

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E COMPORTAMENTO
PREDATÓRIO DE *COENOSIA ATTENUATA* (DIPTERA:
MUSCIDAE) EM HORTÍCOLAS DE ESTUFA, NA
REGIÃO OESTE**

Vera Lúcia Carvalho Gomes de Pinho

MESTRADO EM ECOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

2008

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E COMPORTAMENTO
PREDATÓRIO DE *COENOSIA ATTENUATA* (DIPTERA:
MUSCIDAE) EM HORTÍCOLAS DE ESTUFA, NA
REGIÃO OESTE**

Vera Lúcia Carvalho Gomes de Pinho

Dissertação orientada por:
Doutora Célia Isabel Meirinho Mateus (INRB-IP/EAN)
Prof. Doutora Maria Teresa Rebelo (DBA/FCUL)

MESTRADO EM ECOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

2008

Índice

Resumo	1
Abstract	2
Introdução geral	3
Capítulo (1): Distribuição espacial de <i>Coenosia attenuata</i> Stein (Diptera: Muscidae) e das suas presas em estufas de hortícolas na região Oeste, Portugal	5
Introdução	6
Material e métodos	6
Resultados	8
Discussão	13
Referências bibliográficas	15
Capítulo (2): Estudo do comportamento predatório e dieta alimentar de <i>Coenosia attenuata</i> Stein (Diptera: Muscidae)	16
Introdução	17
Material e métodos	18
Resultados	20
Discussão	23
Referências bibliográficas	24
Capítulo (3): Estudo da eficácia de <i>Coenosia attenuata</i> (Diptera: Muscidae) como agente de luta biológica relativamente a <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Homoptera: Aleyrodidae) em hortícolas de estufa	26
Introdução	27
Material e métodos	27
Resultados	29
Discussão	33
Referências bibliográficas	34
Considerações finais	35
Bibliografia	37
Agradecimentos	38
Anexos	39

RESUMO

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) é um predador polífago nos estados larvar e adulto de importantes espécies-praga de hortícolas de estufa. Estudou-se a sua distribuição espacial (horizontal e vertical) e de grupos-presa, incluindo os tripes, através de observações semanais, em estufas de pepino, pimento e tomate, de Maio a Setembro de 2007, na região Oeste. Os grupos-presa mais representados foram as moscas brancas (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) e os tripes, que tal como o predador, abundavam em pepino. Em tomate *C. attenuata* preferiu o tutor, em pepino e pimento, a página superior das folhas, independentemente do estrato. Não foi evidente a existência de um efeito de bordadura generalizado para predador e presas, nem se registou coincidência entre a sua distribuição preferencial. *C. attenuata* preferiu as linhas soalheiras das estufas, ao contrário das moscas brancas e tripes. As moscas brancas preferiram a página inferior das folhas do estrato superior (em pepino) ou inferior (em pimento), e os tripes preferiram as flores (estrato médio em pepino).

Observou-se o comportamento predatório de *C. attenuata*; procedeu-se à identificação das presas; e realizaram-se ensaios de predação em laboratório de modo a contribuir para o conhecimento da espécie e sua eficácia em luta biológica. O voo do predador foi geralmente despoletado pelo voo de pequenos voadores e de outros indivíduos de *C. attenuata*. Os machos, menos activos, geralmente mantiveram a posição/orientação na folha após voos provocados (ao contrário das fêmeas) e encontraram-se a meio das folhas, enquanto as fêmeas preferiram o bordo. Ambos se localizaram preferencialmente na folha virados para a entre-linha. De 171 voos provocados, apenas cinco conduziram a capturas. Entre as presas observadas predominou *T. vaporariorum*, e verificou-se a ocorrência de predação sobre psocópteros. Em laboratório confirmaram-se as observações de campo de predação sobre tripes, o que constitui um dado novo e importante.

Palavras-chave: *Coenosia attenuata*, moscas brancas, tripes, hortícolas, distribuição, predação.

ABSTRACT

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) is a poliphagous predator at larval and adult stages of important plague species of vegetable greenhouses. The spatial distribution of the predator and the prey-groups, including thrips was studied, by weekly observations, in greenhouses of cucumber, pepper and tomato, from May to September 2007, in “Oeste” region. *Trialeurodes vaporariorum* Westwood and thrips were the most abundant preys, and like the predator preferred cucumber crop. In tomato crop *C. attenuata* preferred the tutor, in cucumber and pepper, the superior page of leaves, in all vertical layers. No border effect was evident for the predator and the preys, neither the preferred location of the species was the same. In contrast with whiteflies and thrips, *C. attenuata* preferred greenhouses sunny crop rows. Whiteflies showed a tendency to be located in the inferior pages of leaves of the higher layer (in cucumber and tomato) or of the lower layer (in pepper), while the thrips preferred the flowers (in medium layer of cucumber).

Observations of predatory behaviour of *C. attenuata* in vegetable greenhouses were made; the preys were identified; and predatory laboratorial tests were made with the purpose to contribute for this species acknowledgement and efficacy in biological control. The predator flight was triggered by the flight of little insects and other individuals of *C. attenuata*. The males, less active, generally maintained the position/orientation at the leaf after provoked flights (in contrast with the females) and were founded in the middle of the leafs, while the females preferred the board. The individuals were preferentially at the leaf turned to the space between-lines. Of a total of 171 flights only five turned into captures. Between the preys observed *T. vaporariorum* dominates, and was verified predation of Psocoptera. Laboratory observations confirmed thrips predation by *C. attenuata*, which is a new data.

Key words: *Coenosia attenuata*, whiteflies, thrips, vegetables, distribution, predation.

INTRODUÇÃO GERAL

A origem geográfica de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) não é consensual, já que segundo Henning (1964) e Kühne (2000) é originária da região Paletropical, mas segundo Pons (2005) teve origem na Europa.

Actualmente, encontra-se presente em todos os continentes, em vários sistemas agrícolas. Esta espécie encontra-se, por exemplo, na Turquia, em algodão (Pohl, 2003); em Itália, em tomate e ornamentais (Colombo & Eördegh, 1991; Moreschi, 1999); em Portugal, em pimento, tomate, pepino, meloa e alface (Prieto *et al.*, 2005); em Espanha e na Alemanha, em hortícolas e plantas ornamentais (Kühne, 1998; Rodríguez *et al.*, 2004); e ainda nos E.U.A., Canadá, Equador e Perú, em ornamentais (Sutherland, 2005). A sua propagação ter-se-á dado através da importação de plantas ornamentais (Martinez & Cocquempot, 2000).

As pupas e os adultos exibem dimorfismo sexual. Os machos adultos são claros, têm patas amarelas e são mais pequenos (2,5 a 3mm) do que as fêmeas (3 a 4mm), que são mais escuras, acinzentadas, com riscas no abdómen e apenas as tíbias amarelas (Pohl *et al.*, 2003).

Tanto os adultos como as larvas são predadores polífagos (Moreschi & Colombo, 1999), sendo que ambos podem ser canibais quer a elevadas densidades populacionais da espécie (Prieto *et al.*, 2005) quer a baixas densidades de presa (Sutherland, 2005). As larvas desenvolvem-se em solos macios, bem drenados e húmidos, e predam larvas e organismos do solo, nomeadamente larvas de esciarídeos (*Bradysia paupera* Tuomikoski) (Moreschi & Colombo, 1999). O adulto de *C. attenuata* é o único predador do estado adulto de moscas brancas, moscas mineiras, esciarídeos, cicadelídeos, e de pequenos dípteros (Kühne, 1998). Para além destes, preda ainda afídeos alados (Prieto *et al.*, 2005).

O sistema de predação dos adultos é de emboscada (“sit-and-wait”). O ataque surge como resposta ao movimento de voo das presas (Morris & Cloutier, 1987), as quais podem ser sensivelmente maiores do que *C. attenuata* (Moreschi & Süss, 1998). O adulto persegue a presa e captura-a em voo, segura-a com as suas patas e retorna à planta para se alimentar (Kühne, 1998): introduz o probóscis na presa, liquidifica os tecidos e suga-os, processo que pode demorar de 30 segundos a 30 minutos, dependendo do tamanho da presa (Colombo & Eördegh, 1991; Moreschi & Süss, 1998).

Esta espécie parece estar bem adaptada a temperaturas elevadas (Gilioli *et al.*, 2005), encontrando-se bem representada em estufas mediterrânicas, cujas temperaturas de verão geralmente dificultam a acção dos auxiliares no controlo de pragas. Esta característica poderá ser uma vantagem face a outros auxiliares com menor tolerância a temperaturas elevadas (Gilioli *et al.*, 2005). A temperatura influencia a actividade predatória desta espécie: temperaturas inferiores a 15°C ou temperaturas superiores a 30°C diminuem esta actividade, o que, segundo (Moreschi & Süss, 1998), explica a sua inactividade durante as horas de maior calor nos meses de Julho e Agosto, em Itália. Sutherland (2005) refere que a utilização desta espécie como agente de luta biológica em tomate e plantas ornamentais teve resultados positivos. Também Kühne (2000) verificou um efeito positivo da largada deste predador no controlo de moscas brancas, mineiras e esciarídeos em hortícolas, nomeadamente em pepino. Encontram-se em desenvolvimento métodos de criação em massa de *C. attenuata* (Moreschi & Colombo, 1999; Kühne, 2000).

Existem ainda poucos trabalhos experimentais, no campo, sobre a eficiência deste predador. Contudo, o facto de esta espécie ser compatível com auxiliares, como alguns himenópteros parasitóides (Kühne, 1998) e heterópteros predadores (Martinez &

Cocquempot, 2000); o seu instinto predatório, que a leva por vezes a capturar e matar as presas sem as consumir (Martinez & Cocquempot, 2000); o facto de ser predador enquanto larva e adulto (Moreschi & Colombo, 1999); e a resistência às temperaturas elevadas (Gilioli *et al.*, 2005) fazem desta espécie uma forte candidata para utilização no controlo biológico de pragas.

Este trabalho, desenvolvido em estufas de hortícolas da região Oeste (zona de Torres Vedras) e no laboratório da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pretende contribuir para o esclarecimento da eficácia desta espécie como agente de luta biológica através do estudo: (1) da distribuição espacial (horizontal e vertical) de *C. attenuata* e sua relação com a distribuição espacial de grupos taxonómicos (insectos) que são presas; (2) do comportamento predatório deste predador; (3) e da existência de uma eventual dieta preferencial.

Distribuição espacial de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) e das suas presas em estufas de hortícolas na região Oeste, Portugal

Vera Pinho ^{1,2}, Célia Mateus ¹, Maria Teresa Rebelo ² & Stefan Kühne ³

¹ Instituto Nacional dos Recursos Biológicos (INRB-IP/ex - EAN). Av. da República. Quinta do Marquês. Nova Oeiras. 2784-505 Oeiras. Pinho.vera.lucia@gmail.com
mateuscelia@yahoo.com

² Dep. Biologia Animal. Centro de Biologia Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. R. Ernesto Vasconcelos. Edifício C2. Campo Grande. 1784-016 Lisboa. mtrebelo@fc.ul.pt

³ Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Kleinmachnow, Germany. s.kuehne@BBA.DE

RESUMO

Estudou-se a distribuição espacial (horizontal e vertical) do predador *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) e de grupos taxonómicos de insectos indicados na bibliografia como sendo potencialmente presas, incluindo os tripes, em estufas de pepino, pimento e tomate, na região Oeste (Portugal). Os grupos-presa mais abundantes foram as moscas brancas e os tripes, pelo que a análise estatística se concentrou neles. Estes, a par de *C. attenuata*, estavam mais representados em pepino do que em pimento e tomate. Não foi evidente a existência de um efeito de bordadura generalizado para *C. attenuata*, tripes e moscas brancas, e não se registou coincidência entre a distribuição horizontal preferencial do predador e a destas presas. *C. attenuata* preferiu as linhas soalheiras das estufas, ao contrário das moscas brancas e tripes, que tenderam a localizar-se em zonas ensombradas das mesmas. As moscas brancas preferiram a página inferior das folhas do estrato superior (em pepino) ou inferior (em pimento), e os tripes as flores (estrato médio em pepino). Em pepino e pimento, o predador apresentou-se geralmente na página superior das folhas, sem preferência por estratos, enquanto que na cultura de tomate escolheu o tutor, evitando as plantas. Em todas as estufas, o predador foi encontrado pousado nas estruturas das estufas.

Palavras-chave: *Coenosia attenuata*, moscas brancas, tripes, dispersão.

ABSTRACT

Spatial distribution (horizontal and vertical) of the predator *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) and insect taxonomic groups indicated as potential preys in the bibliography, including thrips, were studied in greenhouses of cucumber, pepper and tomato, in “Oeste” region (Portugal). Whiteflies and thrips were the most abundant prey groups, and that’s why the statistical analysis is focused on them. Like *C. attenuata* these insects were more abundant on cucumber than in pepper and tomato. It wasn’t detected a completely evident border effect for *C. attenuata*, thrips and whiteflies, and neither a coincident preferential horizontal distribution of the predators and those preys. *C. attenuata* preferred the sunny crop rows, while whiteflies and thrips showed a tendency to be located in shadows rows. Whiteflies preferred the inferior pages of leaves of the higher layer (in cucumber) or the lower (in peper), and thrips the flowers (medium layer

in cucumber). In cucumber and pepper, the predator was mainly located in the superior page of leaves, without layer preference, while in tomato chose the tutor, avoiding the plants. In all the greenhouses, the predator was found sitting in their structures.

Key words: *Coenosia attenuata*, whiteflies, thrips, dispersion.

INTRODUÇÃO

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae), ou “mosca tigre”, encontra-se presente em todos os continentes, em vários sistemas agrícolas. Esta espécie encontra-se, por exemplo, na Turquia, em algodão (Pohl, 2003); em Itália, em tomate e ornamentais (Colombo & Eördegh, 1991; Moreschi, 1999); em Portugal, em pimento, tomate, pepino, meloa e alface (Prieto *et al.*, 2005); em Espanha e na Alemanha, em hortícolas e plantas ornamentais (Kühne, 1998; Rodríguez *et al.*, 2004); e nos E.U.A., Canadá, Equador e Perú, em ornamentais (Sutherland, 2005).

C. attenuata estabelece-se espontaneamente nas estufas, movimenta-se entre o exterior e o interior das mesmas, pousa nos seus plásticos e imediações exteriores, e existe sobretudo em solos de terra descobertos e com reduzida aplicação de produtos químicos (Rodríguez *et al.*, 2004).

Parte do ciclo de vida desta espécie decorre no solo: as larvas desenvolvem-se em solos macios, bem drenados e húmidos, predando organismos aí existentes, enquanto os adultos vivem na parte aérea das culturas (Martinez & Cocquempot, 2000). O adulto de *C. attenuata* é o único predador do estado adulto de moscas brancas, moscas mineiras, esciarídeos, cicadelídeos, e de pequenos dípteros (Kühne, 1998). Preda, ainda, afídeos alados (Prieto *et al.*, 2005).

O objectivo deste trabalho foi estudar a distribuição espacial (horizontal e vertical) de *C. attenuata* e a dos insectos que potencialmente são presas deste predador.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo decorreu em duas estufas de pepino (Pe1 e Pe2), duas de pimento (Pi1 e Pi2) e três de tomate (T1, T2 e T3), na zona de Torres Vedras (Silveira), Portugal, em 2007, de 17 Maio a 28 Junho (Pe1) ou a 12 Julho (Pi1); de 19 Julho a 6 Setembro (Pe2 e Pi2); e de 17 Maio a 12 Julho (T1, T2 e T3). As mudanças de estufa deveram-se ou à colheita da cultura ou à redução substancial do número de predadores nas estufas.

Como potenciais presas foram considerados os insectos alados de tamanho inferior ou equivalente ao do predador.

Estufas de pepino e pimento

As estufas apresentavam várias linhas duplas (em pares) de plantas e linhas laterais simples (linhas de bordadura). Cada linha dupla era constituída pelas linhas A e B. Cada linha foi dividida em sectores (S), tendo-se deixado uma bordadura (sectores de bordadura - S') de aproximadamente 1m (Figura 1). A orientação geográfica das estufas e das respectivas linhas foi registada (Figura 2).

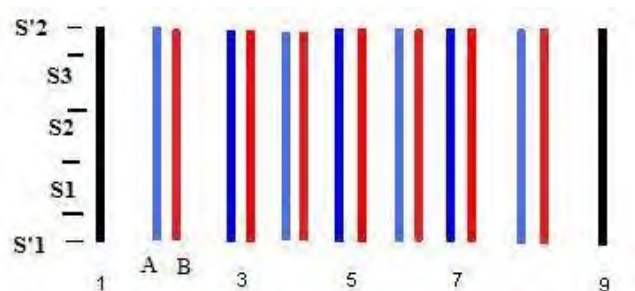


Figura 1 - Esquema de uma estufa com 9 linhas, sendo as 1 e 9 simples (linhas de bordadura), e as 2 a 8 linhas duplas, constituídas pelas linhas A e B. Lateralmente estão indicados 3 sectores (S) em que cada linha foi dividida e os sectores de bordadura (S').

