudo, sempre desviada no sentido das fêmeas (com o número de machos relativamente constante), independentemente da densidade populacional. Já Higgins & Myers (1992), em hortícolas, com armadilhas amarelas, encontraram uma correlação entre a densidade populacional e esta proporção: a baixas densidades, 80 a 100% dos adultos em

dispersão activa eram machos e, à medida que a densidade aumentava na estufa, a proporção tornava-se cada vez mais desviada no sentido das fêmeas, de tal modo que, em elevadas densidades, 60 a 90% dos adultos eram fêmeas. Também Reynaud *et al.* (1993) chegaram a esta relação.

Por sua vez, Levine & Gray (1994) e Kuhar & Youngman (1995), em resultado dos seus estudos em *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae), em campos de milho, propuseram que fosse dada uma especial atenção à proporção de fêmeas (especialmente durante o período de oviposição), para a previsão da intensidade e da localização das infestações de larvas na estação seguinte (gerações não sobrepostas) e para a previsão dos consequentes estragos.

A análise da proporção macho/fêmea revela-se, também, importante quando se verifique um diferente impacto directo de machos e de fêmeas nas culturas, o que Higgins & Myers (1992) e Wetering *et al.* (1996) defendem existir para a espécie *F. occidentalis* (com a actividade de alimentação dos machos a causar menos estragos directos do que a das fêmeas, às quais ainda se acrescenta a actividade de oviposição). A fraca correlação encontrada por Steiner (1990a) entre a densidade de *F. occidentalis* em folhas de pepino (em estufa) e os estragos em frutos, encontra possíveis explicações neste diferente impacto e numa diferente distribuição dos dois sexos nas plantas (Rosenheim *et al.*, 1990). Navas *et al.* (1991) aperceberam-se que, estragos que estavam a baixar em muito o valor comercial do tomate, nos EUA, eram provocados pela actividade de oviposição das fêmeas desta espécie.

A análise da proporção macho/fêmea revela-se igualmente importante quando machos e fêmeas de uma espécie têm uma diferente capacidade de vecção/transmissão de agentes patogénicos. Tal foi, recentemente, observado para o binómio *F. occidentalis*/TSWV, tendo-se concluído que a eficiência de transmissão do vírus era maior nos machos do que nas fêmeas (Wetering *et al.* 1996). Uma diferença na capacidade de transmissão de vírus entre os dois sexos também já tinha sido observada em *Graminella nigrifrons* (Forbes) (Homoptera: Cicadellidae) para o MCDV (“Maize Chlorotic Dwarf Machlovirus”) (Choudhury & Rosenkranz, 1983).

Além do seu efeito na taxa de crescimento, já referido, o significado evolutivo e ecológico da proporção macho/fêmea dos adultos, passa também pela sua influência no grau de heterogeneidade genética das futuras gerações (Lande & Barrowclough,

1987), o que se torna importante, nomeadamente no que diz respeito ao desenvolvimento/manutenção de resistências a pesticidas.

#### 4.1.3 - A proporção macho/fêmea e os factores que a influenciam

As várias referências pontuais a desvios da proporção macho/fêmea no sentido das fêmeas, na espécie em estudo (Arzone *et al.*, 1989; Fougeroux, 1987; Broodsgaard, 1989b; Lacasa, 1990a, entre outros), conduzem à ideia, potencialmente errada, de que, na natureza, há sistematicamente mais fêmeas do que machos desta espécie.

Segundo Bryan & Smith (1956), os machos de *F. occidentalis* têm uma menor longevidade do que as fêmeas. Tal poderá resultar da sua condição haplóide e de uma consequente maior vulnerabilidade a mutações recessivas letais. Outros factores (alguns deles correlacionados) afectam a proporção em causa, quer influenciando o número de fêmeas fertilizadas, quer condicionando as fêmeas quando se dá a libertação de esperma das espermatecas, quer induzindo uma mortalidade diferencial nos dois sexos durante o desenvolvimento. São exemplos para esta espécie: a temperatura (Lewis, 1973); a estação do ano (Chamberlin *et al.*, 1992); a qualidade dos recursos alimentares (Trichilo & Leigh, 1988 e Terry & Kelly, 1993); a densidade populacional (Higgins & Myers, 1992 e Reynaud *et al.*, 1993); o comportamento de agregação/voo associado ao acasalamento (Bryan & Smith, 1956; Kirk, 1985a e Matteson *et al.*, 1992); o estado fenológico da cultura (Terry, 1990); e, ainda, os tratamentos fitossanitários (Houston, 1981 e Mateus, 1993).

Por outro lado, vários estudos indicam que a avaliação da proporção macho/fêmea nas culturas é afectada pelo método de amostragem utilizado: tal foi observado tanto na espécie *F. occidentalis* (Rosenheim *et al.*, 1990; Vernon & Gillespie, 1990, Higgins, 1992 e Terry & Kelly, 1993, por exemplo) como noutras ordens da classe Insecta (Horton, 1994; Kuhar & Youngman, 1995, entre outros), indicando que a probabilidade de captura de machos e de fêmeas é diferente consoante o método utilizado.

O trabalho prático, que seguidamente se descreve, concentra-se neste efeito da amostragem, quando realizada com recurso a armadilhas azuis adesivas e à recolha de indivíduos directamente da vegetação.

#### **4.1.4 – Objectivos do trabalho experimental realizado**

Um estudo conduzido em estufas de cravos e de cravinas, no fim do Inverno e no início da Primavera, quando aí se iniciava um significativo aumento do número de indivíduos de *F. occidentalis*, revelou que a proporção macho/fêmea, em amostras semanais realizadas com armadilhas cromotrópicas azuis colocadas ao nível do topo da cultura, não coincidia com a obtida nas flores, quando estas eram sujeitas a pancadas, ao pôr do sol, no final dessas semanas, aquando da substituição das armadilhas. Nas armadilhas detectava-se uma predominância de machos, enquanto que nas flores se observava uma predominância de fêmeas. Procedeu-se à repetição do ensaio, no ano seguinte (**Parte I**);

Tendo-se em conta o observado na Parte I, e não encontrando resposta na bibliografia disponível, colocaram-se seis hipóteses, que foram exploradas experimentalmente (**Parte II**):

- (1) os machos serem mais dificilmente extraídos das flores através das pancadas (o método de extracção utilizado) do que as fêmeas (efeito do método de extracção de indivíduos das flores);
- (2) os machos serem mais atraídos pelas armadilhas azuis do que as fêmeas (efeito da cor das armadilhas/efeito das preferências cromáticas);
- (3) haver um maior número de machos do que de fêmeas a voar ao nível do topo da cultura (efeito da altura de colocação das armadilhas);
- (4) a maior parte dos machos estar noutras partes das plantas, quando as flores foram analisadas (efeito da distribuição intraplanta);
- (5) a maior presença de fêmeas em flores ter sido influenciada pela hora do dia a que estas foram observadas (efeito da hora de amostragem);
- (6) os resultados obtidos na Parte I terem sido influenciados por aspectos estruturais da cultura, como por exemplo o porte das plantas, o tamanho e a estrutura das flores (efeito da cultura).

## **4.2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1 - Procedimento experimental no campo**

#### **Parte I**

O estudo inicial (ensaio 1) decorreu de 11 de Fevereiro a 1 de Abril de 1994, numa estufa de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>, com várias cultivares de cravos e de cravinas. O ensaio de repetição (ensaio 2) foi realizado de 3 de Março a 19 de Maio de 1995 (com excepção da primeira semana de Abril), numa estufa com as mesmas características culturais, e com cerca de 2000 m<sup>2</sup>.

Armadilhas cromotrópicas azuis (acrílico Plexiglas n° comercial 326, 10x15 cm e 3 mm de espessura, com ambas as faces cobertas por cola Napvis) foram penduradas ao nível do topo da cultura e regularmente distribuídas por toda a área por ela ocupada. As armadilhas foram substituídas semanalmente. No primeiro ano, utilizaram-se 12 armadilhas por semana, e no segundo, 24 armadilhas.

Também semanalmente, ao pôr do sol, no dia em que as armadilhas eram substituídas, foram escolhidas 30 flores ao acaso<sup>1</sup> e sujeitas a pancadas (metodologia desenvolvida pela autora e referida, neste trabalho, por “técnica das pancadas”): vergou-se cada flor (sem ter sido cortada da planta) sobre um pano branco entalado entre dois aros (dispositivo para bordar) e imprimiu-se à flor 6 séries de 3 pancadas sucessivas (Fig. 4.1a). No fim de cada série, os tripes caídos no pano foram recolhidos com um pincel húmido e colocados em tubos “ependorf” com álcool a 70%.

#### **Parte II**

Os ensaios 1, 2, 3A, 3B, 4 e 5 foram realizados em 1995, nas estufas de cravos e de cravinas acima indicadas, e os ensaios 3C e 6, em 1996, numa estufa com morangueiros (com aproximadamente 800 m<sup>2</sup> de área). As estufas localizavam-se na

---

<sup>1</sup> A metodologia seguida neste capítulo para a obtenção de casualidade na amostragem encontra-se descrita em 2.2.1 e 3.2.1.

zona de Setúbal - Palmela

As características das armadilhas cromotrópicas utilizadas estão descritas na parte I (com excepção de algumas do ensaio 2, diferentes na cor).

#### **Efeito do método de extracção de indivíduos das flores (ensaio 1):**

Em quatro datas, durante o mês de Março (amostras 1 a 4), e em duas do mês de Julho (amostras 5 e 6), ao pôr do sol, 20 flores, escolhidas ao acaso, foram sujeitas à técnica das pancadas atrás descrita e os indivíduos recolhidos foram conservados em tubos “ependorf”, em álcool a 70%. Após este processo, cada flor foi cortada e colocada individualmente num recipiente de plástico contendo uma solução de álcool a 50%.

#### **Efeito da cor das armadilhas (ensaio 2):**

O ensaio decorreu em Abril e utilizaram-se armadilhas cromotrópicas de diferentes cores: azul (nº comercial: 326), amarelo (566) e branco (199). Distribuíram-se, ao acaso, 12 armadilhas amarelas e 12 brancas, ao lado de cada uma das quais, a uma distância de 50 cm, foi colocada uma armadilha azul, perfazendo, assim, 12 pares azul-amarelo e 12 pares azul-branco (blocos casualizados) (Fig. 4.1b). Ao fim de uma semana, as armadilhas foram retiradas.

#### **Efeito da altura de colocação das armadilhas (ensaios 3- A, B e C):**

**Ensaios A e B:** numa estufa de cravinas, durante o mês de Abril, realizaram-se dois ensaios (A e B), cada um com a duração de uma semana. Em cada ensaio, distribuíram-se, ao acaso, armadilhas cromotrópicas azuis, dispostas em 10 blocos de 4 armadilhas cada, sendo que as armadilhas foram colocadas em diferentes alturas em relação à cultura, e distanciadas entre si, lateralmente (dentro de cada bloco), em 50 cm.

No ensaio A, as alturas estudadas foram: altura 1: ao nível do topo da cultura (posição do bordo inferior da armadilha); altura 2: imediatamente abaixo da 1 (no interior da cultura); altura 3: 30 cm acima da 1 (distância entre o bordo inferior da armadilha e o bordo superior da do nível 1) e altura 4: 30 cm acima da 3 (igual critério para a distância) (Fig. 4.1c).

No ensaio B, as alturas foram: as 1 e 2 do ensaio anterior; altura 3: 30 cm abaixo da 2 (distância entre o bordo superior da armadilha e o inferior da colocada na altura 2); altura 4: 30 cm abaixo da 3 (igual critério para a distância).



a



b



c

**Figura 4.1-** Imagens de dispositivos experimentais: (a) ensaios 1 e 2 da Parte I; (b) ensaio 2 da Parte II; (c) ensaio 3A da Parte II

**Ensaio C:** numa estufa de morango, no final do mês de Abril e início de Maio, distribuíram-se, ao acaso, armadilhas cromotrópicas azuis, dispostas em 10 blocos de 3 armadilhas cromotrópicas azuis cada, colocadas em diferentes alturas em relação à cultura e distanciadas entre si, lateralmente (dentro de cada bloco), em 50 cm. A altura 1 estava situada ao nível do topo da cultura (posição do bordo inferior da armadilha); do bordo superior dessa armadilha até ao inferior da armadilha colocada acima distavam 30 cm (altura 2); e 30 cm acima (segundo o mesmo critério) situava-se a altura 3: Ao fim de 5 dias, as armadilhas foram substituídas por outras, constituindo 3 amostras.

**Efeito da distribuição intraplanta (ensaio 4):**

Durante o mês de Março, foram recolhidos, ao acaso, em diferentes datas, ao pôr do sol, um total de 60 botões florais em diferentes fases de desenvolvimento e de 300 folhas (de 60 plantas também escolhidas ao acaso).

**Efeito da hora de amostragem das flores (ensaio 5):**

Durante o mês de Março, realizaram-se 5 amostragens pelas 11h, e 5 amostragens pelas 15:30h (em datas diferentes, escolhidas ao acaso). Cada amostra consistia em 30 flores escolhidas ao acaso, às quais se aplicou a técnica das pancadas (descrita na parte I).

**Efeito da cultura (ensaio 6):**

Durante o mês de Abril e início de Maio, numa estufa de morangueiros, distribuíram-se, ao acaso, armadilhas adesivas azuis, colocadas no topo da cultura, e substituídas periodicamente (ver metodologia em 3.1.1 - ensaio 4D). Nas datas de substituição das armadilhas, ao pôr do sol, foram colhidas 15 flores, 30 folhas (nas duas primeiras amostragens e, depois, 50 folhas) e observaram-se, no local, 30 frutos (ver metodologia em 3.2.1 - ensaio 1C).

**4.2.2 - Procedimento experimental em laboratório**

As armadilhas, os tubos “ependorf” e os órgãos vegetais recolhidos nas estufas foram transportados para o laboratório, onde se procedeu à extracção dos indivíduos, à contagem dos adultos e à sua identificação (espécie *F. occidentalis*).

A metodologia para o efeito utilizada, assim como os caracteres diagnosticantes desta espécie, encontra-se descrita em 2.2.2 (manuseamento dos

indivíduos capturados nas armadilhas e identificação) e em 3.2.2 (“método da lavagem”).

#### **4.2.3 - Análise estatística**

Na análise que seguidamente se descreve, só se tiveram em conta os dados relativos à espécie *F. occidentalis*. Os testes foram realizados para um nível de significância ( $\alpha$ ) igual a 0,05.

Por vezes recorreu-se a transformações, de modo a se cumprirem os pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variâncias (Testes de Ryan-Joiner e de Bartlett, respectivamente) dos testes da Estatística Paramétrica. Quando tal não foi conseguido, recorreu-se aos testes equivalentes da “Estatística Não Paramétrica” (Zar, 1984). A adição do valor 0,5 aos dados, no decurso das transformações, ocorreu para eliminar os zeros (nenhum indivíduo capturado).

#### **Parte I**

Calculou-se a proporção macho/fêmea em armadilhas e em flores, em cada data de amostragem, em cada um dos dois ensaios (dados relativos ao quadro 4.I, em anexo). Estes valores (previamente adicionados de 0,5, no ensaio 1) foram transformados pela raiz quadrada. A comparação dos valores médios dessas proporções em armadilhas e em flores, em cada ensaio, foi realizada pelo “Teste t para dados em pares” ( $H_0$ = igualdade a zero da diferença entre a proporção macho/fêmea média em flores e essa proporção média em armadilhas;  $\alpha$ = 0,05).

#### **Parte II**

##### **Efeito do método de extracção de indivíduos das flores (ensaio 1):**

Calculou-se, para cada amostra, a percentagem de queda de machos e de fêmeas, através da técnica das pancadas. Estas percentagens foram calculadas com base no número total de indivíduos de cada sexo existentes nas flores (soma dos que caíram pela referida técnica com os que foram, posteriormente, extraídos pelo “Método da lavagem” (quadro 4.II, em anexo). As percentagens médias de queda de machos e de fêmeas foram calculadas e posteriormente comparadas pelo “teste t para dados em pares” ( $H_0$ = igualdade a zero da diferença entre a percentagem média de queda de machos e a de fêmeas;  $\alpha$ = 0,05).

### **Efeito da cor das armadilhas (ensaio 2):**

Calculou-se a proporção fêmea/macho nas armadilhas (dados relativos ao quadro 4.III, em anexo). A colocação do número de fêmeas no numerador deveu-se ao elevado número de armadilhas em que não foi capturada qualquer fêmea e o único caso em que a indeterminação matemática persistiu foi anulado. Para a comparação das capturas em cada par, azul/amarelo (par 1) e azul/branco (par 2), recorreu-se ao “Teste Wilcoxon para dados em pares” ( $H_0$ =igualdade das proporções fêmea/macho na armadilha azul e na de outra cor no par;  $\alpha=0,05$ ).

Calculou-se, em cada par de cores (1 e 2), o número total de machos capturados em cada bloco (constituído por duas armadilhas), que foi dividido por dois (equivalente ao valor esperado em caso de igual captura de machos pelas duas cores do bloco). A estes valores foi aplicado o logaritmo (log) e a média dos valores assim calculados foi comparada com o número médio de machos capturados nas armadilhas azuis de cada bloco (dados também previamente transformados pelo log), com recurso ao “Teste t para dados em pares” ( $H_0$ =igualdade a zero da diferença entre o número médio de machos capturados e o de esperados;  $\alpha=0,05$ ). Procedeu-se à mesma análise para fêmeas.

Comparou-se, relativamente às armadilhas azuis dos pares 1 e 2, o desvio na captura de machos (número de machos observados subtraído do número dos esperados) com o desvio na captura de fêmeas. Para tal, utilizou-se o “Teste Wilcoxon para dados em pares” ( $H_0$ =igualdade dos desvios de machos e de fêmeas nas armadilhas azuis do par;  $\alpha=0,05$ ).

### **Efeito da altura de colocação das armadilhas (ensaios 3- A, B e C):**

**Ensaios A e B:** Calcularam-se as proporções macho/fêmea nas armadilhas (dados relativos ao quadro 4.IV, em anexo) que foram depois transformadas pelo logaritmo (no ensaio A, as proporções foram previamente adicionadas de 0,5). Realizou-se uma Análise de Variância (ANOVA) para cada um dos dois ensaios A e B ( $H_0$ = igualdade a zero dos efeitos das alturas;  $\alpha=0,05$ ) e os valores médios (em cada ensaio) foram comparados pelo Teste de Tukey ( $H_0$ =igualdade das médias no par de médias em análise;  $\alpha=0,05$ ).

**Ensaio C:** Calculou-se a proporção fêmea/macho em cada amostra (com base no quadro 4.V, em anexo). A colocação do número de fêmeas no numerador deveu-se ao elevado número de armadilhas em que a captura de fêmeas foi zero. Tentou-se,

então, evitar as indeterminações matemáticas. Realizou-se, depois, para cada uma das amostras, e para a amostra conjunta (conjunto de todos os dados), o Teste de Friedman ( $H_0$ =proporção fêmea/macho igual nas três alturas estudadas;  $\alpha=0,05$ ), tendo-se antes anulado, na amostra 1, os cinco blocos onde havia indeterminações ou quocientes infinito. A comparação das proporções relativas às três alturas foi feita através de um “Teste tipo Tukey não paramétrico” ( $H_0$ =igualdade das proporções no par de alturas em análise;  $\alpha=0,05$ ) (ver Zar, 1984).

**Efeito da hora de amostragem das flores (ensaio 5):**

Calculou-se a proporção macho/fêmea para as amostragens de flores realizadas às 11:00h e às 15:30h (dados relativos ao quadro 4.VI, em anexo). Os valores médios foram comparados com recurso ao teste t ( $H_0$ =igualdade a zero da diferença entre os dois valores médios;  $\alpha=0,05$ ).

O valor médio do conjunto dos dados foi comparado com o obtido ao pôr do sol, também em flores (Parte I, Ensaio B) através do Teste t ( $H_0$ =igualdade a zero da diferença entre os dois valores médios;  $\alpha=0,05$ ).

**Efeito da cultura (ensaio 6):**

Calculou-se a proporção fêmea/macho para armadilhas e para flores, em cada data de amostragem (com base no quadro 4.VII, em anexo). Com a colocação do número de fêmeas no numerador pretendeu-se evitar uma indeterminação matemática. Estes valores foram, posteriormente, comparados com o “Teste t para dados em pares” ( $H_0$ =igualdade a zero da diferença entre a proporção fêmea/macho média em flores e essa proporção média em armadilhas;  $\alpha=0,05$ ).

Na análise estatística, utilizaram-se os programas Minitab (Minitab, Inc., 1994) e Statistica (Statsoft, Inc., 1993).

### 4.3 - RESULTADOS

Os resultados que em seguida são apresentados referem-se unicamente a *Frankliniella occidentalis*. Os testes estatísticos foram realizados para o nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.

#### Parte I

Em todas as datas, a proporção macho/fêmea foi maior nas armadilhas do que nas flores, além de que, nas armadilhas, o valor dessa proporção foi sempre superior a 1, enquanto que nas flores foi sempre inferior a 1. Em média, essa proporção foi de 15,74 em armadilhas e de 0,31 em flores, no ensaio 1; 2,42 em armadilhas e 0,29 em flores, no ensaio 2 (quadro 4.1- dados relativos ao quadro 4.I, em anexo).

A hipótese nula formulada foi rejeitada em ambos os ensaios, pelo que se conclui terem-se registado diferenças significativas entre a proporção macho/fêmea média nas flores e a mesma proporção média nas armadilhas.

**Quadro 4.1** - Proporções macho/fêmea da espécie *Frankliniella occidentalis* obtidas no ensaio 1 e no ensaio 2, em flores e em armadilhas cromotrópicas azuis, e respectivas médias

Ensaio 1			Ensaio 2		
Amostra	Armadilhas	Flores	Amostra	Armadilhas	Flores
1	7,0	0	1	2,8	0,2
2 *	1,3	0	2 *	3,6	0,2
3	3,0	0	3	7,1	0,3
4 *	1,1	0,3	4	3,0	0,3
5	70,0	0,7	5	1,6	0,4
6	17,9	0,8	6	1,3	0,3
7	9,9	0,4	7	1,3	0,2
			8	1,3	0,5
			9	1,1	0,3
			10	1,1	0,2
Média	15,74	0,31	Média	2,42	0,29

Notas: os asteriscos indicam a realização de um tratamento fitossanitário na semana associada a essa amostra; desvios padrão por ordem de apresentação das médias: 24,65; 0,34; 1,88; 0,10.

## Parte II

### Efeito do método de extracção de indivíduos das flores (ensaio 1):

A percentagem média de queda de machos (através da técnica das pancadas) foi de 83,0% ( $\pm 7,0$ ) e a de fêmeas foi de 83,7% ( $\pm 4,6$ ). Não se rejeitou a hipótese nula formulada, pelo que não se detectou uma diferença significativa entre os referidos valores médios (Quadro 4.2 - dados relativos ao quadro 4.II, em anexo).

**Quadro 4.2** - Percentagens (%) de queda de machos (Mac.) e de fêmeas (Fêm.) de *Frankliniella occidentalis* através da técnica das pancadas

Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		Amostra 4		Amostra 5		Amostra 6	
Mac.	Fêm.										
92,3	88,5	87,5	80,0	75,0	88,5	87,0	86,1	76,4	77,6	79,7	81,7

### Efeito da cor das armadilhas (ensaio 2):

Compararam-se as proporções fêmea/macho nos pares de armadilhas (azul e amarela ou branca). A hipótese nula formulada foi rejeitada para os pares estudados (par 1 e 2) pelo que se conclui terem-se detectado diferenças significativas entre as proporções fêmea/macho nesses pares. No quadro 4.3 são apresentados os valores médios, mas apenas como referência, uma vez que a análise estatística não foi realizada com base nas médias mas sim com base na ordenação de diferenças. Estes dados são relativos ao quadro 4.III, em anexo.

**Quadro 4.3** - Valores médios da proporção fêmea/macho de *Frankliniella occidentalis* nos dois pares de armadilhas estudadas

Azul		Amarelo		Azul		Branco	
0,36		0,23		0,29		0,03	

Nota: desvios padrão por ordem de apresentação das médias: 0,47; 0,31; 0,55; 0,05.

Compararam-se os valores médios de machos e de fêmeas capturados nas armadilhas azuis dos pares azul/amarelo e azul/branco (valores observados) com os valores médios esperados nas armadilhas azuis se machos e fêmeas fossem igualmente capturados pelas duas cores de cada par (Quadro 4.4): em três das quatro comparações realizadas, a hipótese nula formulada foi rejeitada, ou seja, detectou-se nelas uma diferença significativa entre o número de machos ou de fêmeas capturados

nas armadilhas azuis e o número esperado. A exceção foi o caso dos machos no par azul/branco, onde não se registou uma diferença significativa entre o valor observado e o esperado. De qualquer modo, os valores observados foram sempre superiores aos esperados.

Os desvios dos machos e das fêmeas (acima referidos) nas armadilhas azuis foram comparados e detectaram-se diferenças significativas entre eles (os desvios dos machos foram maiores do que os das fêmeas). No quadro 4.5, apresentam-se os valores médios, mas apenas como referência uma vez que a análise estatística não foi realizada com base nas neles mas sim com base na ordenação de diferenças.

**Quadro 4.4** - Número médio de machos e de fêmeas capturados (observados) nas armadilhas azuis dos pares azul/amarelo (par 1) e azul/branco (par 2) e número médio dos esperados nessas armadilhas (indivíduos *Frankliniella occidentalis*)

Indivíduos	Par 1		Par 2	
	Observado	Esperado	Observado	Esperado
Machos	1,13	0,98	1,12	1,03
Fêmeas	0,54	0,44	0,45	0,33

Notas: a área sombreada corresponde à não rejeição da hipótese nula formulada ( $\alpha= 0,05$ ); as médias apresentadas são as dos dados transformados; desvios padrão (por ordem de apresentação nos machos e depois nas fêmeas): 0,37; 0,35; 0,46; 0,40; 0,52; 0,45; 0,30 e 0,25.

**Quadro 4.5** - Valores médios dos desvios (valores observados subtraídos dos esperados) de capturas de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* nas armadilhas azuis dos dois pares estudados

Machos	Par 1		Machos	Par 2	
	Fêmeas			Fêmeas	
6,71	2,13		3,92	1,08	

Nota: os desvios padrão foram de 12,1; 3,10; 4,73 e 1,43, respectivamente

#### Efeito da altura de colocação das armadilhas (ensaios 3- A, B e C)

Em ambos os ensaios A e B foi rejeitada a hipótese nula formulada relativa à igualdade a zero dos efeitos das alturas (Quadro 4.6 - relativo ao quadro 4.IV em anexo). A altura 1 (topo da cultura) foi a que registou maiores valores médios da proporção macho/fêmea, apresentando, no ensaio A, uma diferença significativa em relação à altura 4 (a mais alta) e, no B, diferenças significativas em relação às alturas 2 e 4 (a imediatamente abaixo da 1, e a mais baixa de todas, respectivamente).

