

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POTENCIAL DE  
PARASITISMO DE *Encarsia formosa* (GAHAN)  
(HYMENOPTERA: APHELINIDAE) SOBRE *Bemisia  
tabaci* BIÓTIPO B(GENNADIUS) (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE) EM COUVE TOMATE E SOJA**

**KARINA MANAMI TAKAHASHI**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Fevereiro - 2005

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POTENCIAL DE  
PARASITISMO DE *Encarsia formosa* (GAHAN)  
(HYMENOPTERA: APHELINIDAE) SOBRE *Bemisia  
tabaci* BIÓTIPO B (GENNADIUS) (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE) EM COUVE TOMATE E SOJA**

**KARINA MANAMI TAKAHASHI**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **EVONEO BERTI FILHO**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

P I R A C I C A B A  
Estado de São Paulo - Brasil  
Fevereiro - 2005

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Takahashi, Karina Manami

Aspectos bioecológicos e potencial de parasitismo de *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em couve tomate e soja / Karina Manami Takahashi. - - Piracicaba, 2005. 73 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.  
Bibliografia.

1. Controle biológico (Fitossanidade) 2. Couve 3. Ecologia animal 4. Hemiptera  
5. Mosca-branca 6. Ninfa 7. Parasitismo 8. Soja 9. Tomate I. Título

CDD 635.34

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

“Quem conhece a sua ignorância revela a mais profunda sapiência. Quem ignora a sua ignorância vive na mais profunda ilusão.”

**Lao-Tsé**

Aos meus pais Roque Takahashi e Madalena Mutsumi Tanaka Takahashi que sempre foram exemplo, incentivando e apoiando nos obstáculos deste grande percurso que é viver.

**DEDICÓ**

Aos meus irmãos Leonardo Susumu Takahashi e Guilherme Koji Takahashi, que sempre foram amigos e sempre colaboraram de maneira incondicional no percurso desta jornada

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que sempre nos guia e dá forças para perseverarmos nos momentos mais difíceis.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) e ao Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Evoneo Berti Filho, pela orientação e ensinamentos acadêmicos e pela amizade e compreensão dedicados nestes anos de convivência.

Ao Pesquisador Dr. André Luiz Lourenção, pelo fornecimento de insetos para a criação de mosca branca.

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, pela amizade, orientação e sugestões na elaboração do projeto.

Aos demais professores de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos, amizade e cordialidade.

Ao Prof. Dr. Sérgio de Freitas, pela inestimável contribuição na minha formação acadêmica e pela amizade e incentivo.

A todos os colegas de Pós-Graduação, especialmente Luciano Pacelli de Macedo, Patrícia Milano, José Francisco Cruz, Simone Prado, Edmilson Silva, Maurício Godoy, Dori Edson, Uemerson Cunha, Sandra Magro, pela amizade, companheirismo e apoio.

As estudantes de graduação Bruna Barboza Rossilho e Amália Torrezan Lopes pela colaboração na execução dos experimentos, bem como pela amizade.

Aos funcionários José Carlos Rodrigues Castillho e Horozino Rodrigues dos Santos pelo auxílio na condução dos experimentos, apoio incondicional e amizade.

As amigas Simone Aparecida Fessel, Kelly Cristina Gonçalves Miyazaki, Aline Massaro Calarota, Nair Batista Nogueira e Vera Lúcia Raimundo de Oliveira que sempre estiveram ao meu lado, principalmente nos momentos mais difíceis.

A todos os funcionários da Entomologia, pela amizade, consideração e apoio na condução dos experimentos.

Serei eternamente grata a todos que, de alguma forma, contribuíram na elaboração e condução deste projeto de pesquisa.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 <i>Bemisia tabaci</i> .....	3
2.1.1 Origem e distribuição geográfica.....	3
2.1.2 Descrição, aspectos morfológicos e ecológicos.....	6
2.1.3 Aspectos biológicos.....	9
2.1.4 Danos e importância econômica.....	10
2.1.5 Medidas de controle.....	12
2.2 <i>Encarsia formosa</i> .....	14
2.2.1 Descrição e distribuição geográfica.....	14
2.2.2 Aspectos biológicos e ecológicos.....	15
2.2.3 Capacidade de busca.....	18
2.2.4 O gênero <i>Encarsia</i> no Brasil.....	19
2.2.5 Controle biológico de mosca-branca por <i>Encarsia</i> .....	20
2.2.6 Integração de <i>E. formosa</i> em programas de Manejo Integrado de Pragas.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Criação de manutenção de <i>B. tabaci</i> biótipo B.....	25
3.2 Técnica de criação de <i>B. tabaci</i> biótipo B .....	25