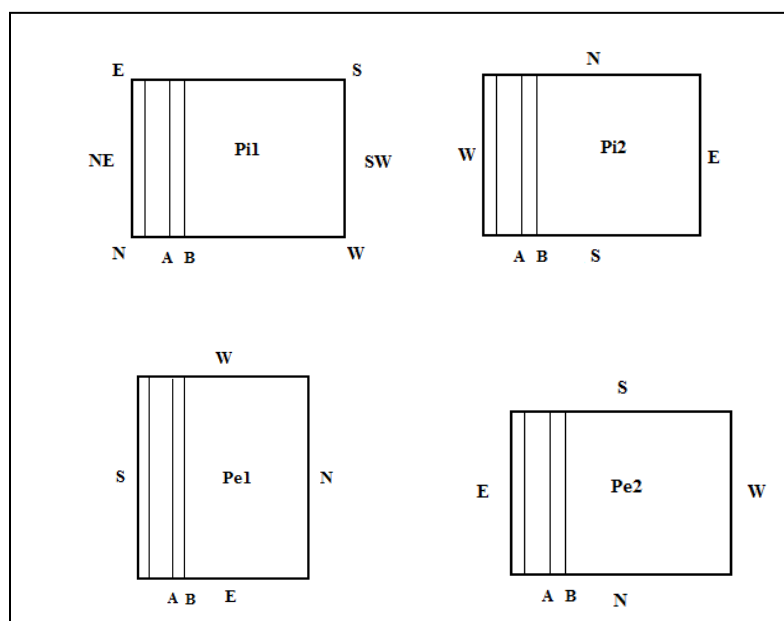


Figura 2 - Esquema representativo da orientação geográfica das estufas Pi1, Pi2, Pe1, Pe2, e das respectivas linhas da cultura (A e B). [E, W, N, S, NE, SW = pontos cardeais]

No início do estudo, escolheram-se aleatoriamente linhas duplas e, semanalmente, uma linha A ou B dessas linhas era escolhida ao acaso. Também era seleccionada, alternadamente, todas as semanas, uma das linhas de bordadura. Em cada sector, teve-se em conta, uma faixa de 1m de cultura, dada a impossibilidade de seleccionar plantas individuais, por elas se interpenetrarem na linha, formando uma faixa contínua de plantas. Essa faixa foi estratificada em altura. Na cultura de pimento (Figura 1.I, em anexo), relativamente baixa, definiram-se dois estratos (superior e inferior), e na de pepino (Figura 1.II, em anexo), mais alta, três estratos (superior, médio e inferior). Em cada sector, e em cada estrato, contabilizou-se a presença de *C. attenuata* em três folhas, três flores e três frutos de pepino, e em seis folhas, seis flores e seis frutos de pimento, escolhidos ao acaso, e em seguida a presença de potenciais presas. Devido à escassez de flores no estrato inferior da cultura de pimento, as observações em flores deste estrato não foram alvo de análise. Nos órgãos onde o predador estava presente, não se procedeu a uma inspecção da presença de presas, para não afugentar o predador (torção de flores e frutos e inversão de folhas para observação da página inferior). Nessa situação, a

presença de presas foi observada em órgãos vizinhos àquele onde se encontrava o predador, escolhidos ao acaso.

Observou-se também para detecção do predador, o arame horizontal, superior à cultura (e que a acompanhava ao longo das linhas); o tutor vertical; os tutores horizontais (que corriam) ao longo das linhas de pimento ao nível da cultura, em duas alturas; e as traves de madeira mais próximas da faixa de cultura em observação, as quais faziam parte da estrutura da estufa: as horizontais (superiores à cultura) e as verticais (entre o solo e o tecto da estufa).

Algumas estufas tinham linhas de diferente comprimento, pelo que o número de sectores e dimensão dos mesmos em cada estufa, nem sempre foi exactamente igual. Além da linha de bordadura, semanalmente, na estufa Pe1, das 9 linhas duplas foram observadas 3 linhas com 9 sectores de cerca de 4m; na Pe2, das 22 linhas duplas observaram-se 4 linhas com 5 ou 7 sectores de 7 m e 5m respectivamente; na Pi1, com 10 linhas duplas, observaram-se 3 linhas com 8 sectores de cerca de 7,5m cada e na estufa Pi2 das 22 linhas duplas, observaram-se 5 linhas, cada uma com 7 sectores de aproximadamente 5m.

Estufas de tomate

Na cultura de tomate, estudou-se a distribuição vertical de predador e potenciais presas em três estratos (superior, médio e inferior). Dentro da estufa foram observadas as primeiras oito plantas ou estruturas da estufa escolhidas ao acaso, onde se detectou a presença do predador. Na planta, registou-se o órgão e estrato da planta onde o predador se encontrava, e procurou-se predador e potenciais presas nos três estratos, de modo a perfazer três folíolos, três flores e três frutos seleccionados ao acaso, por estrato. Caso o predador tivesse sido observado numa estrutura da estufa, procedia-se à observação do tomateiro mais próximo.

Análise estatística

A análise estatística concentrou-se nos dados relativos a *C. attenuata*, moscas brancas e tripes, com recurso ao programa STATISTICA 7.0, para um delineamento experimental em blocos, usando a ANOVA e o teste de Friedman. Em alguns casos, recorreu-se a transformações de dados: $\sqrt{(x+0.5)}$; $\log(x+1)$. A comparação múltipla foi realizada com o teste de Tukey ou o “teste tipo Tukey não paramétrico” (Zar, 1984). Para comparação das linhas A e B, e das linhas interiores em relação às de bordadura, recorreu-se ao teste-t e ao teste de Mann-Whitney. O grau de confiança foi de 95% para todos os testes.

RESULTADOS

Em pepino, os grupos mais abundantes nas estufas foram *C. attenuata*, moscas brancas e tripes, com predominância destes últimos (Quadro 1 - resultante dos quadros 1.II e 1.IV, em anexo). Já em pimento, nos períodos de amostragem equivalentes, estes grupos taxonómicos foram menos abundantes, especialmente as moscas brancas e tripes, assumindo o grupo “outros” uma abundância relativamente elevada (Quadro 1 - resultante dos quadros 1.I e 1.III, em anexo). Este grupo incluía todas as potenciais presas detectadas (insectos voadores de tamanho inferior ou equivalente ao dos predadores), que não fossem moscas brancas, tripes, moscas mineiras (*Liryomiza* sp.) e himenópteros. De registar, que se verificaram grandes variações entre datas de amostragem semanais, resultando em elevados desvios padrão.

Todas as moscas brancas capturadas no decurso deste estudo pertenciam à espécie *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Figura 1.III, em anexo).

A comparação da abundância de *C. attenuata*, tripes e moscas brancas nos diversos sectores das estufas não revelou diferenças significativas entre sectores, excepto quanto às moscas brancas nas estufas de pepino (Pe1 e Pe2), em que foram predominantes nos sectores de bordadura S'1 e S'2, respectivamente (Quadro 2 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo). Não se detectou coincidência entre a localização preferencial de predador e daqueles grupos-presa.

Quadro 1 - Abundância nas estufas: número médio de indivíduos por semana (e desvio padrão) em estufas de pepino (Pe) e pimento (Pi), de Maio a Setembro 2007.

Estufas	<i>Coenosia attenuata</i>	Moscas brancas	Tripos	Moscas mineiras	Himenópteros	Outros
Pe1 (17/05 - 28/06)	34,2 (±23,5)	30,2 (±24,4)	108,2 (±91,9)	4,8 (±4,3)	2,4 (±1,1)	7,0 (±1,6)
Pe2 (19/07 - 06/09)	24,0 (±16,0)	105,0 (±160,6)	327,4 (±512,6)	1,4 (±1,7)	7,8 (±8,6)	11,8 (±8,4)
Pi1 (17/05 - 12/07)	27,7 (±20,7)	0,8 (±0,8)	15,3 (±15,2)	1,3 (±0,8)	5,0 (±3,5)	9,2 (±4,7)
Pi2 (19/07 - 06/09)	13,4 (±12,1)	2,8 (±3,8)	6,8 (±4,9)	1,5 (±2,4)	6,3 (±5,6)	14,8 (±16,4)

Quadro 2 - Comparação entre sectores das estufas: número médio (e desvio padrão) ⁽¹⁾ ou somatório de ordenações ⁽²⁾ para *C. attenuata* (C), moscas brancas (Mb) e tripes (T), nos vários sectores das estufas de pepino (Pe) e pimento (Pi), de Maio a Setembro 2007.

Estufas		Sectores								
		S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S'2
Pe1 (17/05 - 28/06)	C ⁽¹⁾	1,3 (±1,5)	1,0 (±1,4)	1,1 (±1,6)	0,9 (±1,1)	1,1 (±1,4)	0,7 (±1,0)	1,1 (±1,8)	0,7 (±1,0)	0,8 (±1,6)
	Mb ⁽¹⁾	4,1 a (±6,1)	0,8 b (±1,4)	0,4 b (±0,7)	0,5 b (±0,8)	0,3 b (±0,7)	0,3 b (±0,7)	0,4 b (±0,8)	0,3 b (±0,6)	0,7 b (±1,3)
	T ⁽¹⁾	2,9 (±3,3)	4,6 (±5,4)	3,9 (±4,3)	3,9 (±5,0)	3,0 (±3,5)	2,2 (±4,1)	2,3 (±3,3)	2,4 (±3,5)	2,2 (±4,0)
Pe2 (19/07 - 06/09)	C ⁽¹⁾	0,9 (±1,2)	0,8 (±1,4)	0,6 (±1,7)	0,8 (±1,4)	1,3 (±1,8)	0,8 (±0,7)	—	—	0,6 (±0,8)
	Mb ⁽²⁾	26,0 b	19,0 b	17,5 b	16,5 b	13,5 b	13,5 b	—	—	34,0 a
	T ⁽²⁾	15,5	25,5	26,5	27,0	10,5	11,5	—	—	23,5
Pi1 (17/05 - 12/07)	C ⁽¹⁾	0,9 (±1,5)	0,7 (±1,0)	0,9 (±1,3)	0,9 (±1,4)	0,8 (±1,2)	0,8 (±1,6)	1,0 (±1,5)	—	1,0 (±1,6)
	Mb ⁽²⁾	33,0	29,0	25,0	29,0	25,0	25,0	25,0	—	25,0
	T ⁽²⁾	31,5	24,5	33,5	28,5	17,0	19,0	30,0	—	32,0
Pi2 (19/07 - 06/09)	C ⁽²⁾	18,5	15,5	20,5	18,0	19,5	23,5	—	—	24,5
	Mb ⁽²⁾	17,5	15,5	22,0	13,0	15,5	15,5	—	—	13,0
	T ⁽²⁾	15,0	13,0	17,5	18,5	17,5	12,0	—	—	18,5

Valores comparados através de testes paramétricos ⁽¹⁾ ou de testes não paramétricos ⁽²⁾ em cada estufa, para cada grupo taxonómico; os valores seguidos de letras diferentes, apresentam diferenças significativas entre si (p<0,05). Todos os outros valores comparados não apresentam diferenças significativas.

Compararam-se as linhas A e B, para detectar um eventual efeito da exposição solar dessas linhas na distribuição de *C. attenuata*, moscas brancas e tripes (Quadro 3 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo). Durante o período em que as observações foram realizadas (durante a manhã) não se registava diferença quanto à exposição solar das linhas A e B nas estufas Pi1 e Pe1. Mas, nas estufas Pi2 e Pe2 a diferença era notória: durante a manhã, na Pe2, as linhas A estavam completamente expostas ao sol e as B completamente ensombradas, e o oposto se verificava na Pi2, sendo as B, as soalheiras (ver figura 2). O predador foi significativamente mais abundante nas linhas expostas ao sol (A) na Pe2. Na Pi2, o predador também foi mais abundante nas linhas soalheiras, mas sem diferenças significativas relativamente às ensombradas. Tripes e moscas brancas mostraram preferência, mas sem diferenças significativas, pelas linhas à sombra.

Compararam-se também as linhas interiores com as de bordadura, para detecção de um eventual efeito de bordadura (Quadro 3 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo), o qual não foi detectado em qualquer das estufas e grupos taxonómicos. Pelo contrário, verificou-se uma tendência para tripes e moscas brancas se encontrarem principalmente nas linhas interiores.

O elevado desvio padrão registado, reflectindo uma grande variabilidade na abundância semanal dos indivíduos poderá ter reduzido a sensibilidade dos testes, impedindo a detecção de diferenças significativas entre os parâmetros em comparação.

Relativamente à distribuição vertical, na cultura de pimento (Quadro 4 - resultante do quadro 1.V, em anexo), *C. attenuata* encontrava-se preferencialmente na página superior das folhas, em ambos os estratos, e também era frequente encontrá-la nas estruturas das estufas. Dada a dimensão das moscas brancas, tripes e himenópteros parasitóides, estes não foram procurados nessas estruturas, onde eram dificilmente visíveis. As moscas brancas mostraram preferência pela página inferior das folhas, principalmente do estrato inferior, e os tripes encontravam-se preferencialmente nas flores (só foram analisadas as do estrato superior, já que no inferior eram raramente encontradas). Quanto aos himenópteros e aos “outros” não foi feita análise estatística dado o reduzido nível de abundância populacional, encontrando-se principalmente na página superior das folhas nos dois estratos. As moscas mineiras raramente foram detectadas.

Na cultura de pepino, tal como em pimento, *C. attenuata* apresentou preferência pela página superior das folhas, nos três estratos estudados (Quadro 5 - resultante do quadro 1.VI, em anexo). As moscas brancas mostraram preferência pelas folhas, especialmente pela página inferior, no estrato superior, e os tripes concentraram-se preferencialmente nas flores (no estrato médio). Os outros grupos taxonómicos apresentaram densidades populacionais muito reduzidas e concentravam-se nas folhas.

Quadro 3 - Comparação entre linhas das estufas: número médio de indivíduos (e desvio padrão) ou somatório de ordenações ⁽¹⁾ para *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripes, nas linhas A e B, e nas linhas interiores e de bordadura, em estufas de pepino (Pe) e de pimento (Pi), de Maio a Setembro 2007.

Estufas	<i>C. attenuata</i>				Moscas brancas				Tripes			
	A	B	Interior	Bordadura	A	B	Interior	Bordadura	A	B	Interior	Bordadura
Pe1	16,5	3,6	8,2	8,0	11,7	7,1	9,3	3,4	41,0	27,7	35,4	9,2
(17/05 - 28/06)	(±7,3)	(±4,0)	(±5,7)	(±4,9)	(±1,9)	(±0,6)	(±8,4)	(±3,8)	(±39,4)	(±25,1)	(±32,3)	(±13,5)
Pe2	39,0 a	16,0 b	5,6	6,0	11,8	28,5	20,8	24,4	54,8	78,4	74,9	61,0
(19/07 - 06/09)	⁽¹⁾	⁽¹⁾	(±5,6)	(±6,2)	(±15,7)	(±50,4)	(±33,2)	(±29,7)	(±112,7)	(±93,1)	(±121,6)	(±97,9)
Pi1	6,3	3,8	5,1	12,2	41,5	36,5	43,5	34,5	4,7	3,6	4,8	2,7
(17/05 - 12/07)	(±5,8)	(±3,6)	(±3,8)	(±10,6)	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾	(±5,6)	(±4,4)	(±4,3)	(±2,9)
Pi2	1,4	3,1	2,2	4,4	0,9	0,3	19,0	17,0	21,0	15,0	16,0	20,0
(19/07 - 06/09)	(±1,2)	(±4,6)	(±2,9)	(±5,3)	(±1,2)	(±0,7)	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾	⁽¹⁾

⁽¹⁾ Valores comparados com testes não paramétricos. Os valores médios foram comparados com recurso a testes paramétricos. Os valores seguidos de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05). Todos os outros valores não apresentaram diferenças significativas.

Quadro 4 - Distribuição vertical em pimento: somatório de ordenações ⁽¹⁾ e número médio de indivíduos por semana (e desvio padrão) ⁽²⁾ em dois estratos verticais da cultura, nos diversos órgãos das plantas e estruturas das estufas.

Estrato	Órgão / estrutura	<i>Coenosia attenuata</i> (1)	Moscas brancas (1)	Tripes (1)	Moscas mineiras (2)	Himenópteros (2)	Outros ⁽²⁾
Superior	Folha (Pág. sup.)	127,5 a	49,0 ab	44,5 a	0,7 ($\pm 0,7$)	2,6 ($\pm 2,2$)	5,0 ($\pm 4,4$)
	Folha (Pág. inf.)	50,5 b	58,5 ab	44,5 a	0	0,3 ($\pm 0,5$)	1,3 ($\pm 3,1$)
	Flores	50,5 b	45,5 a	85,5 b	0	0	0,6 ($\pm 0,7$)
	Frutos	55,5 b	45,5 a	44,5 a	0	0	0
	Caule	55,5 b	45,5 a	44,5 a	0	0	0
Inferior	Folha (Pág. sup.)	124,5 ac	45,5 a	44,5 a	0,5 ($\pm 1,3$)	1,9 ($\pm 2,0$)	2,4 ($\pm 2,5$)
	Folha (Pág. inf.)	66,5 bc	69,5 b	53,0 ab	0,1 ($\pm 0,3$)	0,7 ($\pm 1,1$)	2,0 ($\pm 1,9$)
	Frutos	50,5 b	45,5 a	44,5 a	0	0	0
	Caule	64,5 bc	45,5 a	44,5 a	0	0	0
	Arame	96,0 abc	-	-	0	-	0,1 ($\pm 0,3$)
	Trave horizontal	90,5 abc	-	-	0,1 ($\pm 0,3$)	-	0
	Trave vertical	94,5 abc	-	-	0	-	0
	Fio	74,5 abc	-	-	0	-	0

⁽¹⁾ Análise estatística realizada com testes não paramétricos: em cada grupo taxonômico os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$); ⁽²⁾ não foi realizada análise estatística.

Quadro 5 - Distribuição vertical em pepino: somatório de ordenações ⁽¹⁾ ou número médio de indivíduos por semana (e desvio padrão) ⁽²⁾, em três estratos verticais da cultura, nos diversos órgãos das plantas e estruturas das estufas.