**Quadro 4.6** - Valores médios das proporções macho/fêmea de *Frankliniella occidentalis*, para cada altura, nos ensaios 3A e 3B e resultados da sua comparação

Ensaio	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4
A	0,40 a	0,24 a, b	0,27 a, b	0,09 b
B	0,18 a	-0,22 c	0,04 a, b	-0,12 b, c

**Nota:** as médias apresentadas são as dos dados transformados; em cada ensaio, os valores seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes entre si ( $\alpha=0,05$ ); os quadrados médios do erro (ANOVA) foram, respectivamente, de 0,19 e 0,15.

Quanto ao ensaio C, a hipótese nula formulada relativa à igualdade da proporção fêmea/macho nos três níveis de altura foi rejeitada, com excepção da amostra 1. Analisando as restantes amostras (incluindo a conjunta), verifica-se que os menores valores ocorreram sempre no nível baixo (topo da cultura) e que este nível apresentou sempre diferenças significativas em relação ao nível alto (Quadro 4.7-dados relativos ao quadro 4.V, em anexo).

No quadro 4.7, indicam-se, adicionalmente, os valores médios, mas apenas a título de referência, uma vez que a análise estatística incidiu sobre as somas de ordenações e não sobre as médias.

**Efeito da distribuição intraplanta (ensaio 4):**

Das trezentas folhas amostradas, recolheram-se duas fêmeas e um macho; e dos 60 botões florais analisados, recolheram-se quinze fêmeas e nove machos, o que corresponde a uma proporção macho/fêmea de 0,5 e 0,6, respectivamente.

**Quadro 4.7** - Comparação das somas de ordenações relativas à proporção fêmea/macho de *Frankliniella occidentalis*, em três níveis de altura (ensaio 3C) e respectivos valores médios (entre parênteses)

Níveis altura	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Am. conjunta
Alto	8,0	27,0 a (0,57)	26,0 a (0,79)	61,0 a (0,54)
Médio	10,0	20,0 ab (0,20)	23,0 a (0,32)	53,0 a (0,25)
Baixo	12,0	13,0 b (0,03)	11,0 (0,05)	36,0 (0,05)

**Notas:** o sombreado corresponde à não rejeição da hipótese nula; em cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ( $\alpha=0,05$ ); desvios padrão por ordem de apresentação: 0,59; 0,22; 0,03; 0,89; 0,15; 0,03; 0,72; 0,25; 0,49.

#### Efeito da hora de amostragem (ensaio 5):

A comparação dos valores médios das proporções macho/fêmea obtidas às onze horas e às quinze horas e trinta minutos, através da técnica das pancadas, revelou não haver uma diferença significativa entre eles (Quadro 4.8 - dados relativos ao quadro 4.VI, em anexo).

De igual modo, na comparação do valor médio da referida proporção obtido no conjunto das capturas realizadas às onze horas e às quinze e trinta (0,22 ± 0,06) com o da mesma proporção média obtida ao pôr do sol (Quadro 4.1- ensaio 2, em flores), não se rejeitou a hipótese nula formulada relativa à igualdade dos dois valores médios.

**Quadro 4.8** - Proporções macho/fêmea de *Frankliniella occidentalis* obtidas às 11h e às 15:30h pela técnica das pancadas

Horas	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Média
11:00 h	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,24
15:30 h	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,20

Notas: os desvios padrão foram de: 0,05 e 0,07, respectivamente

#### Efeito da cultura (ensaio 6):

Na comparação das proporções fêmea/macho médias em armadilhas e em flores, rejeitou-se a hipótese nula formulada, tendo-se, então, detectado uma diferença significativa entre elas (Quadro 4.9 - dados relativos ao quadro 4.VII, em anexo). Em folhas detectaram-se duas fêmeas e um macho, e em frutos não foi observado qualquer indivíduo.

**Quadro 4.9** - Proporções fêmea/macho de *Frankliniella occidentalis* obtidas em armadilhas cromotrópicas azuis e em flores de morangueiro e respectivas médias

Amostra	Armadilhas	Flores
1	0,0	4,0
2	0,1	6,5
3	0,1	4,5
4	0,1	4,5
5	0,1	6,0
6	0,1	0,2
Média	0,08	4,28

Nota: os desvios padrão para armadilhas e flores foram, respectivamente: 0,04 e 2,22

#### 4.4- DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dos dois métodos de monitorização utilizados na Parte I (nos ensaios 1 e 2), armadilhas adesivas azuis e técnica das pancadas em flores (cravos e cravinas), resultaram proporções macho/fêmea significativamente diferentes com uma predominância constante de machos nas armadilhas e uma predominância constante de fêmeas nas flores (Quadro 4.1). Higgins (1992) e Terry & Kelly (1993) também observaram, noutras culturas, em relação à mesma espécie, que a proporção de machos era maior nas armadilhas (amarelas) do que em amostragens de material vegetal, sem que a causa tivesse sido explorada experimentalmente por estes autores.

Relativamente à hipótese de os machos serem mais dificilmente extraídos das flores através das pancadas do que as fêmeas, os resultados obtidos (ensaio 1) não a apoiaram: não se detectou uma diferença significativa na extracção de machos e de fêmeas a partir das flores (percentagens de queda), através dessa técnica (Quadro 4.2). Esta hipótese foi colocada pensando numa diferença de peso entre machos e fêmeas e/ou numa potencial diferença de comportamento que conduzisse os machos e as fêmeas a um diferente grau de “enterramento” nos cravos e cravinas. Recentemente, Terry & Dyreson (1996) observaram diferenças na localização dos dois sexos em flores de Gloxinia: as fêmeas encontravam-se distribuídas por toda a estrutura floral, enquanto os machos se localizavam preferencialmente nas corolas.

Quanto à hipótese de os machos serem mais atraídos pelas armadilhas azuis do que as fêmeas, estudou-se a resposta dos indivíduos desta espécie a espectros de reflexão, que os nossos olhos vêem como determinadas cores/tonalidades. Utilizaram-se as tonalidades de azul, de amarelo e de branco que se tinham revelado mais atractivos em estudos anteriores (Mateus, 1993), na tentativa de maximizar as capturas (em Abril, a densidade populacional era ainda baixa).

Quanto aos resultados obtidos (ensaio 2): detectou-se um efeito da cor na captura diferencial de machos e de fêmeas quando se comparou a proporção fêmea/macho no par de armadilhas azul/amarelo e no par azul/branco (Quadro 4.3); verificou-

-se, ainda, que o número de machos e de fêmeas capturado em armadilhas azuis foi sempre superior (significativamente superior em três dos quatro casos) ao que se esperaria se os dois sexos reagissem igualmente às cores de cada par (Quadro 4.4); por outro lado, comparando os desvios de machos e de fêmeas, em relação aos valores esperados nas armadilhas azuis de cada par, os referentes aos machos foram significativamente maiores do que os das fêmeas (Quadro 4.5).

Assim, detectou-se um efeito da cor na captura de machos e de fêmeas, e as suas respostas às armadilhas azuis revelaram-se diferentes nos dois sexos, sendo maiores nos machos. No entanto, estes resultados em armadilhas azuis foram obtidos face a outras cores e tendo em conta as capturas por elas realizadas e não o número de indivíduos de cada sexo em voo, sujeito à acção das armadilhas azuis. Seria do maior interesse realizar ensaios em ambiente confinado, onde se conhecesse esse número, ou no campo, em que ele fosse estimado por armadilhas de intercepção colocadas ao mesmo nível das armadilhas coloridas.

A bibliografia não oferece resultados conclusivos quanto a este assunto: os electroretinogramas efectuados a machos e fêmeas da espécie *F. occidentalis* (Matteson *et al.*, 1992) revelaram diferenças mínimas na eficiência espectral dos dois sexos; relativamente aos trabalhos de campo (comparação de capturas em armadilhas de diferentes cores), os de Vernon & Gillespie (1990), Matteson & Terry (1992) e Higgins (1992) detectaram algumas diferenças entre machos e fêmeas, embora, na maioria dos casos, as preferências fossem semelhantes; por fim, Mateus *et al.* (1997) não detectaram uma influência consistente da cor das armadilhas na proporção macho/fêmea (numas culturas não foi detectado e noutras foi, mas sem que esse efeito fosse igual entre elas). Dado que estes estudos (incluindo os que aqui se descrevem) foram realizados com armadilhas de tonalidades diferentes, em culturas diferentes e/ou em épocas do ano diferentes, há que considerar possíveis efeitos por parte destes factores e que só poderão de ser esclarecidos através de estudos sistematizados.

Quanto à hipótese de haver um maior número de machos (do que de fêmeas) a voar ao nível do topo da cultura, os resultados dos ensaios 3A, B e C, realizados em estufas de cravos e cravinas e de morango, apontam, para um efeito da altura de colocação das armadilhas na captura dos dois sexos: foi ao nível do topo da cultura que se registou o maior valor da proporção macho/fêmea, ou seja, detectou-se

aí uma predominância de machos em relação às fêmeas, comparando com os outros níveis de altura (com diferenças significativas em relação a alguns níveis) (Quadros 4.6 e 4.7). A actividade de voo de machos e de fêmeas em diferentes níveis de altura foi já discutida em 2.4. Como era ao nível do topo da cultura que se encontravam as armadilhas dos dois ensaios da Parte I, este é um efeito a considerar na explicação dos resultados neles obtidos.

Este efeito da altura das armadilhas na proporção macho/fêmea foi também observado em pimento, em ensaios descritos em 2.2 (Capítulo 2) deste trabalho e, ainda, em pepino, no trabalho de Gillespie & Vernon (1990). Dado que o mesmo resultado foi obtido em culturas, onde a posição das flores, na planta e em relação ao solo, é diferente (e relembra-se que os adultos desta espécie apresentam uma clara preferência pelas flores), exclui-se, então, a posição das flores como causa única do mesmo.

Os dados obtidos no ensaio 4 não apoiam a **hipótese de que quando ocorreu a amostragem em flores, os machos se encontrariam preferencialmente noutras partes da planta**. De facto, tanto em folhas como em botões florais, a proporção estudada não estava desviada no sentido dos machos. Este resultado está de acordo com os trabalhos de Rosenheim *et al.* (1990) e de Higgins (1992), onde, em algumas culturas hortícolas, observaram que a percentagem de machos era maior nas flores do que noutros órgãos vegetais (folhas e frutos).

Quanto à **hipótese do efeito da hora de amostragem das flores**, no ensaio 5, não se detectaram diferenças significativas entre as proporções macho/fêmea nos três períodos diferentes de amostragem (a meio da manhã, a meio e ao fim da tarde) (Quadro 4.8), pelo que não se considera que a discrepância observada na parte I possa ser atribuída à hora de amostragem das flores. Esta conclusão é apoiada pelos trabalhos de Chyzik *et al.* (1995c) e de Kogel (1997), que estudaram a presença de machos e de fêmeas em gladiolos e em flores de pepino, em diferentes horas do dia, e concluíram não haver diferenças entre os dois sexos.

Relativamente à **hipótese da influência do porte da cultura e da estrutura/ tamanho das flores nos resultados da Parte I**: no ensaio 6, realizado numa cultura de morangueiro, voltou a verificar-se uma diferença significativa na proporção de

machos capturados relativamente às fêmeas em flores e em armadilhas (Quadro 4.9), sendo que essa proporção foi superior nas armadilhas, tal como observado na Parte I.

Tinha-se colocado a questão de que, sendo os cravos e as cravinas flores relativamente grandes e estruturalmente complexas, com um conjunto labiríntico de pétalas, as fêmeas teriam, assim, uma maior área disponível para a alimentação e a oviposição (diminuindo a sua necessidade de voo) e, por outro lado, a tarefa dos machos de encontrarem as fêmeas estaria dificultada, o que os poderia conduzir a realizarem mais voos. O mesmo raciocínio poderia ser aplicado relativamente ao porte das duas culturas e à facilidade/dificuldade dos machos detectarem as fêmeas. No entanto, como o porte dos morangueiros é bem diferente do dos craveiros, e como as suas flores são estruturalmente bem mais simples e mais pequenas, e o resultado foi o mesmo, esta hipótese é afastada.

Tanto na cultura de cravos e cravinas, como na de morangueiro, as flores foram os órgãos onde mais adultos desta espécie foram capturados.

Adicionalmente, refere-se, ainda, que, nos ensaios 1 e 2 da Parte I, se observou um aumento da proporção macho/fêmea em armadilhas após a realização de tratamentos fitossanitários. O mesmo já tinha sido observado por Mateus (1993), para a mesma espécie, e por Houston (1981) que, relativamente a *Anastrepha ludens* Coew (Diptera: Tephritidae), reparou que a aplicação de pesticidas em pomares de citrinos fazia alterar a referida proporção de um desvio no sentido da fêmeas para a unidade. Steiner (1990a), embora não se tenha referido directamente a esta questão, nos seus estudos com esta espécie (relação entre esta proporção e os estragos provocados) excluiu as estufas que tinham sido sujeitas à aplicação de pesticidas. Poder-se-ia colocar a hipótese de as fêmeas apresentarem uma maior susceptibilidade a esses tratamentos em virtude de uma maior actividade alimentar e/ou de uma maior permanência em contacto com a parte vegetativa das culturas tratadas. Mas, como este efeito dos pesticidas não se verificou nas amostragens realizadas em flores, torna-se, então, mais provável que a questão não esteja ligada à sobrevivência mas, antes, a uma diferente modificação do comportamento de voo de machos e de fêmeas em consequência dos referidos tratamentos. A apoiar esta ideia está a observação de Wilson (1994), em como as fêmeas de *Heliothis* spp. sujeitas a doses subletais de piretroides vêem drasticamente diminuir a distância percorrida em voo entre

oviposições sucessivas. É, então, aconselhável ter-se em conta a aplicação de pesticidas quando se pretende utilizar a proporção macho/fêmea na protecção das culturas.

No ensaio 6, realizado na cultura de morango, não houve acesso à informação relativa aos tratamentos fitossanitários. Nos resultados obtidos (Quadro 4.9), não se detecta uma variação significativa na proporção fêmea/macho em armadilhas, durante o período do ensaio. Poder-se-á pensar que nenhum pesticida foi aplicado (o que é altamente improvável); que foram feitas aplicações repetidas e regulares no tempo; ou, ainda, que os pesticidas poderão não ter todos o mesmo efeito na alteração da proporção macho/fêmea.

Quanto à variação da proporção macho/fêmea em armadilhas relativamente à variação da densidade populacional (ver modelo proposto em 3.1.2): nos ensaios 1 e 2 (Parte I), observou-se, ao longo do tempo, quando a densidade populacional estava a aumentar, uma tendência para uma diminuição do número de machos relativamente ao de fêmeas (se excluirmos o aumento da referida proporção na semana seguinte ao tratamento fitossanitário). No entanto, a confirmação do modelo acima referido requeria um maior tempo de amostragem: o ensaio 1 foi interrompido devido ao arranque da cultura (uma decisão do proprietário da estufa) e o ensaio 2 terminou quando a autora deste trabalho considerou cumprido o seu objectivo (a confirmação das observações realizadas no ano anterior).

Voltando aos objectivos deste trabalho, na tentativa de explicar os resultados obtidos na Parte I, sobressaem duas hipóteses: (1) há a indicação de um efeito da cor das armadilhas no sentido de uma captura diferencial de machos e de fêmeas; (2) conclui-se que, quanto a indivíduos em voo, a proporção de machos relativamente às fêmeas é maior ao nível do topo da cultura, altura a que as armadilhas dos ensaios da Parte I tinham sido colocadas.

Kuhar & Youngman (1995) também detectaram uma maior proporção de machos da espécie *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) em armadilhas adesivas relativamente à captura de indivíduos directamente nas plantas, e colocaram a hipótese de as fêmeas capturadas nessas armadilhas continuarem a libertar feromonas sexuais, atraindo os machos para elas. Esta explicação não encontra, por

enquanto, fundamento teórico em *F. occidentalis*, por ainda não ter sido detectado este tipo de feromonas nesta espécie.

Poder-se-ia, ainda, colocar a hipótese de, após o impacto com as armadilhas adesivas, as fêmeas terem uma maior capacidade do que os machos de se destacarem da cola (à semelhança do sugerido por Maier & Weseloh, 1995, para lepidópteros), em resultado do seu maior tamanho/robustez. Tal parece, contudo, altamente improvável face à espessura da película de cola em relação ao tamanho do corpo dos tisanópteros e à estrutura franjada das asas, assim como face à posição vertical das armadilhas.

Seria, ainda, interessante explorar a possibilidade de os machos terem uma maior actividade de voo (maior frequência de voo e/ou maior tempo de voo) em relação às fêmeas, tornando-se, conseqüentemente, mais susceptíveis de serem capturados nas armadilhas.

Hunt & Nault (1991) observaram que os machos de *Graminella nigrifrons* (Forbes) (Homoptera: Cicadellidae) apresentavam uma maior taxa de movimento interplanta do que as fêmeas, mais sedentárias. As observações de Horton (1993) não só apoiam a hipótese acima formulada como a conduzem para a actividade reprodutora: nas gerações reprodutivas de *Cacopsylla pyricola* Foerster (Homoptera: Psyllidae), as capturas em armadilhas adesivas estavam desviadas no sentido dos machos, enquanto que nas não reprodutivas a proporção macho/fêmea capturada era de 1:1. Estas observações sugerem que, associada à actividade reprodutora, deverá haver uma maior actividade de voo dos machos (em busca das fêmeas) e/ou uma menor actividade de voo das fêmeas (em oviposição).

A favor desta ideia está, também, o trabalho de Terry & Schneider (1993), onde se detectou que os machos de *F. occidentalis* podem inseminar muitas fêmeas virgens num período de uma a duas horas, e que as fêmeas apresentam uma alternância entre períodos de receptividade aos machos e períodos (de vários dias) em que os rejeitam nas suas tentativas de cópula. Estas observações sugerem uma forte competição entre machos na procura de fêmeas receptivas e uma conseqüente elevada actividade de voo por parte deles (os machos poderão permanecer nas flores só o tempo necessário para a cópula). Acrescente-se, ainda, que Bryan & Smith (1956)

observaram que as fêmeas desta espécie requeriam um período de relativa inatividade imediatamente antes da oviposição.

Tendo em conta a demonstrada influência das metodologias de monitorização na avaliação da proporção macho/fêmea existente numa cultura, a recomendação da utilização da mesma em situações de protecção das culturas deve ser acompanhada da informação relativa à metodologia a utilizar.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES FINAIS

Os graves prejuízos causados por *F. occidentalis* têm levado os investigadores a estudarem a bioecologia desta espécie, de modo a actuarem mais eficientemente no sentido da redução do seu impacto económico. Foi inserida nesta linha de acção que a autora se propôs estudar a actividade de voo de *F. occidentalis* e a sua distribuição espacial.

Nos estudos sobre a periodicidade de voo dos indivíduos desta espécie, realizados em estufas de pimento, na Primavera (em dias de temperaturas amenas e céu limpo ou pouco encoberto), observou-se que a actividade de voo se desenrolava entre o nascer e o pôr do sol, descrevendo uma curva bimodal, com um pico a meio da manhã e outro a meio de tarde. Várias hipóteses foram analisadas bibliográfica e experimentalmente, na tentativa de explicar a redução do número de indivíduos capturados a meio do dia, e a que revelou maior peso foi a diminuição da actividade de voo a meio do dia. Não se detectaram diferenças significativas entre machos e fêmeas quanto à periodicidade do voo. São apresentados valores de temperatura e de radiação solar correspondentes às variações da actividade de voo observadas desde o nascer ao pôr do sol, e que poderão ser utilizados na futura determinação dos limiares críticos de voo para estes dois factores climáticos (considerados pela bibliografia como os factores abióticos mais determinantes da actividade de voo dos tisanópteros).

Estas informações, além do evidente impacto na recolha e comparação de amostras, podem ser utilizadas para seleccionar o período do dia em que os tratamentos fitossanitários deverão ser aplicados, na tentativa de se obter uma maior eficácia dos mesmos: tendo em conta os resultados obtidos quanto à periodicidade do voo; o comportamento tigmotáctico que esta espécie exhibe, e que a leva a esconder-se nos interstícios do material vegetal, principalmente em períodos de repouso; e havendo a informação de que os voos triviais dos tisanópteros são curtos, sugere-se que, com o intuito de aumentar a exposição/contacto dos indivíduos aos produtos pulverizados, os tratamentos fitossanitários se realizem nos períodos de grande

actividade de voo. Considera-se, no entanto, essencial, que se avaliem outros factores de natureza biológica e química que, sendo dependentes da temperatura, devem também ser tidos em conta na avaliação desta questão.

Quanto à distribuição vertical dos indivíduos em voo, verificou-se que, ao longo do dia, a actividade de voo se desenrolava preferencialmente ao nível do topo da cultura (pimento); acrescenta-se que acima da cultura se verificou uma diminuição gradual do número de indivíduos em voo, com o aumento da altura. Quanto à proporção macho/fêmea, verificou-se que, de um modo geral, ao longo do dia, esta era superior no topo da cultura comparativamente aos outros níveis de altura adjacentes.

Por outro lado, verificou-se uma correlação significativa e positiva entre o número de indivíduos em voo ao nível do topo da cultura e o número de indivíduos em voo nos níveis adjacentes, quando se considerou um “dia inteiro” (conjunto dos diferentes períodos de amostragem); mas, na mesma análise, por período de amostragem (de duas horas), surgiram situações de não correlação. Os mesmos resultados foram obtidos quando estas análises foram feitas para a proporção macho/fêmea em voo (embora com correlações bastante mais fracas).

Estes resultados sugerem que, no caso de se pretender realizar captura em massa de indivíduos, como meio de luta, as capturas são maximizadas se armadilhas atractivas forem colocadas no topo da cultura; se se pretende determinar o número de indivíduos ou a proporção macho/fêmea em voo sobre uma cultura, deverão ser colocadas armadilhas a vários níveis; se se pretende acompanhar as variações da densidade populacional em voo ou da proporção macho/fêmea em voo, numa cultura, ao longo de vários “dias inteiros”, esse acompanhamento pode ser realizado através de armadilhas colocadas no topo da cultura (com reservas para a proporção macho/fêmea); mas, se o que se pretende é comparar curtos períodos de amostragem, então, em cada período, as capturas obtidas no topo da cultura podem não reflectir o número de indivíduos em voo nos níveis adjacentes, pelo que deverão ser colocadas armadilhas, também, a outros níveis de altura.

Conciliando referências bibliográficas, estimou-se que a velocidade de voo dos indivíduos desta espécie se situa entre os 10 e os 22cm/segundo. Esta informação, conjugada com o valor da velocidade do vento em diferentes níveis de altura permite

que se calcule a altura da “boundary layer” desta espécie em cada situação experimental (tipos de estufa/ar livre/velocidade da deslocação do ar). No estudo aqui realizado, concluiu-se que, na estufa em que os respectivos ensaios foram realizados, a 1,25m de altura, em relação ao topo da cultura, os indivíduos ainda se encontravam dentro da “boundary layer”.

Quanto à análise do padrão de distribuição espacial dos indivíduos em voo (desta vez, num plano horizontal), verificou-se que eles se distribuíram na área seleccionada (uma só cultivar de diferentes culturas) de modo agregado ou, pelo menos, com tendência para a agregação, pelo que, em estudos de indivíduos em voo, envolvendo duas ou mais modalidades, estas devem ser organizadas em blocos (exemplos de estudos deste tipo são os aqui apresentados sobre a distribuição vertical dos indivíduos em voo e sobre a preferência cromática dos dois sexos).

Na monitorização semanal de adultos em voo (capturados em armadilhas cromotrópicas), realizada numa cultivar de cravinas e numa de roseiras, quando ainda não se tinha iniciado o habitual aumento populacional do fim de Março e de Abril, detectaram-se focos de ataque isolados, sem que se tenha observado uma constância ou padrão de variação na localização desses focos de semana para semana. Posteriormente, em períodos de maior densidade populacional, a monitorização semanal revelou, igualmente, uma variação, de semana para semana, na magnitude das capturas (enquanto, numa semana, uma armadilha, ou conjunto de armadilhas, capturava um elevado número de indivíduos, na semana seguinte o número poderia ser relativamente baixo em relação a armadilhas vizinhas), embora se tenham observado algumas situações de uma certa constância na localização preferencial dos indivíduos ao longo do tempo em que o ensaio decorreu (por exemplo, a tendência para uma localização preferencial nos bordos das cultivares em estudo - efeito de bordadura).

Estes resultados demonstram a impossibilidade de, numa semana, se prever onde se localizarão os focos de ataque na semana seguinte. Assim, no início do ataque desta praga a uma cultura, a monitorização e a aplicação dos meios de luta devem ser realizadas regularmente por toda a cultura e não se restringir às áreas onde anteriormente se detectou a sua presença. O mesmo conselho de regularidade espacial na intervenção é dado para os períodos de maior densidade populacional, quando os

indivíduos se encontram espalhados por toda a área a ser vigiada e protegida, embora os meios de luta possam ser intensificados em zonas onde sistematicamente os indivíduos se concentrem (uma especial atenção deve ser dada às bordaduras não só das culturas, como das cultivares). Os estudos apresentados foram realizados, cada um deles, numa cultivar; a bibliografia é clara ao afirmar que esta espécie apresenta uma clara preferência por umas cultivares em relação a outras, o que, então, deve ser tido em conta quando diferentes cultivares de uma cultura estiverem presentes.

Salienta-se, ainda, que estes estudos se realizaram em flores de corte, onde ocorre uma perturbação periódica dos indivíduos no seu “habitat”, em resultado da remoção de flores, pelo que se coloca a hipótese de, por exemplo em hortícolas, poder haver uma maior constância, de semana para semana, na localização preferencial dos indivíduos, aliviando, deste modo, o esforço de amostragem e os custos inerentes à aplicação de meios de luta.

Nas culturas analisadas (cravinas, morangueiro e pimento) observou-se um maior número de adultos e de larvas em flores abertas, em relação a outros órgãos vegetais amostrados (folhas, frutos e botões florais em diferentes fases de abertura). Quanto às pré-pupas e pupas, os resultados indicam que a maioria não se encontra na parte aérea das culturas.

De acordo com os estudos aqui obtidos, quanto a adultos e larvas, as flores são os órgãos necessariamente seleccionados como unidades de amostragem na análise da dinâmica populacional ou em situações de restrição da aplicação dos meios de luta a alguns órgãos. Em contrapartida, acções que visem as pré-pupas e as pupas não deverão ser dirigidos à parte aérea das culturas.

