



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

Problemas associados à gestão de *Nesidio* (Hemiptera: Miridae) em tomateiro em modo biológico: amigo ou inimigo?

Gonçalo Nuno Abraços Henriques Gomes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre

Engenharia Agronómica

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

Co-orientador: Professora Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Oliveira, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia.

Júri:

Presidente: Professora Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerqueira, associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogal: Professora Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Oliveira, associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor António Mexia por constituir um exemplo que deve ser, pelo constante entusiasmo transmitido ao longo do curso, pelo interesse e a relevância das pequenas coisas que compõem a vastidão da agronomia. Pela sugestão deste tema para a dissertação de mestrado, confirmado em mim a vontade de trabalhar em protecção das plantas.

À minha co-orientadora, Professora Elisabete Figueiredo por assumir a responsabilidade do meu interesse por insectos, pela inestimável sugestão deste tema para a dissertação de mestrado, por me ensinar a não resignação, por me ensinar persistência e paciência, e por estar sempre entusiasmada neste, e outros temas.

Ao Professor José Carlos Franco também muito responsável pela minha formação em entomologia, por ao longo do curso ter sido uma referência, por me ser sempre disposto a uma conversa.

Ao Eng. António Barbosa pela ajuda na parte laboratorial, e pelo fornecimento de materiais.

À Dra. Célia Mateus pelo apoio nas deslocações ao campo, na captação de insectos, amizade e pelo entusiasmo transmitidos.

À Dra. Maria dos Anjos Ferreira, pela identificação dos ácaros encontrados.

Ao Sr. José Firmino por permitir a captura de insectos nas suas estufas, pela simpatia e amizade demonstradas.

Ao Eng. Paulo Cavaco, Director-geral da Horticultura por me permitir o trabalho e por me possibilitar trabalhar na equipa da Horticultura.

Ao Sr. Jan Pettersson pela confiança e interesse demonstrados no meu trabalho.

Ao Dr. Rob Jacobson pela extraordinária disponibilidade, entusiasmada e demonstrados neste projecto, e pela sua constante partilha de conhecimentos.

Ao Dr. Bob Knight pelo interesse no trabalho e sugestão de ideias.

Aos meus colegas de insectário e campo André Garcia e Silvana C. pelas suas observações e nos trabalhos de laboratório.

À Joana Martins pela ajuda nas capturas de insectos, pelo apoio no laboratório, e pelo apoio geral dado ao longo do trabalho.

A todos os meus amigos que directa ou indirectamente me apoiaram neste trabalho.

À minha família pelo apoio e confiança constantes.

RESUMO

Nesidiocoris tenuis coloniza espontaneamente tomateiro na bacia do sul de Portugal. Este insecto é tanto benéfico como prejudicial uma vez que se alimenta quer de tomateiro. O comportamento fitófago origina estragos na cultura através de anéis necróticos em caules e aborto floral.

Para compreender o comportamento de *N. tenuis* em tomateiro, analisou-se a distribuição vertical da população na planta e a relação entre *N. tenuis* e abundância de mosca-branca particular, ninfas de mosca-branca, e com os estragos observados no tomateiro. Ninfas e adultos de *N. tenuis* preferiram a zona apical e a sua distribuição mudou em direcção ao solo. O coeficiente de correlação entre ninfas de *N. tenuis* e estragos foi semelhante ao da correlação entre número total de adultos e ninfas de *N. tenuis*, sugerindo que as ninfas são o estado mais importante para a produção de estragos.

Compararam-se duas populações distintas de *N. tenuis*, com histórias de exposição diferentes a piretrinas/piretróides, e não se verificou existirem, diferenças na susceptibilidade; no campo, os dados não suportam também uma menor susceptibilidade da população anteriormente exposta à piretrinas.

Palavras-chave: *Nesidiocoris tenuis*, tomateiro, fitofagia, distribuição vertical, piretrinas, susceptibilidade

ABSTRACT

Nesidiocoris tenuis Reuter spontaneously colonizes tomato crops along the coast of the Mediterranean basin. This insect is both beneficial and harmful since it feeds on pest species and the tomato plant itself. The phytophagous feeding originates plant damage such as necrosis in stems and flower abortion.

To understand the behavior of *N. tenuis* on tomato, population vertical distribution on the plant and the relation between *N. tenuis* and the abundance of prey, predators, and the damage caused to the plant, were observed. Both nymphs and adults preferred the uppermost part of the plant and their density decreased with height. The coefficient of the correlation between *N. tenuis* nymphs and plant damage was 0.85, while the correlation between nymphs plus adults of *N. tenuis* and plant damage was 0.72. Nymphs are the most important stage for plant damage production.

An assay to evaluate susceptibility to pyrethrins was carried out: nymphs and adults of populations with different exposure histories were compared. Consistent differences between two populations were not found. Field data did not support the differences in susceptibility on the previously exposed population.

Key-words: *Nesidiocoris tenuis*, tomato, phytophagy, vertical distribution, pyrethrins, susceptibility

EXTENDED ABSTRACT

Nesidiocoris tenuis (Reuter) is a small mirid that naturally colonizes solanaceous crops along the Mediterranean region. Like other zoophytophagous species being able to feed both on animal prey and on plants, this reason *N. tenuis* is a very controversial insect, especially when it attacks crops. It can be a good predator of important tomato pests, but can also cause very severe levels, producing necrotic rings around stems and pericarp abortion and punctures on fruits.

This work followed a natural population that spontaneously colonized a greenhouse belonging to Hortivilha, a Portuguese company that exports tomato production to the United Kingdom market, which is one of the most demanding in production and product quality. This is a glasshouse with automatic heating designed for winter tomato production. The greenhouse's ventilation is controlled by nets to reduce pest immigration, and the only entrance to the structure is a tunnel. Despite all these barriers several insect species enter the glasshouse. *N. tenuis* generally appears in August or September and its population increases until crop removal in June of the following year. During the crop, both adults and nymphs of *N. tenuis* can be seen on the top 40cm of the plant feeding on leaves and causing damage to the plants, in some situations compromising plant recovery and having an economic impact for the company.

N. tenuis poses a real threat since there are no organic pesticides authorized for use in Portugal. The only insecticides allowed in organic tomato in Portugal are *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus thuringiensis*, but none of these has an important effect on the population levels in Hortivilha's case. For this matter Hortivilha has to request a special authorization to use a product that has been in use in the United Kingdom. *Macrolophus* spp. numbers on tomato. This product, Pyrethrum 5EC[®], contains the synergist piperonyl butoxide and until now has been the best option.

damage production. A positive, yet very low, correlation coefficient was found between the number of nymphs and plant damage as necrotic rings; this means that even when nymphs are not available, *N. tenuis* always has some level of plant feeding, and being present in this way it is looked as a beneficial on horticultural crops. The last part of the study was a susceptibility evaluation assay, in which susceptibility to pyrethrins was evaluated. Two populations of *N. tenuis* were compared, one from the Oeste region that had frequent contact with Pyrethrum 5EC[®] and had rare or no contact with pyrethrins, and the other was Hortivilha's population. Assays were carried in both light and darkness for each population. No conclusions could be reached to which of the populations had a lower susceptibility to pyrethrins due to a high level of data heterogeneity. These results and applications suggest that less effective treatments are more related to cultural practices than with *N. tenuis* susceptibility.

These results should have implications to the company's strategy against *N. tenuis*, that the majority of the insects are on the uppermost part of the plant, suggesting to spend money on sprays if there is little need to spray the whole plant. Additionally, it is suggested that weeds where mirids can find refuge should be removed before spraying. It is also important to close the shading curtains in order to improve the effectiveness of the treatments. The positive relation of whitefly nymphs and plant damage by *N. tenuis* suggests the need of defining thresholds that are important in decision making such as spraying.

Even though no conclusions about lower susceptibility could be obtained, it is suggested to keep on searching for alternative options for controlling *N. tenuis*. The use of insecticides is legally restricted to a maximum of four sprays per crop (roughly four applications), and there aren't many options in the market of organic insecticides. Nevertheless, it is suggested to pay attention and reinforcement of other measures as cultural measures that can be used in action against this pest.

Índice geral

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

EXTENDED ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Nesidiocoris tenuis*

2.1.1. Enquadramento taxonómico

2.1.2. Morfologia externa

2.1.3. Ciclo de vida e biologia

2.1.4. Distribuição geográfica

2.1.5. *Nesidiocoris tenuis* como organismo auxiliar

2.1.6. *Nesidiocoris tenuis* como praga

2.1.7. Inimigos naturais de mirídeos

2.1.8. Meios de luta química

2.2. Utilização de piretrinas como insecticidas

2.2.1. Piretrinas

2.2.2. Butóxido de piperonilo

2.2.3. Pyrethrum 5EC®

2.2.4. Resistência a piretrinas em insectos

3. RELAÇÃO DE UMA POPULAÇÃO DE *Nesidiocoris tenuis* COM O TOMATEIRO

3.1. Descrição da estufa da Hortícola utilizada nas observações

3.2. Distribuição vertical de *Nesidiocoris tenuis* na planta do tomateiro

3.2.1. Objectivo

3.2.2. Material e métodos

3.2.3. Resultados e discussão

3.3. Relação de *Nesidiocoris tenuis* com a abundância de presas na cultura

3.3.1. Objectivo

3.3.2. Material e métodos

ANEXOS

- Anexo I
- Anexo II
- Anexo III
- Anexo IV
- Anexo V

Índice de figuras

Figura 1 – Vista dorsal de adulto de *Nesidiocoris tenuis*

Figura 2 – Ninfa de *Nesidiocoris tenuis*

Figura 3 – Ninfa de *Nesidiocoris tenuis* com esboços alares evidentes

Figura 4 – Casal de *Nesidiocoris tenuis* em cópula. Em baixo à esquerda a genitália feminina, à direita a masculina

Figura 5 – Fêmea adulta de *Nesidiocoris tenuis* a alimentar-se de uma folha branca

Figura 6 – Anéis necróticos em pecíolo (a), e em folha com tomateiro (b). Original do autor.

Figura 7 – Ninfa de *Nesidiocoris tenuis* sobre anéis necróticos durante a alimentação fitófaga. Original do autor.

Figura 8 – Adulto (a) e ninfa (b) de *Nesidiocoris tenuis* infectado por fungos Entomophthorales em estufas de tomate, Espanha

Figura 9 – Fóssil de âmbar em que se observa um ácaro da família Erythraeidae a parasitar uma ninfa de Hemiptera

Figura 10 – Ninfa de heteróptero com um ácaro eritrídeo

Figura 11 – Predação de *Coenosia attenuata* sobre *Nesidiocoris tenuis*

Figura 12 – Fêmea de *Peristenus digoneutis* Loan põe um ovo em um ovo de *Lygus lineolaris*

Figura 13 – Esquema representativo da estrutura da estufa HAI2

Figura 14 – Mapa de zonas de contagem num bloco de HAI2

Figura 15 – Locais de contagem na planta de tomateiro.

Figura 16 – Gaiola de manutenção de *Nesidiocoris tenuis* capturado no campo

Figura 17 – Pormenor do dispensador de mel criado

Figura 18 – Placas de Petri e anéis de vidro cobertos com rede no ensaio de filme tóxico

Figura 19 – Detalhe do robótico utilizado nos estufas de HAI2

Índice de quadros

Quadro 1 - Distribuição geográfica de *Nesidiocoris tenuis*

Quadro 2 – Substâncias activas de insecticidas autorizados em cultura do tomateiro.

Quadro 3 – Proporção relativa dos 6 ésteres numa extracção com piretrinas

Quadro 4 – Comparação da população entre estratos

Quadro 5 – Média e desvio-padrão da média da população de *N. tenuis*, principal presa e estragos provocados no estrado superior durante o período de amostragem.

Quadro 6 – Correlações de Spearman para as variáveis ninfas, ninfas e adultos, ninfas de mosca-branca e estragos provocados

Quadro 7 – Correlação de Spearman para a relação entre ninfas branca e estragos provocados por mirídeos

Quadro 8 – Doses de substância activa por papel de filtro, e por volumétrico de 50ml

Quadro 9 – Resultados obtidos nos ensaios de susceptibilidade *tenuis* a piretrinas.

Quadro 10 - Estimação de parâmetros de regressão Probit pelo máxima verosimilhança para as várias modalidades do ensaio

Quadro 11 - Bondade de ajustamento ao modelo probit (teste de

Quadro 12 - Doses efectivas para cada modalidade do ensaio

Quadro 13 - Potências relativas para LD90

Quadro 14 – Redução da população no Bloco A conforme a dose aplicação

Quadro 15 – Redução da população no Bloco F conforme a dose aplicação

1. INTRODUÇÃO

As plantas são um recurso alimentar muito antigo, diversificado e dissimulado. Vários factores contribuem para o facto de ao longo do tempo inúmeras espécies terem evoluído aumentando a sua capacidade de se alimentar de e de outras próprias plantas terem melhorado as suas defesas.

A necessidade de proteger as plantas cultivadas de inimigos é tão antiga quanto a agricultura, e a protecção das culturas tem vindo a evoluir com o auxílio da tecnologia. Este progresso levou à aurora dos pesticidas sintéticos. Na Conferência Mundial, altura em que surgiram e entraram em utilização muitas substâncias pesticidas.