3.2.1 Avaliação dos aspectos biológicos de <i>B. tabaci</i> biótipo B em diferentes hospedeiros.....	25
3.3 Técnica de criação de <i>Encarsia formosa</i> .....	27
3.3.1 Avaliação dos aspectos biológicos de <i>E. formosa</i> parasitando pupas de <i>B. tabaci</i> biótipo B oriundas de diferentes hospedeiros.....	27
3.3.2 Avaliação da eficiência de <i>E. formosa</i> sobre <i>B. tabaci</i> biótipo B.....	29
3.3.3 Determinação do número ideal de <i>E. formosa</i> a ser liberado por planta ou ninfa.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Avaliação dos aspectos biológicos de <i>B. tabaci</i> biótipo B em diferentes hospedeiros.....	32
4.2 Avaliação dos aspectos biológicos de <i>E. formosa</i> parasitando pupas de <i>B. tabaci</i> biótipo B oriundas de diferentes hospedeiros.....	34
4.3 Avaliação da eficiência de <i>E. formosa</i> sobre <i>B. tabaci</i> biótipo B.....	38
4.4 Determinação do número ideal de <i>E. formosa</i> a ser liberado por planta ou ninfa.....	42
5 CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICES.....	72



**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POTENCIAL DE PARASITISMO DE  
*Encarsia formosa* (GAHAN) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) SOBRE  
*Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (GENNADIUS) (HEMIPTERA:  
ALEYRODIDAE)**

Autora: KARINA MANAMI TAKAHASHI

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

**RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de parasitismo e eficiência de *E. formosa* sobre *B. tabaci* biótipo B em couve, tomate e soja. O tempo de desenvolvimento de ovo a adulto e o número de ninfas de *B. tabaci* biótipo B foram avaliados em soja, tomate e couve. O número de ninfas parasitadas diariamente e o número total de ninfas parasitadas por fêmeas de *E. formosa* até sua morte foram avaliados para determinar a capacidade de parasitismo do parasitóide. Foram realizadas liberações de números variáveis de *E. formosa* para um número fixo de ninfas de *B. tabaci* biótipo B para avaliar o número ideal de parasitóides por planta. Através dos resultados obtidos, observou-se que a duração de ovo a adulto de *B. tabaci* biótipo B em tomate (22,03 dias) foi estatisticamente superior a de soja (21,17 dias) e esta última significativamente superior que em couve (19,8 dias) sob as mesmas condições ambientais. O parasitóide *E. formosa* apresentou preferência por ovipositar no terceiro e quarto ínstares

de seus hospedeiros. Comparando-se as três culturas avaliadas verifica-se que a couve apresentou número médio total de ninfas parasitadas superior aos valores obtidos para soja e tomate, que por sua vez não apresentaram diferença entre si. O parasitóide não apresentou diferença em relação à longevidade quando foram oferecidas ninfas de terceiro ou quarto ínstares nas culturas estudadas. Entretanto, verificou-se que para os dois estádios ninfais houve diferença significativa entre as culturas avaliadas. Na couve, a densidade de oito parasitóides por planta resultou em bom controle da praga.

**BIOLOGICAL ASPECTS AND PARASITISM POTENCIAL OF *Encarsia formosa* (GAHAN) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) UNDER *Bemisia tabaci* Biotype B (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)**

Author: KARINA MANAMI TAKAHSHI

Adviser: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

**SUMMARY**

The potencial of parasitism and the efficiency of *Encarsia formosa* on *Bemisia tabaci* were evaluated on collard green, tomato and soybean plants. The period of development of *B. tabaci* biotype B from egg to adult and the number of nymphs were evaluated on those plants. The ability of parasitism was evaluated by the number of daily parasitized nymphs and the total number of parasitized nymphs per female of *E. formosa*. The ideal number of parasitoids per plant was evaluated by releasing variable numbers of *E. formosa* on a fixed number of *B. tabaci* biotype B nymphs. The results were as follows: the duration of the egg to adult period of *B. tabaci* biotype B on tomato (22,03 days) was statistically superior to that on soybean (21,17 days), while this last one was significantly superior to that on collard green (19,8 days), under the same environmental conditions; the parasitoid showed preference to oviposit on the third and fourth instars of *B. tabaci* biotype B nymphs; the number of parasitized nymphs on collard green was higher than those observed on soybean and tomato, whereas the numbers

on these last one did not differ; no difference was observed as to the parasitoid longevity when third and fourth instar nymphs were offered on the tested plants; however one observe a significant difference in the mean number of parasitized nymphs; on collard green plants eight parasitoids per plant resulted in a good control of this insect pest.