A detecção de indivíduos no interior de “botões fechados” alerta para a situação de protecção dos mesmos em relação aos produtos químicos não sistémicos e em relação a alguns auxiliares de maior dimensão (como, por exemplo, os antocorídeos).

Quanto ao estudo do padrão de distribuição espacial desta espécie (mas, agora, com os indivíduos não em voo, mas sim pousados na cultura, mais precisamente numa cultivar de cravinas), numa situação de pequena heterogeneidade ambiental e de amostragem, os resultados obtidos indicam uma distribuição ao acaso do total de adultos, dos machos, das fêmeas e dos imaturos, sendo os próprios indivíduos as

unidades básicas de distribuição. Verificou-se uma maior tendência para a agregação por parte dos imaturos em relação aos adultos e das fêmeas em relação aos machos. Entre flores adjacentes (área de 1m<sup>2</sup>), verificaram-se diferenças significativas quanto à presença de indivíduos.

Assim, parece ser aconselhável que, sempre que a distribuição dos indivíduos possa afectar os resultados dos estudos ou intervenções a implementar, se proceda a uma análise prévia da mesma, em cada situação, fixando o método de amostragem.

Quanto ao cálculo do número de unidades de amostragem (flores e armadilhas) necessárias à estimativa das densidades populacionais, nas condições em que os ensaios decorreram (culturas, condições ambientais, etc): para um erro padrão da média de 0,10 (aconselhado em estudos de dinâmica populacional), o número de unidades requerido é elevado ou mesmo muito elevado e, de um modo geral, só exequível no caso de se tratar de estimativas populacionais pontuais e não rotineiras; para estas (programas de monitorização), os valores calculados (para um erro padrão da média de 0,25) são considerados de um modo geral excessivos, de difícil execução, o que incentiva o desenvolvimento de métodos de amostragem que reduzam o número de unidades de amostragem a utilizar (nomeadamente o binomial e sequencial) e a sua utilização nos programas de monitorização.

Foi detectada uma diferença significativa entre a proporção macho/fêmea obtida com armadilhas adesivas azuis e a obtida com a “técnica das pancadas em flores” (cravos e cravinas), com uma predominância constante de machos nas armadilhas e uma predominância constante de fêmeas em flores. Na tentativa de explicar tais resultados, além de, mais uma vez, se ter registado uma proporção macho/fêmea maior ao nível do topo da cultura em relação aos níveis adjacentes, também se observou um efeito da cor das armadilhas no sentido da captura diferencial de machos e de fêmeas. Observou-se, ainda, que, após os tratamentos fitossanitários, se registava um aumento da referida proporção nas armadilhas colocadas sobre a cultura tratada.

Assim, a avaliação da proporção macho/fêmea global numa cultura deverá combinar métodos de amostragem que capturem os indivíduos no ar e os pousados na cultura. Havendo indicações bibliográficas quanto à utilidade da referida proporção na protecção das culturas (na avaliação da variação da densidade populacional e,

portanto, na tomada de decisão), para a simplificação da referida monitorização, os valores críticos da proporção devem ser associados ao método de amostragem a utilizar.

O conhecimento da bioecologia das espécies que constituem pragas é um aspecto fundamental na protecção das culturas, por estar na base quer do desenvolvimento de adequados programas de monitorização quer do desenvolvimento e eficaz aplicação dos meios de luta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHARONI, Y., STEWART, J. K. & GUADAGNI, D. G. (1981). Modified atmospheres to control Western Flower Thrips on harvested strawberries. *J. Econ. Ent.*, **74**: 338-340.
- AHUMADA, M. H., MITCHAM, E. J. & MOORE, D. G. (1996). Postharvest quality of "Thompson seedless" grapes after insecticidal controlled-atmosphere treatments. *Hortscience*, **31** (5): 833-836.
- ALLEN, W. R., MATTEONI, J. A. & BROADBENT, A. B. (1990). Susceptibility of cultivars of florist's chrysanthemum to Tomato Spotted Wilt Virus. *Can. J. Plant Pathol.*, **12** (4): 417-423.
- ALLEN, W. R., TEHRANI, B. & LUFT, R. (1993). Effect of horticultural oil, insecticidal soap, and film forming products on the Western Flower Thrips and the Tomato Spotted Wilt Virus. *Plant Dis.*, **77** (9): 915-918.
- ALVARADO, M., GONZALÉZ, E., DURÁN, J. M., SERRANO, A. & DE LA ROSA, A. (1996). Problemática de *Frankliniella occidentalis* Perg. en algodón del Valle Bajo del Guadalquivir: unidad de muestra y dinámica poblacional. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 141-150.
- AMARO, P. & BAGGIOLINI, M. (1982). *Introdução à Protecção Integrada*. FAO/ DGPPA, **1**: 276 pp
- ANANTHAKRISHNAN, T. N. (1979). Biosystematics of *Thysanoptera*. *Ann. Rev. Ent.*, **24**: 159-183.
- ANANTHAKRISHNAN, T. N. (1993). Bionomics of thrips. *Ann. Rev. Ent.*, **38**: 71-92.
- ANDJUS, L. (1991). *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) – new pest in glasshouses in Yugoslavia. *Zastita – Bilja*, **42** (1): 69-72.
- ARNÓ, J., RIUDAVETS, J., MORIONES, E., ARAMBURU, J., LAVIÑA, A. & GABARRA, R. (1995). Monitoring Western Flower Thrips as a Tomato Spotted Wilt Virus vector in tomato. pp. 197-200. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- ARZONE, A., ALMA, A. & RAPETTI, S. (1989). *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (*Thysanoptera, Thripidae*) nuovo fitomizo della serre in Italia. *Inf. Fitopatol.*, **10**: 43-48
- ARZONE, A. & VIDANO, C. (1990). Insetti esotici di nuova introduzione in Italia e in Piemonte. *Inf. Fitopatol.*, **718**: 47-54.
- ATAKAN, E., COLL, M., & ROSEN, D. (1996). Within-plant distribution of thrips and their predators: effects of cotton variety and development stage. *Bull. Ent. Res.*, **86**: 641-646.
- AVAR, K. & DERI, M. (1989). The occurrence of the Californian Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) in Hungary. *Novenyvedelem.*, **25** (12): 561-567.
- AYYAPATH, R., WITKOWSKI, J. F., HIGLEY, L. G. & SIEGFRIED, B. D. (1995). Influence of sublethal doses of permethrin and methyl parathion on dispersal behavior of two species of spider mites (Acari: Tetranychidae) on corn. *Environ. Ent.*, **24** (2): 226-233
- BAKER, J. R. (1988). Biology of the Western Flower Thrips. *Proc. IV Conf. Ins. Manag. Ornam. Kansas City, 1-3 March*.
- BAKER, J. R. & JONES, R. K. (1990). Tomato Spotted Wilt Virus and Western Flower Thrips 1990 update. *North. Carol. Flower Growers' Bull.*, **35** (1): 13-15.
- BAKER, J. R., CROUSE, M. B. & SHEARIN, E. A. (1993). Screening as part of insect and disease management in the greenhouse. *North. Carol. Flower Growers' Bull.*, **38** (4): 12-13.
- BAKER, R. R. (1978). *The evolutionary ecology of animal migration*. Hodder & Stoughton, London, 1012pp
- BANERJEE, B. (1976). Variance to mean ratio and the spacial distribution of animals. *Experimentia*, **32**: 993-994 (cit in Nestel et al., 1995).
- BAUTISTA, R. C. & MAU, R. F. L. (1994). Preferences and development of Western Flower Thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) on plant hosts of Tomato Spotted Wilt Virus in Hawaii. *Environ. Ent.*, **23** (6): 1501-1507.
- BECHINSKI, E. J. & PEDIGO, L. P. (1981). Population dispersion and development of sampling plans for *Orius insidiosus* and *Nabis* spp. in soybeans. *Env. Ent.*, **10** (6): 956-959.

- BECKHAM, C. M. (1969). Color preference and flight habits of thrips associated with cotton. *J. Econ. Ent.*, **62** (3): 591-592.
- BELDA SUÁREZ, J. E. & RODRIGUEZ, M. D. RODRIGUEZ (1989). Control de tripses (*Frankliniella occidentalis*) en cultivos horticolas protegidos. *Phytoma Esp.*, **10**: 21-31.
- BELDA SUÁREZ, J. E., CABELLO, T., ORTIZ, J. & PASCUAL, F. (1992). Distribución de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en cultivo de pimiento bajo plastico en el Sureste de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 237-252.
- BELDA SUÁREZ, J., JUSTICIA, L., PASCUAL, F. & CABELLO, T. (1994). Distribución espacial de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en cultivo de pimiento en invernadero. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 287-301.
- BELLARDI, M. G. & VICCHI, V. (1990). TSWV: nuova insidia per la produzione agricole italiana. *Informat. Fitopatol.*, **3**: 17-24.
- BENE, G. DEL & GARGANI, E. (1989). Contributo alla conoscenza di *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae). *Redia*, **72** (2): 403-420.
- BENE, G. DEL & LANDI, S. (1991). Biological pest control in glasshouse ornamental crops in Tuscany. *Bull. OILB/SROP*, **14** (5): 13-21.
- BENNISON, J. A., HOCKLAND, S. & JACOBSON, R. (1990). Recent developments with integrated control of thrips on cucumber in the United Kingdom. *Bull. OILB/SROP*, **13** (5): 19-26.
- BERLAND, L. (1935). Premiers résultats de mes recherches en avion sur la faune et la flore atmosphériques. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, **104**: 73-96 (cit in Johnson, 1969).
- BERLING, A. (1991). Le TSWV, un fléau qui se repand. *Phytoma*, **431**: 43-45.
- BERLINGER, M. J., MORDECHI, S. & LEEPER, A. (1991). Application of screens to prevent whitefly penetration into greenhouses in the Mediterranean Basin. *Bull. OILB/SROP*, **14** (5): 105-110.
- BERLINGER, M. J., MORDECHI, S., FRIDJA, D. & MOR, N. (1993). The effect of types of greenhouse screens on the presence of western flower thrips: a preliminary study. *Bull. OILB/SROP*, **16** (2): 13-16.
- BERLINGER, M. J., MORDECHI, S., FRIDJA, D., KHASDAN, V., SITI, E. & RODMAN, R. (1997). Western Flower Thrips phenology in Israel. *Bull. OILB/SROP*: **20** (4): 153-157.
- BERTAUX, F. (1993). Lutte biologique contre le thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. en culture de rosier sous serre. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 22-28.
- BETHKE, J. A. & PAINE, T. D. (1991). Screen hole size and barriers for exclusion of insect pests of glasshouse crops. *J. Ent. Science*, **26** (1): 169-177.
- BINNS, M. R. & NYROP, J. P. (1992). Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. *Ann. Rev. Ent.*, **37**: 427-453.
- BLAU, W. & STINNER, R. E. (1983). Temporal flight patterns in the Mexican Bean Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) and their relation to weather. *Environ. Ent.*, **12** (4): 1047-1054.
- BLISS, C. I. (1971). The aggregation of species within spatial units. *Stat. Ecol.*, **1**: 311-335. (Cit. in Taylor, 1984).
- BO, E. DEL, RONCO, L., ALIPPI, A. M. & FERNANDEZ, R. (1995). Tomato Spotted Wilt Virus on Chrysanthemum in Argentina. *Plant Dis.*, **79** (5): 538.
- BOITEAU, G. (1986). Diurnal flight periodicities and temperature thresholds for three potato-colonizing aphids (Homoptera: Aphididae) in New Brunswick. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **79** (6): 989-993.
- BOIVIN, G. & STEWART, R. K. (1983). Seasonal development and interplant movements of phytophagous mirids (Hemiptera: Miridae) on alternate host plants in and around an apple orchard. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **76** (4): 776-780.
- BOIVIN, G., LE BLANC, J. P. R. & ADAMS, J. A. (1991). Spatial dispersion and sequential sampling plan for the Tarnished Plant Bug (Hemiptera: Miridae) on celery. *J. Econ. Ent.*, **84** (1): 158-164.
- BOURNIER, A. (1983). *Les thrips. Biologie, importance agronomique*. INRA, Paris, 128 pp.
- BOURNIER, J. P. (1990). La lutte chimique contre *Frankliniella occidentalis*. *Phytoma*, **422**: 35-39.
- BRIALES, M. J. & CAMPOS, M. (1988). Analysis of the spatial distribution of the various stages of *Saissetia oleae* (Oliv.) on olive tree in Granada. *J. Appl. Ent.*, **105**: 28-34.
- BROADBENT, A. B. & ALLEN, W. R. (1995). Interactions within the Western Flower Thrips/ Tomato Spotted Wilt Virus/ host plant complex on virus epidemiology. pp.185-196. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.

- BRODSKY, A. K. (1994). *The evolution of insect flight*. Oxford Science Publications, Oxford, 229 pp.
- BROODSGAARD, H. F. (1989a). *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)- a new pest in danish glasshouses. A review. *Tidsskr. Planteavl.*, **93**: 83-91.
- BROODSGAARD, H.F. (1989b). Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thy: Thripidae) in glasshouses. *J. Appl. Ent.*, **107**: 137-140.
- BROODSGAARD, H. F. (1993a). Cold hardiness and tolerance to submergence in water in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Ent.*, **22** (3): 647-653.
- BROODSGAARD, H. F. (1993b). Monitoring thrips in glasshouse pot plant crops by means of blue sticky traps. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 29-32.
- BROODSGAARD, H. F. (1994). Insecticide resistance in european and african strains of WFT (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *J. Econ. Ent.*, **87** (5): 1141-1146.
- BROODSGAARD, H. F. & ENKEGAARD, A. (1995). Interactions among polyphagous anthocorid bugs used for thrips control and other beneficials in multi-species biological pest management systems. *Med. Fac. Landbow.*, **60** (3a): 893-900.
- BROUWER, I., GEBALA, B. & DIJKEN, F. R. VAN (1996). A new bioassay to test host plant resistance of chrysanthemum flowers to the Western Flower Thrips. *Proc. Sec. Exp. Appl. Ent. of the Netherl. Ent. Soc.*, **7**: 191-192.
- BROWN, S. L. & BROWN, J. E. (1992). Effect of plastic mulch color and insecticides on thrips populations and damage to tomato. *HortTechnology*, **2** (2): 208-210.
- BRYAN, D. E. & SMITH, R. F. (1956). The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California (Thysanoptera: Thripidae). *Univ. Calif. Pub. Ent.*, **10**: 359-410.
- BUHL, R. & BASSLER, R. (1992). Biological control of thrips, aphids and leafminers. *Gemuse Munchen.*, **28** (3): 155-158.
- BUHOLZER, F. & SKILLMAN, S. W. (1995). Lufenuron: interesting new properties on sucking pests for a chitin synthesis inhibitor. *Med. Fac. Landbow.*, **60** (3b): 919-925.
- BUNTIN, G. D. (1994). Developing a primary sampling program. pp: 97-113. In: *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. Eds: L. Pedigo & G. Buntin. CRC Press, Boca Raton.
- BYRNE, D. N. & BRETZEL, P. K. VON (1987). Similarity in flight activity rhythms in coexisting species of Aleyrodidae, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes abutilonea*. *Ent. Exp. & Appl.*, **43**: 215-219.
- CABELLO, T., ABAD, M. M. & PASCUAL, F. (1991). Capturas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en trampas de distintos colores en cultivos en invernaderos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **17**: 265-270.
- CADAHIA, D. (1977). Repartición espacial de las poblaciones en Entomología Aplicada. *Bol. Serv. Plagas*, **3**: 219-233.
- CALNAIDO, D., FRENCH, R. A. & TAYLOR, L. R. (1965). Low altitude flight of *Oscinella frit* L. (Diptera: Chloropidae). *J. Anim. Ecol.*, **34**: 45-61.
- CARNERO, A., PEÑA, M. A., HERNÁNDEZ- GARCIA, M., TORRES DEL CASTILLO, R. & GARRIDO, C. (1994). Preliminary results for the biological control of *Frankliniella occidentalis* on sweet pepper in Canary Islands. *Bull. OILB/SROP*, **17** (5): 147-153.
- CARVALHO, J. PASSOS DE (1986). *Introdução à Entomologia Agrícola*. Fund. Caloust. Gulbenk., Lisboa, 361pp.
- CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O. & RIUDAVETS, J. (1997). Biological control of greenhouse cucumber pests with the mirid bug *Dicyphus tamaninii*. *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 237-240.
- CASTELLANI, M. & D'AGLIANO, G. (1995). Gerbera, biological control of Tetranychus and Thrips. *Colt. Protette*, **24** (11): 75-81.
- CAUDAL, Y. TROTTIN & GRASSELLY, D. (1989). Le problème *Frankliniella occidentalis* en culture sous abri. Situation et perspectives. *P.H.M. - Rev. Hort.*, **293**: 30-33.
- CEVAT, H. N. (1989). Californian thrips and Tomato Spotted Wilt Virus. The thrips problem differs strongly by region. *Week. Groeten Fruit*, **45** (8): 28-29.
- CHAMBERLIN, J. R., TODD, J. W., BESHEAR, R. J., CULBREATH, A. K. & DEMSKI, J. W. (1992). Overwintering hosts and wingform of thrips, *Frankliniella* spp., in Georgia (Thysanoptera: Thripidae): implications for management of spotted wilt disease. *Environ. Ent.*, **21** (1): 121-128.

- CHAMBERS, R. J., HELYER, N. L., SOPP, P. I., BROBYN, P., PALMER, A. & GILL, G. (1990). Entomological research at the Institute of Horticultural Research, Littlehampton, U.K. *Sting*, 10: 4-8.
- CHAMBERS, R. J., LONG, S. & HELYER, N. L. (1993). Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the U.K. *Bioc. Science & Techn.*, 3 (3): 295-307.
- CHELLEMI, D. O., FUNDERBURK, J. E. & HALL, D. W. (1994). Seasonal abundance of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) on wild plant species. *Environ. Ent.*, 23 (2): 337-342.
- CHILDERS, C. C. & ACHOR, D. S. (1991). Feeding and oviposition injury to flowers and developing floral buds of "Navel" orange by *Frankliniella bispinosa* (Thysanoptera: Thripidae) in Florida. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 84 (3): 272-282.
- CHILDERS, C. C. & BESHEAR, R. J. (1992). Thrips (Thysanoptera) species associated with developing citrus flowers in Florida and a key to adult terebrantian females. *J. Ent. Science*, 27 (4): 292-412.
- CHILDERS, C. C. & ACHOR, D. S. (1995). Thrips feeding and oviposition injuries to economic plants, subsequent damage and host responses to infestation. pp. 31-52. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- CHO, J. J., MAU, R. F., HAMASAKI, R. T. & GONSALVES, D. (1988). Detection of tomato spotted wilt virus in individual thrips by enzyme-linked immunosorbent assay. *Phytopathology*, 78 (10): 1348-1352.
- CHO, K., ECKEL, C., WAEGENBACH, J. & KENNEDY, G. (1995). Spatial distribution and sampling procedures for *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in staked tomato. *J. Econ. Ent.*, 88 (6): 1658-1665.
- CHOUHDURY, M. M. & ROSENKRANZ (1983). Vector relationship of *Graminella nigrifrons* to Maize Chlorotic Dwarf Virus. *Phytopathology*, 73: 685-690 (cit in: Hunt et al, 1993).
- CHYZIK, R., BEN-DOV, Y., NAKACHE, Y. & KLEIN, M. (1995a). Association of the Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) with cultivated sunflower (*Helianthus annuus*) in Israel. *Phytoparasitica*, 23 (2): 147-155.
- CHYZIK, R., KLEIN, M. & BEN-DOV, Y. (1995b). Overwintering biology of the predatory bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) in Israel. *Bioc. Science & Techn.*, 5 (3): 287-296.
- CHYZIK, R., KLEIN, M. & BEN-DOV, Y. & COHEN, A. (1995c). Differential population density of Western Flower Thrips in various flower colors of gladiolus. pp. 449-452. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- CHYZIK, R., GLAZER, I. & KLEIN, M. (1996a). Susceptibility of Western Flower Thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae)] to different entomopathogenic nematode species. *Folia Ent. Hung.*, LVII (Suppl.): 27-32.
- CHYZIK, R., GLAZER, I. & KLEIN, M. (1996b). Virulence and efficacy of different entomopathogenic nematode species against Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Phytoparasitica*, 24 (2): 103-110.
- CIAMPOLINI, M., TREMATERRA, P. & TUMINO, S. (1990). Dilagano le infestazioni di tripidi nelle colture floreali ed ortive. *Informat. Agrario*, 1: 71-76.
- CLOUTIER, C. & JOHNSON, S. G. (1993). Interaction between life stages in a phytoseiid predator: Western Flower Thrips prey killed by adults as food for protonymphs of *Amblyseius cucumeris*. *Exp. & Appl. Acarology*, 17 (6): 441-449.
- COLL, M. & RIDGWAY, R. L. (1995). Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 88 (6): 732-738.
- CONTRERAS, J., LACASA, A., LORCA, M., SÁNCHEZ, J. A. & MARTÍNEZ, M. C. (1996). Localización de la ninfosis de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en los cultivos de habas de verdeo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 351-360.
- DALCHOW, J. (1988). California flower thrips now also on azaleas. *Gartnerborse & Gartenwelt.*, 88 (32): 1366.
- DAVID, F. N. & MOORE, P. G. (1954). Notes on contagious distributions in plant populations. *Ann. Bot. N. S.*, 18: 47-53 (cit in Cadahia, 1977).

- DAVIS, P. M. (1994). Statistics for describing populations. In: *Handbook for Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. pp: 34-53. Eds: Pedigo & Butin, C.R.C. Press, Boca Raton, 714 pp.
- DAVIS, P. M. & PEDIGO L. P. (1989). Analysis of spatial patterns and sequential count plans for Stalk Borer (Lepidoptera: Noctuidae). *Environ. Ent.*, **18** (3): 504-509.
- DAVIS, R. M., KEGEL, F. R., SILLS, W.M. & FARRARR, J. J. (1989). Fusarium ear rot of corn. *Calif. Agric.*, **43** (6): 4-5.
- DEANGELIS, J. D., SETHER, D. M. & ROSSIGNOL, P. A. (1994). Transmission of Impatiens Necrotic Spot Virus in peppermint by Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Ent.*, **87** (1): 197-201.
- DIJKEN, F. R. VAN, 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. *J. Econ. Ent.*, **87** (5): 1312-1317.
- DIJKEN, F. R. VAN, MOLLEMA, C., DE JONG, J. & (1995). Host plant resistance to Western Flower Thrips in chrysanthemum. pp. 407-410. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- DIJKEN, F. R. VAN, KONING, N. & GEBALA, B. (1996). Host plant resistance in transformable chrysanthemum cultivars to *Frankliniella occidentalis*. *Proc. Sec. Exp. Appl. Ent. of the Netherl. Ent. Soc.*, **7**: 171-176.
- DINGLE, H. (1966). Some factors affecting flight activity in individual milkweed bugs (*Oncopeltus*). *J. Exp. Biol.*, **44**: 335-343.
- DIXON, A. F. G. (1969). Population dynamics of the Sycamore Aphid *Drepanosiphum platanoides* (Schr.) (Hemiptera: Aphididae): migratory and trivial flight activity. *J. Anim. Ecol.*, **38**: 585-606.
- DOBZANSKY, T. (1973). Active dispersal and passive transport in *Drosophila*. *Evolution*, **27**: 565-575.
- DOMAGALA, T., PIATKOWSKI, J. & SERAFINSKA, I. (1992). The role of trap plants in biological control of the Greenhouse Whitefly in tomato greenhouses. *Mat. Sesji Inst. Ochrony Roslin*, **32** (2): 216-219.
- DRAKE, V. A. & FARROW, R. A. (1988). The influence of atmospheric structure and motions on insect migration. *Ann. Rev. Ent.*, **33**: 183-210.
- DUNNE, R. & O'CONNOR, J. P. (1989). Some insects (Thysanoptera: Diptera) of economic importance, new to Ireland. *Irish Nat. J.*, **23** (2): 63-65.
- EDELSON, J. V. (1986). Comparison of sampling methods for insect pests of cantaloupe. *J. Econ. Ent.*, **79** (1): 266-270.
- ESTÉVEZ, M. A. P. (1990). Tres años con *Frankliniella occidentalis* en las Islas Canarias. *Cuad. Phytoma España, Abril*: 33-39.
- FARROW, R. A. (1986). Interactions between synoptic scale and boundary-layer meteorology on micro-insect migration. pp: 185-195. In: *Insect Flight: Dispersal and Migration*. Ed: W. Danthanarayana. Springer-Verlag, Berlin, 289 pp.
- FERRER ABIZANDA, X. & SORRIBAS ROYO, R. (1989). Monografía sobre *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae). *Phytoma Esp.*, **7**: 11-17.
- FERRO, D. N., TUTTLE, A. F. & WEBER, D. C. (1991). Ovipositional and flight behavior of overwintered Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environ. Ent.*, **20** (5): 1309-1314.
- FERY, R. L. & SCHALK, J. M. (1991). Resistance in pepper (*Capsicum annum* L.) to Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)). *Hortscience*, **26** (8): 1073-1074.
- FOUGEROUX, S. (1987). Un nouveau ravageur en France, le thrips du Saintpaulia. Biologie du thrips. Quelles sont les possibilités de lutte? *Ann. ANPP*, **6** (1): 473-482.
- FOUGEROUX, S. (1988). Aux quatre coins de France: *Frankliniella occidentalis*. *Phytoma*, **403**: 43-45.
- FRANSEN, J. J., BOOGAARD, M. & TOLSMA, J. (1993). The minute pirate bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), as a predator of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in chrysanthemum, rose and saintpaulia. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 73-77.
- FRESCATA, C. & MEXIA, A. (1996). Biological control of thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically-grown strawberries. *Biol. Agric. & Hort.*, **13** (2): 141-148.