Durante muitos anos o conhecimento relativo ao comportamento das espécies e dos pesticidas foi muito reduzido, em grande parte devido à falta de informação adequada para a obtenção de uma compreensão que se pretende no nível do ecossistema. A mudança de paradigma terá sido desencadeada pelo livro “Primavera silenciosa” de Rachel Carson, em que os efeitos de pesticidas como o DDT e outros organoclorados, foram pela primeira vez divulgados ao público em geral. Surgiu uma alteração de atitude na protecção das culturas, com um nível nunca antes observado, com os consumidores a revelarem preocupação com os seus alimentos são produzidos.

O crescimento da preocupação ambiental levou ao surgimento de estratégias de produção das culturas que minimizam a utilização de pesticidas como único método de controlo de inimigos culturais. A Protecção Integrada (PI) e a Protecção em agricultura orgânica são exemplos de estratégias deste tipo. A diferença entre as duas estratégias reside na admissão, em agricultura biológica, de factores de produção (fertilizantes e pesticidas) de origem sintética.

Em qualquer destas estratégias a utilização de organismos auxiliares

Os mirídeos, particularmente as espécies *Macrolophus pygmaeus* (R) *tenuis* (Reuter), estão, a par dos ácaros fitoseídeos, entre os principais comercializados para culturas hortícolas protegidas no Sul da Europa. Desta forma, a importância destas espécies é inegável, havendo grande associação associado às mesmas.

A espécie *Nesidiocoris tenuis* tem um regime alimentar zoofitófago, em certas situações e culturas pode originar estragos com consequências económicas. A fronteira entre o carácter auxiliar ou inimigo desta espécie é definida e motivo de discórdia entre autores e produtores.

Devido à importância comercial desta espécie, o conhecimento do seu comportamento, bem como dos estímulos que o despoletam, são da máxima importância.

As ferramentas disponíveis para o controlo desta espécie com modos de produção com estratégias de PI ou PB não são abundantes. Não existem substâncias para o controlo de *N. tenuis* em Portugal porque de uma forma geral é considerada uma praga.

Entre as substâncias de baixo impacto ambiental, as piretrinas são provavelmente as melhores opções possíveis para o controlo das populações de *N. tenuis* em culturas protegidas. A baixa persistência ambiental e elevada taxa de mortalidade das pragas destas substâncias mais compatíveis com programas de protecção integrada.

A Horticilha S. A., é uma empresa que se dedica à produção de tomates sendo a maioria da produção escoada para o Reino Unido. O mercado é exigente quando ao modo de produção de bens alimentares e a preocupação com o ambiente é uma realidade muito presente nos consumidores.

No desenvolvimento deste trabalho acompanhou-se a população de *N. tenuis* em Horticilha, em Alcochete. Todos os anos a população surge na cultura de tomates.

conhecimento de resistências a piretrinas naturais, ou do desenvolvimento de resistências artificiais. Devido ao conhecimento escasso, conhecem-se casos de moscas e baratas que revelam algumas concentrações mais elevadas da substância, mas não existem entre os heterópteros.

O objectivo deste trabalho foi o de estabelecer medidas que auerem a população do mirídeo *N. tenuis* na empresa Horticilha, de forma a reduzir os estragos por elas causados a níveis aceitáveis.

Na primeira parte deste trabalho (Cap. 2), apresenta-se uma revisão da espécie *N. tenuis* no que se refere à sua biologia, comportamento alimentar, doenças que provoca, organismos predadores, parasitas e parasitóides de *N. tenuis*, com ênfase para a resistência a estas substâncias insecticidas.

A parte prática deste trabalho (Cap. 3) realizou-se em três abordagens. Na primeira se procurou caracterizar a população de *N. tenuis* na cultura de tomateiro na Horticilha. Para esta caracterização, observou-se a dispersão vertical da *N. tenuis* na planta de tomateiro e a relação entre a abundância de ninfas de mosca-branca e o nível de estragos observados.

A segunda abordagem consta essencialmente de um ensaio realizado para avaliar a mortalidade da espécie quando exposta a cinco concentrações de um produto comercial Pyrethrum 5EC[®], tendo-se, para isso, realizado uma avaliação da população da Horticilha e uma população geograficamente distante e menos exposta a piretrinas. Na terceira, e com as observações de campo e o acompanhamento das populações do mirídeo, avaliou-se a eficiência das aplicações de piretrinas efectuados na campanha de 2012/2013 e discutiram-se as diferenças de eficiência encontradas entre os vários tratamentos realizados. Houve um bom resultado de aplicações deste produto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Nesidiocoris tenuis*

2.1.1 Enquadramento taxonómico

Segundo o *site* da Fauna Europaea (www.faunaeur.org), a classificação de *Nesidiocoris tenuis* é a seguinte:

Reino **Animalia**

---- Sub-Reino **Eumetazoa**

----- Filo **Artropoda**

----- Sub-Filo **Hexapoda**

----- Classe **Insecta**

----- Ordem **Hemiptera**

----- Subordem **Heteroptera**

----- Infraordem **Cimicomorpha**

----- Superfamília **Miroidea**

----- Família **Miridae**

----- Subfamília **Bryocorinae**

----- Tribo **Dicyphini**

----- Género ***Nesidiocoris*** Kirkaldy

----- Espécie ***Nesidiocoris***
(Sinónimo)

De acordo com a classificação mais actual, a espécie *N. tenuis* é incluída

2.1.2. Morfologia externa

Nesidiocoris tenuis é um mirídeo pequeno e de aspecto delicado com comprimento. Tal como os restantes mirídeos, não possui ocelos, apenas olhos. As antenas são compostas por quatro artículos tal como o rostró. A sua cor, tendo as patas uma tonalidade amarelada. *Nesidiocoris tenuis* tem maior importância élitros (Fig. 1) que o diferenciam de espécies parecidas sobretudo do género *Macrolophus* (Goula e Alomar, 1994). As asas anteriores são transparentes e em certas condições de luz torna o insecto muito visível sobre as folhas. As ninfas têm, geralmente, cor mais amarelada que os adultos e os esboços nos dois últimos instares; as ninfas do 5º instar têm geralmente maior comprimento (Goula e Alomar, 1994) (Fig. 2 e 3).

O dimorfismo sexual nos adultos é evidente, sobretudo quando os insectos são vistos lateralmente (Fig. 4). O abdómen da fêmea é claramente mais arredondado que o do macho. Outra diferença notória é a da genitália. De qualquer maneira, os sexos podem ser diferenciados com o auxílio de uma pequena lupa de mão.





Figura 3 – Ninfa de *Nesidiocoris tenuis* com esboços alares evidentes. (Fonte: Anônimo, s/ data b)



Figura 4 – Casal de *Nesidiocoris tenuis* em cópula. Em baixo à esquerda a feminina, à direita a masculina (Fonte: Anônimo, s/ data b)

instar não é dificultada, uma vez que o ovo não é totalmente inserido (Sanchez *et al.* 2010).

O período de desenvolvimento embrionário a 25°C é de 8,9 dias e o das ninfas dura 12,9 dias. A fertilidade está directamente relacionada com a temperatura ambiental, sendo a temperatura ideal para a espécie o intervalo entre 20°C e 35°C (Sanchez, *et al.* 2009). Esta ideia de que *N. tenuis* é uma espécie mais termófila que qualquer outra Dicyphinae encontrada em culturas agrícolas ao longo do Mediterrâneo, reforça a alta fertilidade que a espécie revela a temperaturas próximas de 30°C, a melhor adaptação de *N. tenuis* a temperaturas mais elevadas comparativamente a outros mirídeos da subfamília Dicyphinae.

Hughes *et al.* (2009) afirmam que *N. tenuis* não revela capacidade de sobreviver em climas temperados a espécie não deverá sobreviver ao Inverno.

Nesidiocoris tenuis é incapaz de voar a temperaturas inferiores a 10°C e perde a capacidade de se desenvolver e de se reproduzir, acima de 43°C e de se locomover (Hughes *et al.* 2010, Sanchez *et al.* 2009).

Esta espécie tem como hospedeiros muitas solanáceas, sendo os tomates preferidos. Urbaneja *et al.* (2005), referem que o tempo necessário para o desenvolvimento das ninfas é menor em tomateiro que em beringela *Solanum melongena* L e *Capsicum annum* L, por exemplo. Os mesmos autores referem que a espécie suporta mais tempo sem presas em plantas de tomateiro comparativamente ao pimento, mas que a espécie é incapaz de completar o seu desenvolvimento exclusivamente fitófaga.

2.1.4. Distribuição geográfica

Esta espécie encontra-se distribuída por quatro continentes (Quadro 1) como sendo cosmopolita e não se encontrou estudos que indiquem a *N. tenuis*. Numa listagem de heterópteros não autóctones presentes na ilha classificada como pan-tropical quanto à sua distribuição e criptogénica (Rabitsch, 2008). O mesmo autor sugere que a dispersão de *N. tenuis* foi feito por acção do homem, através do transporte de bens entre diferentes continentes. O facto de estes insectos fazerem as posturas no interior de materiais garante a presença pouco notória e garante a protecção dos ovos em condições de insectos expostos (adultos ou ninfas) durante o transporte. Vanni (1998) menciona a contaminação de recipientes de transporte de encomendas de *M. domestica* com exemplares de *N. tenuis* dado que as duas espécies são normalmente encontradas na indústria de produção em massa de insectos auxiliares.

Quadro 1 - Distribuição geográfica de *Nesidiocoris tenuis*

Continente	País/Região	Referências
Europa	Canárias	Heiss e Ribes
	Chipre	Kerzhner e Joshi
	Creta	Kerzhner e Joshi
	Espanha	Goula e Alomata
	França	Kerzhner e Joshi
	Finlândia	Vanninen (1998)
	Grécia	Perdikis <i>et al.</i> (1998)
	Itália	Tamanini (1998)
	Madeira	Lindberg (1998)
	Malta	Kerzhner e Joshi
	Portugal	Silva (1998)
	Coreia do Sul	Jung. <i>et al.</i> (1998)
	Índia	Raman e Sanjay

2.1.5. *Nesidiocoris tenuis* como organismo auxiliar

Nesidiocoris tenuis é uma espécie zoofitófaga à semelhança de Dicyphinae. Este tipo de alimentação possibilita ao insecto alimentar-se de plantas e animais. A sua importância como auxiliar está directamente relacionada com o facto de uma vez que este tipo de regime alimentar lhe confere grande capacidade de encontrar novas presas, bem como suportar períodos de escassez de alimento (Urbaneja *et al.* 2005). Na verdade, *N. tenuis* foi dos primeiros predadores observado a predação de *absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechidae) quando esta espécie surgiu em Espanha, na Europa, em Espanha, em 2006 (Desneux *et al.* 2010, Urbaneja *et al.* 2012).

Em estudos delineados para determinar a capacidade de predação de *N. tenuis* sobre *absoluta* concluiu-se que *Nesidiocoris tenuis* tem uma preferência pelo 1º instar deste lepidóptero (Urbaneja *et al.* 2009); Os autores referem, no entanto, que o macho quer a fêmea têm a capacidade de consumir, pelo menos, 10 moscas-brancas por dia e que as fêmeas consomem significativamente mais do que os machos.

Esta espécie de predador é também reconhecida pela sua capacidade de controlar populações de moscas-brancas das espécies *Trialeurodes vaporariorum* Westwood e *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Fig. 5) (Perdikis *et al.* 2009). A predação de *N. tenuis* sobre *B. tabaci* é elevada e este predador é considerado pelos autores como muito eficiente na luta biológica contra a praga em tomateiro (Perdikis *et al.* 2009). Valderrama *et al.* (2007) sublinham a importância de *N. tenuis* no controlo de populações de moscas-brancas em culturas de tabaco, *Nicotiana tabacum* L., em ar livre, na Colômbia. Os autores indicam que a eficiência no controlo de populações de *T. vaporariorum* e do afídeo *Melanoplaca* em culturas de tabaco. Estes autores indicam que apesar de *N. tenuis* se alimentar de todos os instares de *T. vaporariorum*, existe preferência pelas ninfas de 1º e 2º instar.



2.1.6. *Nesidiocoris tenuis* como praga

Estragos/Prejuízos

Nesidiocoris tenuis recorre à sua armadura bucal picadora-sugadora para perfurar os tecidos vegetais e alimentar-se no floema, ao contrário da maioria dos Heteroptera, e no parênquima próximo deste. A perfuração destruição de células que se observa na forma de estragos de cor verde devido à oxidação dos tecidos mortos (Raman e Sanjayan, 1984). Os estragos de *N. tenuis* apresentam-se fundamentalmente de três tipos: (i) anéis necróticos em folhas e em ramificações da planta (Fig. 6 e 7); (ii) aborto floral; e (iii) fruto que geralmente são pontuações amareladas (Sanchez *et al.*, 2009). Referem que, por si só, o prejuízo causado pelos anéis necróticos não é suficiente para este tipo de estragos não parece perturbar o crescimento normal da planta. Estudos suportam esta ideia, sugerindo no entanto que é provável que os níveis de danos dependam conforme a origem geográfica da população (Perdikis *et al.*, 2009; Sanchez e Sanchez, 2009).