## 1 INTRODUÇÃO

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) é um inseto polífago que causa danos severos a diversas espécies de importância econômica abrangendo o grupo das hortaliças, frutas, oleaginosas e espécies ornamentais.

No Brasil, *B. tabaci* biótipo B vem causando sérios problemas fitossanitários praticamente em todos os estados. As práticas agrícolas baseadas em monoculturas, juntamente com o alto potencial reprodutivo desses insetos estão entre as principais causas do surgimento deles como principal alvo de controle fitossanitário.

O controle da mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B), até pouco tempo, era realizado basicamente com inseticidas. Entretanto, a adoção desta tática de controle trouxe grandes problemas, tais como o aparecimento de resistência da praga aos inseticidas, a toxicidade e resíduos destes produtos. Assim, tem sido preconizada a utilização de alternativas no controle desta praga e uma das alternativas viáveis é o controle biológico mediante o emprego de *Encarsia formosa* (Gahan).

Os inimigos naturais podem representar um importante aliado no controle de insetos-praga no campo (Dent, 1995). Entretanto, com relação ao controle de *B. tabaci* biótipo B por inimigos naturais em campo, não se tem observado efeito significativo na grande maioria dos casos, possivelmente em virtude do elevado potencial biótico da praga, além do uso excessivo de inseticidas (Prahabker et al., 1992). Alguns trabalhos, porém, têm mostrado que, em casa de vegetação, é possível o controle de

*B. tabaci* com himenópteros (Heinz & Parrella, 1994a,b). Além disso, o incremento desses inimigos naturais no campo também é possível através da utilização de inseticidas seletivos (Horowitz et al., 1994; Horowitz & Ishaaya, 1995).

O parasitóide *E. formosa* é, provavelmente, o inimigo natural mais utilizado mundialmente para o controle de *Trialeurodes* (Westwood) *vaporarum* e *Bemisia* spp. em casa de vegetação (De VIS, 2001). No Brasil, em casa de vegetação, os inimigos naturais considerados eficientes para o controle de *B. tabaci* são *E. formosa* (Arruda, 1976) e *Encarsia porteri* Mercet (Menezes Júnior et al., 1996).

Embora se tenha conhecimento sobre a utilização com sucesso de *E. formosa* no controle de aleirodídeos em casa de vegetação ao redor do mundo, pouca informação se tem sobre o desenvolvimento de métodos de criação artificial deste parasitóide (Hu et al., 2002).

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o potencial de parasitismo e a eficiência de *E. formosa* sobre *B. tabaci* biótipo B em couve, tomate e soja.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 *Bemisia tabaci***

#### **2.1.1 Origem e distribuição geográfica**

Os insetos conhecidos popularmente como moscas-brancas pertencem à família Aleyrodidae e apresentam como principal gênero *Bemisia*, encontrando-se mundialmente distribuídos. Esta espécie foi coletada pela primeira vez no fumo (*Nicotiana* spp.) e descrita como *Aleurodes tabaci* (Gennadius) na Grécia em 1889 (Russell, 1957). A distribuição geográfica de *B. tabaci* indica uma forte limitação pelas temperaturas frias (Lacey et al., 1999).

A espécie *Bemisia tabaci* (Gennadius) é cosmopolita, tendo como provável centro de origem o Oriente (Brown et al., 1995). Segundo Brown (1994) e Wool et al. (1994), devido à interferência do homem na dispersão dos insetos, uma conclusão definitiva sobre o centro de origem de *B. tabaci* vai se tornando cada vez mais difícil. Acredita-se, porém, que essa espécie de mosca-branca seja originária do subcontinente indiano, já que nessa região há abundância e diversidade de inimigos naturais (Brown et al. 1995). Segundo estes autores, *B. tabaci* é um inseto multivoltino com 11 a 15 gerações por ano e tem como hábitat regiões tropicais e subtropicais.

A mosca branca *B. tabaci* biótipo B é a espécie mais importante no mundo devido ao seu grande potencial de causar danos e suas características, tais como ser a única espécie da família capaz de transmitir geminivírus às plantas (Bin-Moenen & Mound, 1990; Hilje, 1996).

Na década de 80, o biótipo B foi registrado no continente americano, provavelmente introduzido através de plantas ornamentais importadas, sendo então disseminado para outras culturas de interesse econômico como feijão, mandioca, algodão, quiabo, melão, pimentão, abobrinha e fumo (Brown et al., 1995).