Estrato	Órgão / estrutura	<i>Coenosia attenuata</i> (1)	Moscas brancas (1)	Tripes ⁽¹⁾	Moscas mineiras ⁽²⁾	Himenópteros (2)	Outros ⁽²⁾
Superior	Folha (Pág. sup.)	161,0 ac	84,5 ab	65,5 bc	0,7 ($\pm 1,1$)	1,1 ($\pm 2,3$)	1,3 ($\pm 1,6$)
	Folha (Pág. inf.)	79,0 ab	139,0 a	108,5 ac	0,1 ($\pm 0,3$)	1,2 ($\pm 2,5$)	3,2 ($\pm 5,6$)
	Flores	79,5 ab	65,5 b	118,0 ac	0,1 ($\pm 0,3$)	0	0,3 ($\pm 0,5$)
	Frutos	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
	Caule	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
Médio	Folha (Pág. sup.)	163,5 ac	77,5 ab	61,0 bc	1,5 ($\pm 1,9$)	0,8 ($\pm 1,9$)	0,6 ($\pm 0,7$)
	Folha (Pág. inf.)	72,5 b	118,0 ab	103,5 ac	0	0,6 ($\pm 1,0$)	1,6 ($\pm 2,1$)
	Flores	79,5 ab	65,5 b	136,5 ac	0	0	0,3 ($\pm 0,7$)
	Frutos	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
	Caule	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
Inferior	Folha (Pág. sup.)	147,5 abc	73,0 ab	51,5 b	0,6 ($\pm 1,0$)	0,7 ($\pm 0,8$)	1,0 ($\pm 1,1$)
	Folha (Pág. inf.)	72,5 b	118,5 ab	122,5 ac	0,1 ($\pm 0,3$)	0,4 ($\pm 0,7$)	0,9 ($\pm 1,9$)
	Flores	72,5 b	65,5 b	124,0 ac	0	0,3 ($\pm 0,5$)	0,2 ($\pm 0,4$)
	Frutos	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
	Caule	72,5 b	65,5 b	51,5 b	0	0	0
	Arame	122,0 abc	-	-	0	-	0
	Trave horizontal	103,0 abc	-	-	0	-	0
	Tutor	122,5 abc	-	-	0	-	0

⁽¹⁾ Análise estatística realizada com testes não paramétricos: em cada grupo taxonômico os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ($p > 0,05$); ⁽²⁾ não foi realizada análise estatística.

Em tomate, registou-se clara preferência de *C. attenuata* pelo tutor, na parte acima da planta estando o predador orientado para ela (de cabeça para baixo). As moscas brancas concentravam-se na página inferior, principalmente do estrato superior, e os restantes grupos tinham uma presença muito reduzida (Quadro 6 - resultante do quadro 1.VII, em anexo).

Quadro 6 - Distribuição vertical em tomate: somatório de ordenações ⁽¹⁾ ou número médio de indivíduos por semana (e desvio padrão) ⁽²⁾, em três estratos verticais da cultura de tomate, nos diversos órgãos das plantas e estruturas das estufas.

Estrato	Órgão / estrutura	<i>Coenosia attenuata</i> (1)	Moscas brancas (1)	Tripes (2)	Moscas mineiras (2)	Himenópteros (2)	Outros ⁽²⁾
Superior	Folha (Pág. sup.)	66,0 b	59,5 b	0	0	0,6 (±0,9)	0,1 (±0,4)
	Folha (Pág. inf.)	66,0 b	91,0 a	0	0	0	0,1 (±0,4)
	Flores	74,5 ab	66,5 ab	0	0	0	0
	Frutos	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
	Caule	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
Médio	Folha (Pág. sup.)	66,0 b	59,5 b	0	0,1 (±0,4)	0	0,1 (±0,4)
	Folha (Pág. inf.)	66,0 b	74,0 ab	0	0	0	0,1 (±0,4)
	Flores	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
	Frutos	83,0 ab	59,5 b	0	0	0,1 (±0,4)	0,1 (±0,4)
	Caule	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
Inferior	Folha (Pág. sup.)	83,0 ab	59,5 b	0	0	0	0
	Folha (Pág. inf.)	66,0 b	74,0 ab	0	0	0,3 (±0,7)	0
	Flores	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
	Frutos	92,0 ab	59,5 b	0	0	0	0
	Caule	66,0 b	59,5 b	0	0	0	0
	Arame	83,0 ab	-	-	0	-	0
	Trave horizontal	83,5 ab	-	-	0	-	0
	Tutor	143,0 a	-	-	0	-	0

⁽¹⁾ Análise estatística realizada com testes não paramétricos: em cada grupo taxonómico os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ($p>0,05$); ⁽²⁾ não foi realizada análise estatística.

Salienta-se que nas três culturas se observou presença significativa de *C. attenuata* nas estruturas das estufas, preferencialmente orientada em direcção às plantas, ao contrário das potenciais presas (as que foram procuradas), que se localizaram sobre as plantas.

DISCUSSÃO

Nas estufas de pepino, pimento e tomate estudadas, na região Oeste, de Maio a Setembro, o predador *C. attenuata* esteve sempre presente, com maior abundância em pepino. Segundo Prieto *et al.*, (2005), *C. attenuata* parece revelar preferência pela cultura de pimento face à de tomate, o que é confirmado pelas observações realizadas no âmbito deste trabalho.

Como potenciais presas detectaram-se moscas brancas (todas *Trialeurodes vaporariorum*), tripes, moscas mineiras, pequenos himenópteros, entre outros não identificados, mas que estavam na categoria de potenciais presas, por serem insectos alados de tamanho não superior ao do predador. Os tripes e a sua distribuição espacial

foram alvo de estudo, uma vez que, apesar de não estarem indicados na bibliografia como presas, em Pinho *et. al.*, (não publicado, capítulo 2 da dissertação) foi confirmada a predação de *C. attenuata* sobre este grupo taxonómico.

A análise estatística concentrou-se no predador e, relativamente às presas, visou os tripes e as moscas brancas, devido à importância destes grupos taxonómicos como pragas de hortícolas em Portugal e também pelos elevados níveis populacionais registados no decurso deste estudo. A grande variação na abundância de predador e de presas registada semanalmente conduziu a elevados desvios padrão e ao recurso frequente a testes não paramétricos, o que reduziu a sensibilidade da análise quanto à detecção de diferenças significativas entre os parâmetros em análise.

Neste trabalho não foi evidente a existência de um efeito de bordadura generalizado (sectores e linhas) para *C. attenuata*, tripes e moscas brancas. Com efeito, apenas nas duas estufas de pepino se verificou que as moscas brancas estavam concentradas de modo significativo num sector de bordadura. Não se registou coincidência na distribuição horizontal de predador e de algum grupos-presa em especial, o que ressalta o carácter generalista da sua acção predadora.

Relativamente a um efeito da exposição solar na distribuição destes insectos, nas estufas em que claramente havia diferença na exposição solar das linhas, verificou-se que *C. attenuata* se encontrava preferencialmente nas linhas soalheiras, enquanto as moscas brancas e os tripes mostraram tendência para se localizarem preferencialmente nas linhas ensombradas. Contudo, a preferência (sem diferenças significativas) por linhas A nas estufas em que a diferença de exposição solar entre linhas A e B não era acentuada (Pe1 e Pi1), levanta a questão de outros factores poderem estar envolvidos na distribuição espacial destes grupos.

A informação disponível sobre a distribuição espacial de *C. attenuata* é muito escassa, havendo indicação de Colombo & Eöördegh (1991) e de Prieto *et al.* (2005), para estufas de tomate e pimento, de que os adultos preferem o estrato superior, tutor e folhas, em relação ao caule, frutos e plástico da cobertura do solo.

Neste trabalho, em termos de distribuição vertical nas plantas, enquanto as presas se distribuíam preferencialmente por um ou outro estrato (dependendo do grupo taxonómico), *C. attenuata* não mostrou preferência por nenhum estrato, tendo portanto acesso igualmente a todos os grupos-presa, reforçando mais uma vez ser um predador generalista. O predador mostrou clara preferência pela página superior das folhas de pepino e de pimento. *C. attenuata* foi também encontrada estrategicamente colocada nas estruturas das estufas, preferencialmente orientada para as plantas. Tal foi bem evidente em tomate, onde o predador parecia evitar a cultura e se localizava essencialmente no tutor, acima da planta, com a cabeça virada para baixo.

A presença abundante do predador *C. attenuata* nas estufas da região Oeste deverá constituir um incentivo à continuação da promoção da protecção integrada, como meio de preservação da fauna auxiliar.

AGRADECIMENTOS

À Eng.^a Sofia Rodrigues (AHTV) e aos produtores Srs. José Firmino, Arlindo Santos e António Miguel Santos. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projecto AGRO 545.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOMBO, M., EÖRDEGH, F. 1991. Ritrovamento di *Coenosia attenuata*, attivo predatore di Aleirodidi, in colture protette in Liguria e Lombardia. *Inf. Agrario*, **7**(10): 187-189.
- KÜHNE, S. 1998. Open rearing of generalist predators: a strategy for improvement of biological pest control in greenhouses. *Phytoparasitica*, **26**: 277-281.
- MARTINEZ, M., COCQUEMPOT, C. 2000. La mouche *Coenosia attenuata* nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *Phm-Revue Horticole*, **414**: 50-52.
- MORESCHI, I., COLOMBO, M. 1999. Una metodica per l'allevamento dei Ditteri predatori *Coenosia attenuata* e *C. strigipes*. *Inf. Fitopatol.*, **7-8**: 61-64.
- PINHO, V., MATEUS, C., REBELO, T., KÜHNE, S. Estudo do comportamento predatório e dieta alimentar de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) [capítulo 2 da dissertação].
- POHL, D., UYGUR, F.N., SAUERBORN, J. 2003. Fluctuations in population of the first recorded predatory fly *Coenosia attenuata* in cotton fields in Turkey. *Phytoparasitica*, **31**(5): 446-449.
- PRIETO, R., FIGUEIREDO, E., MEXIA, A. 2005. *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae): prospecção e actividade em culturas protegidas em Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**(1): 39-45.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.D., AGUILERA-LIROLA, A.M., KÜHNE, S. 2004. Resultados preliminares en el estudio de conservación y mantenimiento de la mosca tigre *Coenosia attenuata* Stein en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Phytoma España*, **163**: 40-44.
- SUTHERLAND, A. 2005. Old world predatory flies may help control various adult insect pests for the California gerbera industry. *Gerbera Pest Management Alliance*, **5**, 3pp. Consultado a 13 de Abril de 2007, <<http://entomology.ucdavis.edu/faculty/parrella/gpma/file/newsletter5.pdf>>.
- ZAR, I. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall International, UK, 718 pp.

Estudo do comportamento predatório e dieta alimentar de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae)

Vera Pinho ^{1,2}, Célia Mateus ¹, Maria Teresa Rebelo ² & Stefan Kühne ³

¹ Instituto Nacional dos Recursos Biológicos (INRB-IP/ex - EAN). Av. da República. Quinta do Marquês. Nova Oeiras. 2784-505 Oeiras. Pinho.vera.lucia@gmail.com
mateuscelia@yahoo.com

² Dep. Biologia Animal. Centro de Biologia Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. R. Ernesto Vasconcelos. Edifício C2. Campo Grande. 1784-016 Lisboa. mtrebelo@fc.ul.pt

³ Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Kleinmachnow, Germany. s.kuehne@BBA.DE

RESUMO

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) é uma espécie predadora nos estados larvar e adulto de várias espécies-praga de hortícolas de estufa. Realizaram-se observações do comportamento predatório de *C. attenuata* em estufas de hortícolas na região Oeste (Portugal); procedeu-se à identificação das suas presas; e efectuaram-se ensaios de predação em laboratório com o objectivo de contribuir para o conhecimento desta espécie e da sua eficácia como agente de luta biológica. O voo do predador foi despoletado pelo voo de pequenos voadores e de outros indivíduos de *C. attenuata*. Foram observados pequenos voos aparentemente sem motivo, que corresponderam essencialmente a um rápido esvoaçar sobre a folha ou a uma muito curta distância dela, com retorno. Verificou-se que os machos permaneceram parados mais tempo entre voos não provocados (10'29'') que as fêmeas (7'78''). Estas mantiveram mais vezes a posição e/ou orientação na folha após voos não provocados, enquanto que nos machos se verificou o contrário. Os indivíduos, encontraram-se preferencialmente na folha voltados para a entre-linha; enquanto as fêmeas se encontraram geralmente no bordo das folhas, os machos foram mais abundantes a meio delas. Num total de 171 voos provocados por potenciais presas em voo, apenas cinco conduziram a capturas. Nas observações em estufa, *C. attenuata* raramente conseguiu capturar parasitóides, e quando tal se verificou, estes acabaram por ser rejeitados ainda vivos. Entre as presas observadas predominou *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, e verificou-se ainda a ocorrência de predação sobre psocópteros. Em laboratório não se verificou predação sobre *Orius* sp., mas confirmaram-se as observações de campo em como os tripes são predados por *C. attenuata*, o que constitui um dado novo e importante.

Palavras-chave: mosca tigre, predação, luta biológica, hortícolas.

ABSTRACT

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) is a predacious species at larval and adult stages of various plague species of vegetable greenhouses. Observations of predatory behaviour of *C. attenuata* in vegetable greenhouses in “Oeste” region (Portugal) were made; the preys were identified; and predatory laboratorial tests were made with the purpose to contribute for this species acknowledgement and efficacy as a

biological control agent. The predator flight was triggered by the flight of little insects and other individuals of *C. attenuata*. It was observed little flights apparently without a cause, corresponding to a fast flutter above the leaf or at a short distance of it, with a return. The males stay still more time between no caused flights (10'29") than the females (7'78"). The female maintains more times the same position and/or orientation at the leaf after no caused flights, while in the males the opposite was verified. The individuals, were preferentially at the leaf turned to the space between-lines; while the females were mainly located on leaf's board, males were more abundant in the middle of them. Of a total of 171 flights provoked by potential preys in flight, only five turned into captures. In the greenhouses observation, *C. attenuata* rarely captured parasitoids, and when it happened, they were rejected still alive. Between observed preys prevailed *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, it was still verified predation of Psocoptera. Predation on *Orius* sp. was not observed in laboratory but it was confirmed during greenhouse observations; thrips were predated by *C. attenuata*, what is new and important information.

Key words: tiger fly, predation, biological control, vegetables.

INTRODUÇÃO

Coenosia attenuata Stein é um díptero da família Muscidae, em que tanto as larvas como os adultos possuem actividade predatória. As larvas predam organismos do solo, nomeadamente larvas de esciarídeos (*Bradysia paupera* Tuomikoski) (Moreschi & Colombo, 1999), enquanto que os adultos vivem na parte aérea das culturas, predando insectos aí presentes (Martinez & Cocquempot, 2000).

O sistema de predação dos adultos é de emboscada ("sit-and-wait"). O ataque é despoletado pelo movimento de voo das presas, que são, portanto, insectos voadores (Morris & Cloutier, 1987), os quais podem ser sensivelmente maiores do que *C. attenuata* (Moreschi & Süss, 1998). O adulto captura a presa em voo, segura-a com as patas e retorna à planta para se alimentar (Kühne, 1998): introduz o probóscis, liquidifica os tecidos e suga-os, processo que pode durar entre 30 segundos e 30 minutos, dependendo do tamanho da vítima (Colombo & Eördegh, 1991; Moreschi & Süss, 1998).

O adulto tem a particularidade de ser o único predador do estado adulto de moscas brancas (por exemplo: *Bemisia tabaci* Gennadius e *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), moscas mineiras (Diptera: Agromyzidae), esciarídeos (Diptera: Sciaridae), cicadelídeos (Homoptera: Cicadellidae, por exemplo *Empoasca* spp.), e de pequenos dípteros (Ephydriidae, Drosophilidae) (Kühne, 1998). Esta espécie tem mostrado capacidade de controlar as populações de moscas brancas e de esciarídeos (Kühne, 1998). Sabe-se ainda que preda afídeos alados (Prieto *et al.*, 2005). Sutherland (2005) refere que a utilização desta espécie como agente de luta biológica em tomate e plantas ornamentais teve resultados positivos. Também Kühne (2000) verificou benefícios na largada deste predador, no controlo de moscas brancas, mineiras e esciarídeos em hortícolas, nomeadamente em pepino. Foram, entretanto, desenvolvidos métodos de criação em massa (Moreschi & Colombo, 1999; Kühne, 2000).

Esta espécie parece estar bem adaptada a temperaturas elevadas (Gilioli *et al.*, 2005), encontrando-se bem representada em estufas mediterrânicas, cujas temperaturas de verão por vezes dificultam a acção dos auxiliares no controlo de pragas. Esta característica poderá ser uma vantagem face a outros auxiliares com menor tolerância a

temperaturas elevadas (Gilioli *et al.*, 2005). A temperatura influencia a actividade predatória desta espécie: temperaturas inferiores a 15°C ou temperaturas superiores a 30°C diminuem esta actividade, o que segundo Moreschi & Süss (1998), explica a sua inactividade durante as horas de maior calor nos meses de Julho e Agosto, em Itália. Contudo, estudos mais recentes de Gilioli *et al.* (2005) indicam haver uma boa actividade predatória a 36°C, apesar de alguma influência negativa na sobrevivência: a 42°C ainda se verificava predação, mas esta temperatura é considerada o limite superior de sobrevivência.

Vários factores concorrem para que *C. attenuata* seja uma forte candidata ao controlo biológico de pragas: o facto de ser compatível com auxiliares como os himenópteros parasitóides *Encarsia formosa* Gahan, *Dacnusa sibirica* Telenga (Kühne, 1998) e *Eretmocerus* spp., e os heterópteros predadores *Macrolophus* spp. e *Orius* spp. (Martinez & Cocquempot, 2000); o seu instinto predatório (por vezes mata sem consumir); o facto de se alimentar do estado adulto de várias pragas; e de apresentar resistência a temperaturas elevadas.

Neste trabalho, estudou-se a actividade predatória de *C. attenuata* em estufas de hortícolas na região Oeste, através da observação do comportamento dos predadores e da identificação das respectivas presas. Foram ainda realizados ensaios de laboratório com o objectivo de confirmar observações de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Observação do comportamento predatório

As observações foram realizadas entre as 8h e as 13h30, em duas estufas de pepino na zona de Torres Vedras (Portugal), de Junho a Setembro de 2007.

Estudaram-se 55 predadores adultos, seleccionados ao acaso, todos observados em folhas. Uma vez que as folhas de pepino têm dimensões relativamente grandes, dividiu-se cada folha em 3 partes distintas: bordo, meio e interior, e registou-se a posição do indivíduo na folha. Também se registou a sua orientação dentro da folha, como se esta fosse um relógio e a cabeça da “mosca tigre” o ponteiro, indicando a “ponta da folha” as 6h (Figura 2.I, em anexo). A grande maioria das folhas tinha esta “ponta” dirigida para a entre-linha.