- FREULER, J. & BENZ, M. (1988). La sensibilidad en laboratorio du thrips de l'oignon, *Thrips tabaci* Lind. et du thrips de Californie, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), à l'égard de l'etrimfos, du furathiocarbe et de la cyperméthrine. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 16: 155-160.
- FREY, J. E. (1993). Damage threshold levels for Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae) on ornamentals. *Bull. OILB/SROP*, 16 (8): 78-81.
- FREY, J. E., CORTADA, R. V. & HELBLING, H. (1994). The potencial of flower odours for use in population monitoring of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae). *Bioc. Sc. & Techn.*, 4 (2): 177-186.
- GALAZZI, D., MAINI, S. & LOOMANS, A. J. M. (1992). *Ceranisus menes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae): collection and initial rearing of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). *Boll. Inst. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 46: 123-129.
- GALLITELLI, D., ACCOTTO, G. P. & LISA, V. (1993). Introducción del CMV, TYLCV y TSWV en los cultivos de Italia: experiencias de control. *Bull. OILB/SROP*, 16 (4): 104-106.
- GAMBARO, P. I. (1995). First observations on infestations of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) on strawberry in Verona. *Informat. Agrario*, 51 (15): 73-76.
- GARCIA-MARI, F., COSTA COMELLES, J., FERRAGUT PERÉZ, F. (1990). Phytoma, fasc.5
- GARCIA-MARI, F., GONZÁLEZ-ZAMORA, J. E., RIBES, A., BENAGES, E. & MESEGUER, A. (1994). Métodos de mustreo binomial y secuencial del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) y de antocóridos (Heteroptera: Anthocoridae) en fréson. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 703-723.
- GARCIA-MARI, F., GREATREX, R. M. & GÓMEZ, J. (1997). Development of integrated crop management systems for sweet peppers in Southern Spain. *Bull. OILB/SROP*, 20 (4): 8-15.
- GATEHOUSE, A. G. (1986). Migration in the African Armyworm *Spodoptera exempta*: genetic determination of migratory capacity and a new synthesis. pp: 128-144. In: *Insect Flight: Dispersal and Migration*. Ed: W. Danthanarayana. Springer-Verlag, Berlin, 289 pp.
- GAUM, W. G., GILIOMEE, J. H. & PRINGLE, K. L. (1994). Life history and life tables of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae) on english cucumbers. *Bull. Ent. Res.*, 84: 219-224.
- GILIOMEE, J. H. (1989). First record of Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) from South Africa. *J. Ent. Soc. Sth. Afr.*, 52 (1): 179-182 (cit in Bournier, 1990).
- GILLESPIE, D. R. (1989). Biological control of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber by *Amblyseius cucumeris*. *Entomophaga*, 34 (2): 185-192.
- GILLESPIE, D. R. & VERNON, R. S. (1990). Trap catch of Western Flower Thrips (Thysanoptera, Thripidae) as affected by color and height on sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. *J. Econ. Ent.*, 83 (3): 971-975.
- GINDIN, G., BARASH, I., RACCAH, B., SINGER, S., BEN-ZE'EV, I. S. & KLEIN, M. (1996). The potencial of some entomopathogenic fungi as biocontrol agents against the onion thrips, *Thrips tabaci* and the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Folia Ent. Hung.*, LVII (Suppl.): 37-42.
- GONZÁLEZ, E., ALVARADO, M., BERLENGA, E., SERRANO, A. & DE LA ROSA, A. (1994). Damage to nectarines caused by thrips in the Guadalquivir Valley. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20 (1): 229-241.
- GONZÁLEZ, E., ALVARADO, M., DURÁN, J. M., SERRANO, A. & DE LA ROSA, A. (1996). Problemática de *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera, Thripidae) en el algodón del Valle Bajo del Guadalquivir. II – Estimación de daños. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 329-338.
- GONZÁLEZ ZAMORA, J. E., GARCIA MARI, F., BENAGES, E. & ORENGA, S. (1992). Control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en fréson. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 265-288.
- GONZÁLEZ ZAMORA, J. E. & MORENO VÁZQUEZ (1996). Análisis de las tendencias poblacionales de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) en pimiento bajo plástico en Almería. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 391-399.
- GONZÁLEZ, R. H. (1995). Una nueva plaga en frutos de carozo y uva de mesa en Chile: *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). *Rev. Fruticola*, 16 (3): 107-111.
- GRASSELLY, D. (1995). The thrips *Frankliniella occidentalis* on strawberry. *Infos-Paris*, 117: 26-30.
- GRASSELLY, D. & LACASA, A. (1995). Thrips on peach and nectarine in Spain and France. *Bull. OILB/SROP*, 18 (2): 17-20
- GRASSELLY, D., MILLOT, P. & ALAUZET, C. (1995a). Biological control of the thrips *Frankliniella occidentalis* on cucumber. *Infos-Paris*, 110: 34-37.

- GRASSELLY, D., PERRON, G. & NAVARRO, E. (1995b). Western Flower Thrips in peach orchards in France. pp. 389-392. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- GREBER, R. S., TEAKLE, D. S. & MINK, G. I. (1992). Thrips – facilitated transmission of Prune Dwarf and Prunus Necrotic Ringspot Viruses from cherry pollen to cucumber. *Plant. Dis.*, 76 (10): 1039-1041.
- GREEN, R. H. (1966). Measurement of nonrandomness in spatial distributions. *Res. Popul. Ecol.*, 8: 1-7 (*cit in* Taylor, 1984).
- GREENE, I. D. & PARRELLA, M. P. (1993). An entomophilic nematode, *Thripinema nicklewoodii* and an endoparasitic wasp, *Ceraninus* sp. parasitizing *Frankliniella occidentalis* in California. *Bull. OILB/SROP*, 16 (2): 47-50.
- GREENE, I. D. & PARRELLA, M. P. (1995). Two new natural enemies of Western Flower Thrips in California. pp. 277-280. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- GRIMSTAD, A. K. (1988). Biological control of the American Flower Thrips. *Gartneryrket.*, 78 (15): 473.
- GUANGYU, Z., LIU-WEI, BROWN, J. M. & KNOWLES, C. O. (1995). Insecticide resistance in field and laboratory strains of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Ent.*, 88 (5): 1164-1170.
- GUARINO, F. & TOCCI, A. (1995). *Frankliniella occidentalis* on peach and nectarine in Calabria (South Italy). *Bull. OILB/SROP*, 18 (2): 21-23.
- GUIMARÃES, J. MONTEIRO & LOPES, A. (1990). Novas e importantes pragas nas culturas protegidas em Portugal. *I Cong. Iber. Cienc. Hort.*, 5: 101-105.
- GUNDEL, L. (1988). *Frankliniella occidentalis* – a cause of corky flecks in *Pelargonium peltatum*. *Gesunde-Pflanzen.*, 40 (8): 337-338.
- HALGREN, L. A. & TAYLOR, L. R. (1968). Factors affecting flight responses of Alienicolae of *Aphis fabae* Scop. and *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae). *J. Anim. Ecol.*, 37: 583-593.
- HANS, H. & THORSTEINSON, A. J. (1961). The influence of physical factors and host plant odour on the induction and termination of dispersal flights in *Sitona cylindricollis* Fahr. *Ent. Exp. & Appl.*, 4: 165-177.
- HARCOURT, D. G. (1965). Spatial pattern of the Cabbage Looper, *Trichoplusia ni*, on crucifers. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 58 (1): 89
- HARCOURT, D. G. (1969). The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Ent.*, 14: 175-196 (*cit in* Torres, 1991).
- HARDING, J. A. (1961). Effect of migration, temperature and precipitation on thrips infestations in South Texas. *J. Econ. Ent.*, 54 (1): 77-79.
- HASSEL, M. P. & SOUTHWOOD, T. R. E. (1978). Foraging strategies of insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 9: 75-98.
- HAUFE, H. O. (1962). Response of *Aedes aegypti* (L.) to graded light stimuli. *Can. J. Zool.*, 40: 53-64. (*Cit. in* Johnson, 1969).
- HELYER, N. L. & BROBYIN, P. J. (1992). Chemical control of Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). *Ann. Appl. Biol.*, 121: 219-231.
- HELYER, N. L. & BROBYIN, P. J., RICHARDSON, P. N. & EDMONDSON, R. N. (1995). Control of Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) pupae in compost. *Ann. Appl. Biol.*, 127 (3): 405-412.
- HENDRICH, J. & HENDRICH, M. A. (1990). Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in nature: location and diel pattern of feeding and other activities on fruiting and nonfruiting hosts and nonhosts. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 83: 632-641.
- HESSEIN, N. A. & PARRELLA, M. P. (1990). Predatory mites help control thrips on floriculture crops. *Calif. Agric.*, 44 (6): 19-21.
- HEUNGENS, A., BUYSSE, G. & VERMAERKE, D. (1989). Control of *Frankliniella occidentalis* on *Chrysanthemum indicum* with pesticides. *Med. Fac. Landbouw.*, 54 (3b): 975-981
- HIGGINS, C. J. (1992). Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouses: population dynamics, distribution on plants, and associations with predators. *J. Econ. Ent.*, 85 (5): 1891-1903.
- HIGGINS, C. J. & MYERS, J. H. (1992). Sex ratio patterns and population dynamics of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Ent.*, 21 (2): 322-330.

- HIRUKI, C., KUDU, K. & FIGUEIREDO, G. (1989). Transmission of sweet clover necrotic mosaic virus. *Proc. Jap. Acad. (B) – Phys. & Biol. Sc.*, **65** (10): 234-237.
- HOFFMAN, G. DEGRANDI, TERRY, I. & HUBER, R. T. (1988) Incorporating fruit set estimates with thrips management to create a decision support system for apples. *Hortscience*, **23** (3): 571-574.
- HOLLISTER, B. (1993). *Response of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) to volatile chemicals*. M. Sc. Thesis. The Pennsylvania State University.
- HORTON, D. R. (1993). Diurnal patterns in yellow trap catch of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae): differences between sexes and morphotypes. *Can. Ent.*, **125**: 761-767.
- HORTON, D. R. (1994). Relationship among sampling methods in density estimates of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae): implications of sex, reproductive maturity and sampling location. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **87** (5): 583-591.
- HOUSTON, W. W. K. (1981). Fluctuations in numbers and the significance of the sex ratio of the Mexican Fruit Fly, *Anastrepha ludens* caught in Mcphail-traps. *Ent. Exp. & Appl.*, **30**: 140-150.
- HOUTEN, Y. M. VAN, RIJN, P. C. J. VAN, TANIGOSHI, L. K. & STRATUM, P. VAN (1993). Potential of phytoseiid predators to control Western Flower Thrips in greenhouse crops, in particular during the winter period. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 98-101.
- HOUTEN, Y. M. VAN & STRATUM, P. VAN (1993). Biological control of Western Flower Thrips in greenhouse sweet pepper using non-diapausing predatory mites. *Bull. OILB/SROP*, **16** (2): 77-80.
- HOUTEN, Y. M. VAN & LIER, A. V. (1995). Influence of temperature and humidity on the survival of eggs of the thrips predator *Amblyseius cucumeris*. *Med. Fac. Landbouw.*, **60** (3a): 879-884.
- HOUTEN, Y. M. VAN, STRATUM, P. VAN, BRUIN, J. & VEERMAN, A. (1995a). Selection for non diapause in *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius barkeri* and exploration of the effectiveness of selected strains for thrips control. *Ent. Exp. & Appl.*, **77** (3): 289-295.
- HOUTEN, Y. M. VAN, RIJN, P. C. J. VAN, TANIGOSHI, L. K., STRATUM, P. VAN, BRUIN, J. (1995b). Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of Western Flower Thrips in greenhouse crops. *Ent. Exp. & Appl.*, **74** (3): 225-234.
- HOYLE, E. J. & SAYNOR, M. (1993). Observations on the effectiveness of trap plants for the control of Western Flower Thrips. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 102-104.
- HUNT, R. E. & NAULT, L. R. (1991). Roles of interplant movement, acoustic communication, and phototaxis in mate-location behaviour of the leafhopper *Graminella nigrifrons*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **28**: 315-320.
- HUNT, R. E., PARR, J. C. & HAINES, K. F. (1993). Influence of leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) gender and female mating status on plant disease dynamics within a simple habitat. *Environ. Ent.*, **22** (1): 109-115.
- IMMARAJU, J. A., PAINE, T. D., BETHKE, J. A., ROBB, K. L. & NEWMAN, J. P. (1992). Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. *J. Econ. Ent.*, **85** (1): 9-14
- IVANOVA, G., VELIKAN, V. S., BURKOVA, L. A. & BELYKH, E. B. (1991). Western Flower Thrips. *Zashchita-Rastenii*, **6**: 61-62.
- IVANOVA, G. & VELIJANK, V. (1995). The problems of thrips in protected ground of North-Western Russia. *Arch. Phytopatol. & Plant Prot.*, **30** (2): 153-163.
- IVES, P. M. & MOON, R. D. (1987). Sampling theory and protocol for insects. pp. 49-75. In: *Crop Loss Assessment and pest management*. Ed.: P.S. Teng. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota (cit in Torres, 1991).
- IWAO, S. (1968). A new regression method for analysing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Pop. Ecol.*, **10**: 1-20.
- IWAO, S. (1970). Analysis of contagiousness in the action of mortality factors on the Western Tent Caterpillar population using the  $m^*-m$  relationship. *Res. Pop. Ecol.*, **12**: 100-120.
- IWAO, S. (1972). Application of the  $m^*-m$  method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. *Res. Pop. Ecol.*, **14**: 97-128.
- IWAO, S. & KUNO, E. (1971). An approach to the analysis of aggregation pattern in biological populations. pp. 461-513. In: *Statistical Ecology*. vol.1. Eds: G. P. Patil, E. C. Pielou & W. E. Waters. Pennsylvania State University Press, Philadelphia (cit. in Wipfli et al., 1992).
- IZRAYLEVICH, S. & GERSON, V. (1995). Spatial patterns of the parasitic mite *Hemisarcoptes coccophagus* (Astigmata: Hemisarcoptidae): host effect, density-dependence of aggregation, and implications for biological control. *Bull. Ent. Res.*, **85**: 235-240.

- JACOBSON, R. (1991). Integrated control of *Frankliniella occidentalis* in U. K. cucumber crops- use of *Anthocoris nemorum*. *Met. Fac. Landbouw.*, **56** (2a): 235-240.
- JACOBSON, R. (1993). Control of *Frankliniella occidentalis* with *Orius majusculus*: experiences during the first full season of commercial use in the U. K. *Bull. OILB/SROP*, **16** (2): 81-84.
- JACOBSON, R. (1995). Resources to implement biological control in greenhouses. pp. 211-220. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276
- JAGER, C. M. DE & BUTÔT, R. P. T. (1993a). Thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) resistance in chrysanthemum; the importance of pollen as nutrition. *Bull. OILB/SROP*, **16** (5): 109-115.
- JAGER, C. M. DE & BUTÔT, R. P. T. (1993b). Thrips (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) resistance in chrysanthemum; the importance of pollen as nutrition. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 113-117.
- JAGER, C. M. DE, BUTÔT, R. P. T., KLINKHAMER, P. G. L., & MEIJDEN, E. VAN DER (1995a). Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Ent.*, **88** (6): 1746-1753.
- JAGER, C. M. DE, BUTÔT, R. P. T. & GULDEMOND, A. (1995b). Genetic variation in chrysanthemum for resistance to Western Flower Thrips and *Thrips tabaci*. pp. 403-406. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- JAROSIK, V. & PLIVA, J. (1995). Assessment of *Amblyseius barkeri* (acarina: Phytoseiidae) as a control agent for thrips on greenhouse cucumbers. *Acta Soc. Zool. Bohemicae*, **59** (3/4): 177-186.
- JOHNSON. C. G. (1957). The distribution of insects in the air and the empirical relation of density to height. *J. Anim. Ecol.*, **26**: 479- 494.
- JOHNSON. C. G. (1960). A basis for a general system of insect migration and dispersal by flight. *Nature*, **186**: 348- 350.
- JOHNSON. C. G. (1969). *Migration and dispersal by flight*. Methuen & Co, Ltd, London, 763pp.
- KAMINSKA, M. & KORBIN, M. (1991). The occurrence of Tomato Spotted Wilt Virus in Polish glasshouses. *Phytopat. Polon.*, **12**: 9-14
- KENNEDY, J. S. (1951). The migration of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.). *Phil. Trans. R. Soc. B*, **235**: 163-290 (cit in Taylor, 1974).
- KENNEDY, J. S. (1961). A turning point in the study of insect migration. *Nature*, **11**: 785- 791.
- KENNEDY, J. S., BOOTH, C. O. & KERSHAW, W. (1961). Host finding by aphids in the field III. Visual attraction. *Ann. Appl. Biol.*, **49**: 1-21.
- KENNEDY, J. S. & BOOTH, C. O. (1963a). Free flight of aphids in the laboratory. *J. Exp. Biol.*, **40**: 67-85.
- KENNEDY, J. S. & BOOTH, C. O. (1963b). Co- ordination of successive activities in an aphid. The effect of flight on the settling responses. *J. Exp. Biol.*, **40**: 351-369.
- KIRK, W. J. (1985a). Aggregation and mating of thrips in flowers of *Calystegia sepium*. *Ecol. Ent.*, **10**: 433-440.
- KIRK, W. J. (1985b). Effect of some floral scents on host finding by thrips (Insecta: Thysanoptera). *J. Chem. Ecol.*, **11**: 35-43.
- KIRK, W. J. (1995). Feeding behaviour and nutritional requirements. pp. 21-31. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- KLEIN, M. (1995). Danger to deciduous nurseries from the Western Flower Thrips. *Alon Hanotea*, **49** (3): 90-91.
- KLEIN, M. & BEN DOV, Y. (1991). The Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*, a potencial cotton pest in Israel. *Hassadeh.*, **72** (2): 244- 245.
- KOGEL, W. JAN DE (1997). *Host plant resistance to Western Flower Thrips variable plants and insects*. Ph. D. Thesis, Amsterdam Univ., 126 pp.
- KOGEL, W. JAN DE, HOEK, M. VAN DER & MOLEMA, C. (1996). Biotypic variation in aggressiveness of Western Flower Thrips to susceptible and partially resistant cucumbers. *Bull. OILB/SROP*, **19** (5): 1-7.
- KRCZAL, G., ALBOUY, J., DAMY, I., KUSIAK, C., DEGRATIAS, J. M., MOREAU, J. P., BERKELMANN, B. & WOHANKA, W. (1995). Transmission of Pelargonium Flower Break Virus (PFBV) in irrigation systems and by thrips. *Plant Dis.*, **79** (2): 163- 166.
- KREBS, C. J. (1985). *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row Publish., New York, 800 pp.

- KROPCZYNSKA, D., CZAJKOWSKA, B. & BARANOWSKI, T. (1988). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) – a new pest of greenhouse crops in Poland. *Ochrona-Roslin*, **32** (9): 10-11.
- KUHAR, T. P. & YOUNGMAN, R. R. (1995). Sex Ratio and sexual dimorphism in Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) adults on yellow sticky traps in corn. *Environ. Ent.*, **24** (6): 1408-1413.
- KUMAR, N. K. K., ULLMAN, D. & CHO, J. J. (1995). *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) landing and resistance to Tomato Spotted Wilt Tospovirus among *Lycopersicon* accessions with additional comments on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Ent.*, **24** (3): 513-520.
- KUNO, E. (1976). Multi-stage sampling for population estimation. *Res. Pop. Ecol.*, **18**: 39-56.
- KUNO, E. (1991). Sampling and analysis of insect populations. *Ann. Rev. Ent.*, **36**: 285-304.
- LABANOWSKY, G. (1990). Economic aspects of the occurrence of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on ornamental greenhouse plants. *Mat. Sesji Inst. Ochrony-Roslin*, **30** (1): 121-128.
- LACASA, A. (1990 a). Datos de taxonomía, biología y comportamiento de *F. occidentalis*. *Phytoma Esp. - I Symp. Ent. Int. F. occidentalis* (Perg.), Valencia, Abril 1990: 9-16.
- LACASA, A. (1990 b). Un trienio de *Frankliniella occidentalis* (Perg.) en España. Evolución temporal y espacial de una plaga importada. *Cuadernos Phytoma Esp.*, Abril 1990: 3-8.
- LACASA, A., MARTINEZ, M. C. & TORRES, J. (1989). Los trips asociados a los cultivos en el sureste español. *II Jornadas Nac. Cult. Prot., Almería, 10-12 Maio 1989*.
- LACASA, A., TORRES, J. & MARTINEZ, M. C. (1992). Ensayo de control químico de *Frankliniella occidentalis* en nectarinas tempranas. *Phytoma Esp.*, **37**: 35-41.
- LACASA, A., GONZÁLEZ, A., MARTINEZ, M. C., TORRES, J. & FERNÁNDEZ, J. (1993). Implicaciones parasitarias de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de gerbera. *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**: 193-209.
- LACASA, A., ESTEBAN J. R., BEITIA, F. J. & CONTRERAS, J. (1995). Distribution of Western Flower Thrips in Spain. pp. 465-468. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- LACASA, A., CONTRERAS, J., SANCHEZ, J. A. & TORRES, J. (1996). Thysanoptera present in broad bean (*Vicia fabae* L.) and their parasitic implications in the South-East of Spain. *Folia Ent. Hung.*, **LVII** (Suppl.): 75-81.
- LANDE, R. & BARROWCLOUGH, G. F. (1987). Effective population size, genetic variation and their use in population management. pp. 87-124. In: *Viable Populations for Conservation*. Ed: M. Soule. Cambridge University Press, Cambridge (cit. in Terry & Kelly, 1993).
- LEFKOVITCH, L. P. (1966). An index of spatial distribution. *Res. Pop. Ecol.*, **8**: 89-92.
- LEITE, E. LIMA (1990). Tripe da Califórnia. *Frankliniella occidentalis*. *DRAEDM*, Ficha Tec. 11.
- LENTEREN, J. C. VAN & WOETS, J. (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. *Ann. Rev. Ent.*, **33**: 239-269.
- LEVINE, E. & GRAY, M. E. (1994). Use of cucurbitacin vial traps to predict corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larval injury in a subsequent crop of corn. *J. Ent. Sci.*, **29** (4): 590-600
- LEWIS, T. (1959a). The annual cycle of *Limothrips cerealium* Haliday (Thysanoptera) and its distribution in a wheat field. *Ent. Exp. Appl.*, **2**: 187-203.
- LEWIS, T. (1959b). A comparison of water traps, cylindrical sticky traps and suction traps for sampling thysanopteran populations at different levels. *Ent. Exp. Appl.*, **2**: 204-215.
- LEWIS, T. (1961). Records of Thysanoptera et Silwood Park, with notes on their biology. *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)*, **36**: 89-95.
- LEWIS, T. (1965). The species, aerial density and sexual maturity of Thysanoptera caught in mass flights. *Ann. Appl. Biol.*, **55**: 219-225.
- LEWIS, T. (1973). *Thrips. Their biology, ecology and economic importance*. Academic Press, New York, 349 pp.
- LEWIS, T. & HURST, G. W. (1963). Take-off thresholds in Thysanoptera and the forecasting of migratory flight. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Biometeorol. Cong.*, Pau, 1-7 Sept. 1963: 576-578.
- LEWIS, T. & TAYLOR, L. R. (1964). Diurnal periodicity of flight by insects. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, **116** (15): 393-476.
- LINDHAGEN, M. & NEDSTAM, B. (1988). Experiments on the biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) with the aid of the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Vaxtskyddsnotiser*, **52** (1-2): 13-16.

- LINGREN, P. D., RAULSTON, J. R., POPHAM, T. W., WOLF, W. W., LINGREN, P. S. & ESQUIVEL, J. F. (1995). Flight behaviour of Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) moths under low wind speed conditions. *Environ. Ent.*, **24** (4): 851-860.
- LISA, V., VAIRA, A. M., MILNE, R. G., LUISONI, E. & RAPETTI, S. (1990). Tomato Spotted Wilt Virus in five crops in Liguria. *Informat. Fitopat.*, **40** (12): 34-41.
- LLOYD, M. (1967). Mean crowding. *J. Anim. Ecol.*, **36**: 1-30.
- LOOMANS, A. J. M., SILVA, I. & LENTEREN, J. C. VAN (1992). *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae), a potential biological control agent of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae) ? *Proc. Exp. & Ent., N. E. V. Amsterdam*, **3**: 40-45.
- LOOMANS, A. J. M., LENTEREN, J. C. VAN, TOMMASINI, M. G., MAINI, S. & RIUDAVETS, J. (1995a). *Biological control of thrips pests*. Wag. Agric. Univ. Papers, 201 pp.
- LOOMANS, A. J. M., MURAI, T., HEEST, J. P. VAN, LENTEREN, J. C. VAN (1995b). *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae) for control of Western Flower Thrips: biology and behaviour. pp. 263-275. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- LOOMANS, A. J. M. & MURAI, T. (1996). Comparison of life histories of different colour-types of *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoid of *Frankliniella occidentalis* (Thys.: Thripidae). *Proc. Sec. Exp. Appl. Ent. of the Netherl. Ent. Soc.*, **5**: 53
- LOPES, J. R. S., NAULT, L.R. & PHELAN, P. L. (1995). Periodicity of diel activity of *Graminella migrifrons* (Homoptera: Cicadellidae) and implications for leafhopper dispersal. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **88** (2): 227-233.
- LOWRY, V. K., SMITH, J. W. & MITCHELL, F. L. (1992). Life-fertility tables for *Frankliniella fusca* (Hinds) and *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peanut. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **85** (6): 744-754.
- LUBLINKHOF, J. & FOSTER, D. E. (1977). Development and reproductive capacity of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) reared at three temperatures. *Kan. Ent. Soc.*, **50**: 311-316 (*cit. in* Broodsgaard, 1989)
- MACDONALD, O. C. (1993). Susceptibility of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) to fumigation with methyl bromide. *Ann. Appl. Biol.*, **123**: 531-537.
- MACDONALD, O. C. (1995). Response of Western Flower Thrips to dichlorvos and malathion in the United Kingdom. pp. 347-350. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- MACURA, P. (1979). *Elsevier's Dictionary of Botany. I. Plant Names*. Elsevier, New York, 580pp.
- MAIER, C. T. & WALDBAUER, G. P. (1979). Diurnal activity patterns of flower flies (Diptera: Syrphidae) in an Illinois sand area. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **72** (2): 237-245.
- MAIER, C. T. & WESELOH, R. M. (1995). Spatial distribution of *Sympiesis marylandensis* Girault (Hymenoptera: Eulophidae) in apple orchards infested by its host, the Apple Blotch Leafminer, *Phyllonorycter crataegella* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae). *Can. Ent.*, **127**: 235-243.
- MALAIS, M. & RAVENSBERG, W. (1991). Knowing and recognizing. Koppert, 109pp
- MANTEL, W. P. & VRIE, M. VAN DE (1988). De Californische trips, *Frankliniella occidentalis*, een nieuwe schadelijke tripssoort in de tuinbouw onder glas in Nederland. *Ent. Ber. Amst.*, **48** (9): 140-142.
- MARCHOUX, G. (1990). La transmission de virus par *Frankliniella occidentalis* et autres thrips *Phytoma*, **422**: 40-45.
- MARCHOUX, G., SÉLASSIÉ, K. G. & BERLING, A. (1993). Le Tomato Spotted Wilt Virus. Évolution du problème et des acquis de la recherche. *Phytoma*, **449**: 35-40.
- MARKKULA, M. (1988). Pests of cultivated plants in Finland during 1987. *Ann. Agric. Fenn.*, **27** (4): 323-327.
- MARSH, D. M. (1995). Patch boundary flight behaviour of the Mexican Bean Beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Env. Ent.*, **24**: 1515-1519.
- MARULLO, R. (1995). Possible dissemination of pest fungi by thrips. pp. 201-202. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276
- MATEUS, C. (1993). *A praga Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) e a implementação da protecção integrada no seu combate*. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 149 pp.