No Brasil, Costa et al. (1973) relataram o primeiro registro da ocorrência de *B. tabaci* em plantas de algodão no Estado do Paraná em 1968. A partir desta data, segundo Bellows et al. (1994), este inseto foi encontrado em outros estados brasileiros provocando prejuízos esporádicos. Entretanto, no início da década de 90 foram detectadas populações de mosca-branca provocando sérios prejuízos em culturas de grande valor econômico nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Lourenção & Nagai (1994) relataram surtos populacionais de *B. tabaci* em hortaliças e ornamentais no Estado de São Paulo, sendo seu ataque associado ao prateamento das folhas com queda drástica de produção em aboboreira e amadurecimento irregular dos frutos em tomateiro. Segundo Schuster et al. (1990) e Yokomi et al. (1990), estes constituem sintomas característicos do ataque do biótipo B. Assim, mencionou-se a possibilidade de que um novo biótipo ou uma nova espécie teria sido introduzido no país, o que foi confirmado pela Dra. Judith Brown, da Universidade do Arizona (EUA), a partir de espécimes da mosca-branca coletados em tomateiro no Distrito Federal (França et al., 1996).

Perring et al. (1993b) admitiram a possibilidade de uma nova espécie de *Bemisia* em função das diferenças nos sintomas de ataque, bem como das diferenças genômicas e da incompatibilidade sexual entre *B. tabaci* biótipo A e o biótipo B. A caracterização do biótipo B como nova espécie (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) foi feita, de acordo com Bellows et



al. (1994), com base nos danos característicos nas plantas hospedeiras, nas aberturas traqueais torácicas menores, no filamento de cera menor e mais frágil e na ocorrência da seta submarginal ASMS4 somente neste biótipo. Foi demonstrado que o biótipo B difere de maneira expressiva do biótipo A, principalmente em relação ao vigor biológico, gama de hospedeiros e habilidade em transmitir viroses (Markhan et al., 1994 e Schuster et al., 1995).

Entretanto, Brown et al. (1995) revisaram o assunto e sugeriram que *B. tabaci* seja um complexo sofrendo mudanças evolucionárias. Atualmente, considera-se que *B. argentifolii* é de fato o biótipo B de *B. tabaci*.

A mosca-branca *B. tabaci* é encontrada na África, América, Ásia e região do Mediterrâneo (Coudriet et al., 1985; Murrant et al., 1988 e Vazquez et al., 1997). Atualmente, no Brasil, este inseto ocorre nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco (Submédio São Francisco), Ceará, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Tocantins e Rio de Janeiro (Villas Bôas et al., 1997).

De acordo com Brown (1994) e França et al. (1996), em alguns locais dos Estados Unidos e do Brasil onde se encontrava apenas *B. tabaci* biótipo A, constatou-se posteriormente somente o biótipo B. Perring et al. (1993b) explicaram esse deslocamento competitivo de corte e cópula diferenciado entre os biótipos. O biótipo A realiza essa atividade em menos de um terço do tempo gasto pelo biótipo B. Os machos do biótipo B, embora demorem mais tempo no ritual de corte com fêmeas de A, não efetuam a cópula, mas ao mesmo tempo impedem que o macho de A o faça. Por outro lado, a cópula entre indivíduos de B não é afetada, uma vez que o tempo de corte entre machos de A e fêmea de B é curto.

O sucesso da dispersão de *B. tabaci* biótipo B deve-se à sua habilidade de adaptar-se a novas plantas hospedeiras e a condições climáticas diversas (Villas Bôas et al., 1997), à sua capacidade de desenvolver resistência a inseticidas (Prabhaker et al., 1992; Silveira, 2000)

e de ter maior taxa de oviposição em relação a outras espécies de mosca-branca (Lourenção et al., 2001).

Oliveira et al. (2001) relatam que a vasta gama de plantas hospedeiras da mosca-branca e, conseqüentemente, a sua distribuição por todos os continentes têm levado os centros de pesquisa do mundo inteiro a se organizarem em projetos de cooperação internacional para facilitar a comunicação, a pesquisa e a transferência de tecnologia.

Os hospedeiros preferenciais da mosca-branca são: cucurbitáceas (abobrinha, melancia, melão e chuchu), solanáceas (tomate, berinjela, pimentão, fumo, pimenta e jiló), brássicas (brócolos e repolho), leguminosas (feijão, feijão-vagem), algodão, mandioca, alface e quiabo, além de plantas ornamentais, daninhas e silvestres (Caballero, 1994; Melo, 1992; Villas Bôas et al., 1997).