Seguidamente, registou-se o comportamento de cada indivíduo: cada um foi observado a uma distância de aproximadamente 50cm - 1m, enquanto permaneceu na mesma folha em que teve início a sua observação, durante um período de 30 minutos. Anotou-se o sexo do indivíduo por observação visual, de acordo com as suas diferenças morfológicas mais evidentes: tamanho e coloração. Registou-se quando teve início cada voo provocado pela passagem de outros insectos e cada voo não provocado. No caso dos voos provocados, anotou-se o seu motivo. Considerou-se como voo não provocado, o esvoaçar sem motivo aparente (por vezes sem sair da folha, ou saindo ligeiramente, mas logo retornando). Anotou-se a nova posição e orientação adoptada pelo indivíduo após cada voo. Considerou-se que o indivíduo mantinha a posição e/ou orientação que tinha antes de iniciar cada voo, mesmo quando após o mesmo, o indivíduo permanecia alguns segundos pousado numa posição e/ou orientação diferente, mas que era rapidamente corrigida, voltando à posição e/ou orientação anteriores ao voo. No final, registou-se o tempo em que o indivíduo permaneceu na folha e a causa do abandono da mesma, ou, se pelo contrário, permaneceu no mesmo órgão para além dos 30 minutos de observação. Registou-se regularmente a temperatura na estufa durante o período de observações.

Presas capturadas em estufa

Procedeu-se à captura de adultos de *C. attenuata* e respectivas presas durante o acto de predação: as presas eram visíveis entre as patas do predador. A captura foi realizada directamente sobre os órgãos das plantas/estruturas das estufas onde o predador se encontrava pousado, utilizando um tubo de rolo fotográfico transparente, colocado rapidamente sobre o par “predador-presa”, contra esses órgãos/estruturas (Figura 1). As capturas foram executadas em estufas de tomate, pimento e pepino, entre as 8 e as 13h30, durante os meses de Maio a Setembro de 2007.

Posteriormente, em laboratório, com o auxílio de uma lupa binocular, identificou-se o predador e respectivo sexo, e as presas. Estas foram, ainda, observadas em busca de vestígios de predação (um orifício no corpo, segundo Gilioli *et al.*, 2005).



Figura 1 - Captura do par “predador-presa” em folha de pepino.
(Foto de Vera Pinho)

Ensaios de predação em laboratório

Realizaram-se três ensaios em condições laboratoriais. Em cada ensaio, utilizaram-se caixas de plástico branco semi-transparente (45cm*31cm*22,5cm), nas quais foram abertas duas janelas em lados opostos (18,5cm*14cm), tapadas com tecido fino, para arejamento e maior entrada de luz. Dentro de cada caixa foi colocado um tomateiro com cerca de 8cm de altura. No ensaio 1, em cada uma de duas caixas foram colocados oito adultos de *Orius* sp. e um predador. No ensaio 2, duas caixas tinham quinze tripes adultos (Thysanoptera), uma delas com, e a outra sem predador. No ensaio 3, três caixas tinham quinze tripes adultos e um predador, enquanto numa quarta caixa só se colocaram tripes. Os predadores utilizados foram sempre fêmeas de *C. attenuata* utilizadas uma única vez, tal como em Gilioli *et al.* (2005).

Presas e predadores, tinham sido capturados em estufas de pimento e pepino, cerca de 4 horas antes do início de cada ensaio laboratorial. Os *Orius* sp. foram recolhidos em tubos de plástico, a partir das flores, com o auxílio de um pincel. Para a captura dos tripes, procedeu-se ao batimento de flores sobre um pano branco e os indivíduos adultos caídos foram igualmente recolhidos com um pincel e guardados em tubos de plástico.

Cada ensaio teve a duração de 24 horas. Durante parte desse período, observou-se o comportamento dos predadores.

Depois de terminado o ensaio, utilizou-se um aspirador entomológico para retirar os indivíduos vivos. Os indivíduos mortos foram observados à lupa binocular de modo a verificar a ocorrência de predação, a qual é visível através do orifício no corpo das presas, deixado pelo probóscis do predador (Gilioli *et al.*, 2005).

Alguns dos insectos predados tanto nas estufas como em laboratório, foram fotografados à lupa binocular e em microscopia electrónica.

RESULTADOS

Dos 55 indivíduos de *C. attenuata* observados em folhas de pepino, 42 eram fêmeas e 13 eram machos (dados relativos ao quadro 2.I, em anexo). Em média, os machos permaneceram parados mais tempo entre voos não provocados (10' 29'') do que as fêmeas (7' 78''). Após o voo, as fêmeas mantiveram mais vezes a posição (41,7%) e a orientação (26,0%) do que os machos (40,9% e 18,2%, respectivamente), tendo-se encontrado ambos preferencialmente na folha orientados para as 6h, virados para as entrelinhas (38,6% nas fêmeas e 34,8% nos machos). No entanto, enquanto as fêmeas se encontraram geralmente no bordo (63%), os machos foram mais abundantes no meio da folha (58,7%). O interior foi a parte da folha menos escolhida pelo predador. A posição e orientação (simultaneamente) após o voo foram mantidas, mais vezes por fêmeas (22,0%), do que por machos (9,1%). Na folha, as fêmeas mantiveram geralmente a posição (29,1%), orientação (15%), e ambas (11,8%), após voos não provocados, enquanto nos machos se verificou o contrário (22,7%, 13,6%, 9,1%, respectivamente).

O voo de *C. attenuata* foi despoletado num raio de cerca de 30 cm, não só pelo voo de pequenos voadores, mas também pela passagem de insectos de dimensão claramente superior (grandes voadores). Contudo, os principais responsáveis pelos voos provocados, foram os pequenos voadores, e outros indivíduos de *C. attenuata*. Verificou-se um reduzido sucesso/eficiência predatória de *C. attenuata*, uma vez que dos 171 voos provocados, apenas cinco resultaram em captura, quatro das quais efectuadas por fêmeas (com predação de duas moscas brancas, um pequeno voador, e um parasitóide posteriormente rejeitado), e uma por um macho (em que a presa foi uma mosca branca). Verificou-se que, após a captura da presa, o predador regressava geralmente à folha em que se encontrava ao iniciar o voo. Contabilizou-se o tempo de captura e predação de uma mosca branca por uma fêmea, que foi de 5' 75''.

Na presença de numerosos parasitóides, os indivíduos de *C. attenuata* tentavam capturá-los, mas mesmo quando o conseguiam, estes eram largados de seguida, por vezes já depois de terem regressado à folha de pepino de onde tinham iniciado o voo, sendo que os parasitóides acabavam por abandonar a folha em voo.

Durante o período de observação do comportamento, o intervalo de temperaturas foi em média de 24,3 °C a 24,5 °C.

Grande parte dos pares “predador-presa” foi capturada na cultura de pepino, onde a abundância de predadores era maior em relação às outras culturas [Pinho *et al.*, (não publicado, capítulo 1 da dissertação)]. Capturou-se um total de 53 pares, cuja proporção macho:fêmea do predador foi de 11:42. Quanto às presas, 34 apresentaram evidências de predação, sendo maioritariamente moscas brancas (Figuras 2 e 3), todas *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Figura 1.III, em anexo). Foram também identificados dípteros e moscas mineiras, e alguns esciarídeos, psocópteros, himenópteros (entre eles parasitóides), apresentando de um modo geral a cabeça perfurada (Figura 3), e ainda um tripes que apresentava um orifício no abdómen.

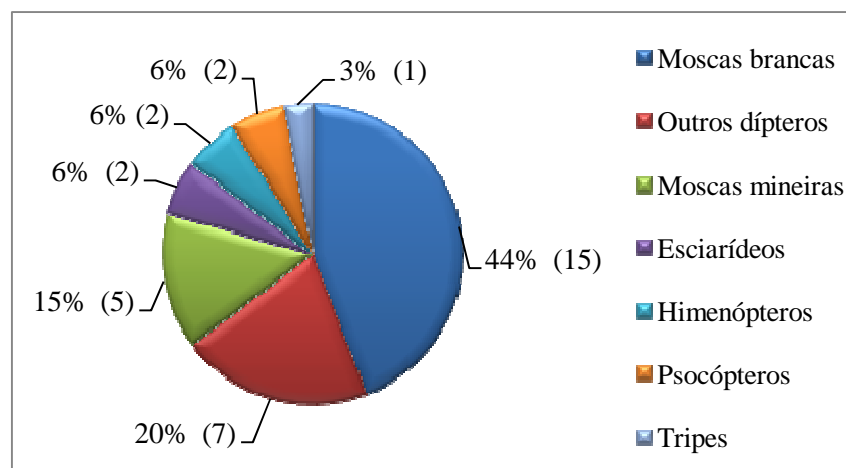


Figura 2 - Presas capturadas por *Coenosia attenuata* (com evidência de predação) em estufa de Maio a Setembro 2007 (percentagem e número de indivíduos).

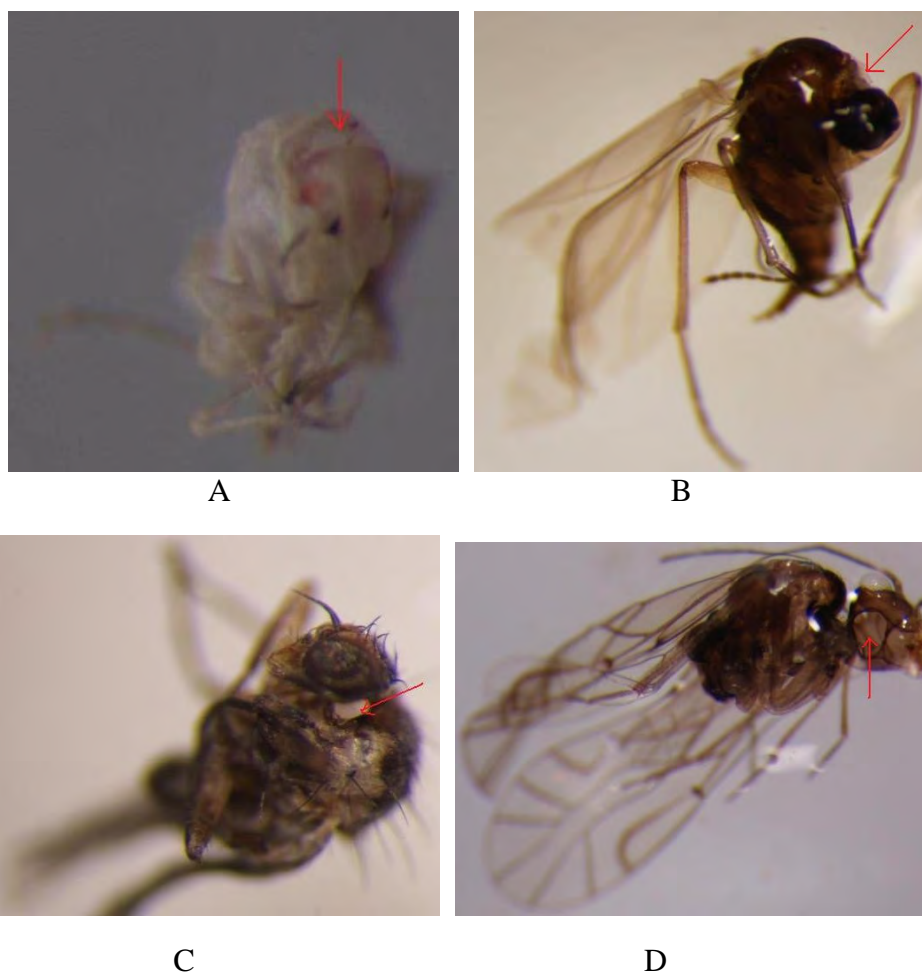


Figura 3 - (continua)



E

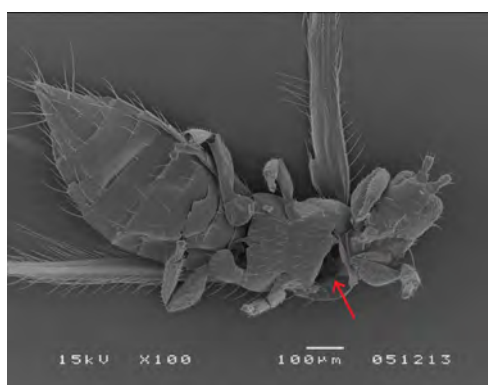
Figura 3 - *T. vaporariorum* (A), esciarídeo (B), mosca mineira (C), psocóptero (D) e um himenóptero parasitóide (E), predados (orifícios indicados com setas) por *Coenosia attenuata*, observados à lupa binocular. (Fotos de Vera Pinho)

Quanto às observações de predação em laboratório, no ensaio 1 não se verificou predação sobre *Orius* sp., apesar de várias tentativas por parte do predador, nem no ensaio 2 sobre tripes.

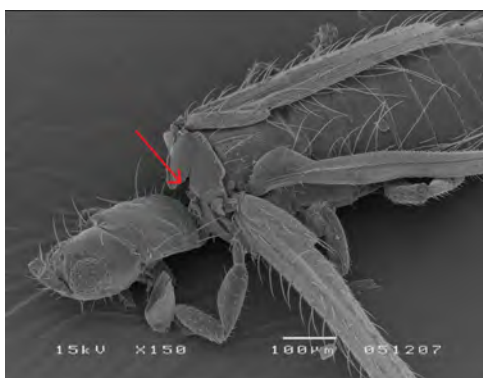
No ensaio 3, observaram-se orifícios no pro-tórax e entre o tórax e o abdómen, em seis tripes, o que comprovou a existência de predação sobre este grupo (Figura 4).



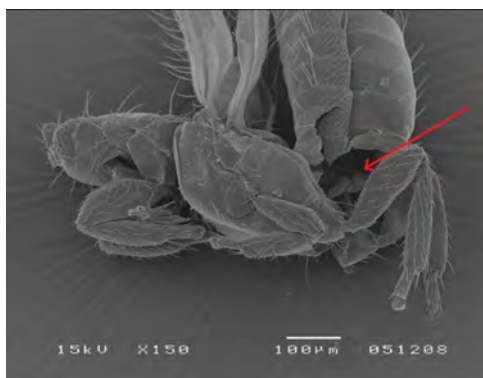
a



b



c



d

Figura 4 - Tripes predados por *Coenosia attenuata*, com orifícios (indicados com setas) no tórax (a e b), pró-tórax (c) e abdómen (d), observados à lupa binocular (a) e em microscopia electrónica (b - d). (Fotos de Vera Pinho)

De referir ainda, a ocorrência de canibalismo através da predação de uma fêmea de *C. attenuata* sobre outra, durante o levantamento de um dos ensaios, quando ambas se encontravam no aspirador entomológico (Figura 5).



Figura 5 - Fêmea de *Coenosia attenuata* predada (no abdómen) por outra fêmea da mesma espécie. (Foto de Vera Pinho)

DISCUSSÃO

Os indivíduos de *C. attenuata* seleccionados para observação de comportamento foram escolhidos ao acaso entre os que se encontravam na página superior das folhas de pepino, localização preferencial nesta cultura, segundo Pinho *et al.* (não publicado, capítulo 1 da dissertação).

C. attenuata posicionou-se na página superior das folhas, preferencialmente orientada às 6h, virada para o espaço entre-linhas, e após a captura de presas, tendeu a regressar à folha em que se encontrava inicialmente. Observaram-se mais fêmeas que machos e verificou-se que estas são mais activas, “mais inquietas” permanecendo menos tempo em repouso entre voos não provocados, o que se deverá a uma maior necessidade energética e inerente maior agressividade. A preferência pelo bordo assegura-lhes uma maior proximidade aos insectos que se deslocam nas entre-linhas. As fêmeas mantiveram um maior número de vezes a posição e/ou orientação após voos não provocados, ao contrário dos machos.

Durante a maior parte do tempo os indivíduos de *C. attenuata* ficavam parados à espera que alguma presa voasse. Os predadores não apresentavam qualquer reacção à presença de potenciais presas na mesma folha, se estas não voassem, o que está de acordo com trabalhos de autores como Morris & Cloutier (1987), Sutherland (2005) e Prieto *et al.* (2005).

Em Moreschi & Süss (1998) é referido que o tempo de predação de *T. vaporariorum* por uma fêmea de *C. attenuata* é de 30 a 40 segundos. Neste trabalho, cronometrou-se um caso de predação, que teve uma duração de 5' 75”.

Os indivíduos de *C. attenuata* confrontaram-se bastante entre si, o que parece ser um comportamento territorial, e está de acordo com Moreschi & Süss (1998).

Neste trabalho observou-se que *C. attenuata* tem dificuldade em capturar parasitóides e acabava por rejeitá-los, o que pode indicar que estes lhe oferecem resistência, ou que as espécies em questão não são apreciadas. Uma vez que predam tripes, alguns dos voos classificados como não provocados, aparentemente sem motivo,

poderiam ser provocados pelo voo de tripes, que devido às suas reduzidas dimensões não foram detectados em voo pelos observadores.

Relativamente à captura de pares “predador-presa”, registaram-se mais predadores fêmeas que machos, o que também está de acordo com o verificado nas observações do comportamento do predador. Entre as presas capturadas, verificou-se a presença de psocópteros com evidências de predação, o que constitui um dado novo, uma vez que tal não consta na bibliografia disponível. De um modo geral, as presas capturadas apresentavam a cabeça perfurada (moscas brancas, moscas mineiras, esciarídeos, himenópteros, psocópteros), por vezes o probóscis (dípteros) e, raramente o abdómen (tripes). Entre as presas, verificou-se uma elevada percentagem de indivíduos de *T. vaporariorum* relativamente aos outros grupos taxonómicos - presa.