- MATEUS, C. & MEXIA, A. (1992). Biología e monitorização da praga *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). *Bol. Soc. Port. Ent.*, **Supp. 3** (2): 543-552
- MATEUS, C. & MEXIA, A. (1995). Western Flower Thrips response to color. pp. 567-570. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- MATEUS, C., ARAÚJO, J. & MEXIA, A. (1997). Sticky traps' colour and *Frankliniella occidentalis*' sex ratio in greenhouse crops. *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 158-161.
- MATTESON, N. A. & TERRY, L. I. (1992). Response to color by male and female *Frankliniella occidentalis* during swarming and non-swarming behavior. *Ent. Exp. Appl.*, **63**: 187-201.
- MATTESON, N. A., TERRY, L. I., ASCOLI-CHRISTENSEN, A. & GILBERT, C. (1992). Spectral efficiency of the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *J. Insect Physiol.*, **38** (6): 453-459.
- MCINTYRE, J. A., HOPPER, D. A. & CRANSHAW, W. S. (1996). Aluminized fabric deters thrips from entering greenhouses. *Southwest. Ent.*, **21** (2): 135-140.
- MEIRACKER, R. VAN DEN (1994). Induction and termination of diapause in *Orius* predatory bugs. *Ent. Exp. Appl.*, **73** (2): 127-137.
- MEIRACKER, R. VAN DEN & RAMAKERS, P. M. J. (1991). Biological control of Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* in sweet pepper, with the anthocorid predator *Orius insidiosus*. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.*, (in press).
- MICHELAKIS, S. E. & AMRI, A. (1997). Integrated control of *Frankliniella occidentalis* in Crete-Greece. *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 169-176.
- MINITAB for Windows (1994). Release 10.1. Minitab, Inc., P. A. USA.
- MITCHELL, F. L. & SMITH JR, J. W. (1996). Influence of *Verbesina encelioides* (Asterales: Asteraceae) on thrips (Thysanoptera: Terebrantia) populations and Tomato Spotted Wilt Virus epidemics in South Texas peanut fields. *J. Econ. Ent.*, **89** (6): 1593-1600.
- MOLEAS, T. & ADDANTE, R. (1995). Western Flower Thrips on table grapes in southern Italy. pp. 575-578. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- MOLFINO, M. (1991). *Frankliniella*, la peste dei fiori. *Colt. Prot.*, **7**: 26-28.
- MOLLEMA C., STEENHUIS, G. & RIJN, S. P. VAN (1990). Development of a method to test resistance to Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) in cucumber. *Bull. OILB/SROP*, **13** (6): 113-116 (cit in Gaum et al., 1994).
- MOLLEMA, C., STEENHUIS, G. & INGGAMER, H. (1995). Genotypic effects on cucumber responses to infestation by Western Flower Thrips. pp. 397-402. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- MONGE CASILLAS, J. (1981). Contribución al estudio de la chicharrita *Erythroneura* sp., trips de la floración *Frankliniella* sp. y descarnador de la hoja *Harrisina* sp., principales plagas de la vid en caborca, son. *Agric. Téc. Méx.*, **7** (1): 37-49.
- MORISITA, M. (1962). Ig-index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Pop. Ecol.*, **4**: 1-7 (cit in Taylor, 1984).
- MOUND & WALKER (1982). Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna New Zeland*, **13**: 113 pp. (Cit in Broodsgaard, 1989).
- MOUND, L. A. & TEULON, D. (1995). Thysanoptera as phytophagous opportunists. pp. 3-21. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- MULLIGAN, G. A. & KEVAN, P. G. (1973). Color, brightness, and other floral characteristics attracting insects to the blossoms of some canadian weeds. *Can. J. Bot.*, **51**: 1939-1952.
- MYERS, J. H. (1978). Selecting a measure of dispersion. *Environ. Ent.*, **7**: 619-621.
- NARANJO, S. E. & FLINT, H. M. (1994). Spatial distribution of preimaginal *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton and development of fixed-precision sequential sampling plans. *Environ. Ent.*, **23** (2): 254-266.
- NASRUDDIN, A. & SMITHLEY, D. R. (1991). Relationship of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) population density and feeding injury to the frequency of insecticide applications to Gloxinia. *J. Econ. Ent.*, **84** (6): 1812-1817.
- NAVAS, V. E. SALGUERO, FUNDERBURK, J. E., BESHEAR, R. J., OLSON, S. M. & MACK, T. P. (1991). Seasonal patterns of *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in tomato flowers. *J. Econ. Ent.*, **84** (6): 1818-1812.

- NAVAS, V. E. SALGUERO, FUNDERBURK, J. E., MACK, T. P., BESHEAR, R. J. & OLSON, S. M. (1994). Aggregation indices and sample size curves for binomial sampling of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera, Thripidae) on tomato. *J. Econ. Ent.*, **87** (6): 1622-1626.
- NESTEL, D., COHEN, H., SAPHIR, N., KLEIN, M. & MENDEL, Z. (1995). Spatial distribution of scale insects: comparative study using Taylor's Power Law. *Environ. Ent.*, **24** (3): 506-512.
- NICOLAS, J. (1995). The Californian Thrips in Roussillon. *Arboric. Fruit.*, **484**: 30-34.
- NICOLAS, J. (1996). Traitements successifs contre le Thrips Californien sur pêcher. *Phytoma*, **484**: 41-42.
- NICOLI, G. & BURGIO, G. (1997). Mediterranean biodiversity as source of new entomophagous species for biological control in protected crops. *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 27-37
- NUCIFORA, M. T. (1990). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on vegetable and flower crops in unheated greenhouses in Sicily. *II Int. Conf. Pest Agric. - ANPP, Versailles, 4-6 Dec. 1990*: 1025-1038.
- NUESSLY, G. S. & NAGATA, R. T. (1995). Pepper varietal response to thrips feeding. pp. 115-118. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- OEPP (1988). *Frankliniella occidentalis*. Biologie et lutte. *Publ. OEPP, série B*, **91**, 37pp.
- OETTING, R., BESHEAR, R., LIU, T., BRAMAN, S. & BAKER, J. (1993). Biology and identification of thrips on greenhouse ornamentals. *Res. Bull. Georg. Agric. Exp. St., Univ. Georgia*, **414**: 20 pp.
- ORTIZ (1977). (cit in Ciampolini *et al.*, 1990).
- PAITIER, G. (1990). A Valence, Espagne: Premier Symposium Thrips *Frankliniella occidentalis*. *Phytoma*, **422**: 22-24.
- PALMER, J. M., MOUND, L. A. & HEAUME, G. J. DU (1989). *CIE Guides to insects of importance to man. 2. Thysanoptera*. Brit. Mus. Nat. Hist., 73pp.
- PARRELLA, M. P. (1995). IPM-Approaches and prospects. pp. 357-364. *In: Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- PARRELLA, M. P. & MURPHY, B. (1996). Western Flower Thrips: identification, biology and research on the development of control strategies. *Bull. OILB/SROP*, **19** (1): 115-118.
- PAVAN, C., DOBZHANSKY, T. & BURLA, H. (1950). Diurnal behaviour of some Neotropical species of *Drosophila*. *Ecology*, **31**: 36-43.
- PEDIGO, L. P. (1996). *Entomology and pest management*. Prentice Hall, USA.
- PELIKÁN, J. (1989). A new imported pest of greenhouse plants, the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895). *Sbornik Uvtiz, Ochrana Rostlin*, **25** (4): 271-278.
- PEÑA, M. A. (1990). Tres años con *Frankliniella occidentalis* en las islas Canarias. *Cuadernos Phytoma Esp.*, Abril 1990: 33-40.
- PERFECT, T. J. & COOK, A. G. (1982). Diurnal periodicity of flight in some Delphacidae and Cicadellidae associated with rice. *Ecol. Ent.*, **7**: 317-326.
- PETTERSSON, M. L. (1986). Horticultural pest and diseases in Sweden 1985. *Vaxtskyddsnotiser*, **50** (1): 13-16.
- PFLEGER, F. L. & ASCERNO, M. E. (1989). Tomato Spotted Wilt Virus in Minnesota. *Minnesota State Florists Bull.*, **38** (3): 8-12.
- PICKETT, C. H., WILSON, L. T. & GONZALEZ, D. (1988). Population dynamics and within-plant distribution of the western flower thrips (Thysanoptera, Thripidae), an early-season predator of spider mites infesting cotton. *Environ. Ent.*, **17** (3): 551-559.
- PIELOU, E. C. (1977). Spatial patterns and their representation by discrete distributions. *In: Mathematical ecology*. John Wiley and Sons, New York, 385 pp.
- POOLE, R. W. (1974). *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill, New York, 532 pp (cit in Terry & Kelly, 1993).
- POWER, A. G. (1992). Host plant dispersion, leafhopper movement and disease transmission. *Ecol. Ent.*, **17**: 63-68.
- PROKOPY, R. J. & GYRISCO, G. G. (1965). Diel flight activity of migrating Alfalfa Weevils, *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, **58** (5): 642-647.
- PUTMAN, W. (1965). The predacious thrips *Haplothrips faurei* Hood (Thysanoptera: Phaeothripidae) in Ontario peach orchards. *Can. Ent.*, **97**: 1208-1221.

- RAINEY, R. C. (1974). Biometeorology and insect flight: some aspects of energy exchange. *Ann. Rev. Ent.*, **19**: 407-439.
- RANKIN, M. A. & BURCHSTED, J. C. A. (1992). The cost of migration in insects. *Ann. Rev. Ent.*, **37**: 533-559.
- RAVENSBERG, W. J., MALAIS, M. & SCHAAF, D. A. VAN DER (1990). *Verticillium lecanii* as a microbial insecticide against glasshouse whitefly. *Brighton Crop Prot. Conf. Pests Dis., Surrey, U.K.*: 265-268.
- RÉGNIÈRE, J. & SANDERS, C. J. (1983). Optimal simple size for the estimation of Spruce Budworm (Lepidoptera: Tortricidae) populations on balsam fir and white spruce. *Can. Ent.*, **115**:1621-1626
- RENSHAW, M., SILVER, J. B., SERVICE, M. W. & BIRLEY, M. H. (1995). Spatial dispersion patterns of larval *Aedes cantans* (Diptera: Culicidae) in temporary woodland pools. *Bull. Ent. Res.*, **85**: 125-133.
- REYNAUD, B. & CHABRIÈRE, C. (1991). Virologie des cultures maraichères. *Rapport annuel-CIRAD Reunion*: 76-77.
- REYNAUD, B., BOISSOT, N., RENARD, V., PATERNELLE, M. C. & NABENEZA, S. (1993). Dynamic des populations de *Frankliniella occidentalis* Pergande et epidemiologie du Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) dans une culture florale de plein champ (*Callistephus chinensis*) a la Reunion. *ANPP-3 ème Conf. Int. Ravag. Agric.*, 7-9 dec. 1993, Montpellier.
- RIBES KONINCKX, A. (1990). Problemática de trips *F. occidentalis* en el cultivo del fresón. *Cuad. Phytoma Esp.*, Abril: 17-24.
- RIBES KONINCKX, A. & COSCOLLA, R. (1992). Notas sobre el seguimiento poblacional de *Frankliniella occidentalis* (Perg.) en el cultivo del fresón. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 569-584.
- RIJN, P. C. J. VAN & SABELIS, M. W. (1993). Does alternative food always enhance biological control ? The effect of pollen on the interaction between Western Flower Thrips and its predators. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 123-125.
- RIJN, P. C. J. VAN, MOLLEMA, C., BROERS, G. M. & STEENHUIS, G. (1995). Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Bull. Ent. Res.*, **85**: 285-297.
- ROBB, K. L. (1989). Analysis of *Frankliniella occidentalis* as a pest of floricultural crops of California greenhouses. Ph. D. Thesis. Univ. Calif. Riverside, 135pp.
- ROBB, K. L. & PARRELLA, M. P. (1986). Western Flower Thrips control. *Greenhouse Grower*, Sept.: 95-98 ( *cit in* Helyer & Brobyn, 1992).
- ROBB, K. L. & PARRELLA, M. P. (1987). Western Flower Thrips in California floriculture greenhouses. *Univ. Calif. Riverside*, 10pp (*cit in* Broodsgaard, 1989).
- ROBB, K. L., PARRELLA, M. P. & NEWMAN, P. J. (1988a). The biology and control of the Western Flower Thrips. Part I. *Ohio Florists' Assoc. Bull.*, **699**: 2-5.
- ROBB, K. L., PARRELLA, M. P. & NEWMAN, P. J. (1988b). The biology and control of the Western Flower Thrips. Part II. *Ohio Florists' Assoc. Bull.*, **700**: 2-5.
- ROBB, K. L. & PARRELLA, M. P. (1991). Western Flower Thrips, a serious pest of floricultural crops. pp: 343-357. In: *Towards Understanding Thysanoptera*. Eds. B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Gen. Tec. Rep. NE-147. US Dept. Agric., Radnor, PA, USA.
- ROBB, K. L., NEWMAN, J. P., VIRZI, J. K. & PARRELLA, M. P. (1995). Insecticide resistance in Western Flower Thrips. pp. 341-346. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276
- ROBERTS, B. A. & RECHEL, E. A. (1996). Effects of early season thrips feeding on root development, leaf area and yield. *Proc. Beltwide Cotton Conf.*, 9-12 Jan. 1996, Nashville, USA, **2**: 939-940.
- RODRIGUES, P. D. (1982). *Migração dos insectos pelo voo*. Monografia, Fac. Ciências Lisboa, 82 pp.
- RODRIGUEZ REINA, J. M., GARCIA MARI, F. & FERRAGUT, F. (1992). Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 253-263.
- RODRIGUEZ REINA, J. M., FERRAGUT, F., CARNERO, A. & PENA, M. A. (1994). Diapause in the predacious mites *Amblyseius cucumeris* (Oud.) and *Amblyseius barkeri* (Hug.): consequences of use in integrated control programmes. *J. Appl. Ent.*, **118** (1): 44-50.
- RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. D. (1991). *Trips*. In: *Plagas del tomate: Bases para el control integrado*. Min. Agric. Pesc. Aliment., Dir. Gen. Sanid. Produc. Agr.
- ROSELLO, S., JORDA, C. & NUEZ, F. (1994a). El virus del bronceado del tomate (TSWV). I. Enfermedades y epidemiologia. *Phytoma Esp.*, **62**: 21-34.

- ROSELLO, S., JORDA, C. & NUEZ, F. (1994b). El virus del bronceado del tomate (TSWV). II. Etiología y control. *Phytoma Esp.*, **64**: 33-40.
- ROSENHEIM, J. A., WELTER, S. C., JOHNSON, M. W., MAU, R. F. & MINUTO, L. G. (1990). Direct feeding damage on cucumber by mixed-species infestations of *Thrips palmi* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Ent.*, **83** (4): 1519-1525.
- RUBIN, A. UCKO, O. ORR, N. & OFFENBACH, R. (1996). Efficacy of natural enemies of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* in pepper flowers in the Arova Valley, Israel. *Bull. OILB/SROP*, **19** (1): 139-142.
- RUMMEL, D. R. & QUISENBERRY, J. E. (1979). Influence of thrips injury on leaf development and yield of various cotton genotypes. *J. Econ. Ent.*, **72** (5): 706-709.
- SAKIMURA, K. (1962). *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), a vector of the Tomato Spotted Wilt Virus, with special reference to color forms. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **55**: 387-389.
- SAKIMURA, K. (1972). *Frankliniella* invador, new species, and notes on *F. gardeniae* and the *Frankliniella* spp. in Hawaii (Thysanoptera: Thripidae). *Proc. Hawaii. Ent. Soc.*, **21**: 263-270.
- SÁNCHEZ, J. A., CONTRERAS, J., LACASA, A. & LORCA, M. (1995). Datos preliminares sobre la utilización de *Orius laevigatus* (Fieber) en el control de *Frankliniella occidentalis* (Perg.) en pimiento en invernadero. *Phytoma*, **68**: 32-38.
- SÁNCHEZ, J. A., LACASA, A., GUTIÉRREZ, L. & CONTRERAS, J. (1997a). Distribution pattern and binomial sampling for *Frankliniella occidentalis* and *Orius* spp. in sweet pepper crops. *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 186-195.
- SÁNCHEZ, J. A., GARCIA, F., LACASA, A., GUTIÉRREZ, L., ONCINA, M., CONTRERAS, J. & GÓMEZ, Y. J. (1997b). Response of the anthocorids *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* and the phytoseiid *Amblyseius cucumeris* for the control of *Frankliniella occidentalis* in commercial crops of sweet pepper in plastic houses in Murcia (Spain). *Bull. OILB/SROP*, **20** (4): 177-185.
- SARASWATI, K. C., JHA, V., KUMAR, R. & JHA, D. K. (1991). Insect fauna of Makhana fruits in North Bihar. *Bioved.*, **2** (1): 15-20.
- SCHAAF, D. A. VAN DER, MALAIS, M. & RAVENSBERG, W. J. (1990). The use of *Verticillium lecanii* against whitefly and thrips in glasshouse vegetables in the Netherlands. *Proc. V Int. Colloquium Invert. Pathol. & Microb. Control, 20-24 August 1990, Adelaide, Australia.*
- SEDIVY, J. (1994). *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Ochrana-Rostlin*, **30** (1): 85-86.
- SERRA ARACIL, J., ORTEGA GEA, A., JUAREZ GÓMEZ, M., ESTERAS PÉREZ, J. & JORDÁ GUTIÉRREZ, C. (1992). El TSWV en la flora del levante español. *Phytoma Esp.*, **35**: 40-45.
- SHIPP, J. L. (1995). Monitoring of Western Flower Thrips on glasshouse and vegetable crops. pp. 547-556. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- SHIPP, J. L. & ZARIFFA, N. (1990). Developing a sampling program for Western Flower Thrips on greenhouse peppers. *Bull. OILB/SROP*, **13** (5): 194-197.
- SHIPP, J. L. & WHITFIELD, G. H. (1991). Functional response of the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), on Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Ent.*, **20** (2): 694-699.
- SHIPP, J. L. & ZARIFFA, N. (1991). Spatial patterns of and sampling methods for Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. *Can. Ent.*, **123** (5): 989-1000.
- SHIPP, J. L., WARD, K. I. & GILLESPIE, T. J. (1996). Influence of temperature and vapor pressure deficit on the rate of predation by the predatory mite *Amblyseius cucumeris* on *Frankliniella occidentalis*. *Ent. Exp. Appl.*, **78** (1): 31-38.
- SHTIENBERG, D. (1994). Achene blemish syndrome: a new disease of sunflower in Israel. *Plant Dis.*, **78** (11): 1112-1116.
- SMITH, I. M., MCNAMARA, D. G., SCOTT, P. R., HARRIS, K. M. (1992). *Quarentine Pests for Europe. Data Sheets on Quarentine Pests for the European Communities and for the European and Mediterranean Plant Protection Organisation*. CABI and EPPO, 1032pp.
- SÖRENSSON, A. & NEDSTAM, B. (1993). Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Orius insidiosus* on *Frankliniella occidentalis* in ornamentals. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 129-132.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978). *Ecological methods with particular reference to the study of insect*. Chapman & Hall, London, 524pp.
- STATISTICA for Windows (1993). Release 4.0. Statsoft, Inc.
- STEINER, M. Y. (1989). Integrated pest management for Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouse cucumber. *Farming for the future final report. Alberta Environ. Centre*, 83 pp.

- STEINER, M. Y. (1990a). Determining population characteristics and sampling procedures for the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), and the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse cucumber. *Environ. Ent.*, 19 (5): 1605-1613.
- STEINER, M. Y. (1990b). *Integrated pest management in greenhouse cucumber in Alberta. Farming for the future*. Final report. Alberta Environmental Center, 72pp.
- STERK, G. (1990) The California Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), a new pest of our strawberries. *Fruittelt Den Haag*, 3 (2): 25-28.
- STEWART, S. D. & GAYLOR, M. J. (1994). Effects of age, sex, and reproductive status on flight by the Tarnished Plant Bug (Heteroptera: Miridae). *Environ. Ent.*, 23 (1): 80-84.
- STOBBS, L. W., BROADBENT, A. B., ALLEN, W. R. & STIRLING, A. L. (1992). Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus by the Western Flower Thrips to weeds and native plants found in Southern Ontario. *Plant. Dis.*, 76 (1): 23-29.
- STRASSEN, V. R. (1986). *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895), ein nordamerikanischer fransenflügler (Thysanoptera) als neuer bewohner europäischer gewächshäuser. *Nachrichtenbe. Deut. Pflanzenschutzd.*, 38 (6): 86-88.
- SUBRAMANYAM, B. & HAGSTRUM, D. (1996). *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Dekker, Inc., 426pp
- SUMAN, C. L., WAHL, S. D. & JAGAN MOHAN, N. (1980). Distribution pattern of onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.). *Curr. Sci.*, 49 (1): 28-29.
- SYCHESVKAYA, V. I. (1962). On changes in the daily dynamics of the specific composition of flies associated with man in the course of the season. *Rev. Ent. URSS*, 41: 545-553. (cit in Johnson, 1969)
- TANNER, J. T. (1978). *Guide to the study of animal populations*. University of Tennessee Press. Knoxville, 186 pp.
- TAYLOR, L. R. (1958). Aphid dispersal and diurnal periodicity. *Proc. Linn. Soc. London*, 169: 67-73. (Cit. in Lewis & Taylor, 1964).
- TAYLOR, L. R. (1960). The distribution of insects at low levels in the air. *J. Anim. Ecol.*, 29: 45-63.
- TAYLOR, L. R. (1961). Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 189: 732-735.
- TAYLOR, L. R. (1963). Analysis of the effect of temperature on insects in flight. *J. Anim. Ecol.*, 32: 99-117.
- TAYLOR, L. R. (1974). Insect migration, flight periodicity and the boundary layer. *J. Anim. Ecol.*, 43: 225-238.
- TAYLOR, L. R. (1984). Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann. Rev. Ent.*, 29: 321-357.
- TAYLOR, L. R. (1986). The four kinds of migration. pp: 265-280. In: *Insect Flight: Dispersal and migration*. Ed: Danthanarayana, Springer-Verlag, Berlin, 289 pp.
- TAYLOR, L. R. & TAYLOR, R. A. J. (1977). Aggregation, migration and population mechanics. *Nature*, 265: 415-420.
- TAYLOR, L. R., WOIWOD, I. P. & PERRY, J. N. (1978). The density-dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *J. Anim. Ecol.*, 47: 383-406.
- TAYLOR, L. R., WOIWOD, I. P. & PERRY, J. N. (1979). The negative binomial as a dynamic ecological model for aggregation and the density dependence of K. *J. Anim. Ecol.*, 48: 289-304.
- TAYLOR, R. A. J. (1981a). The behaviour basis of redistribution. I. The delta- model concept. *J. Anim. Ecol.*, 50: 573-586.
- TAYLOR, R. A. J. (1981b). The behaviour basis of redistribution. II. Simulations of the delta- model. *J. Anim. Ecol.*, 50: 587-604.
- TAYLOR, R. A. J. (1987). On the accuracy of insecticide efficacy reports. *Environ. Ent.*, 16 (1): 1-8.
- TEERLING, C. R., GILLESPIE, D. R. & BORDEN, J. H. (1993). Utilisation of Western Flower Thrips alarm pheromone as a prey-finding kairomone by predators. *Can. Ent.*, 125: 432-437.
- TERAGUCHI, S. E. (1986). Migration patterns of leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) in an Ohio old field. *Environ. Ent.*, 15 (6): 1199-1211.
- TERRY, I. (1990). Bionomics of *Frankliniella occidentalis* in apple orchards in the Southwestern USA. *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Thysanoptera*, 11-16 June, 1990, Kazimierz Dolny, Poland.
- TERRY, I. & HOFFMAN, G. DEGRANDI- (1988). Monitoring Western Flower Thrips from "Granny Smith" apple blossom clusters. *Can. Ent.*, 120: 1003-1016
- TERRY, I. & KELLY, C. K. (1993). Patterns of change in secondary and tertiary sex ratios of the Terebrantian thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Ent. Exp. Appl.*, 66 (3): 213-225.

- TERRY, I. & SCHNEIDER, M. (1993). Copulatory behaviour and mating frequency of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (Insecta: Thysanoptera). *J. Pure. Appl. Zool.*, 4: 339-354.
- TERRY, I. & DYRESON, E. (1996). Behaviour of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) within aggregations, and morphometric correlates of fighting. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 89 (4): 589-602.
- TEULON, D. A. J., HOLLISTER, B. & CAMERON, E. A. (1993). Behavioural responses of Western Flower Thrips to Anisaldehyde and implications for trapping in greenhouses. *Bull. OILB/SROP*, 16 (2): 177-180.
- THISTLEWOOD, H. M. A. (1989). Spatial dispersion and sampling of *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae) on apple. *Environ. Ent.*, 18 (3): 389-402.
- THOMAS, A. A. G., LUDLOW, A. R. & KENNEDY, J. S. (1977). Sinking speeds of falling and flying *Aphis fabae* Scopoli. *Ecol. Ent.*, 2: 315-326.
- TOLEDO PAÑOS, J., SANCHEZ GARCIA, J. & ALBUJER SANCHEZ, E. (1990). Thrips de las flores (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en uva de mesa. *Nutri-Fitos*, 90: 51-56.
- TOMALAK, M. (1994). Genetic improvement of *Steinernema feltiae* for integrated control of the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Bull. OILB/SROP*, 17 (3): 17-21.
- TOMMASINI, M. G. & NICOLI, G. (1993). Adult activity of four Orius species reared on two preys. *Bull. OILB/SROP*, 16 (2): 181-184.
- TOMMASINI, M. G. & MAINI, S. (1995). *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. In: *Biological Control of Thrips Pests*. Wageningen Agric. Univ. Papers, 201 pp.
- TOMMASINI, M. G. & NICOLI, G. (1996). Evaluation of Orius spp as biological control agents of thrips pests: further experiments on the existence of diapause in Orius laevigatus. *Bull. OILB/SROP*, 19 (1): 183-187.
- TORRES, L. M. (1991). *Proteccção Integrada da Cultura da Batata. Estudo de Aspectos Referentes à Luta contra o Escaravelho da Batateira na Região de Trás-os-Montes*. Tese de Doutoramento, UTAD, 255 pp.
- TRICHILO, P. J. & LEIGH, T. F. (1988). Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 81 (1): 64-70.
- TRUMBLE, J. T. (1985). Implications of changes in arthropod distribution following chemical application. *Res. Pop. Ecol.*, 27: 277-285.
- TRUMBLE, J. T., GRAFTON-CARDWELL, E. E. & BREWER, M. J. (1995). Spatial dispersion and binomial sequential sampling for Citricola Scale (Homoptera: Coccidae) on citrus. *J. Econ. Ent.*, 88 (4): 897-902.
- TSUCHIYA, M., TOGAWA, M., FURUHASHI, K. & MASUI, S. (1995). Infestation and damage caused by Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) on Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Jap. J. Appl. Ent. Zool.*, 39 (3): 253-259.
- TUNÇ, I. & GOCMEN, H. (1995). Notes on two greenhouse pests, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) found in. *Turk. Ent. Derg.*, 19 (2): 101-109.
- UITERDIJK, M. E. C., DE JAGER, C. M. & KEIJZER, C. J. (1995). Growth damage in chrysanthemum caused by *Frankliniella occidentalis* (Pergande); a (cryo)scanning electron microscopical study. *Med. Fac. Landbow*, 60 (3a): 909-915.
- ULLMAN, D. E., CHO, J. J., MAU, R. F. L., WESTCOT, D. M. & CUSTER, D. M. (1992). A midgut barrier to Tomato Spotted Wilt Virus acquisition by adult Western Flower Thrips. *Phytopathology*, 82 (11): 1333-1342.
- ULLMAN, D. E., GERMAN, T. L., SHERWOOD, J. L., WESTCOT, D. M. & CANTONE, F. A. (1993). Tospovirus replication in insect vector cells: immunocytochemical evidence that the non-structural protein encoded by the S RNA of Tomato Spotted Wilt Tospovirus is presented in thrips vector cells. *Phytopathology*, 83 (4): 456-463.
- ULLMAN, D. E., GERMAN, T. L., SHERWOOD, J. L. & WESTCOT, D. M. (1995). Thrips transmission tospoviruses: future possibilities for management. pp: 135-152 In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- VEIRE, M. VAN DE & DAGHEELE, D. (1993). Control of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* with the predator *O. insidiosus* in sweet peppers. *Bul. OILB/SROP*, 16 (2): 185-188.
- VERHOEVEN, J. T. J. & ROENHORST, J. W. (1995). Tomato Spotted Wilt Virus and Impatiens Necrotic Spot Virus in the Netherlands: Past and future. *Gewasbescherming.*, 26 (2): 47-52.