Brown et al. (1995) afirmaram que a gama de plantas hospedeiras de *Bemisia* spp. tem aumentado no decorrer do tempo, o que tem sido atribuído, entre outras razões, ao uso do monocultivo irrigado. Foi constatado que a espécie *B. tabaci* biótipo A tem pouco mais de 100 plantas hospedeiras, enquanto que o biótipo B já foi encontrado em mais de 600 espécies vegetais, das quais 50% estão restritas a somente cinco famílias: Fabaceae (99 espécies), Asteraceae, Malvaceae, Solanaceae e Euphorbiaceae (Blua et al., 1995; Brown et al., 1995; De Barro, 1995; Oliveira et al., 2001).

### **2.1.2 Descrição, aspectos morfológicos e ecológicos**

A mosca-branca (*B. tabaci*) ocorre em uma ampla faixa de plantas hospedeiras, coloniza principalmente espécies anuais e herbáceas e apresenta alto potencial reprodutivo (Brown et al., 1995).

Adultos e ninfas de *B. tabaci* ocupam preferencialmente a página inferior das folhas (local onde se alimentam), constituindo este local como principal fonte de disseminação da praga, como por exemplo, através de

plantas ornamentais transportadas pelo homem (Ferreira & Avidos, 1996). Sob condições favoráveis, este inseto pode apresentar de 11 a 15 gerações por ano. As fêmeas podem depositar de 100 a 300 ovos durante o seu ciclo de vida (Brown & Bird, 1992).

Os ovos de *B. tabaci* são piriformes, com textura lisa e medem de 0,18 a 0,21 mm de comprimento e 0,06 a 0,09 mm de largura. Inicialmente apresentam coloração branca, mas à medida que se dá o desenvolvimento embrionário, tornam-se amarelados e próximos à eclosão adquirem coloração vermelho-clara ou café claro (Byrne & Bellows, 1991; Eichelkraut & Cardona, 1989; Patel, et al., 1992; Villas Bôas et al., 1997). São dispostos isoladamente ou em grupos irregulares, ou ainda, ocasionalmente, em semicírculos sendo sustentados por um pedicelo inserido na folha durante a oviposição, diretamente no tecido foliar, nunca na abertura dos estômatos (Eichelkraut & Cardona, 1989 e Paulson & Beardsley, 1985). Buckner et al. (2002) observaram que o pedicelo fica inserido no interior das células da epiderme, sem alcançar as células do parênquima.

Na fase imatura *B. tabaci* possui quatro ínstares, sendo o primeiro instar móvel e os outros imóveis nas folhas da planta. Esta mobilidade ninfal é fundamental para o ciclo de vida do inseto, pois se a folha não oferecer condições para o completo desenvolvimento ninfal, devido à senescência, por exemplo, a ninfa pode se locomover para uma folha mais adequada (Summers et al., 1996). Segundo Simmons (1999), após a eclosão, se a ninfa estiver na face adaxial, existe tendência de se locomover para a superfície abaxial, orientada mais provavelmente por um estímulo tátil ou alimentar do que por estímulos geotrópico ou fototrópico.

A ninfa de primeiro instar mede 0,24 a 0,27 mm de comprimento e 0,12 a 0,18 mm de largura. É de formato elíptico, coloração branco-esverdeada, plana ventralmente e convexa dorsalmente (Eichelkraut & Cardona, 1989 e Patel et al., 1992). Segundo os mesmos autores, a ninfa de segundo instar é oval, e apresenta coloração branco-esverdeada e olhos

brilhantes. Seu comprimento varia de 0,33 a 0,39 mm e sua largura de 0,18 a 0,24 mm.

O terceiro ínstar tem formato elíptico, cor verde-pálida a verde-escura e olhos vermelhos brilhantes na parte dorsal da cabeça. É possível observar a secreção de uma substância colágena transparente saindo pelo orifício vasiforme triangular aderindo à parte posterior do abdome. Seu comprimento varia de 0,51 a 0,60 e 0,30 a 0,36 de largura (Patel et al., 1992).

A ninfa de quarto ínstar se alimenta apenas no início deste estágio, depois cessa a alimentação, quando aparentemente sofre mudanças morfológicas para se transformar em "pupa" (Eichelkraut & Cardona, 1989). O termo "pupa" é inadequado, uma vez que o inseto não sofre qualquer tipo de metamorfose caracterizando a passagem para um novo estágio (Brown et al., 1995; Byrne & Bellows, 1991; De Barro, 1995; Villas Bôas et al., 1997). Devido a essa peculiaridade, o tipo de desenvolvimento das moscas-brancas era denominado neometabolía para diferenciar da paurometabolía em que não ocorre essa fase de interrupção da alimentação (Zucchi et al., 1993). Atualmente, entretanto, existe tendência em se denominar qualquer metamorfose incompleta como hemimetabolía, independente da sua peculiaridade (Gallo et al., 2002).