Contrariamente, em Vanninen (2010), é relatado o caso de um produtor de tomateiro onde os estragos causados por *N. tenuis* em tomateiro, essencialmente o crescimento desigual das plantas, levaram a graves perdas de produção. Na Horticultura S. A., tem-se verificado que estes anéis conduzem, frequentemente, à morte da planta durante a tutoragem, com os prejuízos inerentes à perda de plantas.



inversamente correlacionado com o número de presas disponíveis (Sanchez *et al.*, 2009). O número de anéis necróticos causados em plantas é significativamente maior em situações de baixa densidade populacional e menor em elevada densidade populacional de *N. tenuis*, e uma correlação positiva entre anéis observados e a temperatura ambiente foi também determinada. Assim, a correlação entre comportamento fitófago e temperatura pode ser indicada como o insecto compensar necessidades de água crescentes para a sua actividade metabólica desencadeado pelo aumento da temperatura. Quando a água por transpiração surge uma maior necessidade de ingerir água por osmótico (Sanchez, 2008). Este autor defende ainda que esta relação é explicativa para as variações observadas relativamente ao comportamento da espécie em populações de diferentes regiões geográficas.

Em concordância com o que foi acima descrito, Vanninen (2010) sugere que elevados estragos causados por *N. tenuis* em estufas com aquecimento artificial se podem dever à formação de uma zona de ar mais seco e quente na parte superior da planta.

Estudos realizados por Sridhar *et al.* (2012) na Índia, onde a espécie foi introduzida em culturas de ar livre, verificaram a existência de uma correlação positiva entre o número médio de indivíduos de *N. tenuis* por planta e a temperatura mínima ambiente. Os autores referem também que ninfas e adultos de *N. tenuis* foram encontrados na zona apical da planta, nos rebentos mais jovens, a alimentar-se e a crescer. Assim, com o aumento populacional se encontravam mais insectos nas zonas superiores da planta. Esta informação é corroborada pelas observações de autores em condições tais como Vanninen (2010) que refere que a maioria dos insectos alimentam-se na parte superior da planta em estufas no Norte da Europa.



Perturbação da luta biológica

Nesidiocoris tenuis é um predador muito activo e pode em certas circunstâncias perturbar a luta biológica ao alimentar-se de outros auxiliares. Moreno-Ripoll *et al.* (2009) demonstrou em ensaios laboratoriais, fêmeas adultas de *N. tenuis* se alimentaram de *Macrolophus pygmaeus* Rambur, outro mirídeo que ocupa um nicho semelhante ao de *N. tenuis*, sem causar tantos estragos à planta de tomateiro como *N. tenuis*.

Alguns autores referem que *N. tenuis* ocupa o espaço de *Macrolophus pygmaeus*, e, em determinadas condições, completamente esta espécie em culturas protegidas, o que aumenta a ocorrência de problemas com fitofagia (Vanninen, 2010).

Castañé *et al.* (2011) defendem que, se for feita uma análise detalhada dos riscos e potenciais da utilização de *Nesidiocoris tenuis* em luta biológica, a sua utilização não seria recomendável para a realização de largadas com esse mesmo insecto.

Transmissão de doenças

Os heterópteros são poucas vezes associados à transmissão de doenças. A penetração do estilete dos heterópteros destrói mais os tecidos vegetais do que o modo de alimentação dos homópteros. Esta destruição induz uma resposta imunitária muito mais pronunciada por parte da planta do que a resposta a uma infecção que o insecto transmita, tendo maior dificuldade em instalar-se na planta.

Mitchell (2004) relata, ainda, os resultados de Gibb e Randles (1988, 1991), que se estuda a relação de outra espécie, muito próxima de *E. nicotianae* (= *Cyrtopeltis*) *nicotianae* (Koningsberger) com a transmissão do vírus *Tobacco etch* Virus, patologia da qual *E. nicotianae* é o principal vector, e de outros insectos em Austrália. O vírus pode ser detectado, em ninfas e adultos, no tubo digestivo e nos excrementos, mas estranhamente nunca nos glândulas salivares.

2.1.7. Inimigos naturais de mirídeos

Fungos

Entre os agentes patogénicos que regulam as populações de mirídeos encontram-se fungos. *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuilleumier (Cordycipitaceae) é um fungo com a capacidade de infectar vários tipos de insetos, incluindo mirídeos e outros heterópteros. Várias estirpes do fungo estão disponíveis comercialmente. Estudos feitos com uma estirpe do fungo vendida comercialmente sob o nome de Botanigard® mostraram mortalidade elevada para adultos (mortalidade após a exposição foi 100%) e ninfas (mortalidade corrigida cinco dias após a exposição foi 97,2%) de *N. tenuis* expostos a esporos do fungo e, subsequentemente, a outros mirídeos (Nakaishi e Arakawa, 2011). Outro fungo entomopatogénico, *Lecanicorpus californicum* (Clausen) Gams, comercialmente disponível sob o nome de Mycotal®, é descrito pelos autores como tendo uma acção muito reduzida em *N. tenuis*.

Pandora heteropterae (Balazy) Keller (Zygomycetes: Entomophthorales) tem capacidade de infectar, pelo menos, cinco espécies de hemípteros diferentes. Esta espécie ocorre na América do Norte onde infecta naturalmente *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Heteroptera: Miridae) (Hickman, 2010).

Algumas epizootias de fungos Entomophthorales em mirídeos foram observadas em culturas protegidas no Sul de Espanha, sobretudo em *Macrolophus tenuis* (Fig. 8).



Artrópodes

Vários autores referem a importância das aranhas no controlo de m culturas de ar livre. Young (1989) estudou a importância que *L. line* para a aranha *Pisaurina mira* Walckenaer (Araneae: Pisauridae) em culturas de algodão. O autor concluiu que em altura de picos populac este é uma presa importante e comum para a aranha.

No entanto, é importante referir que o papel das aranhas num progr pode ser controverso, uma vez que se tratam de predadores ge podendo em alguns casos perturbar a acção de outros organismos a em massa para largadas em culturas protegidas parece ser uma rea devido ao canibalismo resultante de se terem muitos indivíduos com uma embalagem. No entanto, a largada de ootecas recolhidas em l uma técnica interessante como largada inundativa (Hoefler *et al.*, 2006

Alguns agentes de luta biológica podem também actuar parasitando a destes parasitas podem ser ácaros e, entre estes, a família Erythra conhecida por ter uma gama de hospedeiros muito vasta dentro dos (Kamran, 2009; Young & Welbourn, 1987). Os ácaros da família Eryth de desenvolvimento: ovo, pré-larva, larva parasita hexápode, proto-nin predadora, tritoninfa inactiva e adulto, também predador (Johnston e espécie de eritrídeo em particular, *Lasioerythraeus johnstoni* W considerada um parasita importante do mirídeo *L. lineolaris*. O ácaro se fixar ao longo das linhas de sutura do tegumento; foram r cicadelídeos em que o ácaro não se destacou do hospedeiro duran encontrava fixado na zona de sutura. As larvas parasitas usam qua mirídeo como hospedeiro. A probabilidade de morte do hospedeiro relação entre o tamanho do parasita e o do hospedeiro se aproxima deutoninfa tem a capacidade de se alimentar activamente do 1º instar



Figura 9 – Fóssil de âmbar em que se observa um ácaro da família Erythraeidae e uma ninfa de Hemiptera. Original de Anders Damgaard.



Figura 10 – Ninfa de heteróptero com um ácaro eritrídeo. (Fonte: Anon.)

Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae), conhecida pelo nome comum de mosca predadora, é um insecto predador de várias espécies praga de culturas protegidas. É considerado de ser dos poucos auxiliares que tem preferência pelo estado adulto. A fêmea captura as presas em voo e perfura o tegumento das mesmas com a sua mandíbula armadura bucal muscóide dotada de um dente apical. Após a perfuração, a saliva é injectada e os conteúdos corporais liquefeitos são ingeridos. *Coenosia attenuata* foi observada a alimentar-se de *N. tenuis* em laboratório (Fig. 11), perfurando o corpo desta presa, preferencialmente, nas regiões anteriores (Martins *et al.*, 2012).

São também conhecidas algumas espécies de himenópteros parasitas (Parasitica) que atacam mírideos com alguma especificidade. Na Europa, há algumas espécies do género *Peristenus* (Hymenoptera: Braconidae) que são parasitas de mírideos do género *Lygus* (Hemiptera: Miridae). As fêmeas têm prole durante os três primeiros instares do desenvolvimento por estes oferecerem resistência durante a postura (Van Steenyk & Stern, 1976).

Algumas espécies do género *Peristenus* estão referenciadas como parasitas de mírideos na Europa (Itália) (Pansa *et al.* 2012). Apesar da existência de parasitismo documentada, até à data não se conhecem himenópteros parasitas de mírideos da subfamília Dicyphinae.



Figura 12 – Fêmea de *Peristenus digoneutis* Loane põe um ovo em ninfa de *Lygus* (Anónimo, s/data f).

2.1.8. Meios de luta química

Substâncias activas autorizadas para a cultura do tomateiro

As substâncias activas insecticidas homologadas em Portugal para a cultura do tomateiro são:

Efeito de algumas substâncias activas em *Nesidiocoris tenuis*

Ensaio realizados com emamectina revelaram que esta substância é eficaz contra os adultos de *N. tenuis* e até mesmo recomendável em estratégias de prevenção. Os autores compreendam a espécie como agente de luta biológica (Lopez *et al.*, 2013).

Quadro 2 – Substâncias activas de insecticidas autorizados em Portugal para a cultura do tomateiro (Fonte: DGAV, 2013)

Substâncias activas		
abamectina	ciromazina	Indoxacarbe
acetamiprida	clorantraniliprol	lambda-cyhalotrina
acrinatrina	clorpirifos	Lufenoxuron
alfa-cipermetrina	deltametrina	Metidato
azadiractina	emamectina	Metoproturina
<i>Bacillus thuringiensis</i>	enxofre	Pirimorfan
beta-ciflutrina	esfenvalerato	Spinosade
cipermetrina	imidaclopride	Tiametoxam

As formulações de Bt são dirigidas a lepidópteros, sendo o seu uso considerado irrelevante e até recomendável em estratégias em que se inclui o controlo de outras pragas: Mollá *et al.* (2011) assumem que o uso de Bt em simultâneo com outras pragas é uma estratégia muito eficaz no controlo das populações de *T. absoluta* no tomateiro, referindo que os mirídeos complementam a acção da bactéria contra os ovos e larvas jovens do lepidóptero. Arnó & Gabarra (2011) estudaram insecticidas dirigidos a *T. absoluta* em *N. tenuis*. Estes autores concluíram que a spinosade, e indoxacarbe têm efeitos negativos para *N. tenuis*. Fêmeas expostas a resíduos de azadiractina durante os últimos dias do seu desenvolvimento imaginal tiveram menor número de descendentes, não se tendo observado efeito directo em adultos ou ninfas. O mesmo foi observado quanto à exposição a spinosade. Relativamente a indoxacarbe, os autores concluíram

intervalo de 7 dias entre a última aplicação de enxofre polvilhável mirídeos.

Na Finlândia, foram realizadas experiências com fumos de nicotina para erradicar *N. tenuis* de estufas de produção de tomate. Os resultados obtidos foram sendo obtida uma mortalidade superior a 90% dos indivíduos expostos. No entanto, se ter conseguido erradicar a população (Vanninen *et al.*, 2011).

2.2. Utilização de piretrinas como insecticidas

2.2.1. Piretrinas

As piretrinas são produzidas por plantas da família Asteraceae, particularmente *Chrysanthemum*. São ésteres cujo grupo álcool pode ter três variações naturalmente. Estas variações originam seis substâncias distintas (Quadro 3): (i) piretrina I, jasmolina I, e cinerina I, colectivamente chamadas de piretrinas I; (ii) piretrina II, jasmolina II e cinerina II, colectivamente chamadas de piretrinas II (Quistad, 1995; Ntalli & Menkissoglu-Spiroudi, 2011).

A utilização de piretrinas é muito antiga e pensa-se que já se usavam como insecticida na China no século I. No século XIX as flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asterales: Asteraceae) chegaram à Europa vindas da Pérsia, e o produto resultante da moagem foi muito conhecido como pó da Pérsia, muito utilizado nos jardins domésticos como piolhos (Insecta: Phthiraptera), e pulgas (Insecta: Siphonaptera). A produção de flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asterales: Asteraceae) para a extracção de piretrinas iniciou-se no século XIX. A marinha dos Estados Unidos foi a primeira entidade a produzir extractos de piretrinas purificados a partir de flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Glynne-Jones, 2001).

Quadro 3 – Proporção relativa dos 6 ésteres numa extracção com 50% total de Glynne-Jones, 2001).

piretrinas I		piretrinas II		
cinerina I	jasmolina I	piretrina I	cinerina II	jasmolina II
3,7%	2,0%	19,0%	5,8%	2,0%

As piretrinas actuam afectando o sistema nervoso dos insectos. Esta capacidade de perturbar o normal funcionamento dos canais de sódio nas células dos tecidos nervosos. Estes canais regulam a entrada de sódio na célula, movimento fundamental na geração de um impulso nervoso. As piretrinas modificam os receptores dos canais de sódio, impedindo-os de fechar e causar a inversão do potencial da membrana celular, o que origina uma excitação das células nervosas que acaba por paralisar o insecto e, eventualmente, a morte (Davies *et al.*, 2007).

2.2.2. Butóxido de piperonilo

Butóxido de piperonilo é uma substância de origem orgânica, geralmente encontrada em plantas do género *Sassafras* (Laurales: Lauraceae) (Agropharm Lda, 2006). É usada conjuntamente com muitos pesticidas pela sua actividade sinérgica. É uma substância sinérgica toda aquela que não tem actividade pesticida por si só, mas potencia ou melhora, as propriedades pesticidas de outras substâncias quando usadas simultaneamente (Anónimo, 2000; Anónimo, 2006).