- VERHOYEN, M. & GOFFLOT, A. (1990). New outbreak in Belgium of Tomato Spotted Wilt Virus transmitted by thrips. *Med. Fac. Landbouw.*, **55** (3a): 1059-1068.
- VERNON, R. S. & GILLESPIE, D. R. (1990). Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environ. Ent.*, **19** (5): 1229-1241.
- VERNON, R. S. & GILLESPIE, D. R. (1995). Influence of trap shape, size and background color on captures of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in a cucumber greenhouse. *J. Econ. Ent.*, **88** (2): 288-293.
- VESTERGAARD, S., GILLESPIE, A. T., BUTT, T. M., SCHREITER, G. & EILENBERG, J. (1995). Pathogenicity of the hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Bioc. Sci. & Techn.*, **5** (2): 185-192.
- VICCHI, V. & TALAME, M. (1994). Severe infections of TSWV on Capsicum crops in greenhouses in Marche. *Informat. Agr.*, **50** (20): 71-73.
- VIERBERGEN, G. (1995). International movement, detection and quarantine of Thysanoptera pests. pp: 119-134. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- VILLEVIEILLE, M. & MILLOT, P. (1991). Lutte biologique contre *Frankliniella occidentalis* avec *Orius laevigatus* sur fraisier. *Bull. OILB/SROP*, **14** (5): 57-65.
- WATERS, W. E. (1959). A quantitative measure of aggregation in insects. *J. Econ. Ent.*, **52** (6): 1180-1184.
- WEBER, D. C., FERRO, D. N. & STOFFOLANO JR, J. G. (1993). Quantifying flight of Colorado Potato Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) with a microcomputer-based flight mill system. *Ann. Ent. Soc. Am.*, **86** (3): 366-371.
- WELLINGTON, W. G. (1960). The need for direct observation of behaviour in studies of temperature effects on light reactions. *Can. Ent.*, **92**: 438-448.
- WELLINGTON, W. G. & TRIMBLE, R. M. (1984). Weather. In: *Ecological Entomology*. Eds: C. B. Huffaker & R. L. Rabb. Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York, 844pp.
- WETERING, F. VAN DE, HOEK, R. VAN DER, GOLDBACH, R., PETERS, D. & MOLLEMA, C. (1996). Tospovirus transmission by Western Flower Thrips from different geographic regions. *Proc. XX Int. Cong. Ent.*, 25-31 Aug. 1996, Firenze, Italy, 457 pp.
- WIJKAMP, I., LENT, J. VAN, KORMELINK, R., GOLDBACH, R. & PETERS, D. (1993a). Virus-vector interactions during the transmission of tospoviruses by thrips. *Proc. Sec. Exp. Appl. Ent. of the Netherl. Ent. Soc.*, **4**: 193-198.
- WIJKAMP, I., LENT, J. VAN, KORMELINK, R., GOLDBACH, R. & PETERS, D. (1993b). Multiplication of Tomato Spotted Wilt Virus in its insect vector, *Frankliniella occidentalis*. *J. Gen. Virol.*, **74** (3): 341-349.
- WIJKAMP, I., ALMARZA, N. & PETERS, D. (1995a). Median latent period and transmission of tospoviruses vectored by thrips. pp: 153-156. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- WIJKAMP, I., LENT, J. VAN DE, KORMELINK, R., GOLDBACH, R. & PETERS, D. (1995b). Multiplication of Tomato Spotted Wilt Virus in Western Flower Thrips. pp: 157-161. In: *Thrips Biology and Management*. Eds: B. Parker, M. Skinner & T. Lewis. Plenum Press, NATO ASI Series A, vol. 276.
- WIJKAMP, I., ALMARZA, N., GOLDBACH, R. & PETERS, D. (1995c). Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology*, **85** (10): 1069-1074.
- WILLIAMS, M. C. (1993). *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) in the control of Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) on cyclamen. *Bull. OILB/SROP*, **16** (8): 48-52.
- WILSON, L. T. (1994). Estimating abundance, impact and interactions among arthropods in cotton agroecosystems. pp: 475-514. In: *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. Ed.: Pedigo & Buntin, CRC Press, Boca Raton, 714 pp.
- WILSON, L. T., TRICHILO, P. J. & GONZALEZ, D. (1991). Natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) on cotton: density regulation or casual association? *Environ. Ent.*, **20** (3): 849-856.
- WILSON, L. J., BAUER, L. R. & WALTER, G. H. (1996). "Phytophagous" thrips are facultative predators of twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on cotton in Australia. *Bull. Ent. Res.*, **86** (3): 297-305.
- WIPFLI, M. S., PETERSON, S. S., HOGG, D. B. & WEDBERG, J. L. (1992). Dispersion patterns and optimum sample size analysis for three plant bug (Heteroptera: Miridae) species associated with birdsfoot trefoil in Wisconsin. *Environ. Ent.*, **21** (6): 1248-1252.

- WISE, I. L. & LAMB, R. J. (1995). Spatial distribution and sequential sampling methods for the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae), in oilseed flex. *Can. Ent.*, **127**: 967-976.
- WOO, K. S. (1974). Thysanoptera of Korea. *Korean J. Ent.*, **4** (2): 1-90 (*cit. in* Broodsgaard, 1989).
- YANG, G., ESPELIE, K. E. TODD, J. W., CULBREATH, A. K., PITTMAN, R. N. & DEMSKI, J. W. (1993). Cuticular lipids from wild and cultivated peanuts and the relative resistance of these peanut species to fall armyworm and thrips. *J. Agric. Food Chem.*, **41**: 814-818.
- YANO, E. (1983). Spatial distribution of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) and a suggested sampling plan for estimating its density in greenhouses. *Res. Pop. Ecol.*, **25**: 309-320.
- YENSER, G. (1991). On the occurrence of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera) under field conditions in Hungary. *Planzenschutz*, **63** (6): 114-116.
- YONCE, C. E., BESHEAR, R. J., PAYNE, J. A. & HORTON, D. L. (1990). Population distribution of flower thrips and the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in nectarines and their relative association with injury to fruit in the Southeastern United States. *J. Ent. Sci.*, **25** (3): 427-438.
- YUDIN, L. S., MITCHELL, W. C. & CHO, J. J. (1987). Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *J. Econ. Ent.*, **80**: 51-55.
- YUDIN, L. S., TABASHNIK, B. E., CHO, J. J. & MITCHELL, W. C. (1988). Colonization of weeds and lettuce by thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Ent.*, **17** (3): 522-526.
- ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 718 pp.
- ZEHNDER, G. W. & TRUMBLE J. T. (1985). Sequential sampling plants with fixed levels of precision for *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. *J. Econ. Ent.*, **78** (1): 138-142.
- ZHAO, G. Y., LIU, W. & KNOWLES, C. O. (1993). Diazinon resistance mechanisms in Western Flower Thrips. *Resist. pest manag.*, **5** (2): 6.

## **AGRADECIMENTOS**

Desejo aqui expressar os meus agradecimentos:

Ao Prof. Cat. Doutor Jorge Araújo, por ter aceite ser o meu orientador científico neste trabalho e, ainda, por todo o trabalho que essa posição envolveu;

À Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), pela concessão de duas bolsas de doutoramento, sem as quais não teria sido possível realizar este trabalho;

Ao Prof. Assoc. António Mexia (ISA/Secção de Protecção Integrada), pelo apoio científico prestado na fase inicial deste trabalho e por todas as facilidades concedidas no Centro de Estudos de Fitossanidade do Armazenamento (IICT) na fase final de redacção deste manuscrito. Quero ainda agradecer-lhe, e ao Prof. Cat. Pedro Amaro, pela disponibilização de todo o apoio logístico por mim solicitado na Secção de Protecção Integrada do ISA;

Ao Prof. Aux. Diogo Figueiredo (UE/Departamento de Biologia), pelo interesse que manifestou pelo meu trabalho, tendo-me dado valiosas sugestões;

Ao Eng<sup>o</sup> José Carlos Franco (ISA/SPI), pela sua total disponibilidade para a discussão e esclarecimento de dúvidas e pela cedência de muitos documentos bibliográficos;

Aos Eng<sup>os</sup> Marreiros e Entrudo Fernandes (Direcção Regional de Agricultura do Algarve), por todas as facilidades logísticas concedidas ao nível da Estação Experimental e do Centro de Formação do Patacão, sem as quais alguns dos ensaios aqui apresentados teriam sido de muito difícil realização;

Ao Eng<sup>o</sup> Moisés e ao Sr. Paulo Mascarenhas, por me terem autorizado a realizar ensaios nas suas estufas, e pela total confiança que em mim depositaram;

Aos Prof. Doutores Francisco Abreu e José Melo Abreu (ISA/Secção de Agrometeorologia) e, ainda, ao Eng<sup>o</sup> Nuno Cortez (ISA/Secção de Ciências do Solo), pela cedência e preparação de aparelhos de recolha e registo de dados meteorológicos;

Ao Prof. Cat. Pedro Rodrigues (FCUL/Departamento de Zoologia e Antropologia), pela cedência de bibliografia;

Ao Sr. Duarte Mil-Homens e à Patrícia Duarte (ISA), pela disponibilidade e empenho com que realizaram e reproduziram algumas das fotografias apresentadas;

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia da Universidade de Évora (Mitra) e aos técnicos do mesmo, pela simpatia com que me receberam e por todo o apoio que me deram: foi muito bom trabalhar com eles;

A todos aqueles que, apesar de não explicitamente mencionados, de algum modo me ajudaram na execução deste trabalho;

Ao António, por ter estado presente.

Aos meus Pais, por tudo...

## **ANEXOS**

**Quadro 1.I – Países onde foi detectada a presença de *Frankliniella occidentalis***

<b>África</b>	<b>Europa</b>
África do Sul	Alemanha
Ilha de Reunião	Bélgica
Quênia	“Checoslováquia”
	Dinamarca
<b>América</b>	Espanha (incluindo as Canárias)
Argentina	Finlândia
Canadá	França
Chile	Grécia
Colômbia	Holanda
Costa Rica	Hungria
Estados Unidos da América (incluindo o Hawai)	Irlanda
Martinica	Itália
México	“Jugoslávia”
Peru	Noruega
	Noruega
<b>Ásia</b>	Polónia
Coreia	Portugal (incluindo as ilhas Madeira e Terceira)
Índia	Reino Unido
Israel	Rep. Checa
Japão	Rússia
Turquia	Suécia
	Suíça
	<b>Oceânia</b>
	Austrália
	N. Zelândia

Nota: os trabalhos de onde esta informação foi retirada são indicados na fig. 1.1 (ver nota)

**Quadro 1.II – Nomes científicos (e respectivas famílias) das espécies vegetais referidas neste trabalho (Macura, 1979)**

Nome Vulgar	Nome científico	Família
Algodoeiro	<i>Gossypium</i> spp.	Malvaceae
Amendoim	<i>Arachis hypogea</i> L.	Leguminosae
Cíclame	<i>Cyclamen</i> spp.	Primulaceae
Citrinos	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae
Craveiro	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Caryophyllaceae
Cravina	<i>Dianthus barbatus</i>	Caryophyllaceae
Crisântemo	<i>Chrysanthemum</i> spp.	Compositae
Faveira	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae
Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Compositae
Gerbera	<i>Gerbera</i> spp.	Compositae
Gladíolo	<i>Gladiolus</i> spp.	Iridaceae
Gloxínia	<i>Sinninga speciosa</i>	Gesneriaceae
Luzerna	<i>Medicago sativa</i> L.	Leguminosae
Milho	<i>Zea mays</i> L.	Asteraceae
Morangueiro	<i>Fragaria</i> spp.	Rosaceae
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Curcubitaceae
Pimenteiro	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
Tomateiro	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae
Roseira	<i>Rosa</i> spp.	Rosaceae
Vinha	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae

**Quadro 2.I- Número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados, ao longo de 5 dias, em armadilhas adesivas organizadas em blocos e colocadas em 3 níveis de altura em relação à cultura (baixo, médio e alto)**

Dia	Bloco/ Nível	7:30- 9:30	9:30- 11:30	11:30- 13:30	13:30- 15:30	15:30- 17:30	17:30- 19:30	19:30- 21:30	
1	1	b	10	16	15	3	3	22	8
		m	7	19	6	2	0	7	1
		a	6	10	7	2	2	11	2
	2	b	16	61	7	2	4	29	13
		m	13	31	7	2	1	10	0
		a	7	7	5	0	1	6	3
	3	b	18	84	21	4	8	26	1
		m	17	25	5	1	2	10	1
		a	14	17	7	1	1	9	2
	4	b	15	32	16	7	7	36	12
		m	7	42	16	5	3	13	1
		a	7	18	4	2	2	6	1
	5	b	6	45	13	3	8	14	4
		m	7	38	12	3	5	11	0
		a	9	51	3	0	3	3	0
	6	b	9	61	4	5	7	9	8
		m	10	32	2	5	2	12	1
		a	16	16	5	0	3	2	1
	7	b	15	87	9	4	13	40	7
		m	18	34	2	2	2	11	1
		a	14	15	2	1	1	4	0
2	1	b	4	110	23	5	19	55	26
		m	4	69	5	2	7	23	10
		a	1	50	3	2	3	16	9
	2	b	9	59	16	9	11	201	69
		m	2	30	8	1	8	16	17
		a	3	12	4	1	0	15	4
	3	b	27	110	44	4	25	113	22
		m	2	74	9	0	7	39	7
		a	2	35	4	1	7	11	6
	4	b	6	137	34	18	42	185	50
		m	2	81	26	1	16	70	14
		a	2	36	7	1	5	37	3
	5	b	12	152	14	3	12	83	12
		m	4	66	11	0	8	26	6
		a	2	11	5	1	5	16	5
	6	b	6	82	21	4	8	65	20
		m	2	35	6	1	9	25	4
		a	4	35	4	1	1	7	6
	7	b	7	103	41	1	27	130	32
		m	2	22	9	0	5	25	4
		a	1	26	8	1	2	12	3
3	1	b	1	11	10	19	12	18	3
		m	0	9	7	6	0	9	1
		a	2	7	7	4	0	4	0
	2	b	1	19	23	27	7	22	7
		m	0	8	15	7	4	7	1
		a	1	9	9	3	5	2	1
3	b	0	20	29	27	14	23	2	
	m	3	15	27	5	5	9	0	
	a	0	9	4	2	2	2	4	

(continua)

Continuação quadro 2.1

Dia	Bloco/ Nível	7:30- 9:30	9:30- 11:30	11:30- 13:30	13:30- 15:30	15:30- 17:30	17:30- 19:30	19:30- 21:30
3	b	1	19	15	16	10	46	5
	m	0	16	19	2	9	11	1
	a	1	5	5	5	1	4	0
	b	0	24	18	28	15	8	6
	m	0	12	9	7	0	3	3
	a	0	5	8	3	0	0	0
	b	1	28	28	33	5	10	0
	m	2	5	14	2	2	2	2
	a	0	11	23	2	0	0	0
	b	4	32	36	27	4	6	3
	m	2	14	12	10	2	3	2
	a	2	8	7	0	2	2	1
	b	1	9	4	3	20	78	4
	m	0	2	0	0	6	9	1
	a	0	3	0	0	2	7	0
	b	0	6	6	3	9	34	10
	m	1	0	3	1	6	6	0
	a	0	1	0	0	6	4	0
	b	1	15	13	8	25	40	4
	m	1	3	0	0	8	8	2
	a	0	5	0	0	4	5	1
b	0	10	10	14	50	65	8	
m	0	3	2	5	15	17	1	
a	1	2	6	3	8	5	2	
b	2	16	8	1	17	22	4	
m	1	7	6	3	3	4	1	
a	0	1	0	3	1	3	0	
b	0	16	13	8	7	23	6	
m	0	3	1	2	1	5	1	
a	0	3	1	0	2	5	1	
b	0	6	7	11	7	47	2	
m	1	5	1	1	1	27	1	
a	0	6	2	0	3	6	2	
b	0	31	21	11	36	60	10	
m	0	21	9	12	10	29	1	
a	0	7	7	10	11	4	0	
b	0	21	19	43	60	94	5	
m	0	6	13	18	36	8	3	
a	0	6	4	6	14	7	0	
b	0	70	23	86	100	26	8	
m	0	22	10	26	27	25	2	
a	0	12	6	24	7	10	0	
b	0	44	13	51	111	90	7	
m	0	13	22	16	54	34	7	
a	0	8	4	23	16	17	5	
b	0	35	16	14	102	27	1	
m	0	18	5	9	16	8	1	
a	0	12	8	4	4	13	0	
b	1	19	13	18	36	42	4	
m	0	15	5	10	3	16	1	
a	0	7	3	2	10	5	0	
b	1	30	5	22	27	30	4	
m	0	19	5	5	18	18	0	
a	0	10	1	3	2	15	1	

Nota: Os níveis de altura são identificados pelas letras "b", "m" e "a", que identificam, respectivamente os níveis: baixo, médio e alto.

Quadro 2.II - Número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* (fêmeas, machos e total) capturados, ao longo de 5 dias, em armadilhas adesivas organizadas em blocos e colocadas em 3 níveis de altura em relação à cultura (níveis alto, médio e baixo)

dia	bloc	niv.	7:30-9:30			9:30-11:30			11:30-13:30			13:30-15:30			15:30-17:30			17:30-19:30			19:30-21:30			
			F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	
1	a	m	2	0	0	2	14	5	19	9	3	12	0	0	2	0	2	14	2	16	1	1	2	
		b	0	0	0	25	6	31	34	5	39	2	4	6	11	6	17	16	3	19	8	0	8	
		a	1	0	1	9	1	10	13	0	13	6	0	6	6	0	6	2	2	0	2	0	0	0
	2	m	0	0	0	9	3	12	12	1	13	4	0	4	6	3	9	10	3	13	5	1	6	
		b	0	0	0	24	1	25	12	0	12	9	0	9	3	0	3	11	5	16	2	2	1	3
		a	1	0	1	4	0	4	5	0	5	1	0	1	6	0	6	4	4	4	1	0	1	0
	3	m	0	0	0	14	4	18	3	1	4	2	0	2	4	1	5	10	1	11	0	0	0	
		b	0	0	0	24	1	25	7	3	10	2	0	2	6	0	6	14	0	14	3	0	3	
		a	0	0	0	4	1	5	6	1	7	9	0	9	7	0	7	7	1	8	1	0	1	
	4	m	2	1	3	20	3	23	8	2	10	8	0	3	0	3	6	1	13	1	14	0	1	
		b	1	0	1	4	0	4	6	0	6	0	0	0	3	0	3	4	4	4	1	0	1	
		a	2	1	3	8	1	9	6	2	8	3	0	3	2	1	3	9	1	10	2	0	2	
	5	m	1	0	1	19	3	22	21	3	24	6	0	1	11	0	1	11	0	11	1	9	2	0
		b	1	0	1	3	1	4	4	0	4	10	1	1	5	0	3	6	10	2	17	3	0	3
		a	3	0	3	8	0	8	2	0	2	5	0	2	12	6	0	6	10	2	12	2	0	2
6	m	2	0	2	12	0	12	10	3	13	10	2	2	3	0	3	3	8	0	8	1	0	1	
	b	2	0	2	8	3	11	13	2	15	0	0	0	3	0	3	2	1	12	2	0	2	0	
	a	0	0	0	4	0	4	5	0	5	1	0	1	6	0	6	1	3	3	6	1	0	1	
7	m	0	0	0	11	3	14	12	1	13	1	0	1	1	0	1	7	3	10	12	8	2	4	
	b	0	0	0	4	0	4	5	0	5	7	4	11	7	3	10	12	8	2	16	9	0	9	
	a	2	0	2	25	19	44	13	2	15	7	4	12	8	2	10	14	2	16	2	2	2	4	
8	m	1	0	1	32	19	51	20	2	22	11	1	12	8	2	10	14	2	16	9	0	9		
	b	1	0	1	8	1	9	11	2	13	6	0	6	3	2	5	8	0	8	2	0	2		
	a	2	0	2	33	2	35	20	3	23	1	0	1	21	1	22	25	4	29	4	1	5		
1	m	0	0	0	32	12	44	26	7	33	6	1	7	42	5	47	81	8	89	8	0	8		
	b	1	0	1	7	1	8	13	0	13	8	1	9	11	1	12	18	3	21	2	0	2		
	a	0	0	0	49	4	53	49	4	53	11	0	11	8	2	10	22	1	23	1	1	2		
2	m	0	0	0	18	2	20	18	2	20	10	1	11	39	3	42	43	4	47	2	1	3		
	b	1	0	1	2	1	3	2	1	3	5	0	5	7	2	9	19	0	19	1	0	1		
	a	1	0	1	13	0	13	17	0	17	3	0	3	18	1	19	18	5	23	1	0	1		
3	m	0	0	0	20	1	21	27	4	31	8	3	11	8	2	10	44	8	52	3	0	3		
	b	0	0	0	2	1	3	11	0	11	3	0	3	15	0	15	6	0	6	1	0	1		
	a	0	0	0	9	1	10	14	0	14	4	0	4	9	1	10	22	1	23	0	1	1		
4	m	4	0	4	24	3	27	22	0	22	12	5	17	11	3	14	20	10	30	5	0	5		
	b	1	0	1	2	0	2	14	0	14	3	0	3	5	0	5	4	0	4	1	0	1		
	a	1	0	1	2	0	2	14	0	14	3	0	3	5	0	5	4	0	4	1	0	1		

(continua)

(continuação - quadro 2.II)

dia	bloc	niv.	7:30-9:30		9:30-11:30		11:30-13:30		13:30-15:30		15:30-17:30		17:30-19:30		19:30-21:30					
			F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T			
5	a	5	0	5	13	6	1	7	0	0	0	10	1	11	15	2	17	1	1	3
	m	0	0	11	31	4	35	13	2	15	20	1	21	29	2	31	2	1	2	0
6	a	1	0	1	6	4	0	4	8	0	8	7	1	8	12	1	13	2	0	2
	m	1	0	6	8	1	9	2	1	3	11	2	13	41	6	47	3	0	3	0
7	a	2	0	2	11	3	14	27	8	1	9	13	6	19	31	2	33	2	1	3
	m	1	0	1	4	1	5	18	11	0	11	9	0	9	11	3	14	1	0	1
8	a	2	0	2	54	18	9	27	10	0	10	21	1	22	34	2	36	2	2	4
	m	0	0	6	53	38	12	50	24	2	26	8	4	12	21	8	29	4	1	5
1	a	2	0	2	6	12	1	13	3	0	3	13	4	17	15	3	18	1	0	1
	m	0	0	14	14	0	14	2	0	2	11	4	15	19	5	24	2	0	2	0
2	a	0	0	16	1	17	10	5	15	13	1	14	9	0	14	3	17	5	1	6
	m	0	0	3	0	3	14	0	14	5	0	5	13	1	13	2	15	0	0	0
3	a	11	3	14	44	13	57	14	1	15	4	3	7	3	27	1	28	4	0	4
	m	25	7	32	59	21	80	23	16	39	15	8	23	16	63	19	82	42	7	49
4	a	5	0	5	18	2	20	17	2	19	15	0	15	17	2	11	7	0	7	0
	m	14	1	15	24	3	27	11	1	12	6	3	9	11	3	14	43	2	45	13
5	a	14	3	17	84	21	105	24	8	42	23	3	26	31	9	40	73	12	85	36
	m	5	1	6	14	2	16	6	2	8	2	0	2	4	0	4	16	0	16	3
6	a	2	0	2	16	5	21	16	2	18	3	0	3	15	1	16	30	3	33	9
	m	7	2	9	25	8	33	26	2	28	38	1	39	22	4	26	54	5	59	16
7	a	3	3	6	22	2	24	16	0	16	7	0	7	20	3	23	54	4	58	13
	m	8	1	9	30	6	36	8	2	10	3	1	4	12	0	12	34	3	37	10
8	a	6	1	7	54	7	61	40	9	49	25	2	27	38	7	45	77	12	89	28
	m	1	0	1	32	2	34	36	3	39	27	1	28	38	6	44	62	0	62	9
9	a	9	2	11	14	9	23	10	2	12	7	0	7	4	0	4	26	6	32	4
	m	14	9	23	47	11	58	26	10	36	12	3	15	12	3	15	29	11	40	20
10	a	2	1	3	6	1	7	4	0	4	4	0	4	11	1	12	28	3	31	10
	m	12	2	14	18	7	25	5	3	8	2	0	2	6	0	6	42	8	50	11
11	a	10	4	14	95	44	139	47	21	68	23	2	25	31	16	47	64	13	77	29
	m	0	0	6	20	6	26	13	3	16	7	3	10	24	4	28	14	2	16	3
12	a	44	8	52	74	32	106	23	14	37	9	3	12	14	5	19	50	16	66	8
	m	29	13	42	51	30	81	29	15	44	30	24	54	14	8	22	55	56	111	33
13	a	7	1	8	40	12	52	49	4	53	12	2	14	33	8	41	21	5	26	13
	m	14	3	17	38	10	48	11	2	13	8	0	8	14	1	15	23	5	28	7
14	a	13	6	19	30	14	44	21	2	23	7	2	9	9	3	12	23	15	38	18
	m	6	1	7	12	2	14	13	1	14	11	1	12	18	1	19	25	2	27	4
15	a	12	5	17	51	15	66	15	3	18	2	4	6	18	0	18	42	4	46	15
	m	15	5	20	93	43	136	55	17	72	26	14	40	53	19	72	99	37	136	36
16	a	3	3	6	29	4	33	20	2	22	18	2	20	34	4	38	41	3	44	0
	m	3	3	6	29	4	33	20	2	22	18	2	20	34	4	38	41	3	44	0