Nos ensaios laboratoriais verificou-se, tal como em Prieto *et al.* (2005), que este predador ataca *Orius* sp., no entanto sem sucesso, visto que nunca os conseguiram capturar. A explicação estará em grande parte no facto de serem insectos mais robustos e bem protegidos pelos hemi-élitros. Existem ainda outros factores, que fazem de *Orius* sp. presas pouco prováveis: apesar de voarem e do seu voo ser bastante visível, não têm grande tendência para tal, além de a sua localização, preferencialmente em flores, ser distinta da preferência do predador.

Na bibliografia disponível, os tripes não são referidos como presas de *C. attenuata*, contudo neste trabalho verificou-se a existência de predação sobre este grupo. Os tripes, apesar da sua reduzida dimensão, têm um corpo pouco rígido, que será mais fácil de penetrar, daí que sejam predados e, que provavelmente a localização do orifício seja aparentemente mais variável (pro-tórax, tórax, abdómen) que noutras presas, que geralmente apresentavam a cabeça perfurada.

O facto de *C. attenuata* preda preferencialmente *T. vaporariorum* (face a outras possíveis presas) e de simultaneamente preda tripes, poderá ser muito importante para o controlo biológico destas espécies-praga em estufa, e constitui sem dúvida um forte incentivo para a continuidade do estudo mais aprofundado deste díptero e da sua manutenção em estufas, através essencialmente de uma menor aplicação de pesticidas, que como é conhecido são muito prejudiciais à biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

À Eng.^a Sofia Rodrigues (AHTV) pelo apoio prestado na selecção das estufas, e aos produtores Srs. José Firmino, Arlindo Santos e António Miguel Santos, que autorizaram que os estudos decorressem nas suas estufas. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projecto AGRO 545.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOMBO, M., EÖRDEGH, F. 1991. Ritrovamento di *Coenosia attenuata*, attivo predatore di Aleirodidi, in colture protette in Liguria e Lombardia. *Inf. Agrario*, **7**(10): 187-189.
- GILIOLI, G., BAUMGÄRTNER, J., VACANTE, V. 2005. Temperature influences on functional response of *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae) individuals. *J. Econ. Entomol.*, **98**(5): 1524-1530.
- KÜHNE, S. 1998. Open rearing of generalist predators: a strategy for improvement of biological pest control in greenhouses. *Phytoparasitica*, **26**: 277-281.

- KÜHNE, S., 2000. Predaceous flies of the genus *Coenosia* Meigen, 1826 (Diptera: Muscidae) and their possible use for biological pest control. *Studia Dipterol.*, suppl. **9**: 1-78.
- MARTINEZ, M., COCQUEMPOT, C. 2000. La mouche *Coenosia attenuata* nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *Phm-Revue Horticole*, **414**: 50-52.
- MORESCHI, I., COLOMBO, M. 1999. Una metodica per l'allevamento dei Ditteri predatori *Coenosia attenuata* e *C. strigipes*. *Inf. Fitopatol.*, **7-8**: 61-64.
- MORESCHI, I., SÜSS, L. 1998. Osservazioni biologiche ed etologiche su *Coenosia attenuata* Stein e *Coenosia strigipes* Stein (Diptera Muscidae). *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II.*, **30**(2): 185-197.
- MORRIS, D., CLOUTIER, C. 1987. Biology of the predatory fly *Coenosia tigrina* (Fab.) (Diptera: Anthomyiidae): reproduction, development, and larval feeding on earthworms in the laboratory. *Can. Entomol.*, **119**: 381-393.
- PINHO, V., MATEUS, C., REBELO, T., KÜHNE, S. Distribuição espacial de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) e das suas presas em estufas de hortícolas na região Oeste, Portugal (capítulo 1 da dissertação).
- PRIETO, R., FIGUEIREDO, E., MEXIA, A. 2005. *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae): prospecção e actividade em culturas protegidas em Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**(1): 39-45.
- SUTHERLAND, A. 2005. Old world predatory flies may help control various adult insect pests for the California gerbera industry. *Gerbera Pest Management Alliance*, **5**, 3pp. Consultado a 13 de Abril de 2007, <<http://entomology.ucdavis.edu/faculty/parrella/gpma/file/newsletter5.pdf>>.

Estudo da eficácia de *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae) como agente de luta biológica relativamente a *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) em hortícolas de estufa

Vera Pinho ^{1,2}, Célia Mateus ¹, Maria Teresa Rebelo ² & Stefan Kühne ³

¹ Instituto Nacional dos Recursos Biológicos (INRB-IP/ex - EAN). Av. da República. Quinta do Marquês. Nova Oeiras. 2784-505 Oeiras. Pinho.vera.lucia@gmail.com, mateuscelia@yahoo.com

² Dep. Biologia Animal. Centro de Biologia Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. R. Ernesto Vasconcelos. Edifício C2. Campo Grande. 1784-016 Lisboa. mtrebelo@fc.ul.pt

³ Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Kleinmachnow, Germany. s.kuehne@BBA.DE

RESUMO

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) é um predador polífago que se alimenta de importantes pragas, entre as quais *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae). Estudou-se a distribuição espacial de ambas as espécies em estufas de pepino, pimento e tomate, na região Oeste, através de observações semanais, de Maio a Setembro de 2007. Identificaram-se também presas de *C. attenuata* e *T. vaporariorum* foi a presa mais capturada/predada. Tanto *C. attenuata*, como *T. vaporariorum* foram mais abundantes em pepino. Em pimento e pepino, o predador localizava-se preferencialmente na página superior das folhas dos vários estratos, enquanto em tomate preferia o tutor; localizava-se preferencialmente nas linhas soalheiras das culturas; e não se detectou efeito de bordadura. O predador foi também detectado com frequência nas estruturas das estufas. As moscas brancas tenderam a localizar-se na página inferior das folhas do estrato superior (em pepino e tomate) ou inferior (em pimento); preferiam as linhas ensombradas; e não foi evidente um efeito de bordadura generalizado. Assim, a localização preferencial de *C. attenuata* e *T. vaporariorum* não foi coincidente, mas o impacto na eficácia da predação devido a esta diferente distribuição deve ser atenuado pela ocorrência de sobreposição na distribuição espacial das duas espécies e pela predação se dar em voo. A elevada percentagem de indivíduos *T. vaporariorum* capturados (face aos outros grupos taxonómicos - presa) indicia uma acção no controlo biológico desta praga que vale a pena considerar.

Palavras-chave: mosca tigre, moscas brancas, predação, distribuição espacial.

ABSTRACT

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) is a poliphagous predator of important pests, including *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae). The spatial distribution of both species was studied, by weekly observations, in greenhouses of pepper, cucumber and tomato, from May to September 2007. Preys of *C. attenuata* were also identified and *T. vaporariorum* was the preferred one. Both species were more abundant in cucumber. In this crop and in pepper, the predator was mainly located in the superior page of leaves, in all vertical layers studied,

while in tomato the tutor was preferred in relation to the crop; sunny crop rows were preferred; and no border effect was detected. This predator was also frequently detected in the greenhouse structures. Whiteflies showed a tendency to be located in the inferior pages of leaves of the higher layer (in cucumber and tomato) or of the lower layer (in pepper); in the shadow rows; and a border effect was not completely evident. So the preferred location of both species was not exactly the same, but the impact in predation efficiency of this different distribution is probably reduced by the overlap in spatial distribution that was detected and by the fact that predation occurs during flight. Even being a poliphagous predator, a relatively high percentage of *T. vaporariorum* was caught, and so it is worthwhile to consider the effect of *C. attenuata* in the biological control of whiteflies.

Key words: tiger fly, whiteflies, predation, spatial distribution

INTRODUÇÃO

As moscas brancas *Trialeurodes vaporariorum* Westwood e *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) assumem uma importância relevante em hortícolas e ornamentais, em estufa e ar livre, a nível mundial, devido aos prejuízos que causam nestas culturas.

Ambas as espécies se encontram presentes em Portugal e têm um grande impacto em culturas hortícolas (Mateus *et al.*, in press). Neste país, foram detectados os seguintes parasitóides: *Encarsia formosa* Gahan, *E. tricolor* Förster (Marques & Mexia, 1999), *E. pergandiella* Howard (Queiróz, 2000), *E. lutea* Masi e *Eretmocerus mundus* Mercet (Dores, 2005). Relativamente aos predadores, estão presentes: os mirídeos (Heteroptera: Miridae) *Dicyphus cerastii* Wagner, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Silva, 1996; Carvalho, 1999), *Macrolophus caliginosus* Wagner (Lindberg, 1962) e o díptero *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) (Prieto *et al.*, 2005).

O adulto de *C. attenuata* é o único predador do estado adulto de moscas brancas e de outras importantes pragas de estufa (Kühne, 1998). O sistema de predação dos adultos é de emboscada (“sit-and-wait”). O ataque surge como resposta ao movimento das presas, as quais são somente insectos voadores (Morris & Cloutier, 1987), que podem ser sensivelmente maiores que *C. attenuata* (Moreschi & Süss, 1998). O adulto persegue a presa e captura-a em voo, segura-a com as suas patas, e retorna à planta para se alimentar (Kühne, 1998), introduz o probóscis, liquidifica os tecidos e suga-os, processo que pode durar de 30 segundos a 30 minutos, consoante o tamanho da presa (Colombo & Eördegh, 1991; Moreschi & Süss, 1998).

Neste trabalho, estudou-se a distribuição espacial de *C. attenuata* e de moscas brancas, e a predação deste díptero em relação às moscas brancas, em estufas de hortícolas no Oeste.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo da distribuição espacial

O estudo decorreu em duas estufas de pepino (Pe1 e Pe2), duas de pimento (Pi1 e Pi2) e três de tomate (T1, T2 e T3), na zona de Torres Vedras (Silveira), em 2007, de 17 Maio a 28 Junho (Pe1) ou a 12 Julho (Pi1); de 19 Julho a 6 Setembro (Pe2 e Pi2); de 17

Maio a 12 Julho (T1 a T3). As mudanças de estufa deveram-se ou à colheita da cultura ou à redução substancial do número de predadores nas estufas.

Estufas de pepino e pimento

As estufas apresentavam várias linhas duplas (em pares) de plantas e linhas laterais simples (linhas de bordadura). Cada linha dupla era constituída pelas linhas A e B. Cada linha foi dividida em sectores (S), tendo-se deixado uma bordadura (sectores de bordadura - S') de aproximadamente 1m.

Seleccionaram-se, aleatoriamente, linhas duplas no início do estudo e, semanalmente, uma linha A ou B era escolhida ao acaso. Todas as semanas, também era seleccionada uma das linhas de bordadura, alternadamente. As linhas foram divididas em sectores e, em cada sector, analisou-se uma faixa de 1m de cultura, dada a impossibilidade de seleccionar plantas individuais por elas se interpenetrarem na linha, formando uma faixa contínua de plantas. Essa faixa foi estratificada em altura: na cultura de pimento (Figura 1.I, em anexo), relativamente baixa, definiram-se dois estratos (superior e inferior), e na de pepino, mais alta (Figura 1.II, em anexo), três estratos (superior, médio e inferior). Em cada estrato, registou-se a presença de *C. attenuata* e de moscas brancas em três folhas, três flores e três frutos de pepino, e em seis folhas, seis flores e seis frutos de pimento, seleccionados ao acaso. Devido à escassez de flores no estrato inferior da cultura de pimento, as observações em flores deste estrato não foram alvo de análise. Nos órgãos onde o predador estava presente, não se procedeu a uma inspecção da presença de moscas brancas, para não afugentar o predador (torção de flores e frutos e inversão de folhas para observação da página inferior). Nessa situação, a presença de moscas brancas foi observada em órgãos vizinhos, àquele onde se encontrava o predador, escolhidos ao acaso. Procurou-se também o predador no arame horizontal, superior à cultura (e que a acompanhava ao longo das linhas); no tutor vertical; nos tutores horizontais (que corriam ao longo das linhas de pimento ao nível da cultura, em duas alturas); e nas traves de madeira mais próximas da faixa de cultura em observação, as quais faziam parte da estrutura da estufa: as horizontais (superiores à cultura) e as verticais (entre o solo e o tecto da estufa).

Algumas estufas, tinham linhas de diferente comprimento, pelo que o número de sectores e dimensão dos mesmos em cada estufa, nem sempre foi exactamente igual. Além da linha de bordadura, semanalmente, na estufa Pe1, das 9 linhas duplas foram observadas 3 linhas com 9 sectores de cerca de 4m; na Pe2, das 22 linhas duplas observaram-se 4 linhas com 5 ou 7 sectores de 7m e 5m respectivamente; na Pi1, com 10 linhas duplas, observaram-se 3 linhas com 8 sectores de cerca de 7,5m cada e na estufa Pi2 das 22 linhas duplas, observaram-se 5 linhas, cada uma com 7 sectores de aproximadamente 5m.

Estufas de tomate

Em tomate, a distribuição vertical de predador e de moscas brancas foi analisada em três estratos (superior, médio e inferior). Foram observadas as primeiras oito plantas ou estruturas da estufa escolhidas ao acaso, onde se detectou a presença do predador. Nessa planta registou-se o órgão e estrato em que o predador se encontrava, e procurou-se predador e moscas brancas nos três estratos, de modo a perfazer três folíolos, três flores e três frutos seleccionados ao acaso, por estrato. Caso o predador tivesse sido observado numa estrutura da estufa, procedia-se à observação do tomateiro mais próximo.

Identificação das presas de *Coenosia attenuata*

Adultos de *Coenosia attenuata* e respectivas presas foram capturados durante o acto de predação, sendo as presas visíveis entre as patas do predador. A captura foi realizada directamente sobre os órgãos das plantas/estruturas da estufa onde o predador se encontrava pousado, utilizando um tubo de rolo fotográfico transparente, colocado rapidamente sobre o par “predador-presa” contra esses órgãos/estruturas. As capturas ocorreram em estufas de tomate, pimento e pepino, entre as 8h e as 13h30, de Maio a Setembro de 2007. Posteriormente, em laboratório, com o auxílio de uma lupa binocular, identificaram-se os predadores e as presas. Nestas procurou-se, ainda, o sinal de ocorrência de predação descrito em Gilioli *et al.* (2005) como a presença de um orifício em alguma parte do corpo da presa.

Análise estatística

Foi utilizado o programa STATISTICA 7.0, para um delineamento experimental em blocos, usando a ANOVA e o teste de Friedman. Em alguns casos, recorreu-se a transformações de dados: $\sqrt{(x+0.5)}$; $\log(x+1)$. A comparação múltipla foi realizada com o teste de Tukey e o “teste tipo Tukey não paramétrico” (Zar, 1984). Para comparação das linhas A e B, e das linhas interiores em relação às de bordadura, recorreu-se ao teste-t e ao teste de Mann-Whitney. O grau de confiança foi de 95% para todos os testes.

RESULTADOS

Todas as moscas brancas capturadas neste trabalho eram *T. vaporariorum* (Figura 1.III, em anexo)

Em pepino verificou-se uma maior abundância de *C. attenuata* e de moscas brancas relativamente a pimento (nos períodos de amostragem equivalentes), principalmente no que respeita estas últimas. O número médio de *C. attenuata* observado foi superior ao de moscas brancas, excepto na estufa Pe2. De registar, que se verificaram grandes variações entre datas de amostragem semanais, de que resultaram elevados desvios padrão.

Quanto à distribuição espacial horizontal, verifica-se que não existem diferenças significativas entre sectores na abundância de *C. attenuata* e de moscas brancas, excepto nas estufas de pepino, em que as moscas brancas são mais abundantes nos sectores de bordadura S’1 na estufa Pe1, e em S’2 na Pe2 (Quadro 1 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo).

A abundância de indivíduos nas linhas A e B foi comparada para detecção de um eventual efeito da exposição solar dessas linhas na distribuição de *C. attenuata* e de moscas brancas (Quadro 2 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo). As linhas interiores foram também comparadas com as de bordadura, para detecção de um eventual efeito de bordadura (Quadro 2 - resultante dos quadros 1.I a 1.IV, em anexo).

Não se registavam diferenças na exposição solar das linhas A e B nas estufas Pi1 e Pe1, durante a manhã (quando as observações foram realizadas), contudo, nas estufas Pi2 e Pe2 a diferença era notória: na Pe2, as linhas A estavam completamente expostas ao sol, durante a manhã, e as B completamente ensombradas, e o oposto se verificava na Pi2, sendo as B, as soalheiras. A comparação da abundância de predador e moscas brancas, nas linhas A e B, revelou diferenças significativas na abundância de *C. attenuata* em Pe2, sendo o predador significativamente mais abundante nas linhas expostas ao sol (A). Na Pi2, o predador também foi mais abundante nas linhas soalheiras, mas sem diferenças significativas relativamente às ensombradas. As moscas

brancas mostraram preferência pelas linhas à sombra mas sem diferenças significativas (o elevado desvio padrão poderá ter reduzido a sensibilidade dos testes). Contudo, refere-se que nas estufas Pi1 e Pe1, as linhas A foram preferidas (embora sem diferenças significativas com as B) e no entanto a exposição solar dessas duas linhas não era claramente diferente, pelo que haverá outros factores envolvidos nesta distribuição dos insectos pelas linhas das estufas.

Não foi detectado um evidente efeito de bordadura para predador e presa.

Quadro 1 - Comparação entre sectores das estufas: número médio de indivíduos (e desvio padrão) ⁽¹⁾ e somatório de ordenações ⁽²⁾ para *Coenosia attenuata* (C) e moscas brancas (Mb), nos vários sectores das estufas de pepino (Pe) e de pimento (Pi), de Maio a Setembro 2007.