A actividade de butóxido de piperonilo dá-se ao nível de um grupo de enzimas que catalizam essencialmente reacções de mono-oxigenase. Estas enzimas catalizam a degradação de substâncias tóxicas no organismo, denominado ciclo de detoxificação. As enzimas catalizam a degradação de substâncias tóxicas no organismo, denominado ciclo de detoxificação. As enzimas catalizam a degradação de substâncias tóxicas no organismo, denominado ciclo de detoxificação.

2.2.3. Pyrethrum 5EC®

Pyrethrum 5EC® é o nome comercial de um produto fitofarmacológico desenvolvido pela Agropharm Ltd, que contém cerca de 5% de piretrinas. Segundo o fabricante, é composto por uma mistura de piretrinas I e II, extraídas de flores de *Chrysanthemum cinerifolium* cultivadas na Tanzânia. Os extractos destas flores são purificados por extracção com solvente supercrítico. Pyrethrum 5EC® também tem butóxido de piperonilo na sua formulação. A dose máxima permitida no Reino Unido é de 16 litros de Pyrethrum 5EC® por hectare (Agropharm Ltd).

Este produto começou a ser utilizado em Inglaterra para o controlo de *Macrolophus caliginosus* (Wagner) (Heteroptera: Miridae), em cultivo de tomateiro. Jacobson & Morley (2010) indicam que os produtores de tomateiros se queixam de estragos causados por *M. caliginosus*. Estes insetos são semelhantes aos de *N. tenuis*, mas mais dirigidos aos cachos e frutos, causando a queda prematura de flores e frutos em desenvolvimento, podendo também originar pontuações na superfície do mesmo. Estes autores referem que no ano de 2006 *M. caliginosus* era considerada a praga mais importante no tomateiro em modo de produção biológico no Reino Unido.

Pyrethrum 5EC começou a ser utilizado em 2006 nas estufas no controlo de picos populacionais de *M. caliginosus* em modo de produção biológico (Jacobson *et al.* 2011).

2.2.4. Resistência a piretrinas em insectos

Segundo Busvine (1960), conhecem-se casos de resistências a piretrinas em insectos em algum tempo. Este autor refere baratas (*Periplaneta americana* L.) provenientes de várias zonas dos Estados Unidos da América possivelmente resistentes a piretrinas.

Busvine (1960) refere, também, uma provável relação entre a resistência a pesticidas organoclorados como o DDT; existem casos com resistência a DDT documentada, que manifestam resistência superior ao normal. O mesmo autor indica que o mesmo tipo documentado para percevejos (*Cimex lectularius* L.) (Hemiptera: Cimexidae) exemplares resistentes a DDT manifestaram resistência 10 vezes superior a piretrinas.

Estão também documentadas situações em que piolhos causados (*Pediculus humanus* L.) (Phthiraptera: Pediculidae) resistentes a DDT apresentaram sensibilidade baixa a formulações de piretrinas em pó.

Apesar das situações acima descritas a resistência a piretrinas não é conhecida isoladamente. Geralmente a resistência é associada a resistência a outras substâncias.

3. RELAÇÃO DE UMA POPULAÇÃO DE *Nesidiocoryna* EM UM TOMATEIRO

3.1. Descrição da estufa da Horticultura utilizada nas observações

O acompanhamento da população de *N. tenuis* ocorreu na estufa em Alcochete. A Horticultura, S.A., adiante designada por Horticultura, pertence ao Wight Salads Group que por sua vez pertence, maioritariamente ao grupo Horticultura tem duas unidades de produção em Alcochete. A primeira, denominada internamente por HAI1, é constituída por seis blocos de 10000 m² e dedicada à produção de tomate em modo de produção convencional. A segunda, denominada internamente por HAI2 é mais recente (construída em 2008) é constituída por 11700m² e dedica-se à produção de tomate em modo de produção protegida. Os blocos individuais de HAI2 são nomeados bloco A, B, C, D, E, e F (Fig. 13). O acompanhamento da população de *N. tenuis* explorado neste trabalho foi realizado em HAI2.

A estufa HAI2 tem entrada em túnel de porta dupla com sistema de ventilação para impedir ao máximo a entrada de inimigos da cultura para o interior da estufa. As portas são todas protegidas por rede em formato saco e de malha 0,8X0,8 m, com uma altura aproximadamente 7 m de altura o que possibilita a produção de tomate em altura cerca de 4 m de altura. A estufa é seccionada interiormente em três fileiras contendo dois blocos (Fig. 13), ou seja 6 blocos, A a F. No sentido Est-Norte as fileiras são seccionadas em 12 zonas denominadas internamente por “Casas”. Cada “Casa” é formada por cinco corredores. Os corredores têm 120 m de comprimento e os espaços denominados “mesas” (Fig. 14).



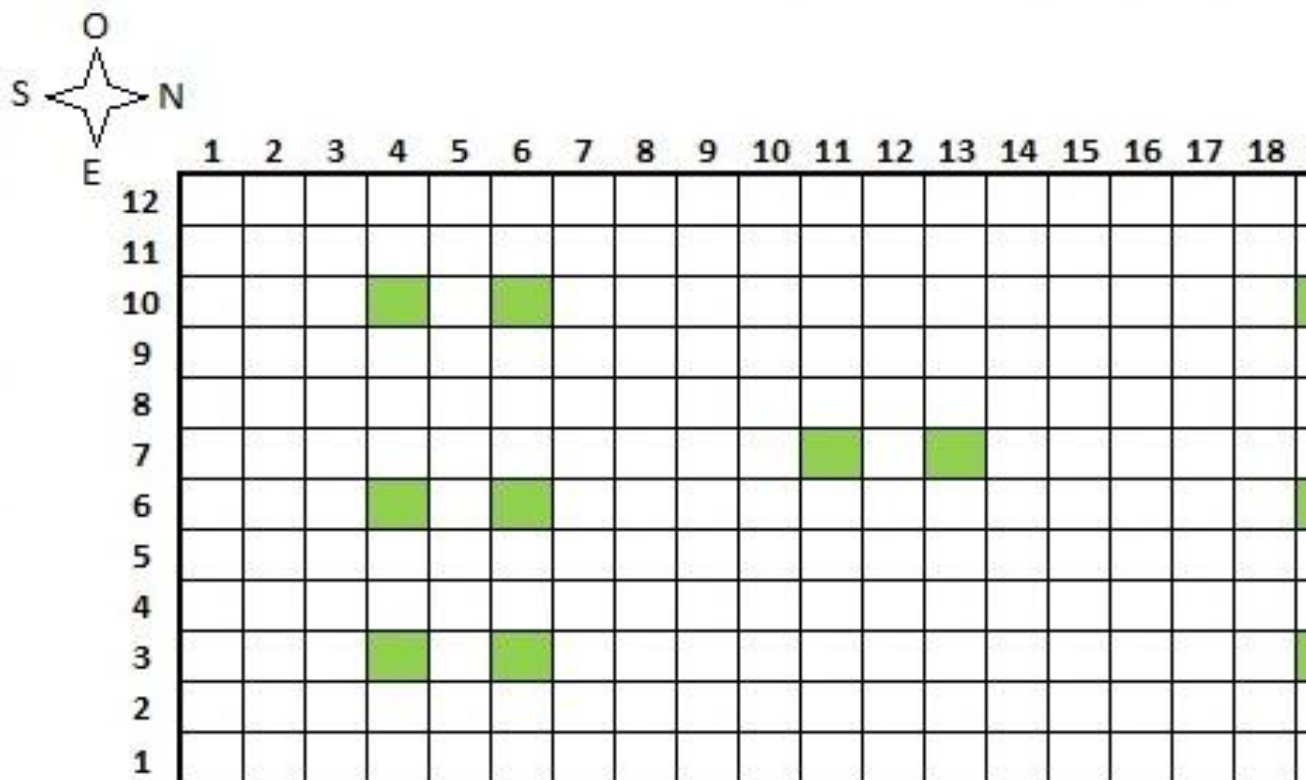


Figura 14 – Mapa representativo de um bloco de HAI2. A verde estão representados os pontos de contagem. Em cada ponto são verificadas três plantas: os números verticais representam as plantas e os números horizontais representam as mesas.

O controlo ambiental é assegurado através de um computador equipado com um sistema informático próprio para este efeito. O sistema funciona de forma automática sendo necessária a correcção pontual de alguns parâmetros.

A Horticultura tem a capacidade de produzir tomate em pleno Inverno. O aquecimento que é garantido pela combustão de gás natural em caldeiras que elevam, desta forma, a temperatura da água no seu interior posteriormente em tubos metálicos ao longo dos corredores de produção para o aquecimento do ar por irradiação e actuando como suporte à locomoção dos trabalhadores usam na colheita e operações culturais. A combustão produz dióxido de carbono que é injectado na estufa em mangas de plástico. O limite máximo pretendido de dióxido de carbono no interior dos blocos de estufa dispõe ainda de cortinas de ensombramento que de uma forma controlada fechadas. Quando a luminosidade ultrapassa $1500\text{J}/\text{cm}^2/\text{dia}$, o computador controla as cortinas reduzindo o impacto da radiação sobre as plantas.

3.2. Distribuição vertical de *Nesidiocoris tenuis* na planta de

3.2.1. Objectivo

O objectivo desta observação foi o de determinar de que modo a população distribui verticalmente pela planta de tomateiro nas condições da Horti

3.2.2. Material e métodos

A planta do tomateiro tem em média 15 folhas durante a maioria do ciclo de vida da variedade. Assim cada planta das 42 observadas foi dividida em três partes e contabilizou o número total de ninfas e de adultos de *N. tenuis* (Fig. 15)

-superior, correspondente aos 40cm superiores da planta que incluem as primeiras 5 folhas mas recentes ainda não totalmente expandidas.

-médio, correspondente às folhas da parte média da planta, onde durante a observação eram contados os insectos em cinco folhas expandidas.

-inferior que inclui as folhas inferiores da planta, e tal como no caso das plantas observadas em média 5 folhas.

As observações foram realizadas com o auxílio de um *trolley* eléctrico utilizado em estufas modernas com aquecimento uma vez que estes possuem tubos de aquecimento ao longo dos corredores. Estas observações foram realizadas semanalmente, de Março de 2013 até Junho de 2013, na estufa HAI2 descrita em 3.1.

Para comparar a distribuição de *N. tenuis* na planta de tomateiro contados os ninfas e adultos em separado. A análise estatística dos dados foi feita através do teste de qui-quadrado com recurso ao programa IBM SPSS®.



Figura 15 – Locais de contagem na planta de tomateiro. Original do

3.2.3. Resultados e discussão

Observou-se que a distribuição de ninfas e adultos pelos três estratos é significativa (Quadro 6) (Ninfas: Teste de Friedman: estado $\chi^2= 597,0$ $<0,001$; adultos: Teste de Friedman: estado $\chi^2= 371,856$; $N = 462$; g.l. = 2) o que indica que em ambos os estados de desenvolvimento (ninfas e adultos) há uma preferência pelo estrato superior, seguido pelo estrato médio.

Quadro 4 – Comparação da população entre estratos

Estado	Estrato	Média ±
Ninfa	Superior	5,98±0
	Médio	1,35±0
	Inferior	0,22±0

lado, esta é uma zona da planta com grande acção de *sink*, para a qual os nutrientes e fotoassimilados são transportados. A zona apical da planta é também onde se encontra o maior número de posturas de *T. absoluta* e *T. vaporariorum* (Horticilha (Matos, 2011), pelo que *N. tenuis* poderá estar não só a alimentar-se, mas também a escolher a zona da planta em que é mais provável encontrar-se. Os resultados são consistentes com os de Vanninen (2010) e Matos (2011), onde a maioria da população de *N. tenuis* se encontra e alimenta na zona apical do tomateiro. Este tipo de distribuição poderá ter importância na localização de estratégias inovadoras de luta, como o recurso a aspiração.

3.3. Relação de *Nesidiocoris tenuis* com a abundância de pragas na cultura

3.3.1. Objectivo

O objectivo deste estudo foi tentar relacionar a produção de estragos por parte de anéis necróticos, com o número de adultos e ninfas de *N. tenuis* e de ninfas de mosca-branca, na parte superior da planta. Tentou-se determinar se a medida da abundância de presas influencia o comportamento fitófago e qual o estado de desenvolvimento que é mais responsável pela produção de estragos.

3.3.2. Material e métodos

Para esta observação apenas se considerou o estrato superior uma vez que os estragos observados (anéis necróticos) se observam essencialmente na região superior da planta e apenas se consideraram as contagens de ninfas e adultos de *N. tenuis* e de ninfas de mosca-branca contabilizaram-se os estragos nesse estrato. Para isso contaram-se os estragos no caule e pecíolos das folhas na zona superior da planta. Esta contagem foi realizada em todas as plantas observadas no protocolo da empresa. Para a análise

3.3.3. Resultados e discussão

Nesta análise, no que refere às pragas, não foi considerada a truta *absoluta*, como presa de *N. tenuis*, pois os valores das populações são, normalmente, baixos na estufa HAI2 da Horticilha.

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 5 as correlações nos Quadros 6 e 7.

Quadro 5 – Média e desvio-padrão da média da população de *Nesidiocoris tenuis* principal presa e estragos provocados no estrado superior do tomateiro durante o período de amostragem.