(continua)

(continuação - quadro 2.II)

dia	bloc	niv.	7:30-9:30			9:30-11:30			11:30-13:30			13:30-15:30			15:30-17:30			17:30-19:30			19:30-21:30		
			F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
2	a	a	2	0	2	44	14	58	12	3	15	5	2	7	18	3	21	36	2	38	15	2	17
		b	7	2	9	104	22	126	76	16	92	32	2	34	59	16	75	65	29	94	53	27	80
		m	5	0	5	11	0	11	13	0	13	4	1	5	11	0	11	3	0	3	13	10	2
	b	a	12	3	15	38	11	49	11	1	12	1	0	1	23	3	26	34	5	39	10	2	12
		m	15	2	17	87	20	107	58	19	77	20	4	24	59	15	74	77	24	101	59	19	78
		b	5	1	6	20	0	20	11	1	12	13	0	13	26	1	27	35	0	35	7	0	7
4	a	a	10	2	12	57	19	76	9	1	10	13	2	15	26	4	30	37	10	47	19	4	23
		b	7	3	10	125	32	157	45	6	51	19	13	32	63	19	82	115	29	144	54	22	76
		m	2	1	3	14	1	15	23	2	22	8	0	8	24	0	24	6	0	6	1	0	1
	b	a	11	2	13	86	36	122	20	2	22	5	1	6	20	2	22	38	6	44	23	7	30
		m	10	4	14	161	53	214	71	22	93	31	5	36	61	17	78	119	51	170	49	29	78
		b	0	0	0	10	2	12	12	1	13	4	0	4	15	2	17	13	1	14	5	0	5
6	a	a	9	2	11	45	13	58	25	13	38	12	5	17	31	13	44	68	24	92	39	9	48
		m	7	3	10	99	28	127	99	54	153	44	21	65	81	35	116	115	79	194	51	21	72
		b	3	1	4	1	3	4	36	3	39	13	2	15	16	4	20	23	1	24	4	1	5
	b	a	20	6	26	55	13	68	10	4	14	9	2	11	16	10	26	30	15	45	12	1	13
		m	30	8	38	91	11	102	35	17	52	26	17	43	65	27	92	78	40	118	31	15	46
		b	3	0	3	9	1	10	19	1	20	8	2	10	13	3	16	16	2	18	1	0	1
8	a	a	25	5	30	28	9	37	9	2	11	3	3	6	6	9	15	21	7	28	17	5	22
		m	26	12	48	107	71	178	78	21	99	34	31	65	73	46	119	83	55	138	37	23	60
		b	4	1	5	10	1	11	11	1	12	13	3	16	19	3	22	6	0	6	1	0	1
	b	a	0	3	3	22	8	30	14	4	18	4	4	3	7	13	1	14	20	6	26	8	1
		m	0	4	4	98	41	139	31	14	45	20	5	25	30	5	35	45	13	58	11	14	25
		b	0	1	1	10	3	13	7	2	9	3	0	3	6	0	6	5	0	5	0	0	0
1	a	a	2	3	5	15	13	28	7	5	12	3	5	8	9	3	12	12	3	15	6	2	8
		m	1	2	3	54	9	63	33	19	52	17	13	30	11	3	14	27	9	36	9	5	14
		b	2	0	2	11	0	11	6	0	6	2	0	2	6	0	6	19	1	20	4	0	4
	b	a	0	2	2	25	17	42	9	3	12	2	0	2	3	1	4	6	3	9	2	0	2
		m	7	3	10	56	47	103	29	7	36	17	4	21	12	8	20	41	14	55	29	5	34
		b	2	0	2	10	0	10	8	0	8	4	0	4	8	1	9	18	0	18	5	1	6
3	a	a	4	3	7	28	11	39	14	8	22	4	4	11	18	0	18	15	2	17	3	3	6
		m	5	17	58	25	83	50	25	75	8	10	18	22	8	30	30	28	20	48	13	9	22
		b	2	0	2	10	0	10	8	0	8	4	0	4	8	1	9	15	2	17	3	3	6
	b	a	12	5	17	58	25	83	50	25	75	8	10	18	22	8	30	28	20	48	13	9	22
		m	0	0	0	10	0	10	12	1	13	7	1	8	7	1	8	4	2	6	2	0	2
		b	1	5	6	46	13	61	58	12	70	29	12	41	40	20	60	46	17	63	14	10	24
5	a	a	1	5	6	10	19	2	21	16	2	18	5	0	5	9	0	9	12	0	12	3	0
		m	1	0	1	19	2	21	16	2	18	5	0	5	9	0	9	12	0	12	3	0	3
		b	3	1	4	30	18	48	14	7	21	3	1	4	11	3	14	27	7	34	7	5	12
	b	a	2	2	4	67	50	117	45	30	75	18	11	29	52	23	75	76	32	108	48	26	74
		m	0	0	0	18	2	20	13	3	16	7	0	7	6	0	6	12	2	14	10	1	11
		b	0	0	0	18	2	20	13	3	16	7	0	7	6	0	6	12	2	14	10	1	11

(continua)

(continuação - quadro 2.II)

dia	bloc	niv.	7:30-9:30		9:30-11:30		11:30-13:30		13:30-15:30		15:30-17:30		17:30-19:30		19:30-21:30								
			F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T						
7	a	m	0	0	0	20	4	24	12	1	13	5	2	7	5	4	9	16	1	17	11	5	16
			0	2	2	28	20	48	33	14	47	13	3	16	27	9	36	40	20	60	31	9	40
			0	0	0	7	0	7	9	0	9	12	0	12	11	0	11	13	1	14	2	0	2
8	a	m	2	4	6	21	10	31	5	2	7	1	2	3	3	1	4	5	4	9	5	4	9
			11	14	25	38	46	84	21	34	55	14	7	21	24	17	41	28	20	48	17	6	23
			2	0	2	3	1	4	5	0	5	2	0	2	5	0	5	6	1	7	0	0	0

Nota: Significado das abreviaturas: "bloc." = bloco; "niv." = nível; "F" = fêmeas; "M" = machos; "T" = total; "a" = nível alto; "m" = nível médio; "b" = nível baixo

Quadro 2.III - Número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* (fêmeas, machos e total) capturados, ao longo de 5 dias, em armadilhas adesivas colocadas ao nível do topo da cultura e junto ao solo cultura

Dia	Posi- ção	Arma- dilha	8:30-10:30		10:30-12:30		12:30-14:30		14:30-16:30		16:30-18:30						
			M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T			
1	Cult.	1	1	1	2	6	2	8	0	3	3	5	24	29	2	9	11
		2	4	6	10	16	38	54	1	17	18	9	8	17	14	22	36
		3	1	6	7	2	17	19	7	18	25	5	8	13	2	12	14
		4	0	8	8	6	25	31	2	3	5	6	19	25	8	12	20
		5	6	13	19	8	12	20	4	14	18	10	7	17	6	4	10
		6	3	1	4	4	12	16	3	14	17	4	15	19	5	11	16
		7	0	2	2	3	4	4	7	1	3	4	2	11	13	3	7
2	Tecto	1	0	1	1	1	1	2	0	0	3	2	3	2	3	5	21
		2	3	0	3	2	4	6	0	3	3	0	1	1	1	1	8
		3	3	3	6	6	5	6	0	2	2	3	4	7	4	7	27
		4	2	3	5	13	6	19	2	4	6	3	7	10	1	6	7
		5	0	2	2	4	9	13	1	6	7	13	18	31	5	11	16
		6	1	3	4	0	6	6	11	8	19	5	7	12	2	10	12
		7	0	2	2	11	18	29	10	12	22	5	7	12	9	11	20
Tecto	1	0	1	1	1	2	1	3	0	1	1	1	1	0	0	0	
	2	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	1	1	0	3	3	1	2	3	1	2	3	0	0	0	
	4	2	4	6	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	

(continua)

(continuação - quadro 2.III)

Dia	Posi- ção	8:30-10:30		10:30-12:30		12:30-14:30		14:30-16:30		16:30-18:30	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
2	Tecto			0	0	0	2	2	1	4	5
				2	2	4	0	3	0	1	1
				2	2	4	0	0	1	5	6
1		2	4	1	4	5	1	3	3	11	14
2		1	2	1	6	7	1	5	6	1	8
3		2	3	2	4	6	3	6	9	2	4
4		4	2	2	11	13	1	4	5	7	12
5		9	7	6	9	15	1	4	5	2	13
6		2	7	0	2	2	1	2	3	1	6
7		1	2	0	2	2	0	5	5	1	2
1				0	1	1	0	0	0	2	2
2				0	0	0	0	3	0	0	0
3				0	0	0	3	0	0	0	0
4				0	1	1	0	2	2	0	0
5				0	0	0	0	0	2	1	3
6				0	0	0	0	0	1	1	2
7				0	0	0	0	2	0	0	0
1		0	0	3	8	11	1	1	2	5	6
2		2	4	1	2	3	0	2	8	6	14
3		4	0	0	1	1	3	0	1	2	1
4		1	1	2	3	3	1	2	3	5	2
5		0	0	1	1	2	2	1	1	5	6
6		1	0	1	2	1	3	4	7	3	5
7		0	1	2	2	4	1	8	9	2	3
1				0	0	0	0	0	0	1	1
2				0	1	1	0	2	1	1	2
3				0	1	1	0	0	0	0	0
4				0	0	0	0	0	0	0	0
5				0	0	0	0	2	1	0	1
6				0	0	0	0	3	0	0	0
7				0	0	0	0	0	0	1	1
1		5	4	1	7	8	0	1	2	4	6
2		2	5	2	3	5	2	3	1	9	10
3		0	5	3	3	6	2	1	0	6	6
4		0	1	0	3	3	1	8	3	4	7
5		2	1	1	4	5	1	1	1	7	8
6		1	4	1	1	2	0	2	7	9	6
7		1	1	2	0	9	1	4	5	13	8
				0	9	9	1	4	5	21	2
				9	9	9	1	4	5	2	2

(continua)

(continuação - quadro 2.III)

Dia	Posição	8:30-10:30		10:30-12:30		12:30-14:30		14:30-16:30		16:30-18:30		T
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
	3	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1
5	Tecto	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	7	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Os valores referentes a "machos", "fêmeas" e "total de indivíduos" são apresentados nas colunas referenciadas respectivamente por "M", "F" e "T".

Quadro 2.IV. Número de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* (fêmeas, machos e total) capturado em armadilhas colocadas ao nível do topo da cultura e junto ao solo em períodos de duas horas (das 6:30 às 20:30) durante 5 dias

Dia	B	N	6:30 - 8:30			8:30 - 10:30			10:30 - 12:30			12:30 - 14:30			14:30 - 16:30			16:30 - 18:30			18:30 - 20:30		
			F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
1	c	0	0	0	18	8	26	18	8	26	7	2	9	6	1	7	23	1	24	6	3	9	
	s	0	0	0	1	3	4	0	1	1	1	1	2	4	3	7	1	2	3	0	0	0	
	c	0	0	18	1	19	26	7	33	7	0	7	2	7	9	36	4	40	0	1	1	1	
	s	0	0	0	2	2	4	3	1	4	0	0	0	4	4	2	1	3	0	0	0	0	
	c	0	0	13	4	17	15	4	19	3	6	9	10	14	24	40	23	63	2	2	4	4	
	s	0	0	0	1	1	2	0	3	3	0	2	2	0	7	7	2	14	16	0	1	1	
	c	1	1	2	14	1	15	28	13	41	4	1	5	13	4	17	19	8	27	3	0	3	
	s	0	0	0	4	2	6	2	1	3	2	1	3	2	1	3	1	3	4	0	0	0	
	c	0	1	1	12	9	21	14	9	23	18	13	31	23	20	43	19	10	29	3	0	3	
	s	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	
2	c	0	0	0	13	1	14	12	7	19	2	1	3	1	12	13	5	3	8	3	0	3	
	s	0	0	0	2	3	5	1	2	3	1	2	3	0	1	1	2	1	3	0	0	0	
	c	1	0	1	19	2	21	29	32	61	3	13	16	13	5	18	18	4	22	0	0	0	
	s	0	0	0	1	3	4	3	1	4	0	1	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	
	c	0	0	0	19	3	22	20	6	26	6	1	7	12	7	19	17	3	20	1	0	1	
	s	0	0	0	2	4	6	2	1	3	0	0	0	3	2	5	1	0	1	0	0	0	
	c	3	3	6	15	6	21	17	5	22	7	1	8	11	4	15	57	11	68	17	6	23	
	s	1	1	3	3	2	5	1	1	2	0	0	0	1	4	5	3	2	5	2	1	3	
	c	12	2	14	38	2	40	12	4	16	6	2	8	21	18	39	22	9	31	13	6	19	
	s	1	1	2	3	0	3	2	2	4	1	2	3	1	3	4	4	10	14	3	1	4	
3	c	3	0	3	51	27	78	16	9	25	11	4	15	14	25	39	22	10	32	21	19	40	
	s	1	2	3	5	5	10	1	4	5	1	3	4	3	4	7	3	5	8	1	0	1	
	c	7	17	24	38	9	47	16	6	22	14	8	22	14	9	23	65	33	98	29	16	45	
	s	0	0	0	4	1	5	1	0	1	1	2	3	3	4	7	1	3	4	2	0	2	

(continua)

(continuação - quadro 2.IV)

Dia	6:30 - 8:30			8:30 - 10:30			10:30 - 12:30			12:30 - 14:30			14:30 - 16:30			16:30 - 18:30			18:30 - 20:30				
	B	N	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T		
2	5	c	8	5	13	60	25	85	17	11	28	9	6	15	20	18	38	86	47	133	31	17	48
	8	1	0	1	4	4	8	3	0	3	2	2	2	4	2	3	5	5	2	7	2	0	2
	6	c	2	2	4	15	0	15	19	4	23	7	3	10	7	1	8	24	9	33	19	1	20
	8	0	0	0	7	1	8	11	3	14	4	1	5	6	6	12	6	4	4	10	0	1	1
	7	c	6	2	8	31	4	35	53	17	70	12	4	16	24	15	39	52	18	70	33	11	44
	8	0	0	0	2	3	5	2	0	2	0	2	2	2	5	4	9	2	2	3	0	0	0
	8	c	6	0	6	12	2	14	22	7	29	14	2	16	13	3	16	19	8	27	21	5	26
	8	2	0	2	2	2	2	4	3	5	2	2	2	4	3	5	8	1	0	1	0	0	0
	1	c	7	14	21	30	29	59	13	6	19	7	3	10	18	19	37	13	22	35	41	17	58
	8	2	0	2	3	1	4	3	0	3	3	3	8	11	4	2	6	0	4	4	6	5	11
3	2	c	10	9	19	8	8	16	14	3	17	7	7	14	6	43	49	19	18	37	15	15	30
	8	2	4	6	1	3	4	2	0	2	2	2	1	3	0	5	5	5	9	14	6	11	17
	3	c	42	19	61	23	33	56	17	15	32	13	14	27	5	16	21	23	29	52	22	15	37
	8	2	4	6	0	2	2	2	3	4	7	0	0	0	0	3	3	1	3	4	2	1	3
	4	c	7	12	19	15	16	31	3	4	7	3	5	8	9	34	43	21	28	49	24	15	39
	8	0	4	4	1	5	6	1	2	3	1	1	2	0	3	3	4	4	8	1	0	1	0
	5	c	8	15	23	13	21	34	9	8	17	11	41	52	9	27	36	63	74	137	14	15	29
	8	3	7	10	0	2	2	2	2	3	5	4	5	9	11	25	36	15	12	27	9	1	10
	6	c	3	1	4	17	20	37	5	4	9	4	5	9	11	2	2	2	1	0	1	1	2
	8	1	0	1	1	1	4	5	1	2	3	3	1	4	0	2	2	1	19	18	37	11	8
4	7	c	20	25	45	25	19	44	1	4	5	4	4	8	6	23	29	19	18	37	11	8	19
	8	1	1	2	3	1	4	0	1	1	1	1	2	3	0	2	2	2	0	2	4	0	4
	8	c	7	13	20	8	17	25	6	5	11	3	4	7	6	11	17	17	44	61	8	6	14
	8	2	2	2	4	5	2	7	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	0	0
	1	c	17	11	28	37	54	91	5	5	10	4	1	5	10	9	19	23	17	40	26	8	34
	8	2	3	5	3	9	12	0	2	2	2	0	0	0	2	0	2	2	2	3	3	1	4
	2	c	23	35	58	36	86	122	5	3	8	1	3	4	8	21	29	66	61	127	37	25	62
	8	0	3	3	1	11	12	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	11	1	3	4
	3	c	38	42	80	28	83	111	9	2	1	9	3	12	24	80	104	35	58	93	41	30	71
	8	5	8	13	2	1	3	1	4	5	0	0	0	0	0	4	4	6	12	18	2	5	7
4	4	c	23	19	42	4	20	24	5	2	7	2	4	6	6	8	14	23	32	55	19	10	29
	8	0	1	1	4	6	10	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	4	2	6	2	1	3
	5	c	10	9	19	8	13	21	4	3	7	2	1	3	8	13	21	15	19	34	12	8	20
	8	3	3	6	0	6	6	2	0	2	1	2	1	2	3	3	3	3	2	5	1	2	3
	6	c	20	3	23	5	1	6	2	2	4	3	1	4	16	23	39	19	20	39	12	12	24
	8	0	3	3	1	2	3	0	1	1	1	0	1	1	2	3	6	11	17	0	2	2	2
	7	c	29	2	31	13	4	17	6	1	7	3	1	4	4	12	16	48	49	97	10	21	31
	8	4	1	5	4	0	4	0	2	0	2	4	0	4	4	4	8	4	5	9	11	10	21
	8	c	21	11	32	8	17	25	11	3	14	3	1	4	1	15	16	41	38	79	32	23	55
	8	2	5	7	3	1	4	1	4	1	0	0	0	0	2	0	2	3	2	5	3	0	3

(continua)

(continuação - quadro 2.IV)

Dia	6:30 - 8:30			8:30 - 10:30			10:30 - 12:30			12:30 - 14:30			14:30 - 16:30			16:30 - 18:30			18:30 - 20:30				
	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T		
1	c	8	6	14	20	15	35	7	5	12	2	1	3	3	8	11	19	80	37	117	56	18	74
2	c	2	2	4	5	3	8	2	1	3	0	3	3	3	1	4	5	10	6	16	6	4	10
3	c	27	17	44	26	12	38	16	6	22	8	4	12	12	11	23	87	60	147	88	26	26	114
4	c	5	1	6	1	3	4	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	9	9	18	2	3	5
5	c	31	43	74	53	40	93	6	2	8	3	0	3	10	16	26	6	94	40	134	112	27	139
6	c	3	5	8	5	1	6	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	3	5	8	3	0	3
7	c	43	58	101	24	20	44	17	9	26	11	5	16	18	18	51	69	103	68	171	67	29	96
8	c	3	2	5	2	4	6	1	0	1	0	1	1	1	2	3	3	3	2	5	1	2	3
9	c	16	20	36	20	16	36	8	5	13	4	1	5	9	9	31	40	87	53	140	34	23	57
10	c	4	1	5	4	5	9	3	1	4	2	1	3	1	1	2	3	9	4	13	3	2	5
11	c	30	8	38	21	1	22	8	2	10	10	1	11	33	37	70	41	12	53	57	18	18	75
12	c	3	1	4	6	7	13	5	1	6	7	0	7	5	3	8	16	16	6	22	9	2	11
13	c	5	8	13	15	3	18	5	0	5	10	1	11	16	2	18	104	10	114	55	23	78	78
14	c	0	2	2	7	3	10	7	1	8	8	3	11	6	10	16	12	7	19	5	2	7	7
15	c	19	12	31	25	5	30	7	2	9	5	0	5	12	13	25	65	49	114	44	24	24	68
16	c	3	7	10	1	5	6	1	0	1	2	0	2	2	4	6	5	3	8	1	2	2	3

Nota: Significado das abreviaturas: "B"= bloco; "N"= nível de altura em relação à cultura; "c"= nível junto à cultura; "s"= nível junto ao solo; "F"= fêmeas; "M"= machos; "T"= total

**Quadro 2.V- Número total de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados na face exterior e na face interior de armadilhas adesivas colocadas nas janelas da estufa, em vários períodos de amostragem, em cinco dias**

Dia	Janela	8:30- 10:30		10:30-12:30		12:30-14:30		14:30-16:30		16:30-18:30	
		Ext.	Int.								
1	1	19	4	21	7	4	5	4	3	5	8
	2	22	16	18	5	14	5	4	9	31	37
	3	31	15	29	16	4	4	19	19	10	14
	4	42	13	19	11	0	1	8	11	10	6
2	1	33	9	68	38	15	6	6	3	43	16
	2	27	9	45	38	17	5	15	14	63	34
	3	24	14	52	46	10	10	8	9	108	32
	4	23	9	43	30	8	2	24	19	99	35
3	1	39	10	20	11	2	1	15	0	8	2
	2	12	10	10	3	3	1	7	1	6	2
	3	24	27	7	5	5	3	5	14	2	10
	4	91	32	6	9	1	5	0	10	1	2
4	1	4	2	8	3	4	0	7	0	2	1
	2	1	0	4	1	3	1	5	1	0	0
	3	7	2	6	1	6	0	5	2	1	0
	4	2	0	5	0	1	2	7	1	1	0
5	1	65	13	33	27	4	0	10	2	15	5
	2	36	17	24	11	7	1	7	0	5	2
	3	42	43	35	23	5	3	6	9	3	11
	4	46	21	27	23	6	3	5	9	1	7

**Nota:** a face exterior (ext.) de uma armadilha corresponde à virada para o exterior da estufa e a face interior (int.) é a voltada para o interior da estufa

Quadro 2.VI - Valores da radiação (watt/m<sup>2</sup>) e da temperatura (°C) registrados hora-a-hora, das 7h às 23h, durante os 5 dias

Tempo	Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5	
	Radiação	Temp.								
7:00-8:00	6,8	8,7	6,5	8,9	2,9	19,5	1,7	11,8	1,8	8,1
8:00-9:00	55,9	16,4	53,5	15,6	20,2	20,2	11,8	18,9	12,8	20,0
9:00-10:00	150,3	20,7	159,7	19,5	48,9	21,6	36,7	19,6	53,7	21,4
10:00-11:00	232,4	23,5	274,6	22,7	79,2	22,8	77,2	20,6	72,9	22,5
11:00-12:00	265,5	25,8	358,2	26,5	168,0	25,1	96,5	21,8	114,6	24,9
12:00-13:00	302,5	28,1	421,9	29,3	389,6	30,7	128,1	22,8	201,1	26,5
13:00-14:00	301,3	29,8	365,8	31,8	359,8	33,6	329,9	27,1	108,2	25,7
14:00-15:00	421,9	31,4	479,2	32,6	464,5	34,7	421,5	31,3	84,9	24,6
15:00-16:00	456,9	33,4	465,3	33,6	442,2	36,6	358,6	31,9	149,7	25,4
16:00-17:00	357,8	33,4	386,9	34,3	371,3	36,9	355,0	31,5	148,3	27,7
17:00-18:00	150,1	30,0	137,7	34,5	137,6	36,2	137,5	30,6	50,6	24,5
18:00-19:00	195,6	28,8	181,7	36,2	220,5	34,9	215,7	30,4	85,3	25,1
19:00-20:00	97,3	27,4	96,3	31,4	102,5	31,8	95,3	27,7	75,2	25,4
20:00-21:00	49,4	24,8	49,0	27,1	47,2	27,8	38,7	24,1	49,4	23,9
21:00-22:00	10,8	21,6	11,3	23,1	8,9	23,4	6,0	20,4	7,4	21,1
22:00-23:00	-	18,9	-	20,1	-	20,4	-	18,4	-	18,5

Nota: os valores apresentados neste quadro correspondem a uma média dos verificados ao longo de cada hora, segundo a programação do "logger" que registou os dados. Assim, a título de exemplo: uma temperatura registrada às 9h corresponde à média dos registros entre as 8h e as 9h. O símbolo "-" significa: "dado em falta".

Quadro 2.VII - Valores médios, para períodos de duas horas, da radiação global (w/m<sup>2</sup>) e da temperatura (°C) registrados durante os 5 dias

Tempo	Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5		Média	
	Rad.	Temp.										
7:00-9:00	31,35	12,55	30,00	12,25	11,55	19,85	6,75	15,35	7,30	14,05	17,39	14,81
9:00-11:00	191,35	22,10	217,15	21,10	64,05	22,20	56,95	20,10	63,30	21,95	118,56	21,49
11:00-13:00	284,00	26,95	390,05	27,90	278,80	27,91	112,30	22,30	157,85	25,70	244,59	26,15
13:00-15:00	361,60	30,60	422,50	32,20	412,15	34,15	375,70	29,20	96,55	25,15	333,70	30,26
15:00-17:00	407,35	33,40	426,10	33,95	406,75	36,75	356,80	31,70	149,00	26,55	349,20	32,47
17:00-19:00	172,85	29,40	159,70	35,35	179,05	35,55	176,60	30,50	67,95	24,80	151,23	31,12
19:00-21:00	73,35	26,10	72,65	29,25	74,85	29,80	67,00	25,90	62,30	24,65	70,03	27,14
21:00-23:00	10,80*	20,30	11,30*	21,60	8,90*	21,90	6,00*	19,40	7,40*	19,80	8,90	20,60

Nota: As palavras "radiação" e "temperatura" foram abreviadas para "rad." e "temp.", respectivamente; os valores seguidos de um asterisco são os registrados pelo "logger" nos períodos das 21 às 22h pois, como se pode ver no quadro anterior, naqueles dias não houve registro entre as 22 e as 23h.