Estufas		Sectores								
		S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S'2
Pe1 (17/05 a 28/06)	C ⁽¹⁾	1,3 (±1,5)	1,0 (±1,4)	1,1 (±1,6)	0,9 (±1,1)	1,1 (±1,4)	0,7 (±1,0)	1,1 (±1,8)	0,7 (±1,0)	0,8 (±1,6)
	Mb ⁽¹⁾	4,1 a (±6,1)	0,8 b (±1,4)	0,4 b (±0,7)	0,5 b (±0,8)	0,3 b (±0,7)	0,3 b (±0,7)	0,4 b (±0,8)	0,3 b (±0,6)	0,7 b (±1,3)
Pe2 (19/07 a 06/09)	C ⁽¹⁾	0,9 (±1,2)	0,8 (±1,4)	0,6 (±1,7)	0,8 (±1,4)	1,3 (±1,8)	0,8 (±0,7)	–	–	0,6 (±0,8)
	Mb ⁽²⁾	26,0 b	19,0 b	17,5 b	16,5 b	13,5 b	13,5 b	–	–	34,0 a
Pi1 (17/05 a 12/07)	C ⁽¹⁾	0,9 (±1,5)	0,7 (±1,0)	0,9 (±1,3)	0,9 (±1,4)	0,8 (±1,2)	0,8 (±1,6)	1,0 (±1,5)	–	1,0 (±1,6)
	Mb ⁽²⁾	33,0	29,0	25,0	29,0	25,0	25,0	25,0	–	25,0
Pi2 (19/07 a 06/09)	C ⁽²⁾	18,5	15,5	20,5	18,0	19,5	23,5	–	–	24,5
	Mb ⁽²⁾	17,5	15,5	22,0	13,0	15,5	15,5	–	–	13,0

Valores comparados através de testes paramétricos ⁽¹⁾ ou de testes não paramétricos ⁽²⁾ em cada estufa, para cada grupo taxonómico; os valores seguidos de letras diferentes, apresentam diferenças significativas entre si (p<0,05). Todos os outros valores comparados não apresentam diferenças significativas entre si.

Quadro 2 - Comparação entre linhas: número médio de indivíduos (e desvio padrão) e somatório de ordenações ⁽¹⁾ para *Coenosia attenuata* e moscas brancas, relativamente às linhas A, B, interiores e de bordadura, em estufas de pepino (Pe) e de pimento (Pi), de Maio a Setembro 2007.

Estufas	<i>C. attenuata</i>				Moscas brancas			
	A	B	Interior	Bordadura	A	B	Interior	Bordadura
Pe1 (17/05 – 28/06)	16,5 (±7,3)	3,6 (±4,0)	8,2 (±5,7)	8,0 (±4,9)	11,7 (±1,9)	7,1 (±0,6)	9,3 (±8,4)	3,4 (±3,8)
Pe2 (19/07 – 06/09)	39,0a ⁽¹⁾	16,0b ⁽¹⁾	5,6 (±5,6)	6,0 (±6,2)	11,8 (±15,7)	28,5 (±50,4)	20,8 (±33,2)	24,4 (±29,7)
Pi1 (17/05 – 12/07)	6,3 (±5,8)	3,8 (±3,6)	5,1 (±3,8)	12,2 (±10,6)	41,5 ⁽¹⁾	36,5 ⁽¹⁾	43,5 ⁽¹⁾	34,5 ⁽¹⁾
Pi2 (19/07 – 06/09)	1,4 (±1,2)	3,1 (±4,6)	2,2 (±2,9)	4,4 (±5,3)	0,9 (±1,2)	0,3 (±0,7)	19,0 ⁽¹⁾	17,0 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Valores comparados com testes não paramétricos. Os valores médios foram comparados com recurso a testes paramétricos. Os valores seguidos de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05). Todos os outros valores não apresentaram diferenças significativas.

Quanto à distribuição vertical nas culturas de pimento e de pepino (Quadros 3 e 4 - resultantes dos quadros 1.V e 1.VI, em anexo), *C. attenuata* encontrava-se preferencialmente na página superior das folhas, nos dois/três estratos estudados, e também era frequente encontrá-la nas estruturas das estufas. As moscas brancas mostraram preferência pela página inferior das folhas, principalmente do estrato inferior (em pimento) ou estrato superior (em pepino).

De referir que estes insectos não foram procurados nas estruturas das estufas, dada a sua reduzida dimensão e regime alimentar fitófago. Quanto à cultura de tomate (Quadro 4 - resultante do quadro 1.VII, em anexo), *C. attenuata* encontrava-se preferencialmente no tutor (sobre as plantas) em detrimento do tomateiro. Tal como na cultura de pepino, também em tomate, as moscas brancas revelaram preferência pela página inferior das folhas do estrato superior.

Quadro 3 - Distribuição vertical em pimento: somatório de ordenações para *Coenosia attenuata* e moscas brancas em dois estratos verticais da cultura nos diversos órgãos das plantas e estruturas das estufas.

Estrato	Órgão / estrutura	<i>C. attenuata</i> ⁽¹⁾	Moscas brancas ⁽¹⁾
Superior	Folha (Pág. sup.)	127,5 a	49,0 ab
	Folha (Pág. inf.)	50,5 b	58,5 ab
	Flores	50,5 b	45,5 a
	Frutos	55,5 b	45,5 a
	Caule	55,5 b	45,5 a
Inferior	Folha (Pág. sup.)	124,5 ac	45,5 a
	Folha (Pág. inf.)	66,5 bc	69,5 b
	Frutos	50,5 b	45,5 a
	Caule	64,5 bc	45,5 a
	Arame	96,0 abc	-
	Trave horizontal	90,5 abc	-
	Trave vertical	94,5 abc	-
	Fio	74,5 abc	-

⁽¹⁾ Análise estatística realizada com testes não paramétricos: em cada grupo taxonómico os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ($p>0,05$).

Quadro 4 - Distribuição vertical em pepino: somatório de ordenações para *Coenosia attenuata* e moscas brancas, em três estratos verticais da cultura nos diversos órgãos das plantas e estruturas das estufas.

Estrato	Órgão/estrutura	Pepino		Tomate	
		<i>C. attenuata</i> ⁽¹⁾	Moscas brancas ⁽¹⁾	<i>C. attenuata</i> ⁽¹⁾	Moscas brancas ⁽¹⁾
Superior	Folha (Pág. sup.)	161,0 ac	84,5 ab	66,0 b	59,5 b
	Folha (Pág. inf.)	79,0 ab	139,0 a	66,0 b	91,0 a
	Flores	79,5 ab	65,5 b	74,5 ab	66,5 ab
	Frutos	72,5 b	65,5 b	66,0 b	59,5 b
	Caule	72,5 b	65,5 b	66,0 b	59,5 b
Médio	Folha (Pág. sup.)	163,5 ac	77,5 ab	66,0 b	59,5 b
	Folha (Pág. inf.)	72,5 b	118,0 ab	66,0 b	74,0 ab
	Flores	79,5 ab	65,5 b	66,0 b	59,5 b
	Frutos	72,5 b	65,5 b	83,0 ab	59,5 b
	Caule	72,5 b	65,5 b	66,0 b	59,5 b
Inferior	Folha (Pág. sup.)	147,5 abc	73,0 ab	83,0 ab	59,5 b
	Folha (Pág. inf.)	72,5 b	118,5 ab	66,0 b	74,0 ab
	Flores	72,5 b	65,5 b	66,0 b	59,5 b
	Frutos	72,5 b	65,5 b	92,0 ab	59,5 b
	Caule	72,5 b	65,5 b	66,0 b	59,5 b
	Arame	122,0 abc	-	83,0 ab	-
	Trave horizontal	103,0 abc	-	83,5 ab	-
	Tutor	122,5 abc	-	143,0 a	-

⁽¹⁾ Análise estatística realizada com testes não paramétricos: em cada cultura/grupo taxonômico, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças significativas ($p>0,05$).

Relativamente à predação, o grupo mais capturado por *C. attenuata* foi o das moscas brancas (Figura 1), todas pertencentes a *T. vaporariorum*. De 21 moscas brancas capturadas, 15 (44%) evidenciavam sinais de predação.

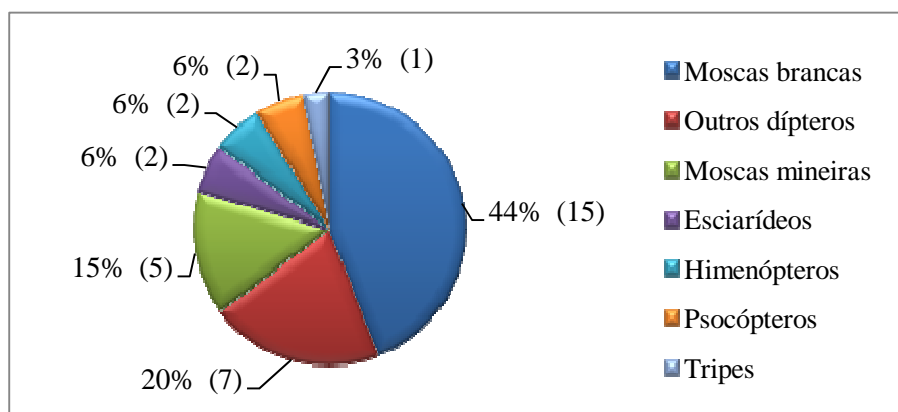


Figura 1 - Presas capturadas com sinais de predação por *Coenosia attenuata* em estufas de hortícolas de Maio a Setembro 2007 (percentagem e número de indivíduos).

DISCUSSÃO

C. attenuata e *T. vaporariorum* foram mais abundantes em pepino. Constatou-se, tal como Prieto *et al.* (2005), que *C. attenuata* revela preferência pela cultura de pimento face à de tomate. De notar que, relativamente à cultura de pimento, não foram analisadas as flores do estrato inferior, uma vez que raramente eram encontradas.

Semanalmente, registou-se uma grande variação na abundância de *C. attenuata* e *T. vaporariorum*, o que conduziu a elevados desvios padrão e ao recurso frequente a testes não paramétricos, reduzindo a sensibilidade da análise quanto à detecção de diferenças significativas entre os parâmetros em estudo.

Não foi evidente a existência de um efeito de bordadura generalizado (sectores e linhas) para *C. attenuata* e moscas brancas, apesar de nas estufas de pepino se ter verificado uma concentração significativa de *T. vaporariorum* num sector de bordadura.

Relativamente a um efeito da exposição solar na distribuição destes insectos, nas estufas em que a diferença de exposição solar das linhas era evidente, verificou-se que *C. attenuata* prefere as linhas soalheiras, enquanto *T. vaporariorum* se tende a localizar nas linhas ensombradas. No entanto, nas outras estufas em que não existia uma diferença clara de exposição solar entre linhas A e B (Pe1 e Pi1), também se registou concentração de predadores num tipo de linha em detrimento do outro, pelo que outros factores, que não a exposição solar, também estarão envolvidos na distribuição espacial.

A informação disponível sobre a distribuição espacial de *C. attenuata* é escassa: os estudos de Colombo & Eördegh (1991) e de Prieto *et al.* (2005), em estufas de tomate e pimento, revelaram que os adultos preferem o estrato superior, tutor e folhas, em relação ao caule, frutos e plástico da cobertura do solo.

Relativamente à distribuição vertical nas plantas, enquanto *T. vaporariorum* se distribuiu preferencialmente pelo estrato superior (em pepino e tomate) ou inferior (em pimento), *C. attenuata* não mostrou preferência por nenhum estrato. O predador encontrava-se preferencialmente na página superior das folhas de pepino e de pimento, e estrategicamente nas estruturas das estufas, geralmente orientado para as plantas. Isto foi bem evidente em tomate, onde o predador parecia evitar a cultura, localizando-se maioritariamente no tutor, acima da planta, com a cabeça virada para baixo.

Não se verificou coincidência na distribuição preferencial de predador e presa, o que ressalta o carácter generalista da sua acção predadora. Contudo, houve sobreposição da distribuição espacial das duas espécies e o facto de o predador capturar em voo, deve reduzir o impacto, na eficiência de predação, desta diferente distribuição.

O facto de, apesar da sua polifagia, capturar e preda preferencialmente *T. vaporariorum* face a outras possíveis presas, indicia ser promissor no controlo biológico desta praga em estufa. A presença abundante de *C. attenuata* nas estufas da região Oeste deverá constituir um incentivo à continuação da promoção da protecção integrada, como meio de preservação da fauna auxiliar.

AGRADECIMENTOS

À Eng.^a Sofia Rodrigues (AHTV) e aos produtores Srs. José Firmino, Arlindo Santos e António Miguel Santos. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projecto AGRO 545.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P. J. P. 1999. Os mirídeos e a limitação natural na cultura protegida do tomateiro. Dissertação de Mestrado, ISA/ UTL.
- COLOMBO, M., EÖRDEGH, F. 1991. Ritrovamento di *Coenosia attenuata*, attivo predatore di Aleirodidi, in colture protette in Liguria e Lombardia. *Inf. Agrario*, **7**(10): 187-189.
- DORES, T. 2005. Prospeção do complexo de espécies parasitóides de mosquinhas brancas no Algarve. Trabalho de fim de curso. ISA/UTL.
- GILIOLI, G, BAUMGÄRTNER, J., VACANTE, V. 2005. Temperature influences on functional response of *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae) individuals. *J. Econ. Entomol.*, **98**(5): 1524-1530.
- KÜHNE, S. 1998. Open rearing of generalist predators: a strategy for improvement of biological pest control in greenhouses. *Phytoparasitica*, **26**: 277-281.
- KÜHNE, S., 2000. Predaceous flies of the genus *Coenosia* Meigen, 1826 (Diptera: Muscidae) and their possible use for biological pest control. *Studia Dipterol.*, suppl. **9**: 1-78.
- MARTINEZ, M., COCQUEMPOT, C. 2000. La mouche *Coenosia attenuata* nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *Phm-Revue Horticole*, **414**: 50-52.
- MORESCHI, I., COLOMBO, M. 1999. Una metodica per l'allevamento dei Ditteri predatori *Coenosia attenuata* e *C. strigipes*. *Inf. Fitopatol.*, **7-8**: 61-64.
- MORESCHI, I., SÜSS, L. 1998. Osservazioni biologiche ed etologiche su *Coenosia attenuata* Stein e *Coenosia strigipes* Stein (Diptera Muscidae). *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II*. **30**(2): 185-197.
- MORRIS, D., CLOUTIER, C. 1987. Biology of the predatory fly *Coenosia tigrina* (Fab.) (Diptera: Anthomyiidae): reproduction, development, and larval feeding on earthworms in the laboratory. *Can. Entomol.*, **119**: 381-393.
- PRIETO, R., FIGUEIREDO, E., MEXIA, A. 2005. *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae): prospeção e actividade em culturas protegidas em Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**(1): 39-45.
- SUTHERLAND, A. 2005. Old world predatory flies may help control various adult insect pests for the California gerbera industry. *Gerbera Pest Management Alliance*, **5**, 3pp. Consultado a 13 de Abril de 2007, <<http://entomology.ucdavis.edu/faculty/parrella/gpma/file/newsletter5.pdf>>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae) esteve sempre presente, durante o período de estudo (Maio a Setembro), nas estufas de pepino, pimento e tomate na região Oeste.

Como potenciais presas detectaram-se moscas brancas (todas *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), tripes, moscas mineiras, pequenos himenópteros, entre outros insectos alados de tamanho não superior ao do predador. Os tripes e as moscas brancas foram as presas que mereceram maior destaque, pela sua importância enquanto pragas e pelos níveis populacionais exibidos. Apesar de não estarem indicados na bibliografia como presas de *C. attenuata*, também os tripes e a sua distribuição espacial foram objecto de estudo, uma vez que neste trabalho se verificou a ocorrência de predação sobre este grupo taxonómico. Tanto o predador como os tripes e moscas brancas foram mais abundantes em pepino. O predador revelou preferência pela cultura de pimento face à de tomate.

C. attenuata mostrou clara preferência pela página superior das folhas de pepino e de pimento sem preferência por estrato, acedendo igualmente a todos os grupos-presa. Encontrou-se também pousado nas estruturas das estufas, geralmente orientado para as plantas, como se verificou em tomate, onde o predador se localizou essencialmente no tutor, acima da planta, com a cabeça voltada para baixo, evitando assim a cultura. Já as moscas brancas tenderam a localizar-se na página inferior das folhas do estrato superior (em pepino e tomate) ou inferior (em pimento) e os tripes preferiam as flores (estrato médio em pepino). Neste trabalho não foi evidente a existência de um efeito de bordadura generalizado (sectores e linhas) para *C. attenuata*, tripes e moscas brancas, apesar de nas estufas de pepino se ter verificado uma concentração significativa de *T. vaporariorum* num sector de bordadura. Não se registou coincidência na distribuição horizontal preferencial de predador e de grupos-presa, o que ressalta o carácter generalista da sua acção predadora. Contudo, houve sobreposição da distribuição espacial de *C. attenuata* e *T. vaporariorum*, o que associado ao facto de a predação ocorrer em voo, deverá reduzir o impacto na eficiência de predação, resultante da diferente distribuição preferencial entre predador e moscas brancas.

Relativamente a um efeito da exposição solar na distribuição destes insectos, nas estufas em que existia clara diferença de exposição solar das linhas, verificou-se que *C. attenuata* se encontrava preferencialmente nas linhas soalheiras, enquanto as moscas brancas e os tripes mostravam tendência para se localizarem nas linhas ensombradas. Contudo, a preferência (sem diferenças significativas) por linhas A nas estufas sem diferença acentuada de exposição solar entre linhas A e B (Pe1 e Pi1), levanta a questão de outros factores poderem estar envolvidos na distribuição espacial destes grupos.

Relativamente ao estudo do comportamento predatório, verificou-se que os indivíduos de *C. attenuata* se encontravam pousados na página superior das folhas e só reagiam ao voo das presas. Parecem ser territoriais, uma vez que se confrontaram bastante entre si.

Na folha posicionaram-se preferencialmente orientados às 6h, virados para o espaço entre-linhas, e após a captura de presas, tenderam a regressar à folha onde se encontravam inicialmente. Observaram-se mais fêmeas que machos, sendo estas mais activas, permanecendo menos tempo em repouso entre voos não provocados, o que se deverá a uma maior necessidade energética e inerente maior agressividade. A preferência pelo bordo assegura às fêmeas uma maior proximidade aos insectos que se deslocam nas entre-linhas. Já os machos localizaram-se geralmente no meio da folha.