Estado	Número (m ²)
Ninfas de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	6,16
Adultos de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	1,89
Total (ninfas e adultos) de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	8,05
Ninfas de mosca-branca	2,45
Estragos de mirídeos (nº anéis necróticos)	4,94

¹Desvio-padrão da média

Verificou-se existir uma correlação positiva muito baixa entre o número de ninfas de *N. tenuis* e o número de ninfas de mosca-branca na zona superior da estufa. O valor do coeficiente desta correlação é muito semelhante ao da correlação entre o número total de *N. tenuis* e o número de mosca-branca. Este resultado pode indicar que as ninfas de *N. tenuis* são predador mais eficaz de ninfas mosca-branca do que os adultos, o que corresponde a uma maior necessidade nutritiva dado que o indivíduo necessita de atingir o pleno desenvolvimento. Urbaneja *et al.* (2013) indicam que as ninfas de mosca-branca atingem a maturidade alimentando-se exclusivamente de plantas, pelo que a presença de ninfas de mosca-branca pode ser importante para a sobrevivência de *N. tenuis*. Por outro lado, o número de ninfas poderá aumentar com o número

Estranhamente verificou-se, também, uma correlação positiva, embora o número de ninfas de mosca-branca e o número de estragos medidos em plantas necróticas, ao contrário do que é referido na bibliografia. Este coeficiente de correlação parece pouco relacionado, quando o número de ninfas de mosca-branca e os estragos na planta aumentaram também. Possivelmente, esta é uma indicação de que as plantas mantêm sempre um determinado nível de fitofagia independentemente do número de presas. Por outro lado, a ingestão de mais presas animais pode levar a uma maior ingestão de água para auxílio da digestão, ou maior número de ninfas induzir mais reprodução e, portanto, rapidamente maior número de ninfas. Os resultados referidos na bibliografia foram obtidos em ensaios de laboratório.

Teria sido interessante correlacionar o número de estragos observados com o tamanho populacional de *N. tenuis* na semana ou semanas anteriores. No entanto, no campo, muitas vezes os estragos deixam de ser evidentes devido à aparência da planta o que torna o processo de contabilização mais difícil.

Quadro 6 – Correlações de Spearman para as variáveis ninfas, adultos, total de ninfas de mosca-branca e estragos provocados por mirídeos (ρ = Coeficiente de Spearman)

	Ninfas mosca-branca			Estragos
	ρ	p	g.l.	ρ
Ninfas de <i>N. tenuis</i>	0,187	<0,001	755	0,656
Adultos de <i>N. tenuis</i>	0,105	0,004	755	0,457
Total (ninfas e adultos de <i>N. tenuis</i>)	0,186	<0,001	755	0,659

Quadro 7 – Correlação de Spearman para a relação entre ninfas de mosca-branca e estragos provocados por mirídeos (ρ = coeficiente de correlação de Spearman)..

3.4. Susceptibilidade a Pyrethrum 5EC[®]

3.4.1. Objectivo

O objectivo deste estudo foi avaliar a susceptibilidade de *N. tenuis* às piretrinas usadas para combater este insecto na Horticilha. Esta avaliação foi abordada em duas abordagens: (i) comparação de mortalidade provocada pelas piretrinas diferentes de *N. tenuis* (3.4.2a e 3.4.3a); e (ii) avaliação da eficácia das piretrinas efectuados na estufa em modo de produção biológico de *N. tenuis* (3.4.3b). O ensaio de comparação de mortalidade de *N. tenuis* de duas populações foi efectuado recorrendo a indivíduos de *N. tenuis* recolhidos na estufa (população Horticilha) e capturados no Oeste, na Silveira, nas estufas (população Olhorta) face ao produto comercial Pyrethrum 5EC[®] utilizado no Reino Unido em diferentes tempos de exposição e concentrações de substância activa.

3.4.2. Material e métodos

a) Comparação de mortalidade entre duas populações

Local e período dos ensaios

Os ensaios relativos à avaliação de susceptibilidade a piretrinas foram desenvolvidos no insectário do Instituto Superior de Agronomia (ISA), em Lisboa, durante os meses de Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro de 2013, e Agosto de 2013, semanalmente.

Insectos

A captura de insectos foi uma actividade contínua ao longo deste estudo para manter uma população em laboratório com um número razoável de indivíduos para o trabalho experimental fosse possível.

Os insectos foram recolhidos em dois pontos geográficos distintos: na

Acondicionamento no insectário

Após a chegada ao insectário, no ISA, os insectos foram sempre separados por proveniência; para tal foram instaladas duas gaiolas de rede da mesma dimensão de 93,0cm de altura e 47,5cm de largura e comprimento. Uma recebeu os insectos provenientes da Horticilha, e a outra, os insectos da Olhorta.

No interior de cada gaiola foi colocada uma planta jovem de tabaco com 3-4 folhas. Além desta, foram adicionados tomateiros jovens pontualmente alimentados com ovos de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (Biobest) depositados nas folhas da planta de tabaco todas as semanas. No interior deste esteve sempre presente um recipiente com mel ligeiramente diluído em água para os mirídeos se alimentarem. Esta ideia veio do facto de se saberem que os mirídeos comem alimentos açucarados na sua dieta e que estes podem melhorar a sobrevivência e reprodutivas do insecto (Urbaneja-Bernat *et al.*, 2013). Na verdade, os mirídeos alimentaram-se sempre do mel, mesmo quando tinham ovos de *E. kuehniella* em disposição. Inicialmente, o mel foi fornecido num pequeno recipiente com uma tampa para os mirídeos não ficassem presos no mesmo. Mais tarde passou a ser fornecido em tubos de ensaio de plástico ou caixas de rolo fotográfico cuja abertura era feita com Parafilm[®] esticado quase até ao ponto de ruptura, para facilitar a penetração dos insectos (Fig. 17). Este tipo de dispensador foi sempre colocado com Parafilm[®] orientada para baixo para que todo o mel no recipiente fosse acessível pela membrana assim formada.



Figura 16 – Gaiola de manutenção de *Nesidiocoris tenuis* capturados no campo.



Figura 17 – Pormenor do dispensador de mel criado. Original de

dose máxima de 16L/ha. A dose recomendada pelo fabricante é d comercial. Assim, escolheram-se para o ensaio duas doses inferiores dose recomendada, com incremento constante de forma a que doses recomendadas e à dose máxima fossem incluídas (Quadro 8). Para correspondentes às duas doses mais baixas foi efectuada uma solu produto comercial.

Quadro 8 – Doses de substância activa por ha e a correspondente pa da placa de Petri.

Dose Pyrethrum 5EC® por ha (L)	Dose de Pyrethrum 5EC filtro (0,3ml)
0,12	$2,88 \cdot 10^{-9}$
0,60	$1,44 \cdot 10^{-7}$
3,00	$1,20 \cdot 10^{-7}$
15,00	$3,60 \cdot 10^{-6}$
75,00	$1,80 \cdot 10^{-5}$

O ensaio foi efectuado com seis repetições de cada população e m cada uma das doses testadas.

A parte prática deste ensaio dividiu-se em três fases principais: a prim insectos; a segunda foi a preparação das soluções; e a terceira e últir à exposição dos insectos na placa de Petri.

Para capturar os insectos colocou-se um candeeiro de secretária perto a luz para uma das paredes da gaiola. Desta forma os mirídeos tende zona iluminada facilitando as capturas. Seguidamente os insectos fora seis espécimes adultos no reservatório do aspirador. O aspirador c colocado alguns segundos no congelador para reduzir a activida seguida os 6 insectos eram colocados numa caixa de role fotográfica

Após a pipetagem os insectos foram retirados do frigorífico e, imediatamente, colocados em placas de Petri, que têm que ser tapadas com o anel de vidro coberto com uma rede. Este processo requer precisão e rapidez porque os insectos ficaram muito frágeis. Quando as caixas foram retiradas do frigorífico e houve o perigo de se perderem os insectos. De seguida fizeram-se observações após 1, 2, 3, e 24 horas de exposição activa.



Figura 18 – Placas de Petri e anéis de vidro cobertos com rede utilizados no ensaio. Original do autor.

Classificação das observações

Nas observações registaram-se três tipos de efeitos. Considerou-se **morto** quando não se observavam movimentos nem dos tarso nem das patas, antenas, e rosto; Outro tipo de efeito classificado **paralisado** refere o estado em que os insectos se movem, mas apresentam movimentos descoordenados devido à perturbação do sistema nervoso.

Análise estatística

Os dados resultantes do ensaio de susceptibilidade foram tratados com o programa Polo-PC[®] de LeOra Software Company (versão de 1987) e

um ponto está mais próximo do início do corredor e o outro ponto está do corredor. Na casa 7 existe apenas um ponto de contagem e está do corredor. Cada ponto de contagem é constituído por seis plantas amostra de 42 plantas por contagem semanal, por bloco (Figura 14).

Em cada planta são contados, na parte superior, o número de *Macrolophus* spp. e de *Nesidiocoris tenuis*, ninfas e adultos de *vaporariorum* e/ou *B. tabaci*) e adultos de mineira (Diptera: Agromyzidae) contam-se larvas de larva mineira *Liriomyza* spp., vivas e parasitadas por *Walker* (Hymenoptera: Eulophidae), larvas de *T. absoluta*, e ninfas vivas e parasitadas por *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphyelinidae) apresentam cor escura, ou por *Eretmocerus eremicus* (Rose & Zolnerowich) (Aphelinidae), se apresentam cor amarelada.

Para a avaliação da eficácia dos tratamentos efectuados com piretro foram utilizadas as contagens semanais da empresa, efectuadas pelo um funcionário da empresa previamente treinado para esta tarefa (Bloco A). Os valores do número médio de indivíduos de *N. tenuis* por planta na semana 23 (antes da aplicação) e uma semana após a mesma. Todas as contagens foram realizadas com recurso a um pulverizador robótico que percorre os túneis pulverizando o corredor de produção com um conjunto de bicos de pulverização. Este pulverizador recebe a calda de pulverização através de um sistema de tubagem que percorre a estufa. As doses usadas estão indicadas nos quadros 14 e 15.

Nesta avaliação foram observados os casos do Bloco A e Bloco B durante a campanha de 2012/2013. No Bloco F, em particular, antes da última aplicação (semana 23) houve o cuidado de limpar ao máximo a estufa; retirando o máximo possível de folhas e rebentos de tomateiro e, também, as infestantes. Nesta aplicação pulverizou-se também os caules. No Bloco A não houve a mesma limpeza como no Bloco F em relação à limpeza da estufa.



Figura 19 – Pulverizador robótico utilizado na Horticultura. Original

3.4.3. Resultados e discussão

a) Comparação de mortalidade em duas populações

Os resultados obtidos no ensaio de susceptibilidade estão indicados no

Os parâmetros das rectas de regressão probit para cada modalidade (população/situação de luz) estão expostos no Quadro 10.

Relativamente à bondade de ajustamento ao modelo probit (Quadro 10) que o ajustamento não é bom dado que o nível de significância (p) é menor que 0,05 em todas as modalidades do ensaio e que a heterogeneidade é sempre significativa (Sokal e Rohlf, 1972), contudo ainda é aceitável, uma vez que $p > 0,05$. O elevado grau

Quadro 9 – Resultados obtidos nos ensaios de susceptibilidade de piretrinas (população da Horticultura e Olhorta) em modalidade de mantidas na escuridão.

População – situação de luz	Concentração (ml/l)	Nº mirídeos utilizados	Nº insectos que responderam	% Mortalidade não corrigida
Horticultura – Luz	0 (testemunha)	36	6	16,7
Horticultura – Luz	0,096	36	6	16,7
Horticultura – Luz	0,480	36	7	19,4
Horticultura – Luz	2,400	36	12	33,3
Horticultura – Luz	12,000	36	7	19,4
Horticultura – Luz	60,000	36	18	50,0
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Horticultura - Escuro	0 (testemunha)	36	2	5,6
Horticultura - Escuro	0,096	36	-	-
Horticultura - Escuro	0,480	36	-	-
Horticultura - Escuro	2,400	36	1	2,8
Horticultura - Escuro	12,000	36	-	-
Horticultura - Escuro	60,000	36	14	38,9
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Olhorta - Luz	0 (testemunha)	36	-	-
Olhorta - Luz	0,096	36	2	5,6
Olhorta - Luz	0,480	36	9	25,0
Olhorta - Luz	2,400	36	7	19,4
Olhorta - Luz	12,000	36	20	55,6
Olhorta - Luz	60,000	36	19	52,8

Quadro 10 - Estimação de parâmetros de regressão probit pelo método da para as várias modalidades do ensaio.

População / situação luz	Parâmetro	Valor	Erro padrão
Horticultura - Luz	Ordenada na origem	-1,945	2,666
	Declive	0,810	1,451
Horticultura - Escuro	Ordenada na origem	- 21,379	4203793,200
	Declive	11,237	2241949,800
Olhorta - Luz	Ordenada na origem	-0,818	0,129
	Declive	0,557	0,111
Olhorta - Escuro	Ordenada na origem	-1,426	0,168
	Declive	0,442	0,133

Quadro 11 - Bondade de ajustamento ao modelo probit (teste de c

População/ situação luz	Qui-quadrado	Grau de liberdade (gl)	p*	Hetero
Horticultura - Luz	4,928	3	0,177	
Horticultura - Escuro	5,424	3	0,143	
Olhorta - Luz	6,339	3	0,096	

comparação entre populações Horticultura e Olhorta, na presença de luz, a confiança da potência relativa não conter o valor 1, sugerindo diferenças entre essas duas modalidades (Horticultura-Luz e Olhorta-Luz), esta conclusão é contraditória com o que se verificou na ausência de luz, em que a população da Horticultura é mais susceptível às piretrinas.