O quarto ínstar tem formato oval, com a parte cefálica arredondada e a parte caudal terminada em uma ponta. É nítida a divisão do corpo em cabeça, tórax e abdome. O seu comprimento é de 0,54 a 0,85 mm e a largura de 0,36 a 0,60 mm. No início deste estágio, a ninfa é plana e transparente, mas no final é convexa e opaca, com os olhos vermelhos bem visíveis (Eichelkraut & Cardona, 1989). Patel et al. (1992) acrescentam um par de setas caudais.

Os adultos de *B. tabaci* têm o dorso amarelo-pálido e as asas brancas, medindo de 1 a 2 mm de comprimento e 0,36 a 0,51 mm de largura, sendo a fêmea maior que o macho. Quando em repouso, as asas são levemente separadas, com os lados paralelos, deixando o abdome amarelado visível.

Os olhos são vermelhos, compostos e divididos em duas partes por uma projeção cuticular. As asas têm venação reduzida e as pernas são delgadas, sendo as posteriores mais largas que as anteriores. A fêmea se diferencia do macho pelo tamanho e pela configuração da genitália (Eichelkraut & Cardona, 1989; Patel et al., 1992 e Souza & Vendramim, 2000).

A reprodução é sexuada dando origem somente a fêmeas ou por partenogênese arrenótoca (Byrne & Bellows, 1991 e Eichelkraut & Cardona, 1989). Como na maioria das espécies de mosca-branca, *B. tabaci* pode regular o sexo de seus descendentes, desde que tenham espermatozoides armazenados para selecionar a fertilização (Horowitz & Gerling, 1992).

Gerling et al. (1980) relataram que este inseto fitófago tem preferência por ovipositar nas folhas mais jovens da planta hospedeira de modo que as ninfas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstaes (ninfas mais velhas) localizam-se na região inferior da planta, as ninfas de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ínstaes (ninfas mais jovens) juntamente com os ovos na região mediana e os adultos na região superior local onde se encontram as folhas mais jovens.

### **2.1.3 Aspectos biológicos**

A duração do ciclo de vida de *B. tabaci* varia de acordo com a planta hospedeira e a temperatura (Valle, 2001). A fase de ovo, à temperatura entre 25 e 27° C, dura em torno de 5 a 8 dias, independentemente da planta hospedeira (Bethke et al., 1991; Liu & Stansly, 1998; Nava-Camberos et al., 2001; Salas & Mendonza, 1995; Tsai & Wang, 1996 e Yee & Toscano, 1996). Excepcionalmente, Enkegaard (1993a) observou em algodão duração desta fase em torno de 14 dias a 25° C.

A viabilidade dos ovos é superior a 90% na faixa de temperatura entre 20 e 30° C (Enkegaard, 1993a; Nava-Camberos et al., 2001; Salas & Mendonza, 1995; Tsai & Wang, 1996; Wagner, 1995 e Wang & Tsai, 1996). Em temperaturas acima de 30° C ou abaixo de 20° C, há tendência de diminuição da viabilidade (Enkegaard, 1993a e Wang & Tsai, 1996).

O tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *B. tabaci* biótipo B, nas temperaturas de 20° C e 32° C, foi de 36 e 14,6 dias em meloeiro e 37,9 e 16,3 dias em algodoeiro. Não houve desenvolvimento da mosca-branca a qualquer temperatura acima de 35° C em plantas de pimenta (Nava-Camberos et al., 2001).

Villas Bôas et al. (2001) avaliaram o potencial biótico de *B. tabaci* biótipo B em diferentes plantas hospedeiras e constataram que, no repolho e no feijão, o inseto apresentou um período pré-imaginal relativamente curto, sendo, respectivamente, de 20,5 e 21,9 dias. As maiores porcentagens de mortalidade nesses períodos foram observadas na mandioca (97,9%) e no milho (94,2%).

O tempo de desenvolvimento de *B. tabaci* é dependente da temperatura, sendo um fator imprescindível para a determinação do número de gerações. Para insetos criados em soja, em condições de laboratório, foram observados ciclos biológicos de 70,9 e 21,8 dias a 15° C e 30° C, com 64% e 90% de viabilidade, respectivamente. Em condições de campo, a 30,8°C, foi observada maior porcentagem de emergência de adultos (Albergaria & Cividanés, 2002).