As fêmeas mantiveram um maior número de vezes a posição e/ou orientação após voos não provocados, ao contrário dos machos.

Uma vez que predam tripes, alguns dos voos classificados como não provocados, poderiam ser provocados pelo voo de tripes, não detectados pelos observadores.

Durante o estudo, cronometrou-se um caso de predação sobre *T. vaporariorum*, com uma duração de 5' 75", e verificou-se dificuldade na captura de parasitóides que acabaram por ser rejeitados, o que pode indicar que estes lhe oferecem resistência, ou que as espécies em questão não são apreciadas.

Relativamente à captura de pares “predador-presa”, também se registaram mais predadores fêmeas que machos. Entre as presas capturadas, verificou-se uma elevada percentagem de *T. vaporariorum*, relativamente aos outros grupos taxonómicos – presa. A presença de psocópteros com evidências de predação, constitui um dado novo, uma vez que tal não consta na bibliografia disponível. De um modo geral as presas capturadas apresentaram a cabeça perfurada (moscas brancas, moscas mineiras, esciarídeos, himenópteros, psocópteros), por vezes o probóscis (dípteros) e, raramente o abdómen (tripes).

Nos ensaios laboratoriais verificaram-se ataques sem sucesso a *Orius* sp., o que estará relacionado com o facto de serem insectos mais robustos e bem protegidos pelos hemi-élitros. Contudo existem ainda outros factores, que tornam *Orius* sp. presas pouco prováveis: apesar de voarem e do seu voo ser bastante visível, não têm grande tendência para tal, e a sua localização, preferencialmente em flores, é distinta do predador.

Ao contrário do que se poderia pensar, devido à sua reduzida dimensão, os tripes são presas de *C. attenuata*, para tal contribuirá o facto de possuírem um corpo pouco rígido, fácil de penetrar.

A presença abundante de *C. attenuata* nas estufas da região Oeste, associado ao facto de preda tripes, e preferencialmente *T. vaporariorum*, constitui um incentivo à continuação da promoção da protecção integrada, como meio de manutenção deste díptero predador.

É ainda pertinente o prosseguimento de estudos mais aprofundados sobre *C. attenuata*, a nível do seu impacto nas populações de auxiliares, e espécies-praga como as moscas brancas e os tripes.

BIBLIOGRAFIA

- COLOMBO, M., EÖRDEGH, F. 1991. Ritrovamento di *Coenosia attenuata*, attivo predatore di Aleirodidi, in colture protette in Liguria e Lombardia. *Inf. Agrario*, **7**(10): 187-189.
- GILIOLI, G., BAUMGÄRTNER, J., VACANTE, V. 2005. Temperature influences on functional response of *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae) individuals. *J. Econ. Entomol.*, **98**(5): 1524-1530.
- HENNING, W. 1964. Die Fliegen der Paläarktischen Region. 7(2). Ed. E. Lindner, Stuttgart, Germany. (Cit. in Téllez & Tapia, 2006).
- KÜHNE, S. 1998. Open rearing of generalist predators: a strategy for improvement of biological pest control in greenhouses. *Phytoparasitica*, **26**: 277-281.
- KÜHNE, S., 2000. Predaceous flies of the genus *Coenosia* Meigen, 1826 (Diptera: Muscidae) and their possible use for biological pest control. *Studia Dipterol.*, suppl. **9**: 1-78.
- MARTINEZ, M., COCQUEMPOT, C. 2000. La mouche *Coenosia attenuata* nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *Phm-Revue Horticole*, **414**: 50-52.
- MORESCHI, I., SÜSS, L. 1998. Osservazioni biologiche ed etologiche su *Coenosia attenuata* Stein e *Coenosia strigipes* Stein (Diptera Muscidae). *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II*. **30**(2): 185-197.
- MORESCHI, I., COLOMBO, M. 1999. Una metodica per l'allevamento dei Ditteri predatori *Coenosia attenuata* e *C. strigipes*. *Inf. Fitopatol.* **7-8**: 61-64.
- MORRIS, D., CLOUTIER, C. 1987. Biology of the predatory fly *Coenosia tigrina* (Fab.) (Diptera: Anthomyiidae): reproduction, development, and larval feeding on earthworms in the laboratory. *Can. Entomol.*, **119**: 381-393.
- POHL, D., UYGUR, F.N., SAUERBORN, J. 2003. Fluctuations in population of the first recorded predatory fly *Coenosia attenuata* in cotton fields in Turkey. *Phytoparasitica*, **31**(5): 446-449.
- PONS, L., 2005. Greenhouse Pests Beware. *Agricultural Research*, **53**(10): 7.
- PRIETO, R., FIGUEIREDO, E., MEXIA, A. 2005. *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae): prospecção e actividade em culturas protegidas em Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**(1): 39-45.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.D., AGUILERA-LIROLA, A.M., KÜHNE, S. 2004. Resultados preliminares en el estudio de conservación y mantenimiento de la mosca tigre *Coenosia attenuata* Stein en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Phytoma España*, **163**: 40-44.
- TÉLLEZ, M.M., G., TAPIA PÉREZ. 2006. Acción depredadora de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) sobre los otros enemigos naturales en condiciones de laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 491-498.
- SUTHERLAND, A. 2005. Old world predatory flies may help control various adult insect pests for the California gerbera industry. *Gerbera Pest Management Alliance*, **5**, 3pp. Consultado a 13 de Abril de 2007, <<http://entomology.ucdavis.edu/faculty/parrella/gpma/file/newsletter5.pdf>>.

AGRADECIMENTOS

À Doutora Célia Mateus (INRB-IP/ex - EAN) pelo precioso contributo e apoio, pela infinita disponibilidade com que me acompanhou ao longo de todas as etapas deste trabalho, e pelo muito que me ensinou.

À Prof. Doutora Maria Teresa Rebelo (FCUL – DBA) pela atenta co-orientação e disponibilidade demonstrada ao longo do trabalho, nomeadamente de laboratório.

À Eng.^a Sofia Rodrigues (AHTV) pelo apoio prestado na selecção das estufas, e aos produtores Srs. José Firmino, Arlindo Santos e António Miguel Santos, que autorizaram que os estudos decorressem nas suas estufas. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projecto AGRO 545.

Ao Dr. Mário Boieiro (FCUL) que disponibilizou a sua máquina fotográfica e lupa binocular, e ao Dr. Telmo (FCUL) que metalizou e preparou os insectos para microscopia electrónica.

À minha família, principalmente aos meus pais e ao meu namorado, que sempre me apoiaram.

Por fim, aos animais, que cedo despertaram em mim, o interesse e a paixão que mais tarde me levariam a ser bióloga.

ANEXOS



Figura 1.I - Entre-linha da estufa de pimento (Pi1).
(Foto de Vera Pinho)



Figura 1.II - Entre-linha da estufa de pepino (Pe1).
(Foto de Vera Pinho)

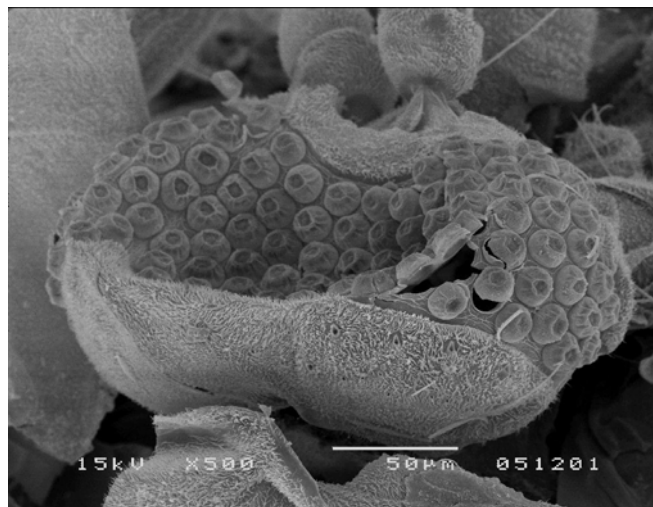


Figura 1.III - Pormenor da cabeça de *Trialeurodes vaporariorum* em microscopia electrónica. (Foto de Vera Pinho).



Figura 2.I - Pormenor da folha de pepino. (Foto de Vera Pinho)

Quadro 1.I - Distribuição de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripes por sectores em Pi1, entre os meses de Maio e Julho de 2007.

Data	Grupo observado	Linhas	Sectores							
			S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S'2
17-Mai	<i>C. attenuata</i>	3B	2	1	2	0	0	0	1	3
		5A	6	1	0	0	0	0	1	0
		7A	0	0	1	1	2	2	1	3
		10	2	2	3	5	2	8	6	4
	Moscas Brancas	3B	1	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7A	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	3B	0	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7A	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0	0	0
24-Mai	<i>C. attenuata</i>	1	1	2	3	0	4	1	4	0
		3A	3	4	0	5	0	1	1	4
		5A	0	0	1	1	0	0	1	1
		7B	1	0	0	2	0	0	0	5
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		3A	0	0	0	1	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		3A	0	1	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	0	1	1
31-Mai	<i>C. attenuata</i>	3B	0	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	1	1	1	0	0	1	0
		7B	0	1	1	1	1	0	0	0
		10	3	2	0	0	1	1	3	0
	Moscas brancas	3B	0	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	2	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	3B	0	1	2	1	1	0	0	1
		5A	0	0	6	0	0	0	1	0
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0	0	0
14-Jun	<i>C. attenuata</i>	1	1	0	0	1	2	1	2	1
		3A	0	1	4	0	3	1	2	2
		5B	0	0	2	2	0	1	1	0
		7A	0	1	0	0	0	0	0	0
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		3A	0	0	0	0	0	0	0	0
		5B	0	0	0	0	0	0	0	0
		7A	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	1	0	0	0	2	1	0	1	1
		3A	1	0	6	3	0	1	2	1
		5B	3	1	6	1	0	0	0	0
		7A	1	1	3	5	0	0	0	3
28-Jun	<i>C. attenuata</i>	3A	1	1	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	1
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	1	0	3	0	2	0	0	0
	Moscas brancas	3A	0	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	3A	1	0	0	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	1	0	1	0	0
		7B	0	0	6	3	0	0	0	0
		10	2	1	0	1	0	0	2	1
12-Jul	<i>C. attenuata</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0
		3B	0	0	0	0	1	0	0	1
		5B	0	0	0	0	0	1	0	0
		7A	0	0	0	1	0	1	0	0
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		3B	0	0	0	0	0	0	0	0
		5B	0	0	0	0	0	0	0	0
		7A	0	1	0	0	0	0	0	0
	Tripes	1	2	0	0	0	0	0	0	1
		3B	0	0	0	0	0	0	0	0
		5B	0	0	0	0	0	0	0	1
		7A	3	0	0	0	0	2	1	3

Quadro 1.II - Distribuição de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripes por sectores em Pe1, entre os meses de Maio e Junho de 2007.

Data	Grupo observado	Linhas	Sectores								
			S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S'2
17-Mai	<i>C. attenuata</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
		3B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moscas brancas	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		3B	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		5B	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		7B	0	0	0	0	0	1	0	2	1
	Tripes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3B	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		5B	5	3	0	1	1	0	0	0	3
		7B	4	0	0	1	0	0	0	0	0
24-Mai	<i>C. attenuata</i>	3B	1	0	0	0	1	0	1	0	0
		5A	0	0	2	1	1	1	0	0	3
		7A	2	4	6	2	2	1	0	2	3
		9	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	Moscas brancas	3B	1	0	0	2	0	0	0	0	0
		5A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		9	0	0	0	0	1	2	0	0	0
	Tripes	3B	3	0	1	1	3	1	0	0	1
		5A	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		7A	2	1	4	0	1	0	3	0	0
		9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31-Mai	<i>C. attenuata</i>	1	2	0	1	1	0	1	1	1	0
		3B	0	0	0	0	0	1	1	1	0
		5B	2	2	1	2	0	0	1	1	2
		7A	3	2	2	1	1	0	2	0	1
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		3B	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		5B	3	0	2	0	0	0	0	0	0
		7A	4	5	0	0	0	0	1	0	1
	Tripes	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
		3B	0	5	4	4	1	0	0	0	0
		5B	1	8	9	8	8	3	1	4	0
		7A	3	6	8	2	3	2	4	6	5
14-Jun	<i>C. attenuata</i>	3A	3	3	4	2	1	0	6	3	0
		5A	3	0	3	4	5	2	6	2	0
		7B	5	1	1	0	0	1	0	0	0
		9	0	0	0	0	2	1	1	3	6
	Moscas brancas	3A	12	2	0	2	0	0	1	0	0
		5A	5	4	0	0	0	0	1	0	1
		7B	9	2	0	0	1	0	0	0	0
		9	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Tripes	3A	5	8	9	4	4	1	0	0	0
		5A	10	9	4	17	2	3	3	3	1
		7B	6	10	13	8	7	4	4	3	4
		9	2	2	2	2	4	2	10	8	0
28-Jun	<i>C. attenuata</i>	1	0	4	0	1	4	4	0	0	—
		3B	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		5B	1	2	0	1	2	0	0	0	0
		7A	3	1	1	2	0	0	2	1	0
	Moscas brancas	1	1	1	2	1	2	2	1	0	—
		3B	0	1	2	1	2	1	3	1	3
		5B	10	0	1	0	0	0	0	1	0
		7A	23	1	0	2	0	0	0	0	5
	Tripes	1	1	2	1	1	2	0	4	0	—
		3B	2	13	6	4	5	0	0	2	0
		5B	1	4	5	10	4	14	11	12	11
		7A	12	20	12	14	14	13	5	8	14

Quadro 1.III - Distribuição de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripes por sectores em Pi2, entre os meses de Julho e Setembro de 2007.

Data	Grupo observado	Linhas	Sectores						
			S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S'2
19-Jul	<i>C. attenuata</i>	1	0	1	0	1	0	0	0
		6B	0	0	0	0	0	0	0
		10A	0	0	0	0	0	0	0
		14B	0	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	0	1
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0
		6B	0	0	0	0	0	0	0
		10A	0	0	0	0	0	0	0
		14B	0	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	1	0	1	0	6	0	0	0
		6B	0	0	0	0	1	0	0
		10A	0	2	0	0	0	0	0
		14B	0	0	0	0	2	0	0
		18B	1	0	0	0	0	0	0
24-Jul	<i>C. attenuata</i>	6A	0	0	0	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14A	0	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	0	0
		22	0	0	0	0	0	0	1
	Moscas brancas	6A	0	0	0	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14A	0	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	0	0
		22	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	6A	0	0	1	1	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14A	0	0	3	1	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	1	0
		22	0	0	0	0	0	0	1
24-Ago	<i>C. attenuata</i>	1	2	0	0	0	1	2	1
		6A	1	0	1	0	0	0	0
		10A	0	0	1	0	0	1	0
		14A	1	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	0	0	0	0	0
31-Ago	<i>C. attenuata</i>	6A	0	0	0	0	0	3	0
		10B	0	1	2	1	0	5	4
		14B	0	1	0	4	3	1	0
		18A	0	0	0	1	0	1	0
		22	0	0	0	0	0	0	0
	Moscas brancas	6A	0	0	2	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14B	0	1	0	0	0	0	0
		18A	1	0	1	0	0	1	0
		22	1	0	0	0	1	0	0
	Tripes	6A	0	0	0	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	1	0	0
		14B	0	0	0	0	0	0	0
		18A	0	0	0	0	1	0	1
		22	0	0	1	0	0	0	0
06-Set	<i>C. attenuata</i>	1	0	2	2	0	3	3	3
		6A	0	0	2	0	1	0	0
		10B	1	0	1	0	1	1	0
		14A	1	0	0	0	0	0	0
		18B	2	0	1	1	0	0	0
	Moscas brancas	1	0	0	0	0	0	0	0
		6A	0	0	1	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14A	0	0	0	0	0	0	0
		18B	0	0	2	0	0	0	0
	Tripes	1	0	0	0	0	0	0	1
		6A	0	0	0	0	0	0	0
		10B	0	0	0	0	0	0	0
		14A	0	0	0	0	0	0	0
		18B	1	0	0	0	0	0	0

Quadro 1.IV - Distribuição de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripes por sectores em Pe2, entre os meses de Julho e Setembro de 2007.