Quadro 12 - Doses efectivas para cada modalidade do ensaio

População/ situação luz	LD	Dose (L/ha)	Limites de confiança a 95%	
			Inferior	Superior
Horticultura - Luz	50	251,8	-	-
	90	9614,7	-	-
Horticultura - Escuro	50	79,9	-	-
	90	103,9	-	-
Olhorta - Luz	50	29,4	6,7	280,0
	90	5896,5	268,3	-
Olhorta - Escuro	50	1683,5	-	-
	90	1332400,0	-	-

Quadro 13 - Potências relativas para LD90

Em relação à comparação de susceptibilidade a piretrinas à luz e na escuridão, não se observaram diferenças significativas no caso da população da Olhorta, mas esperavam-se. Eram esperadas diferenças entre as modalidades com exposição à luz e à escuridão em sentido contrário ao observado, isto é maior susceptibilidade na escuridão, dado que as piretrinas são rapidamente degradadas com a radiação UV. Não se conseguiu explicar estes resultados.

A elevada heterogeneidade dos dados poderá ter tido origem em factores encontrados ao longo do procedimento laboratorial. Em primeiro lugar, a captura dos insectos e a realização dos ensaios não foi uniforme para as duas populações. Os exemplares da Horticilha foram mantidos durante mais tempo em cativeiro e foram capturados em maior número. Os insectos provenientes da Olhorta foram capturados semanalmente e, geralmente, em número bastante inferior relativamente à Horticilha. Uma vez que os ensaios se realizaram semanalmente, o número de insectos disponíveis na Olhorta era geralmente o suficiente para a semana em que eram capturados.

Estes factos poderão causar respostas diferentes nos insectos; por exemplo, os insectos em cativeiro por mais tempo no laboratório poderão não apresentar a mesma capacidade de resposta a agressões que insectos recentemente capturados.

A situação ideal teria sido a obtenção de um grupo progenitor de cada população e deste grupo, obter-se duas populações criadas em laboratório sob as mesmas condições de alimentação, temperatura, luz, etc. Destas populações seriam retirados os insectos para a realização de ensaios de susceptibilidade.

Outro problema foi o manuseio dos insectos. *N. tenuis* é uma espécie muito activa e no laboratório perderam-se, inicialmente, muitos insectos quando tentavam escapar ao levantar voo. Desta forma tornou-se necessário a colocação dos insectos em recipientes durante alguns minutos para que, antes de serem colocados nas placas de teste, não estivessem capazes de fugir tão rapidamente. Todos os insectos colhidos

O número de insectos testados por dose, para cada população e si bastante baixo. Aumentando bastante o número de insectos, provavel reduzir a heterogeneidade dos dados resultantes. Outro factor que n conta foi a idade dos insectos usados no teste.

b) Avaliação da eficácia das aplicações de piretrinas em estufa

Através das contagens semanais realizadas na Horticilha foi possível população para os dois blocos considerados (Fig. 20 e 21). Nesta discriminou o estado de desenvolvimento de *N. tenuis*.

Sendo geralmente considerado um artrópode auxiliar não se definiram oficiais. Contudo, na prática, várias empresas agrícolas da região nível económico de ataque, na cultura de tomate protegido, entre 1 completamente desenvolvida.

No Bloco A, a população de *N. tenuis* começou a surgir na primeira semana 12, a primeira intervenção. Realizaram-se mais três aplicações semanas 16, 20 e 25, obtendo-se uma redução da população cada vez. A partir da semana 10 a quantidade de luz disponível é maior, a intensidade começa a aumentar e há maior número de horas de luz também crescimento cada vez mais rápido de rebentos de tomateiro e infestantes também, crescentemente, mais locais de postura e alimentação para as pulverizações atingem só as folhas do tomateiro e, em caso de existência de *N. tenuis* em infestantes no solo, estes poderão escapar à acção factor importante a ter em conta é a hora da aplicação, pois as plantas rapidamente em contacto com a luz e a Horticilha tem o cuidado de reações ao entardecer ou ao amanhecer, sendo que neste último caso é fechadas as cortinas de ensombramento para reduzir a degradação das piretrinas.

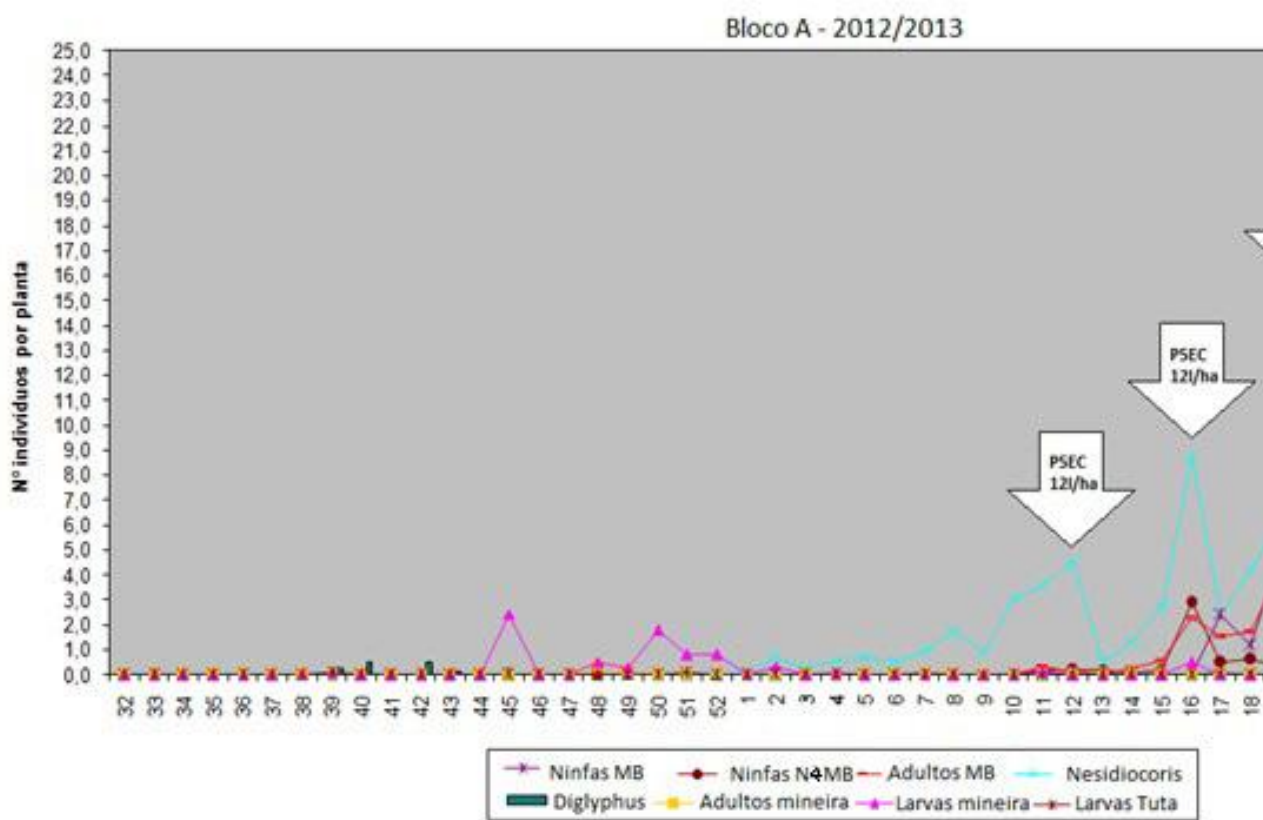


Figura 20 – Aplicação de piretrinas e evolução da população de *Nesidiocoris* e de outras pragas no Bloco A da estufa HAI2 da Horticultura.

Quadro 14 – Redução da população no Bloco A conforme a dose e semana

Bloco A semana de aplicação	Dose (L/ha)	Número médio de <i>N. tenuis</i> / planta antes da aplicação	Número médio de <i>N. tenuis</i> / planta depois da aplicação
12	12	4,5	0,5
16	12	8,7	2,4
20	16	14,8	8,9
25	12	20,36	17,5

No Bloco F, a remoção de infestantes e rebentos foi melhor que

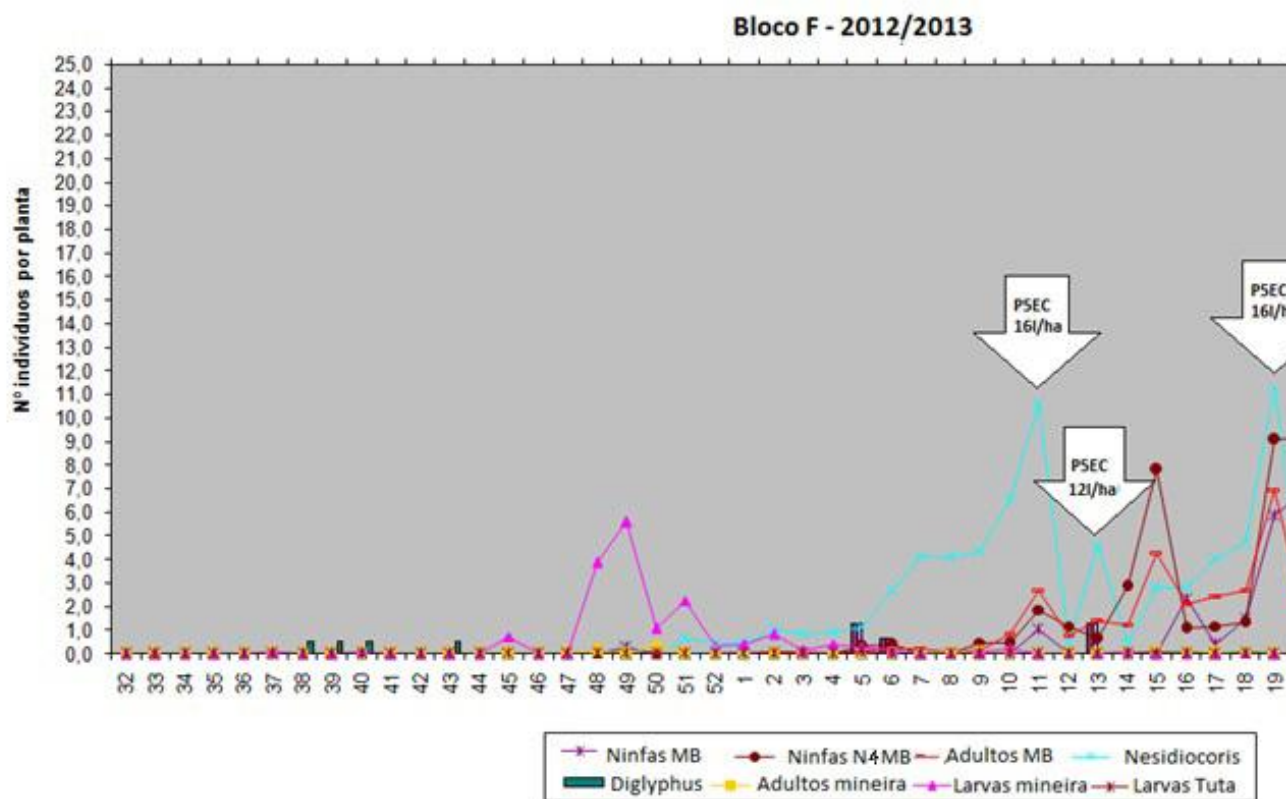


Figura 21 – Aplicação de piretrinas e evolução da população de *Nesidiocoris tenuis* e de outras pragas no Bloco F da estufa HAI2 da Horticultura.

Quadro 15 – Redução da população no Bloco F conforme a dose e semana de aplicação.

Bloco F semana de aplicação	Dose (l/ha)	Número médio de <i>N. tenuis</i> /planta antes da aplicação	Número médio de <i>N. tenuis</i> /planta depois da aplicação
11	16	10,5	0,5
13	12	4,6	0,5
19	16	11,3	1,7
23	12	21,9	1,1

Erythraeidae, em estado larvar. É importante notar que todas as ninfas parasita morreram um dia após a captura e o ácaro destacou-se estando, no entanto, inactivo.



Figura 22 – Ninfa de *Nesidiocoris tenuis* com ácaro eritrídeo (Acari: Erythraeidae)



que procurava activamente presas na parte apical da planta. O observado a capturar ninfas de *N. tenuis* e adultos de drosofilídeos (D Este indivíduo foi capturado e colocado numa placa de Petri juntamente adulta de *N. tenuis*. Após um período de reconhecimento do espaço atacou o mirídeo e alimentou-se deste, perfurando o corpo da presa longo do processo (Fig. 24).



Figura 24 – Sequência de eventos durante a predação de *Nesidiocoris tenuis* (Araneae: Salticidae) (os números indicam a ordem cronológica das fotografias).

Também se observaram algumas reacções da planta face à presença de *N. tenuis*. A remoção rápida do estilete de um mirídeo que se alimentava do caule (o insecto inclina-se para a frente e dobra o rostro ao máximo, por exemplo, para a remoção do estilete)...