De acordo com Salas & Mendoza (1995) o ciclo biológico de *B. tabaci* em folhas de tomate à 25° C e 65% de umidade relativa foi de ovo a adulto 22,3 dias. Para a fase de ovo foram observados  $7,3 \pm 0,5$  dias; fase de ninfa 1ª ínstar  $4,0 \pm 1,0$  dias, 2ª ínstar  $2,7 \pm 1,1$  dias, 3ª ínstar  $2,5 \pm 0,7$  dias, 4ª ínstar  $5,8 \pm 0,3$  dias; longevidade cerca de 19 dias para fêmeas e machos.

#### **2.1.4. Danos e importância econômica**

As moscas-brancas pertencentes ao complexo *Bemisia* vêm causando sério impacto na agricultura mundial. Estimam-se em bilhões de dólares os danos (diretos e indiretos) causados por estes insetos às mais variadas plantas cultivadas e espécies ornamentais (Brown et al., 1995; Perring et al., 1993a).

Nas últimas três décadas, *B. tabaci* causou perdas expressivas em culturas anuais em todo o mundo. Sua alimentação direta e a excreção de "honeydew" afetaram o rendimento e a qualidade das lavouras (Ellsworth, 1999).

A mosca-branca *B. tabaci* têm sido relatada como uma importante praga em mais de 600 espécies de plantas cultivadas e daninhas, e como vetor de 70 vírus de plantas em países tropicais e sub-tropicais, incluindo "tobacco leaf curl", "cassava mosaic" e "cucumber yellows" (Brunt, 1986; Hunter & Poston 2001). O controle de *B. tabaci* é um desafio em virtude de sua movimentação entre cultivos, alto potencial reprodutivo, ampla gama de hospedeiros, resistência a inseticidas e pelo fato de habitar a superfície inferior das folhas (Antony et al., 2003).

Nos EUA, *B. tabaci* biótipo B, entre 1991 e 1992, causou perdas estimadas em, aproximadamente, 200 e 500 milhões de dólares na região da Califórnia e entre 1991 a 1995, mais de 100 milhões de dólares anuais (Toscano et al., 1998). A mosca-branca sozinha ocasionou perdas nos EUA que excederam 500 milhões de dólares em 1991 (Perring et al., 1993a), dos quais 141 milhões foram em tomate na Flórida na safra de 1990-1991 (Schuster et al., 1996).

Segundo Medina Esparza & Leon Paul (1994), no México, entre 1991 e 1992, as perdas causadas pela mosca-branca em lavouras de melão, melancia, gergelim e algodão excederam a 33 milhões de dólares, reduzindo substancialmente as áreas cultivadas na região conhecida como Vale do México.

Na América Central e no Caribe, grandes perdas foram verificadas em cultivos de tomateiro, quiabeiro, algodoeiro, tabaco e meloeiro em Cuba, Barbados, Jamaica, Monsenhor, Nicarágua e Santa Lúcia (Hilje, 1996; Vazquez, 1999).

A mosca branca *B. tabaci* biótipo B, vem causando sérios problemas no Brasil desde 1995. As perdas ocasionadas por esta praga chegaram a mais de cinco bilhões de dólares, principalmente em cultivos de feijoeiro,

tomateiro, algodoeiro, meloeiro e algumas hortaliças (Lima et al., 2000; Oliveira et al., 2001).

O dano direto ocorre devido à sucção contínua de seiva elaborada do floema ocasionando o definhamento da planta. O dano indireto deve-se à transmissão de viroses para a planta hospedeira no ato da sucção da seiva, podendo conduzir a planta à morte. Além disso, este inseto, devido ao seu hábito de alimentação, produz o "honeydew" que muitas vezes deposita-se na superfície das folhas e frutos, tornando-os ambiente favorável para o desenvolvimento de fungos (*Capnodium*), acarretando a fumagina. Com isso, tem-se a redução da área fotossinteticamente ativa das folhas reduzindo a produção e a qualidade de frutos na planta (Hilje, 1996; Fernandes, 1998).

No Brasil recentemente a mosca-branca tem causado sérios prejuízos em várias culturas de importância sócio-econômica como melão, uva, tomate, espécies ornamentais como bico-de-papagaio, crisântemo e roseiras, entre outras. Estima-se que os prejuízos causados por este inseto no Brasil já atingiram a cifra de 100 milhões de reais (Ferreira & Avidos, 1996).