Data	Grupo observado	Linhas	Sectores						
			S'1	S1	S2	S3	S4	S5	S'2
19-Jul	<i>C. attenuata</i>	6B	0	0	1	0			1
		10B	0	0	0	0			2
		14A	0	0	0	0	1	1	2
		18A	0	0	0	0	0	0	0
		22	1	4	1	0	0	1	0
	Moscas brancas	6B	0	0	0	0			0
		10B	0	0	0	0			0
		14A	0	0	0	0	0	0	0
		18A	0	0	0	0	0	0	0
		22	0	0	0	0	0	0	3
	Tripes	6B	2	0	3	4			10
		10B	0	2	0	1			2
		14A	3	0	0	0	1	0	1
		18A	4	1	4	0	1	0	1
		22	2	4	5	6	1	0	1
24-Jul	<i>C. attenuata</i>	1	0	0	0	1			0
		6B	0	0	0	1			0
		10A	1	0	0	1			1
		14A	0	0	0	1	0	1	0
		18B	0	0	0	0	0	0	0
	Moscas brancas	1	0	0	0	0			1
		6B	0	0	0	0			0
		10A	0	0	0	0			0
		14A	0	0	0	0	0	0	1
		18B	0	0	0	0	0	0	0
	Tripes	1	1	4	8	4			1
		6B	2	2	2	4			6
		10A	1	4	2	2			2
		14A	2	1	1	3	2	4	9
		18B	3	5	0	0	1	2	11
24-Ago	<i>C. attenuata</i>	6B	1	0	0	0			0
		10B	3	0	0	0			0
		14B	1	0	0	0	0	0	0
		18A	3	3	8	7	4	1	2
		22	0	1	1	1	1	1	0
	Moscas brancas	6B	0	0	0	0			0
		10B	1	3	0	0			2
		14B	8	0	0	0	0	0	1
		18A	0	0	1	0	0	0	1
		22	1	0	0	0	0	1	6
	Tripes	6B	23	41	61	21			45
		10B	26	45	84	28			17
		14B	44	62	38	17	20	21	38
		18A	68	50	42	50	39	68	55
		22	5	25	30	53	34	45	43
31-Ago	<i>C. attenuata</i>	1	0	0	0	0			1
		6A	2	1	0	1			2
		10B	0	0	1	0			0
		14A	2	0	0	0	1	0	0
		18A	0	1	0	1	0	2	1
	Moscas brancas	1	8	10	14	8			1
		6A	0	0	0	0			2
		10B	1	0	0	0			29
		14A	13	4	1	0	0	1	4
		18A	16	0	1	0	0	0	2
	Tripes	1	0	0	0	0			1
		6A	0	1	0	2			0
		10B	0	1	0	2			0
		14A	0	8	5	0	5	5	0
		18A	0	0	3	8	4	5	0
06-Set	<i>C. attenuata</i>	6B	0	0	0	0			1
		10A	2	5	0	2			0
		14B	0	1	0	1	1	0	0
		18A	2	1	2	1	5	2	2
		22	4	3	2	2	4	1	0
	Moscas brancas	6B	32	0	0	14			98
		10A	0	0	4	4			37
		14B	11	0	0	0	12	2	71
		18A	6	1	0	0	0	1	18
		22	28	13	6	4	6	2	10
	Tripes	6B	1	7	29	15			7
		10A	4	1	2	6			6
		14B	2	2	1	12	10	1	1
		18A	8	23	1	26	2	1	1
		22	11	4	5	0	6	3	3

Quadro 1.V - Distribuição vertical de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripses na cultura de pimento, durante os meses de Maio a Setembro de 2007.

Grupo observado	Data	Estrato superior					Estrato inferior					Estruturas			
		Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Arame	Trave horizontal	Trave vertical	Tutor horizontal
<i>Coenosia attenuata</i>	17-Mai	14	0	0	0	0	5	2	0	0	1	20	7	10	0
	24-Mai	20	0	0	0	0	4	0	0	0	0	7	3	8	3
	31-Mai	3	0	0	0	0	6	0	0	0	1	1	6	1	0
	14-Jun	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4	2	0
	28-Jun	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2	0
	12-Jul	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	19-Jul	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	24-Jul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-Ago	2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	1	0	0	2
	31-Ago	10	0	0	0	0	14	0	0	0	1	0	0	1	1
	06-Set	7	0	0	0	1	12	1	0	0	0	0	0	1	3
Moscas brancas	17-Mai	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0				
	24-Mai	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0				
	31-Mai	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0				
	14-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	28-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	12-Jul	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
	19-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	24-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	31-Ago	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0				
	06-Set	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0				
Tripses	17-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	24-Mai	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0				
	31-Mai	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0				
	14-Jun	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0				
	28-Jun	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0				
	12-Jul	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0				
	19-Jul	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0				
	24-Jul	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0				
	31-Ago	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0				
	06-Set	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0				

Quadro 1.VI - Distribuição vertical de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripses na cultura de pepino, durante os meses de Maio a Setembro de 2007.

Grupo observado	Data	Estrato superior					Estrato médio					Estrato inferior					Estruturas		
		Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Arame	Trave	Tutor
<i>Coenosia attenuata</i>	17-Mai	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-Mai	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	22	0	0	0	0	4	0	1
	31-Mai	23	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	1
	14-Jun	27	0	0	0	0	24	0	1	0	0	12	0	0	0	0	1	3	0
	28-Jun	8	0	0	0	0	14	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	19-Jul	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3
	24-Jul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1
	24-Ago	17	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4
	31-Ago	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
	06-Set	21	0	1	0	0	12	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	1	3
Moscas brancas	17-Mai	2	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0			
	24-Mai	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0			
	31-Mai	0	15	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0			
	14-Jun	1	34	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0			
	28-Jun	0	27	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0			
	19-Jul	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	24-Jul	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
	24-Ago	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	15	0	0	0			
	31-Ago	0	84	0	0	0	1	26	0	0	0	0	4	0	0	0			
	06-Set	1	308	0	0	0	1	66	0	0	0	0	4	0	0	0			
Tripses	17-Mai	3	1	2	0	0	1	5	3	0	0	0	4	1	0	0			
	24-Mai	0	4	1	0	0	0	1	5	0	0	0	3	8	0	0			
	31-Mai	4	6	25	0	0	0	2	17	0	0	0	6	38	0	0			
	14-Jun	0	5	57	0	0	0	1	34	0	0	0	7	70	0	0			
	28-Jun	0	17	44	0	0	0	22	58	0	0	0	27	59	0	0			
	19-Jul	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	1	20	0	0			
	24-Jul	0	1	0	0	0	0	1	34	0	0	0	0	53	0	0			
	24-Ago	0	98	189	0	0	2	168	303	0	0	0	399	79	0	0			
	31-Ago	0	2	27	0	0	0	0	8	0	0	0	13	0	0	0			
	06-Set	0	16	88	0	0	0	13	39	0	0	0	36	9	0	0			

Quadro 1.VII - Distribuição vertical de *Coenosia attenuata*, moscas brancas e tripses na cultura de tomate, durante os meses de Maio a Julho de 2007.

Grupo observado	Data	Estrato superior					Estrato médio					Estrato inferior					Estruturas		
		Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Folha página superior	Folha página inferior	Flor	Fruto	Caule	Arame	Trave horizontal	Tutor
<i>Coenosia attenuata</i>	17-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6
	24-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6
	31-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
	14-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	4
	28-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6
	12-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	19-Jul	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
	24-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
Moscas brancas	17-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	24-Mai	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
	31-Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	14-Jun	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	28-Jun	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0			
	12-Jul	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	19-Jul	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	24-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			

Quadro 2.I - Observação do comportamento predatório de *Coenosia attenuata* em folhas de pepino, de Junho a Setembro de 2007.

Indivíduo	Sexo ♀ / ♂	Tª início	Tª final	Posição/orientação inicial	Tempo voo não provocado	Posição/orientação após o voo	Tempo voo provocado e motivo	Posição/orientação após o voo	Tempo final observado e causa
1	♀	21°C	22°C	interior 6h	0' 10" 1' 26" 1' 36" 8' 45" 24' 22" 25' 25" 25' 27"	manteve manteve meio 4-5h manteve meio 3h bordo 5h abandonou	—	—	25' 27" voou sem motivo
2	♀	22°C	22°C	meio 4-5h	—	—	14' 53" - voo grande voador 23' 23" - voo de Coenosia ♂	bordo - 6h abandonou	23' 23" - voo de Coenosia ♂
3	♂	22°C	23°C	meio 6h	8' 57" 22' 48" 23' 48"	bordo - 6h bordo - 5h abandonou	1' 40" voo pequeno voador 23' 23" - voo de Coenosia ♀	manteve meio - 6h	23' 48" voou sem motivo
4	♀	25°C	25°C	bordo 3h	3' 22"	abandonou	—	—	3' 22" voou sem motivo
5	♀	25°C	25°C	bordo 7h	—	—	3' 16" - voo de Coenosia	abandonou	3' 16" - voo de Coenosia
6	♀	25°C	25°C	bordo 6h	0' 55"	bordo 6h	3' 44" - voo de Coenosia	abandonou	3' 44" - voo de pequeno voador
7	♀	25°C	25°C	bordo 6h	0' 34" 2' 35" 3' 40"	bordo 6h bordo 4-5h abandonou	—	—	3' 40" voou sem motivo
8	♀	27°C	27°C	bordo 6h	—	—	3' 20" - voo de Coenosia	abandonou	3' 20" - voo de Coenosia
9	♀	27°C	27°C	interior 3h	1'00" 2' 50" 11' 00"	bordo 3h bordo 6h abandonou	—	—	11' 00" voou sem motivo
10	♀	27°C	27°C	bordo 3h	0' 5" 1' 08"	bordo 7h abandonou	—	—	1' 08" voou sem motivo
11	♀	25,5°C	25,5°C	bordo 5h	11' 55"	abandonou	—	—	11' 55" voou sem motivo
12	♀	25,5°C	25,5°C	bordo 6h	1' 63"	abandonou	—	—	1' 63" voou sem motivo
13	♂	25,5°C	25,5°C	meio 2h	—	—	2' 31" - voo de Coenosia	abandonou	2' 31" voo de Coenosia ♀
14	♀	25,5°C	25,5°C	interior 6h	0' 15"	abandonou	—	—	0' 15" voou sem motivo
15	♂	25,5°C	25,5°C	meio 2h	4' 32" 9' 50" 11' 39"	meio 10-11h meio 2h abandonou	9' 10" - voo de Coenosia ♀	bordo 5h	11' 39" voou sem motivo
16	♂	25,5°C	25,5°C	meio 6h	12' 10"	meio 7h	—	—	30' 00" permaneceu na folha
17	♀	20°C	20°C	bordo 5h	—	—	1' 18" - voo de parasitóide 1' 54" - voo de parasitóide 2' 40" - voo de parasitóide 3' 00" - capturou mosca branca	manteve bordo 8h bordo 7h manteve	3' 00" capturou mosca branca
18	♂	20°C	20°C	meio 7h	0' 56"	abandonou	—	—	0'56 voou sem motivo
19	♂	20°C	21°C	interior 2h	2' 43"	abandonou	—	—	2' 43"voou sem motivo
20	♀	21°C	21°C	bordo 7h	0' 40" 1' 48" 3' 37" 4' 35" 4' 37"	bordo 6h manteve manteve abandonou bordo 6h	1' 54"- voo de grande voador 2' 53" - voo de grande voador 8' 30" - voo de parasitóide 9' 02" - voo de Coenosia 10' 08" - voo de parasitóide	manteve meio 6h capturou e largou manteve abandonou	10' 08" voou devido ao voo de um parasitóide
21	♀	22°C	22°C	meio 7h	1' 10"	abandonou	—	—	1' 10" voou sem motivo
22	♀	22°C	22°C	bordo 7h	7' 45" 8' 16"	bordo 6h abandonou	—	—	8' 16" voou sem motivo
23	♀	22°C	22°C	meio 9h	6' 19" 9' 51"	meio 12h abandonou	—	—	9' 51" voou sem motivo
24	♀	22°C	22,5°C	bordo 6h	1' 37" 3' 51" 5' 34"	manteve manteve manteve	16' 10" - voo de Coenosia 19' 08" - voo de Coenosia	bordo 7h abandonou	19' 08" voo de Coenosia
25	♀	22,5°C	22,5°C	meio 4h	—	—	1' 49" - voo de Coenosia	abandonou	1' 49" voo de Coenosia
26	♀	22,5°C	22,5°C	bordo 6h	—	—	4' 12" - voo de Coenosia 4' 42" - voo de Coenosia 5' 28" - voo de Coenosia 7' 06" - voo de Coenosia 7' 43" - voo de Coenosia	meio 7h manteve manteve meio 6h abandonou	7' 43" voou sem motivo
27	♂	27,5°C	27,5°C	bordo 9-10h	—	—	1' 02" - voo de Coenosia	abandonou	1' 02" - voo de Coenosia
28	♀	27,5°C	27,5°C	meio 6h	—	—	0' 35" - voo de Coenosia	abandonou	0' 35" - voo de Coenosia
29	♀	27,5°C	28,5°C	bordo 6h	—	—	4' 46" - voo de Coenosia	abandonou	4' 46" - voo de Coenosia
30	♂	28,5°C	29°C	bordo 4-5h	—	—	4' 05" - voo de Coenosia 5' 03" - voo de Coenosia 22' 21" - voo de mosca branca	meio 3h manteve capturou	22' 23" captura do par “predador-presa”
31	♂	29°C	29°C	bordo 5-6h	2' 33" 7' 30"	meio 5h abandonou	1' 46" - voo de Coenosia	bordo 6h	7' 30" voou sem motivo
32	♀	29°C	29°C	bordo 6h	2' 12"	bordo 2h	3'14" capturou pequeno voador	bordo 3h	3' 16" captura do par
33	♀	24°C	24°C	bordo 7h	3' 10"	abandonou	—	—	3' 10" - voou sem motivo
34	♀	24°C	24°C	meio 6h	2' 00" 3' 29"	meio 6-7h meio 7h	6' 12" - voo de Coenosia	abandonou	6' 12" - voo de Coenosia ♂
35	♂	24°C	24°C	bordo 8h	1' 03" 3' 18"	meio 5h abandonou	—	—	3' 18" voou sem motivo

(continuação do quadro 2.I)

36	♂	24°C	24°C	bordo 4h	—	—	1' 30" – voo de grande voador	abandonou	1' 30" – voo de grande voador
37	♀	24°C	24°C	bordo 5h	2' 09" 4' 28" 10' 25" 23' 30"	meio 3h meio 5h bordo 6h bordo 3-4h	14' 45" - mosca branca capturada e predada 20' 30" largou a presa	bordo 5-6h bordo 8h	30' 00" permaneceu na folha
38	♀	25°C	26°C	bordo 6h	19'00" 19' 47" 28' 48"	manteve bordo 8-9h abandonou	24' 25" – voo de grande voador	bordo 7-8h	28' 48" voou sem motivo
39	♀	26°C	27°C	meio 5h	0' 47" 1' 12"	meio 9h abandonou	—	—	1' 12" voou sem motivo
40	♀	27°C	27°C	bordo 6h	0' 57" 4' 55" 6' 05"	manteve bordo 6-7h abandonou	—	—	6' 05" voou sem motivo
41	♀	27°C	28°C	bordo 6h	2' 51" 4' 21" 4' 41"	manteve bordo 3-4h bordo 7h	—	—	14' 55" voou sem motivo
42	♀	28°C	28,5°C	meio 5h	13'49" 15' 41"	meio 8-9h meio 5h	—	—	30' 00" permaneceu na folha
43	♀	29,5°C	29,5°C	bordo 5h	1' 03"	abandonou	—	—	1' 03" voou sem motivo
44	♀	29,5°C	29,5°C	bordo 8h	0' 36"	manteve	1' 50" – voo pequeno voador	abandonou	1' 50" voo de pequeno voador
45	♀	21°C	21°C	bordo 3h	---	---	2' 46" – voo pequeno voador	abandonou	2' 46" voo pequeno voador
46	♀	21°C	21°C	bordo 9h	---	---	1' 06" – voo pequeno voador 2' 00" – voo pequeno voador 4' 38" – voo pequeno voador 4' 48" – voo pequeno voador	bordo 7h manteve manteve abandonou	4' 48" voo de pequeno voador
47	♀	21°C	21°C	bordo 3h	---	---	4' 50" - voo pequeno voador 7' 38" – voo pequeno voador 8' 28" – voo pequeno voador 10'15" – voo pequeno voador 10'18" – voo pequeno voador	bordo 3-4h bordo 3h bordo 4-5h bordo 11h abandonou	10' 18" voo de pequeno voador
48	♀	21°C	21°C	bordo 8h	13' 20"	abandonou	0' 56" – voo pequeno voador 2' 24" – voo de parasitóide 2' 25" – voo de parasitóide 3' 39" – voo de parasitóide 4' 38" – voo de parasitóide 4' 52" – voo de parasitóide 5' 22" – voo de parasitóide 11' 38" – voo de parasitóide	bordo 7-8h manteve bordo 7h bordo 6h bordo 7h bordo 6h manteve bordo 5h	13' 20" voou sem motivo
49	♀	21°C	21°C	meio 5-6h	4' 15" 9' 08"	bordo 6h abandonou	1' 29" – voo pequeno voador 1' 42" – voo pequeno voador 1' 55" – voo pequeno voador	meio 6h bordo 6h manteve	9' 08" voou sem motivo
50	♀	21°C	22°C	interior 6h	1' 36" 1' 54" 9' 05" 22'40"	interior 12h meio 4h interior 6-7h meio 6h	11' 55" pequeno voador 16' 00" pequeno voador 16' 02" pequeno voador 17' 07" pequeno voador	meio 5-6h meio 5h manteve interior 6h	30' 00" permaneceu na folha
51	♂	22°C	22°C	interior 6h	5' 48"	abandonou	2' 30" – voo de parasitóide 3' 34" – voo de parasitóide 4' 30" – voo de parasitóide	meio 4h interior 6h manteve	5' 48" voou sem motivo
52	♂	22°C	24°C	meio 4-5h	4' 30" 4' 35" 18' 10" 18' 30" 19' 00"	meio 10h meio 6h meio 6h meio 9h meio 10h	7' 09" – voo de parasitóide 12' 58" – voo de parasitóide 14' 52" – voo de parasitóide 16' 54"- voo de parasitóide 20' 14" – voo de parasitóide 26' 23" – voo de parasitóide 26' 35"- voo de parasitóide 28' 24" – voo de Coenosia ♀	manteve bordo 3h meio 8h meio 10h interior 6h bordo 3h meio 4h meio 6h	30' 00" permaneceu na folha
53	♀	24°C	24°C	meio 9h	1' 50" 2' 17"	meio 7h meio 8h	4' 00" - voo de pequeno voador 6' 00" - voo de pequeno voador 10' 12" – voo de Coenosia	meio 7h interior 7-8h abandonou	10' 12" – 2 Coenosias ♂ foram para a mesma folha
54	♀	25°C	25°C	meio 6h	2' 34" 4' 50"	manteve abandonou	0' 27" – voo de grande voador	bordo 6h	4' 50" voou sem motivo
55	♂	25°C	25°C	interior 6h	7' 16" 15' 20"	meio 8h bordo 8h	21' 49" – voo de grande voador 29' 46" – voo de grande voador	bordo 6h bordo 8h	30' 00" permaneceu na folha

Indivíduos: 1-16 observados a 21 de Junho; 17-32 observados a 05 de Julho; 33-44 observados a 02 de Agosto; 45-55 observados a 14 de Setembro.
 No item posição na folha após o voo, “manteve” significa que o indivíduo manteve a posição e orientação registada antes do voo.