Figura 25 – Gotas produzidas no tomateiro após alimentação de *Nesidioc* (provavelmente floema). Original do autor.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho procurou compreender-se melhor o comportamento da *N. tenuis* e a sua relação com o tomateiro. Observou-se, na população da Horticilha, que os adultos como as ninfas de *N. tenuis* parecem ter preferência pela zona da planta onde são encontrados a alimentar-se picando a planta. Possivelmente esta zona da planta deve-se à grande afluência de água e fotoassimilação *sink* que a divisão celular, nesta região da planta, desencadeia; local de postura para espécies presa como mosca-branca e *Tuta absoluta*. Foi encontrada uma correlação positiva moderada entre o número de ninfas de *N. tenuis* e o número de anéis necróticos na planta (número de anéis necróticos) e muito baixa entre número de mosca-branca, o que sugere que o carácter fitófago de *N. tenuis* talvez tenha maior importância maior para o insecto que a simples compensação nutricional por falta de alimento. Os adultos e ninfas de *N. tenuis* foram sempre observados a alimentar-se na presença de população elevada de ninfas de mosca-branca.

Foram encontrados organismos auxiliares nomeadamente aranhas e ácaros também, ácaros da família Erythraeidae que foram observados a alimentar-se respectivamente, ninfas de *N. tenuis*.

Os estragos provocados pela população de *N. tenuis* na Horticilha, tornaram necessárias medidas de combate contra a espécie. Realizou-se uma avaliação de duas populações de *N. tenuis* ao produto comercial Pyrethrum 5EC (contendo piretrinas e butóxido de piperonilo: a população da Horticilha, previamente tratada com o produto, e a população da Olhorta, sem exposição anterior. Não se observou diferença entre as duas populações, até porque os dados foram muito heterogéneos.

Contudo, os resultados obtidos com aplicações deste produto contra a população da Horticilha sugerem que este produto pode ser eficaz, sendo que a eficácia dos tratamentos pode estar dependente de outros factores, nomeadamente

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agropharm Ltd. (s/ data) Pyrethrum 5EC. Folheto informativo. 4pp

Anónimo (s/ data a). <http://www.pbase.com/holopain/image/13665921>
Outubro 2013)

Anónimo (s/ data b). <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=639>
Outubro 2013)

Anónimo (s/ data c). <http://www.dongbufarmceres.com/main/mboard.a>
[view&strBoardID=c_product01_en&intPage=1&intCategory=0&strSearch](http://www.dongbufarmceres.com/main/mboard.a)
[s_subject|&strSearchWord=&intSeq=295](http://www.dongbufarmceres.com/main/mboard.a) (acedido em Setembro 2013)

Anónimo (s/ data d). <http://www.elhocino-adra.blogspot.pt> (acedido em

Anónimo (s/ data e). <http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?f=35>
em Setembro 2013).

Anónimo (s/ data f). <http://forestryimages.org> (acedido em Setembro 2

Anónimo (2000). Pyperonyl Butoxide, General Factsheet. National Pest
Center. 4pp. <http://npic.orst.edu/factsheets/pbogen.pdf>(acedido em Se

Anónimo (2006). Piperonyl Butoxide (PBO) ChemWatch Factsheet. B
26(1). 4pp <http://www.beyondpesticides.org/pesticides/factsheets/Pipe>
(acedido em Setembro 2013).

Anónimo (2012). [Lygaeidae - Lygaeinae] Fashion victime. Le monde
communautaire francophone des insectes et autres arthropodes
<http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?f=35&t=93818> (acedido em

Arnó, J., Gabarra, R. (2011). Side effects of selected insecticides on th
(Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nes*
(Hemiptera: Miridae). Journal of Pest Science 84: 513-520.

Barbosa, A. F. F. (1985). Relatório de actividades realizadas no âmbito
química” contra insectos dos produtos armazenados das regiões tropic
estágio de investigação. Instituto de Investigação Científica tropical, Ce
Fit

Dai, X., Xun, H., Chang, J., Zhang, J., Hu, B., Li, H., Cai, W. (2012). The mitochondrial genome of the plant bug *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Bryocorinae: Dicyphini). *Zootaxa* 3554: 30-44.

Davies, T. G. E., Field, L. M., Usherwood, P. N. R., Williamson, M. S. Review, DDT, Pyrethrins, Pyrethroids and Insect Sodium Channels. *IU* 162.

Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K., Burgio, G., Arpaia, S., N. A., González-Cabrera, J., Ruescas, D. C., Tabone, E., Frandon, J., P. Cabello, T., Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato *absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Science* 83: 197-215.

DGAV (2013). Insecticidas e fungicidas: culturas. Condições de utilização. Agricultura e Desenvolvimento Rural, Lisboa, <http://www.dgav.pt> (acesso em 2013).

Eckerlein, H., Wagner, E. (1969). Die Heteropterenfauna Libyens. *Acta Nationalis Pragae* 38: 181.

Fauna europaea: <http://www.faunaeur.org/> (acesso em Setembro de 2013).

Finney, D. J. (1972). Probit analysis, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Ferreira, J., Strecht, A. Serrador, F., Torres, L., Marques, J., C., Silva, Queda, A., C., Rodrigues, J., R., Franco, J., C., Mourão, I., Brito, M., Fernandes, M., M., Valente, F., Vasconcelos, E., Cabral, F., Marques bases da agricultura biológica – Tomo I – Produção vegetal. Segunda edição actualizada. Edibio, Edições, Lda. ISSN: 978-972-99697-3-7.

Gibb, K.S., Randles, J., W. (1988). Studies on the transmission of velvet tobacco mottle virus by the mirid, *Cyrtopeltis nicotianae*. *Annals of Applied Biology* 112: 1-10.

Gibb, K.S., Randles, J., W. (1989). Non-propagative translocation of velvet tobacco mottle virus in the mirid, *Cyrtopeltis nicotianae*. *Annals of Applied Biology* 115: 11-15.

Gibb, K.S., Randles, J., W. (1990). Distribution of velvet tobacco mottle virus vector and its relationship to transmissibility. *Annals of Applied Biology* 116: 1-10.

Haye, T. (2004). Studies on the ecology of European *Peristenus* spp. (Hymenoptera: Braconidae) and their potential for the biological control of *Lygus* spp. (Hemiptera: Coreidae) in Canada. Dissertação de doutoramento da Universidade de Kiel, 183pp.

Heiss, E., Ribes, J. (1992). Addition to the Heteroptera - Fauna of the Azores. Boletim do Museu Municipal do Funchal 44 (238): 89.

Hoefler, D., C., Chen, A., Jakob, M., E. (2006). The Potential of a Jumping Spider, *Phidippus clarus*, as a Biocontrol Agent. Journal of Economic Entomology 39: 100-105.

Hughes, E., G., Alford, L., Sterk, G., Bale, S., J. (2010). Thermal activity and predation of the predatory mirid *Nesidiocoris tenuis*: implications for its efficacy as a biocontrol agent. BioControl 55:493–501.

Hughes, E., G., Bale, J., S., Sterk, G. (2009). Thermal biology and establishment of the predatory mirid *Nesidiocoris tenuis* in temperate climates. BioControl 54: 101-110.

Jacobson, R., Morley, P. (2010). A Robust Programme for Organic Tomato Production. Horticulture Development Company, Tomatoes Factsheet 14/10. 12pp.

Jacobson, R., Morley, P., Challinor, P., Howlett, P., Pettersson, J., Alves, R., Fenlon, J. (2011). Wight Salads Group, Final Report. Agriculture and Horticulture Development Board. 36pp.

Johnston, D. E., Wacker, R. R. (1967). Observations on postembryonic development of *Eutrombicula splendens* (Acari: Acariformes). Journal of Medical Entomology 4: 1-10. (in Young & Welbourn, 1987)

Jung, H., Win, N., K., K., Kim, Y. (2012). Current Status of Phytoplasma Diseases in Korea. The Plant Pathology Journal 28(3): 239-247.

Kamran, M. (2009). Systematics of Larval Erythraeidae (Acarina) of Punjab. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Agricultura de Faisalabad, Paquistão.

Kerzhner, I. M., Josifov, M. (1999). Family Miridae. Catalogue of the Hymenoptera of the Palaearctic Region 3: 1-446.

Kühne, S. (2000). Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* Meigen

Linnavuori, R. E. (1964). Hemiptera of Egypt, with remarks on some s adjacent Eremian region. *Annales Zoolici Fennici* 1: 323.

Linnavuori, R. E. (1975). Hemiptera of the Sudan, with remarks on some adjacent countries. *Miridae and Isometopidae*. *Annales Zoologici Fennici*

Lopez, J. A., Begonchea, P., Medina, P., Budia, F., Viñuela, E. (2011) communication. Toxicity of emamectin benzoate to adults of *Nesidiocoris*, *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae) and *Diglyphus* (Hymenoptera, Eulophidae) on tomato plants. Semi-field studies. *Spanish Agricultural Research*. 9(2): 617-622.

Martins, J., Domingos, C., Nunes, R., Garcia, A., Ramos, C., Mateus (2012). *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae): Um predador em estu culturas protegidas. *Revista de Ciências Agrárias*. 35(2): 229-235.

Matos, T. M. (2011). Evolução das populações de *Tuta absoluta* (Meyr protecção em ambiente empresarial vocacionada para exportação. Dis Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agron

Mitchell, L. P. (2004). Heteroptera as Vectors of Plant Pathogens. *Nec* 33(5): 519-545.

Mollá, O., González-Cabrera, J., Urbaneja, A. (2011). The combined *thuringiensis* and *Nesidiocoris tenuis* against the tomato borer *Tuta abs* 56:883-891.

Moreno-Ripoll, R., Agustí, N., Berruezo, R., Gabarra, R. (2012). Con heterospecific interactions between two omnivorous predators on toma 62: 189-196.

Musser, F., Knighten, K. S., Self, S. R. (2012) Impact of *Nosema* (Mio and fumagilin treatment on *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae). *Journ Pathology* 111: 101-105.

Nakaishi, R., Arakawa, K. (2011). Effects of Spiracle-blocking Insectic Insecticides on the Predator Mirid Bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (He Pakistan Journal of Biological Sciences 14 (21): 991-995.

Perdikis, D., Kapaxidi, E., Papadoulis, G. (2008). Biological Control of Pests in Greenhouse Solanaceous Crops. *The European Journal of Plant Biotechnology* 2 (Special issue 1): 125-144.

Perdikis, D., Fantinou, A., Garantonakis, N., Kitsis, P., Maselou, D. (2009). Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on *Lycopersicon esculentum* L. *Bulletin of Insectology* 62(1): 41-46.

Rabitsch, W. (2008). Alien True Bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). *Biological Invasions* 10: 1-44.

Raman, K., Sanjayan, K. P. (1984). Histology and histopathology of the plantbug *Cyrtopeltis tenuis* Reut. (Hemiptera: Miridae) on *Lycopersicon esculentum* L. (Solanaceae). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Anim. Sci.)* 94: 1-10.

Robertson, J.L., Preiler, H.K. (1992). Pesticide bioassays with arthropods. *Journal of Economic Entomology* 85: 1-127 pp.

Ryckewaert, P., Alauzet, C. (2002). The natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato in Martinique. *Biocontrol* 47: 115-126.

Sanchez, J. A. (2008). Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on tomato. *Forest Entomology* 10: 75-80.

Sanchez, J. A. (2009). Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) on tomato crops. *Biological Control* 51: 493-498.

Sanchez, J. A., Lacasa, A. (2008). Impact of the Zoophytophagous Plantbug *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) on Tomato Yield. *Journal of Economic Entomology* 91: 1864-1870.

Sanchez, J. A. Pino-Pérez, M., Davó, M. M., Martinez-Cascales, J., Lopez-Cerdas, M. (2008). Zoophytophagy of the plantbug *Nesidiocoris tenuis* in tomato crops in southern Spain. *IOBC/WPRS Bulletin* Vol. 29 (4): 233-238.

Sanchez, J. A., Lacasa, A., Arnó, J., Castañé, C., Alomar, O. (2009). Determining the minimum temperature parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae) under different temperature regimes. *Journal of Applied Entomology* 133: 125-132.

Silva, A. C. (1996). Os mirídeos na cultura do tomate em estufa, na região de

Tattersfield, F., Morris, H.M. (1924). An apparatus for testing the toxicity of insecticides under controlled conditions. Bulletin of Entomological Research 14(1): 1-10.

Urbaneja, A., Tapia, G., Stansly, P. (2005). Influence of host plant and developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae). Science and Technology 15(5): 513-518.

Urbaneja, A., Montón, H., Mollá, O. (2009). Suitability of the tomato bud as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. Journal of Applied Entomology 133: 292-296.

Urbaneja, A., González-Cabrera, J., Arnó, J., Gabarra, R. (2012). Prey suitability for biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. Entomologia Experimentalis et Applicata 162: 1215-1222.

Urbaneja-Bernat, P., Alonso, M., Tena, A., Bolckmans, K., Urbaneja, A. (2010). Nutritional supplement for the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). Entomologia Experimentalis et Applicata 121(1): 57-64.

Valderrama, K., Granobles, J., Valencia, E., Sánchez, M. (2007). *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) depredador en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Colombiana de Entomología 33(2): 141-145.

van Steenwyk, R.A., Stern, V.M. (1976). The biology of *Peristenus styriacus* (Hymenoptera: Braconidae), a newly imported parasite of *Lygus* bugs. Environmental Entomology 5: 931-934. (*cit in* Haye, 2004)

Vänninen, I. (2010). *Nesidiocoris tenuis* in a wrong place. In: I. Vänninen (ed.) Proceedings on biological control in greenhouses. IOBC-WPRS: 15-16.