**Quadro 2.VIII - Número total de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados, em períodos de duas horas, ao longo de 5 dias, em armadilhas orientadas em relação a 8 direcções diferentes**

Dia	Tempo	Orientação							
		Norte	Sul	Este	Oeste	Nordeste	Sudoeste	Noroeste	Sudeste
1	- 9:30	2	3	0	1	4	3	1	10
	-11:30	41	42	35	35	102	62	32	24
	-13:30	38	19	30	33	77	37	15	23
	-15:30	21	12	5	11	17	24	16	15
	-17:30	14	16	17	11	27	23	12	14
	-19:30	28	41	25	38	48	33	34	21
	-21:30	3	8	6	7	14	11	3	9
2	- 9:30	2	3	1	2	4	4	1	10
	-11:30	32	30	39	71	100	100	42	22
	-13:30	57	56	49	70	83	76	53	43
	-15:30	17	23	24	24	30	26	25	22
	-17:30	44	41	45	54	81	51	32	37
	-19:30	123	52	61	84	118	104	78	40
	-21:30	3	9	7	7	14	11	3	10
3	- 9:30	33	31	35	23	25	27	78	75
	-11:30	194	144	84	100	89	130	231	165
	-13:30	64	90	39	73	67	83	106	101
	-15:30	34	40	17	61	24	61	77	48
	-17:30	71	68	36	75	43	89	93	36
	-19:30	135	154	89	154	112	179	231	93
	-21:30	53	61	31	39	46	50	99	36
4	- 9:30	33	32	37	22	25	25	76	74
	-11:30	270	154	249	181	315	213	307	108
	-13:30	106	123	95	137	174	142	163	45
	-15:30	40	44	48	64	77	75	120	31
	-17:30	124	120	108	127	165	151	218	72
	-19:30	238	165	147	214	241	266	274	79
	-21:30	123	87	58	122	105	120	109	34
5	- 9:30	9	16	27	7	10	6	14	27
	-11:30	253	92	142	92	166	68	173	131
	-13:30	116	66	105	75	81	44	95	84
	-15:30	56	28	31	39	45	24	36	30
	-17:30	82	47	54	25	45	53	90	55
	-19:30	126	57	97	45	117	56	94	126
	-21:30	38	29	33	23	70	30	55	74

Nota: Os períodos foram abreviados: por exemplo: "-9:30" corresponde ao período das 7:30h até às 9:30h.

**Quadro 2.IX**- Número total de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturado em armadilhas planas e armadilhas cilíndricas colocadas ao nível do topo da cultura em períodos de duas horas (das 6:30 às 20:30) durante 5 dias

Dia	6:30-8:30		8:30-10:30		10:30-12:30		12:30-14:30		14:30-16:30		16:30-18:30		18:30-20:30	
	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.	Planas	Cilind.
1	3	2	98	38	142	44	61	25	100	43	183	24	20	12
2	60	11	271	103	113	44	68	40	154	58	362	89	175	37
3	143	51	196	67	92	41	111	29	186	80	310	86	193	38
4	227	76	369	72	33	20	30	18	187	69	349	148	216	83
5	269	68	246	50	81	32	39	15	177	61	709	145	480	124

**Quadro 3.I** - Número de adultos da espécie *Frankliniella occidentalis* e número de larvas da ordem Thysanoptera encontrados nas culturas de cravinas, de morango e na de pimento em diferentes órgãos vegetais

Culturas	Amostra	Flores		Folhas		Frutos	
		adultos	larvas	adultos	larvas	adultos	larvas
Cravinas	1	174	102	1	0	-	-
	2	385	302	2	0	-	-
	3	221	192	4	2	-	-
	4	258	254	4	0	-	-
Morango	1	5	-	0	-	0	-
	2	15	-	0	-	0	-
	3	22	0	1	0	0	0
	4	11	1	0	0	0	0
	5	21	14	0	0	0	0
	6	136	50	2	5	0	0
Pimento		268	>400	49	98	5	8

Nota: na amostra 1, em cravinas (flores), foi detectada uma pupa, e na 6, em morangoiro (folhas), foram detectadas duas pré-pupas

**Quadro 3.II - Número de indivíduos adultos de *Frankliniella occidentalis* (total, machos e fêmeas) (T, M e F) e respectiva proporção macho/ fêmea (M/F), número de adultos de outras espécies da ordem Thysanoptera (N) e de larvas da ordem Thysanoptera (L) existentes em flores, botões abertos e em botões fechados, nas amostras 1 e 2**

Amostra	Flor										Botão aberto										Botão fechado									
	M	F	M/F	T	L	N	M	F	M/F	T	L	N	M	F	M/F	T	L	N	M	F	M/F	T	L	N						
1	9	6	1,5	15	16	3	0	9	0	0	9	5	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	4	14	0,3	18	11	1	0	15	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	4	18	0,2	22	7	0	1	2	0,5	3	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0						
	8	11	0,7	19	18	1	3	10	0,3	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	11	21	0,5	32	11	3	0	6	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	8	6	1,3	14	8	0	1	7	0,1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	5	15	0,3	20	4	0	1	14	0,1	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	0	7	0	7	4	0	0	6	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	7	6	1,2	13	18	0	0	5	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	2	12	0,2	14	5	0	1	6	0,2	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
2	9	10	0,9	19	60	0	1	14	0,1	15	6	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0						
	6	6	1	12	39	0	2	13	0,2	15	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	0						
	7	29	0,2	36	3	0	1	12	0,1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	3	14	0,2	17	61	0	0	4	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0						
	6	24	0,3	30	58	0	2	5	0,4	7	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0						
	3	22	0,1	25	21	0	1	14	0,1	15	7	0	0	0	0	0	9	0	0	0	-	0	9	0						
	5	14	0,4	19	18	0	0	9	0	9	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0						
	2	19	0,1	21	16	0	0	4	0	4	0	0	0	0	1	0	1	5	0	0	0	0	1	5	0					
	8	18	0,4	26	0	0	0	5	0	5	11	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0					
	8	25	0,3	33	3	0	1	8	0,1	9	3	0	0	0	2	0	2	5	0	0	0	0	2	5	0					
5	31	0,2	36	1	0	5	24	0,2	29	11	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0						
10	13	0,8	23	22	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0						
2	34	0,1	36	0	0	2	11	0,2	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0						
7	26	0,3	33	0	0	3	13	0,2	16	13	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	2	0						
2	17	0,1	19	0	0	1	17	0,1	18	14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-	0	0	2	0						

Nota: numa das flores abertas da amostra 1 foi encontrada uma pré-pupa

**Quadro 3.III - Número de adultos de *Frankliniella occidentalis* e de outra(s) espécie(s) da ordem Thysanoptera e número de imaturos da mesma ordem existentes em amostras de 20 flores, recolhidas de uma cultivar de cravinas em estufa**

Amostra	<i>Frankliniella occidentalis</i> (adultos)									Outra(s) espécie(s) (adultos) (*)			Imaturos (*)		
	Fêmeas			Machos			Total								
1	7	5	5	2	4	1	9	9	6	7	4	3	10	15	0
	5	3	10	1	4	3	6	7	13	14	1	3	3	15	19
	12	7	10	3	5	9	15	12	19	1	4	7	4	8	26
	4	11	3	5	2	3	9	13	6	6	3	1	0	14	18
	11	3	8	5	2	7	16	5	15	5	0	8	3	9	10
	11	3	10	4	0	7	15	3	17	6	1	1	2	8	2
	12	6		4	4		16	10		10	5		6	20	
2	11	13	2	2	2	2	13	15	4	0	3	5	1	12	7
	20	31	5	4	6	0	24	37	5	2	3	5	0	19	0
	13	5	5	2	1	4	15	6	9	3	8	1	1	12	6
	1	18	11	1	7	1	2	25	12	5	1	1	26	1	26
	31	1	14	4	4	4	35	5	18	1	13	1	0	45	5
	8	11	0	1	3	0	9	14	0	2	2	2	6	0	24
	9	0		0	1		9	1		1	6		1	62	
3	23	23	20	8	22	22	31	45	42	3	0	0	13	6	6
	5	40	9	4	22	6	9	62	15	3	1	1	1	18	17
	19	31	25	5	18	10	24	49	35	1	1	2	2	82	7
	19	8	38	16	2	16	35	10	54	1	1	0	4	0	10
	50	30	25	23	14	13	73	44	38	1	3	1	22	10	0
	17	16	22	5	8	5	22	24	27	2	2	4	0	12	30
	25	50		19	15		44	65		0	3		1	5	
4	12	9	8	2	6	4	14	15	12	0	1	2	5	5	26
	2	4	10	3	2	1	5	6	11	3	2	1	27	39	18
	8	12	10	1	5	5	9	17	15	3	2	2	28	3	17
	11	24	10	4	13	5	15	37	15	1	0	1	29	25	1
	12	5	13	5	0	4	17	5	17	1	0	3	20	0	62
	9	24	16	1	12	4	10	36	20	1	1	1	10	25	56
	12	6		5	1		17	7		1	0		12	5	
5	8	4	28	3	3	5	11	7	33	2	0	0	0	0	15
	5	12	17	2	5	5	7	17	22	0	0	0	3	0	2
	7	23	5	1	11	3	8	34	8	6	1	0	1	13	0
	11	14	5	2	3	4	13	17	9	4	1	0	0	0	7
	3	11	18	2	4	5	5	15	23	1	3	1	0	8	1
	19	10	18	3	3	9	22	13	27	3	2	0	0	0	1
	8	7		2	4		10	11		0	4		8	5	
6	4	3	1	1	1	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0
	4	18	6	0	5	1	4	23	7	0	0	0	0	2	0
	4	4	10	2	2	7	6	6	17	0	0	1	0	0	1
	7	13	3	3	1	0	10	14	3	1	0	0	1	2	0
	3	4	8	0	0	0	3	4	8	0	0	0	1	0	0
	3	5	1	1	3	0	4	8	1	0	1	0	3	0	1
	12	3		5	0		17	3		0	0		5	0	
7	6	13	17	9	3	3	15	16	20	3	3	0	16	0	5
	14	16	6	4	3	7	18	19	13	1	1	0	9	4	29
	9	6	12	5	8	2	14	14	14	0	0	0	2	6	0
	18	15	2	4	5	3	22	20	5	0	0	0	4	0	15
	11	13	9	5	3	2	16	16	11	0	0	0	54	29	1
	11	7	9	8	0	3	19	7	12	1	0	0	29	0	28
	21	7		11	1		32	8		3	0		11	21	

Notas: (1) Para que não resultasse um quadro demasiadamente extenso, o número de indivíduos presentes nas 20 flores de cada amostra foi condensado em 3 colunas dentro de cada categoria de indivíduos e dentro de cada amostra, mantendo-se a sua ordenação (assim, por exemplo, na 3ª flor da amostra 1 encontravam-se 12 fêmeas, 3 machos, perfazendo 15 indivíduos *F. occidentalis*, e, ainda, 1 indivíduo de outra espécie e 4 imaturos); (2) o símbolo (\*) identifica a não realização de identificações ao nível específico.

**Quadro 3.IV** - Número de adultos de *Frankliniella occidentalis* (fêmeas, machos e total), de adultos de outra(s) espécie(s) da ordem Thysanoptera e número de imaturos da mesma ordem, existentes em grupos de 5 flores, numa cultivar de cravinas em estufa

Grupo	<i>F. occidentalis</i> (adultos)			Adultos (*)	Imatur. (*)	Grupo	<i>F. occidentalis</i> (adultos)			Adultos (*)	Imatur. (*)
	F	M	T				F	M	T		
1	31	2	33	-	36	7	4	0	4	-	12
	39	6	45	-	71		11	0	11	-	15
	18	1	19	-	41		14	1	15	1	28
	14	1	15	-	7		10	4	14	-	35
	36	2	38	-	1		8	1	9	-	7
2	35	2	37	-	9	8	7	3	10	-	25
	67	2	69	-	4		6	1	7	-	2
	35	2	37	-	29		7	2	9	-	5
	24	2	26	-	31		12	2	14	-	9
	40	3	43	-	9		7	0	7	-	19
3	57	4	61	-	14	9	6	5	11	-	6
	35	4	39	-	27		8	4	12	1	7
	33	3	36	-	25		3	3	6	-	75
	26	4	30	-	35		3	3	6	-	25
	30	1	31	-	17		0	5	5	1	39
4	38	0	38	-	7	10	6	4	10	-	30
	25	2	27	-	28		0	1	1	-	36
	15	2	17	-	6		6	5	11	-	13
	7	0	7	2	26		3	0	3	-	40
	29	2	31	-	14		6	3	9	-	26
5	6	1	7	-	12	11	7	4	11	-	26
	11	0	11	-	3		7	4	11	-	40
	4	0	4	-	0		9	3	12	1	4
	11	1	12	-	3		5	2	7	-	31
	11	2	13	-	16		3	1	4	-	4
6	10	3	13	1	3	12	2	5	7	-	31
	10	0	10	-	19		7	2	9	-	4
	5	1	6	-	9		3	0	3	1	12
	11	1	12	-	5		4	3	7	3	2
	2	1	3	1	58		6	0	6	1	3

Notas: Para que não resultasse um quadro demasiadamente extenso, os dados (grupo/adultos/imaturos) foram organizados em duas colunas; as letras "F", "M" e "T" correspondem respectivamente ao número de fêmeas, machos e total (fêmeas e machos) e a abreviatura "imatur." corresponde ao número de imaturos; os indivíduos referenciados com um asterisco não foram identificados ao nível específico.

**Nota:**

As quadriculas que se apresentam nos quadros 3.V a 3.VIII correspondem, em cada amostra, às áreas sombreadas das figuras 3.2 e 3.3, e que são apresentadas esquematicamente na figura 3.4. Em cada quadricula, apresenta-se o número de fêmeas (F), de machos (M) e o total de adultos (T) de *Frankliniella occidentalis* capturado na armadilha colocada no centro de cada uma.

**Quadro 3.VI - Número de fêmeas (F), de machos (M) e número total (T) de indivíduos de *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis, na parcela da cultivar de cravinas em estudo, no período de amostragem P2, correspondente a densidades populacionais médio-elevadas.**

	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
<b>Amostra 1</b>	3	7	10	4	9	13	1	5	6	2	6	8	4	6	10
	0	8	8	1	2	3	1	4	5	2	3	5	1	3	4
	7	10	17	0	2	2	0	3	3	0	4	4	0	2	2
	0	7	7	1	2	3	2	3	5	1	10	11	1	11	12
	2	9	11	2	9	11	0	4	4	3	8	11	2	8	10
<b>Amostra 2</b>	5	21	26	5	23	28	4	18	22	17	36	53	22	37	59
	4	9	13	9	14	23	10	10	20	10	27	37	10	28	38
	4	16	20	5	9	14	7	18	25	10	16	26	24	37	61
	6	16	22	6	9	15	5	7	12	21	27	48	16	33	49
	6	14	20	3	11	14	8	16	24	12	67	79	39	54	93
<b>Amostra 3</b>	23	24	47	5	10	15	18	17	35	12	26	38	27	58	85
	8	16	24	6	7	13	4	8	12	5	12	17	21	29	50
	1	11	12	4	12	16	1	10	11	18	37	55	15	30	45
	10	16	26	5	7	12	3	15	18	16	21	37	9	26	35
	17	29	46	5	9	14	4	4	8	19	37	56	23	32	55
<b>Amostra 4</b>	11	8	19	9	2	11	6	8	14	13	5	18	36	9	45
	7	8	15	6	5	11	4	2	6	17	5	22	18	6	24
	10	2	12	7	4	11	5	1	6	16	2	18	13	3	16
	12	4	16	5	1	6	1	1	2	16	3	19	15	6	21
	10	3	13	4	0	4	3	0	3	13	1	14	18	3	21
<b>Amostra 5</b>	8	30	38	13	23	36	7	20	27	24	41	65	28	91	119
	6	16	22	3	23	26	8	21	29	20	51	71	20	58	78
	2	26	28	3	23	26	5	15	20	23	40	63	20	41	61
	5	24	29	3	17	20	9	36	45	22	43	65	19	87	106
	10	29	39	11	37	48	10	33	43	32	65	97	29	87	116

Nota: Os dados apresentados encontram-se registrados, em cada amostra, segundo o esquema da fig. 3.4

**Quadro 3.VII - Número de fêmeas (F), de machos (M) e do total (T) de indivíduos *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis, na parcela da cultivar de roseiras seleccionada, no período de amostragem P3, correspondente a uma baixa densidade populacional.**

	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
	0	1	1							1	0	1			
<b>Amostra 1</b>	1	0	1												1
										1	0	1			
													1	0	1
<b>Amostra 2</b>				1	0	1									
													1	0	1
													1	0	1
<b>Amostra 3</b>										1	0	1			
<b>Amostra 4</b>							1	1	2						0
										1	0	1			
				1	1	2									
							1	0	1						

Nota: O conjunto de quadrículas associado a cada amostra é o apresentado na fig 3.3.; as não preenchidas correspondem a zero indivíduos capturados na armadilha colocada no centro de cada quadrícula



Quadro 3.VIII - Número de fêmeas (F), de machos (M) e do total (T) de indivíduos *Frankliniella occidentalis* capturados em armadilhas adesivas azuis, na parcela da cultivar de roseiras seleccionada, no período de amostragem P4, correspondente a uma elevada densidade populacional

	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T			
Amostra 1	22	27	49	23	23	46	20	29	49	20	34	54	10	21	31	4	4	8	3	17	20
	9	16	25	13	24	37	11	21	32	18	32	50	10	17	27	5	8	13	7	15	22
	27	22	29	9	19	28	9	29	38	7	20	27	6	12	18	12	11	23	11	16	27
	8	26	34	4	13	17	4	14	18	4	16	20	1	15	16	10	12	22	22	35	57
Amostra 2	6	14	22	18	27	45	20	16	36	32	29	61	29	19	48	43	16	59	25	20	45
	2	11	13	15	16	31	5	16	21	13	31	44	9	11	20	6	4	10	11	20	31
	6	11	17	3	12	15	11	14	25	9	19	28	9	13	22	5	12	17	11	22	33
	8	15	21	9	15	24	12	19	31	7	17	24	10	20	30	8	16	24	9	10	19
Amostra 3	25	14	39	19	22	41	27	22	49	40	29	69	34	23	57	50	25	75	31	33	64
	15	21	36	19	13	32	21	13	34	35	26	61	11	10	21	27	13	40	15	17	32
	9	19	28	15	24	39	12	14	26	21	35	56	10	20	30	8	7	15	10	21	31
	6	15	21	9	23	32	19	22	41	23	44	67	14	14	28	8	3	11	9	24	33
Amostra 4	7	16	23	11	18	29	20	8	28	14	14	28	28	25	53	12	12	24	14	28	42
	9	9	18	8	4	12	4	9	13	14	38	52	6	16	22	5	5	10	4	6	10
	8	15	23	8	15	23	8	14	22	18	39	57	4	14	18	2	5	7	7	17	24
	5	12	17	18	31	49	16	14	30	12	35	47	6	9	15	1	5	6	2	12	14
Amostra 5	6	16	22	11	15	26	10	12	22	28	62	90	21	29	50	13	22	35	32	48	80
	10	8	18	3	14	17	9	11	20	33	44	77	3	18	21	21	24	45	14	34	48
	5	6	11	24	43	67	16	33	49	22	35	57	10	17	27	13	25	38	12	64	76
	7	24	31	20	37	57	16	16	32	46	49	95	11	20	31	4	26	30	12	27	39

Nota: os dados apresentados encontram-se registados, em cada amostra, segundo o esquema da fig. 3.4

Quadro 3.IX - Número de machos, de fêmeas, e total de adultos de *F. occidentalis* capturado em armadilhas cromotrópicas azuis colocadas ao nível do topo da cultura de morango

Amostra	Machos	Fêmeas	Total	Amostra	Machos	Fêmeas	Total
1	12	0	12	5	21	0	21
	8	0	8		8	0	8
	13	0	13		23	2	25
	8	0	8		28	6	34
	2	0	2		30	0	30
	19	0	19		22	1	23
	12	0	12		12	0	12
	6	0	6		12	1	13
	13	0	13		22	0	22
	15	0	15		27	1	28
2	23	0	23	6	52	3	55
	24	0	24		47	0	47
	27	0	27		84	1	85
	11	1	12		62	1	63
	10	0	10		38	4	42
	20	4	24		102	3	105
	9	1	10		41	2	43
	18	2	20		71	4	75
	9	1	10		60	0	60
	20	1	21		76	1	77
3	8	0	8	7	98	4	102
	6	0	6		59	1	60
	19	2	21		101	10	111
	12	0	12		193	5	198
	4	0	4		118	1	119
	5	2	7		137	8	145
	4	1	5		89	6	95
	7	0	7		119	9	128
	5	0	5		105	3	108
	5	2	7		92	8	100
4	3	0	3				
	11	1	12				
	9	0	9				
	22	0	22				
	4	0	4				
	7	0	7				
	4	0	4				
	14	3	17				
8	1	9					
12	1	13					

**Quadro 4.I - Número de machos (Mac.) e de fêmeas (Fem.) de *Frankliniella occidentalis* capturado em armadilhas cromotrópicas azuis e em flores (através da técnica das pancadas)**

Ensaio 1					Ensaio 2				
Amostra	Armadilhas		Flores		Amostra	Armadilhas		Flores	
	Mac.	Fem.	Mac.	Fem.		Mac.	Fem.	Mac.	Fem.
1	7	1	0	2	1	36	13	8	33
2 *	4	3	0	2	2 *	105	29	15	48
3	3	1	0	3	3	332	47	40	118
4 *	16	14	1	4	4	200	66	35	136
5	70	1	5	7	5	324	207	65	170
6	161	9	8	10	6	577	454	99	350
7	386	39	9	25	7	600	461	78	480
					8	877	692	103	215
					9	813	770	106	351
					10	891	815	116	493

Nota: o asterisco indica a realização de um tratamento fitossanitário na semana que equivale a essa amostra

**Quadro 4.II - Número de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* recolhidos pela técnica das pancadas e pelo método da lavagem**

Amostra	Pancadas		Lavagem	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1	12	46	1	6
2	14	48	2	12
3	12	54	4	7
4	40	118	6	19
5	503	615	155	178
6	274	282	70	63

**Quadro 4.III - Número de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* capturado em armadilhas adesivas organizadas em doze blocos de duas armadilhas cada (uma azul e outra amarela ou branca)**

Blo-co	Azul		Amarelo		Azul		Branco	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1	11	3	5	1	49	10	22	0
2	7	0	2	0	1	2	1	0
3	0	0	0	0	14	0	9	0
4	8	1	4	0	3	1	9	0
5	13	0	2	0	17	2	19	0
6	9	2	5	1	18	1	5	0
7	120	30	31	10	27	4	9	1
8	20	11	8	4	29	5	12	1
9	10	2	8	0	14	1	12	0
10	20	0	9	0	10	3	1	0
11	17	13	3	1	11	0	5	0
12	5	8	2	2	26	2	21	3

**Quadro 4.IV - Número de machos (Mac.) e de fêmeas (Fêm.) de *Frankliniella occidentalis* capturado em armadilhas cromotrópicas azuis colocadas em diferentes alturas**

Ensaio	Bloco	Altura 1		Altura 2		Altura 3		Altura 4	
		Mac.	Fêm.	Mac.	Fêm.	Mac.	Fêm.	Mac.	Fêm.
A	1	24	3	30	17	11	7	7	3
	2	41	36	40	47	51	54	22	26
	3	48	20	13	10	58	48	26	32
	4	66	57	34	37	30	48	13	14
	5	18	13	30	36	22	18	10	24
	6	32	25	29	48	10	14	5	5
	7	20	14	20	14	7	5	11	8
	8	38	15	35	36	35	29	18	13
	9	22	10	17	9	6	3	0	4
	10	18	7	16	6	5	1	0	3
B	1	53	23	73	77	72	50	82	70
	2	60	34	50	75	35	18	47	70
	3	30	18	32	36	23	55	33	45
	4	100	61	76	207	97	175	60	89
	5	78	77	41	61	129	132	66	105
	6	86	89	58	106	21	17	12	18
	7	65	47	21	54	40	27	12	32
	8	58	16	38	43	25	17	38	36
	9	50	53	30	63	95	76	48	51
	10	25	19	23	54	46	41	28	27

Notas : As alturas 1 e 2 são iguais nos dois ensaios (1=topo da cultura e 2=imediatamente abaixo, no interior da cultura); outras alturas: no ensaio A, a altura 3 situa-se acima da 1 e a 4 acima da 3; no B, a altura 3 está no interior da cultura, abaixo da 2, e a altura 4 está abaixo da 3.

**Quadro 4.V - Número de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* capturado por armadilhas cromotrópicas azuis colocadas em três alturas: alto (a), médio (m) e baixo (b), numa estufa de morangueiros**

Bloco/ Altura	Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	
1	a	0	1	6	1	7	3
	m	2	0	6	0	32	7
	b	21	0	52	3	137	8
2	a	1	0	1	2	8	2
	m	3	0	9	3	16	5
	b	8	0	47	0	118	1
3	a	0	0	2	1	4	5
	m	2	0	9	2	40	7
	b	23	2	84	1	193	5
4	a	1	0	4	3	7	9
	m	5	0	18	4	19	10
	b	28	6	76	1	101	10
5	a	1	0	9	0	3	9
	m	3	0	21	0	16	5
	b	30	0	60	0	98	4
6	a	0	0	5	2	10	0
	m	4	1	4	3	12	6
	b	22	1	71	4	59	1
7	a	0	0	5	3	6	3
	m	3	2	8	1	14	2
	b	12	0	62	1	92	8
8	a	1	0	5	5	10	5
	m	6	0	14	0	19	8
	b	12	1	38	4	105	3
9	a	0	0	6	1	15	2
	m	1	1	32	5	27	12
	b	22	0	102	3	119	9
10	a	1	0	9	1	6	3
	m	1	1	10	2	26	3
	b	27	1	41	0	89	6

Nota: o nível baixo corresponde ao topo da cultura

**Quadro 4.VI - Número de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* obtido pela técnica das pancadas em flores, às 11:00h e às 15:30h**

Amostra	11:00h		Amostra	15:30 h	
	Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas
1	22	73	1	12	46
2	14	48	2	6	49
3	19	78	3	16	74
4	20	92	4	29	127
5	17	91	5	30	140

**Quadro 4.VII - Número de machos e de fêmeas de *Frankliniella occidentalis* capturado em armadilhas cromotrópicas azuis e em flores, numa estufa de morangueiros**

Amostra	Armadilhas		Flores	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1	108	0	1	4
2	171	10	2	13
3	75	7	4	18
4	94	6	2	9
5	205	11	3	18
6	1111	55	115	21

**A autora, Célia Isabel Meirinho Mateus,  
realizou a presente dissertação com o apoio da  
Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Junta Nacional de Investigação  
Científica e Tecnológica),  
que lhe concedeu duas bolsas de doutoramento, no âmbito dos Programas  
Formação e Mobilidade de Recursos Humanos e Praxis XXI**