Vänninen, I., Rönqvist, M., Dahlqvist, M., Forsström, J. (2011). *Nesidiocoris tenuis* as an invasive pest in Finnish tomato crops: attempts to eradicate the bug through control programmes. IOBC-WPRS Bulletin 68.

Villamizar, K., F. (2010). Biología de la reproducción de los míridos depredadores *Macrolophus pygmaeus* y *Nesidiocoris tenuis*. Tese de Doutoramento. Barcelona, 132pp.

Young, O. P. (1989). Predation by *Pisaurina mira* (Araneae: Pisauridae) on the tomato budworm (*Tuta absoluta*) and the Colorado potato beetle (*Leptinotosea*).

ANEXOS

. Quadro 2 – Folha de contagem da zona superior da planta

		Folha de contagem de insectos						Bloco: ____	Data _____	Assinatura _____	
Semana:		Cabeça e parte superior da planta						Com			
Local		Macrolophus		Nesidiocoris		Larvas MB		Adulto MB		Adulto LM	MB Morta, Oídio, Laga Afídeos, Aranha
3 Início	Cima										
	Baixo										
	Extra	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v
3 Fim	Cima										
	Baixo										
	Extra	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v
6 Início	Cima										
	Baixo										
	Extra	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v
6 Fim	Cima										
	Baixo										
	Extra	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v
7 Meio	Cima										
	Baixo										
	Extra	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v

Anexo II - Análise estatística à normalidade e teste para população nos 3 níveis, superior”, médio, e inferior do tomate

Quadro 1 - Teste de normalidade dos dados (teste de Kolmogorov-S

	Estatística	Graus de liberdade	p
ninfas_c	0,143	462	0,00
ninfas_m	0,292	462	0,00
ninfas_b	0,438	462	0,00
adultos_c	0,219	462	0,00
adultos_m	0,425	462	0,00
adultos_b	0,504	462	0,00

^a correcção significância Lilliefors

Quadro 2 – Posição média dos estratos

	Posição média
ninfas_c	2,8
ninfas_m	1,76
ninfas_b	1,44
adultos_c	2,53
adultos_m	1,83
adultos_b	1,64

Nota: ninfas_c = ninfas no nível superior adultos_c = adultos no nível superior

ninfas_m = ninfas no nível médio adultos_m = adultos no nível médio

ninfas_b = ninfas no nível inferior adultos_b = adultos no nível inferior

	Estatística	Erro padrão	Estatística de teste padrão
ninfas_b-ninfas_m	0,317	0,66	4,819
ninfas_b-ninfas_c	1,358	0,66	20,643
ninfas_m-ninfas_c	1,041	0,66	15,824
adultos_b-adultos_m	0,193	0,066	2,928
adultos_b-adultos_c	0,898	0,066	13,652
adultos_m-adultos_c	0,706	0,066	10,725

Quadro 4. Resultados da comparação de medianas após teste

Anexo III - Análise estatística à normalidade para as correlações entre os dados de adultos, total de *N. tenuis*, ninfas de mosca-branca, e estragos na planta (teste de Kolmogorov-Smirnov)

	Estatística	Graus de liberdade
Ninfas <i>N. tenuis</i>	0,155	75
Adultos <i>N. tenuis</i>	0,213	75
Total <i>N. tenuis</i>	0,139	75
Ninfas mosca-branca	0,261	75
Estragos	0,190	75

^a correcção significância Lilliefors

Anexo IV – Resultados da análise estatística referente ao ensaio de susceptibilidade de *Nesidiocoris tenuis* a piretrinas

1. Estimação de parâmetros de regressão Probit pelo método da máxima verossimilhança

a. Horticultura – eficácia em presença de luz

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t
Ordenada na origem	-1,9450754	2,6655428	-0,729
Declive	0.81011254	1,4505624	0,558

Matriz Variância-Covariância

	Ordenada na origem	Declive
Ordenada na origem	7,105118	-3,847558
Declive	-3,847558	2,104131

b. Horticultura – eficácia na ausência de luz

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t
Ordenada na origem	-21,378822	4203793,2	-0,508
Declive	11,236689	2241949,8	0,501

Matriz Variância-Covariância

Ordenada na origem

Declive

c. Olhorta – eficácia em presença de luz

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t
Ordenada na origem	-80,81790295	0,12852888	- 0,3
Declive	0,55679659	0,11085455	5,0

Matriz Variância-Covariância

	Ordenada na origem	Declive
Ordenada na origem	0,1651967E ⁻¹	- 0,850010
Declive	- 0,8500105E ⁻²	0,122887

d. Olhorta – eficácia na ausência de luz

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t
Ordenada na origem	-1,4264923	0,16788930	- 8,4
Declive	0,44215578	0,13344413	3,3

Matriz Variância-Covariância

	Ordenada na origem	Declive
Ordenada na origem	0,2818682E ⁻¹	- 0,1518709E ⁻¹
Declive	- 0,1518709E ⁻¹	0,1780734E ⁻¹

2. Bondade de ajustamento ao modelo Probit (teste de qui-quadrado)

População – situação de luz	Nº mirídeos	Nº efeitos ¹	Nº esperado efeito
Horticultura – Luz	36	6	6,616
Horticultura – Luz	36	7	7,006
Horticultura – Luz	36	12	8,267
Horticultura – Luz	36	7	11,244
Horticultura – Luz	36	18	16,390
Horticultura – Luz (Testemunha)	36	6	6,511

Horticultura - Escuro	36	-	0,600
Horticultura - Escuro	36	-	0,600
Horticultura - Escuro	36	1	0,600
Horticultura - Escuro	36	-	0,600
Horticultura - Escuro	36	14	14,000
Horticultura – Escuro (Testemunha)	36	2	0,600

Olhorta - Luz	36	2	3,300
Olhorta - Luz	36	9	6,237
Olhorta - Luz	36	7	10,454
Olhorta - Luz	36	20	15,668
Olhorta - Luz	36	19	21,220

Olhorta - Escuro	36	2	1,201

População/ situação luz	Qui- quadrado	Grau de liberdade (gl)	p*	Hete
Horticultura - Luz	4,928	3	0,177	
Horticultura - Escuro	5,424	3	0,143	
Olhorta - Luz	6,339	3	0,096	
Olhorta - Escuro	5,474	3	0,140	

* nível de significância - não foi calculado por Polo-PC.

∴ Ajustamento às rectas de regressão probit não é bom – nível de significância heterogeneidade sempre superior a 1,0 (Finney, 1972).

3. Concentrações Efectivas

População/ situação luz	LC	Concentração.	Limites de confiança (CO 90%	
			Inferior	Superior
Horticultura - Luz	10	6,59252	-	-
	50	251,76424	-	-
	90	9614,72103	-	-
Horticultura - Escuro	10	61,45259	-	-
	50	79,90810	-	-
	90	103,90620	-	-
Olhorta - Luz	10	0,14699	0,00005	0,932
	50	29,44041	6,73604	2846,70
	90	5000,51150	000,00101	0,000

Teste hipótese de ordenadas na origem e declives serem idênticos (ajust

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t ra
Ordenada na origem	- 1,3463891	$0,89516965 \times 10^{-1}$	-15,04
Declive	0,54080762	$0,70596100 \times 10^{-1}$	7,660

Significância

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
63,812	6	<0,001

∴ Hipótese nula rejeitada – as rectas de regressão probit não são idênticas com 99,9% (1972).

Teste hipótese de declive das rectas de regressão probit serem iguais (rect

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem – Hortilha Luz	-1,6533571	0,22959588
Ordenada na origem – Hortilha Escuro	- 2,0091488	0,18807709
Ordenada na origem – Olhorta Luz	- 0,85600456	0,11795450
Ordenada na origem – Olhorta Escuro	- 1,5795069	0,14708979
Declive	0,61122686	$0,78828841 \text{E}^{-1}$

a) **Comparação população Hortivilha vs população Olhorta, na pre**

Teste hipótese de ordenadas na origem e declives serem idênticos (ajust

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão	
Ordenada na origem	- 1,0069186	0,11057842	- 9
Declive	0,5077071	0,9121009x10 ⁻¹	5,

Significância

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
14,763	2	0,00

∴ Hipótese nula rejeitada: as rectas de regressão probit não são idênticas com 99,9% (1972).

Teste hipótese de declive das rectas de regressão probit serem iguais (rectas se

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem - Hortivilha	- 1,6085519	0,24252367
Ordenada na origem - Olhorta	- 0,83212721	0,12643617
Declive	0,57726849	0,10419320

Significância

Bondade de ajustamento a esta recta

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
11,455	7	0,120

sendo $p < 0,40$ e heterogeneidade > 1 – bondade de ajustamento fraca, ap

Doses efectivas e potências relativas

LD 50

População /situação luz	Dose efectiva	Limites de confiança da dose efectiva (unidade) a 90%		Potência relativa	Lim
		inferior	superior		
Hortilha - Luz	506,97	63,734	9308,2	1	
Hortilha – Escuro	1936,8	285,48	47635	0,26176	0
Olhorta – Luz	25,14603	8,73438	110,76598	20,16098	2
Olhorta - Escuro	383,85	86,923	4609,6	1,32076	0

LD 90

População /situação luz	Dose efectiva	Limites de confiança da dose efectiva (unidade) a 90%		Potência relativa	Lim
		inferior	superior		
Hortilha - Luz	63338,57469	4169,47291	-	1	
Hortilha – Escuro	241970,61820	14005.84243	-	0,26176	0
Olhorta – Luz	3141,6	481,58	$0,11372 \times 10^6$	20,16098	2
Olhorta - Escuro	47956	4125,9	$0,54974 \times 10^7$	1,32076	0

b) Comparação população Hortivilha vs população Olhorta, na au

Teste hipótese de ordenadas na origem e declives serem idênticos (ajust

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem	-1,778	0,158
Declive	0,629	0,116

Significância

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
21,716	2	<0,00

∴ Hipótese nula rejeitada – as rectas de regressão probit não são idênticas com 99 (1972).

Teste hipótese de declive das rectas de regressão probit serem iguais (rect

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem - Hortivilha	-2,062	0,222
Ordenada na origem - Olhorta	-1,622	0,174
Declive	0,655	0,121

Significância

Doses efectivas e potências relativas

LD50

população /situação luz	Dose efectiva	Limites de confiança da dose efectiva (unidade) a 90%		Rácio de concentrações letais ¹	L p in
		inferior	superior		
Hortililha - Escuro	1405,8	128.2	7.960.900,0	21,1	
Olhorta - Escuro	299.2	46.6	2,5019,0	1,0	

¹ de acordo com a metodologia de Robertson & Preiler (1992).

LD90

população /situação luz	Dose efectiva	Limites de confiança da dose efectiva (unidade) a 90%		Rácio de concentrações letais ¹	L p in
		inferior	superior		
Hortililha - Escuro	127086,2	2735,1	-	12755,0	
Olhorta - Escuro	27042,7	953,7	-	1,0	

¹ de acordo com a metodologia de Robertson & Preiler (1992).

c) Comparação população Hortililha na presença vs ausência

Teste hipótese de ordenadas na origem e declives serem idênticos (ajustado)

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t ra
Ordenada na origem	- 21,059	2621525,7	-8,033
Declive	11,073	1398101,3	7,920

Significância

bondade de ajustamento a esta recta :

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
7,898	8	0,443

sendo $p > 0,40$ e heterogeneidade ≈ 1 – boa bondade de ajustamento

Teste hipótese de declive das rectas de regressão probit serem iguais (rectas)

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem – Horticultura Luz	- 20,975159	2621525,7
Ordenada na origem – Horticultura Escuro	- 21,004168	262152,7
Declive	11,036881	1398101,3

Significância

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
0,019	1	0,617

\therefore Hipótese nula aceite: as rectas de regressão probit são paralelas (Finney, 1970)

Bondade de ajustamento a esta recta:

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
7,891	7	0,342

sendo $p \approx 0,40$ e heterogeneidade ≈ 1 – boa bondade de ajustamento

d) Comparação população Olhorta na presença vs ausência

Teste hipótese de ordenadas na origem e declives serem idênticos (ajustado)

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão	t
Ordenada na origem	-1,076	0,100	-10,76
Declive	0,487	0,083	5,87

Significância

Qui-quadrado	Grau de liberdade	P
19,817	2	<0,001

∴ Hipótese nula rejeitada – as rectas de regressão probit não são idênticas com 99,9% de confiança (Levene, 1972).

Teste hipótese de declive das rectas de regressão probit serem iguais (rectas paralelas)

Recta

Parâmetro	Valor	Erro padrão
Ordenada na origem – Olhorta Luz	- 0,78662421	0,11781315
Ordenada na origem – Olhorta Escuro	- 1,4867924	0,14627983
Declive	0,51111880	0,85574015x10 ⁻¹

Bondade de ajustamento a esta recta

Qui-quadrado	Grau de liberdade	p
12,394	7	0,088

∴ ajustamento a esta recta, embora aceitável, é fraco.

Anexo V

Dados relativos à Horticilha S. A., local onde se realizaram as obs

Nome: Horticilha Agro-indústria S. A.

Morada: Estrada Nacional 5, Km 10, Cilha Queimada, Alcochete, Setúbal

Telefone: 21 230 84 40

Fax: 21 231 97 63

Website: www.wightsalads.com

Coordenadas geográficas: Latitude $38^{\circ}40'25.50''N$

Longitude $8^{\circ}52'36.03''W$