### **2.1.5 Medidas de controle**

Segundo Riley & Palumbo (1995) e Palumbo et al. (2001), o controle de *B. tabaci* resume-se, principalmente, à aplicação de inseticidas visando o controle populacional deste inseto. Nos Estados Unidos, no Arizona e no sudoeste da Califórnia, grandes populações de *B. tabaci* biótipo B desenvolvem-se nos meses de verão e levam a utilização extensiva de inseticidas para o controle desta praga em algodão (Ellsworth & Jones, 2001 e Ellsworth & Martinez-Carrillo, 2001).

Os tratamentos químicos são, na maioria dos casos, de caráter preventivo e/ou curativo não se baseando em critérios populacionais do inseto. De maneira geral, inseticidas de largo espectro de ação são



utilizados, desconsiderando-se os impactos decorrentes da utilização exclusiva do controle químico, como o surgimento de populações da mosca-branca resistentes a inseticidas (Gerling & Sinai, 1994; Liu & Stansly, 1997).

A espécie *B. tabaci* biótipo B é particularmente propensa a desenvolver resistência a inseticidas, sendo que a resistência da praga a organofosforados, carbamatos e piretróides já foi relatada (Costa & Brown, 1991; Cahill et al., 1995). A maioria dos sistemas de manejo de pragas fundamentam-se no uso de inseticidas, o que conseqüentemente acarreta dano ao complexo de inimigos naturais. As táticas utilizadas para controlar os insetos em agroecossistemas deveriam contribuir para a sustentabilidade do sistema e para a qualidade ambiental (Higley & Pedigo, 1997). De maneira que a base desta visão de manejo de insetos na agricultura é a conservação dos inimigos naturais e seus efeitos benéficos na regulação das populações de insetos-praga.

Revisões recentes catalogaram 114 espécies de artrópodes predadores, aproximadamente 50 espécies de parasitóides e 11 espécies de fungos, de ocorrência natural, associados com *B. tabaci* ao redor do mundo (Faria & Wraight, 2001 e Gerling et al., 2001). Rao et al. (1989) mostraram que o parasitismo de ninfas de *B. tabaci* por parasitóides da família Aphelinidae, alcançou 40% em dois anos em cultivos de algodão que não receberam tratamento químico.

Segundo Gerling et al. (2001), o controle biológico de *B. tabaci* tem sido realizado basicamente através da utilização de himenópteros parasitos dos gêneros *Encarsia* Foerster e *Eretmocerus* Haldeman (Hymenoptera: Aphelinidae). A introdução de parasitóides exóticos e a conservação de parasitóides exóticos e endêmicos constituem tentativas que têm sido utilizadas para o controle de populações de *Bemisia* em campo (Goolsby et al., 1998; Henneberry et al., 1998).

A utilização de inimigos naturais dentro do programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) para *B. tabaci* biótipo B, reduziria a resistência da praga a inseticidas e forneceria maior sustentabilidade no sistema de

controle da mosca-branca para o cultivo. O parasitóide *E. formosa* strain Beltsville foi identificado como um inimigo natural potencialmente efetivo para o controle de *B. tabaci* através de liberações inundativas em casa de vegetação (Heinz & Parrella, 1994b; Van Lenteren & Brasch, 1994).

Segundo Manzano et al. (2003), sob práticas agrícolas atuais, a utilização de parasitóides poderia ser combinada com métodos de controle químico com a finalidade de reduzir a população de mosca-branca e o dano ao cultivo. O objetivo deveria ser reduzir a população da praga no início do cultivo através do uso de inseticidas seletivos que não prejudicassem os inimigos naturais.

Jazar & Hammad (2004), avaliando a eficiência de vários agentes de controle biológico contra *B. tabaci* em tomate, concluíram que o manejo da praga usando inimigos naturais surge como uma ferramenta promissora para utilização em programas de MIP. Os autores concluíram que o uso integrado de *Encarsia formosa* e *Verticillium lecanii* é possível quando as condições ambientais desfavorecem um destes inimigos naturais. Dessa forma, em dias úmidos, com umidade relativa elevada, recomenda-se utilizar *V. lecanii* através da aplicação de Mycotal® e em dias quentes e secos deve-se usar *E. formosa*.

## **2.2 *Encarsia formosa***

### **2.2.1 Descrição e distribuição geográfica**

O parasitóide *E. formosa* pertence à família Aphelinidae e foi descrito em 1924 por Gahan de espécimes coletados em Idaho, USA (Gahan, 1924). O gênero *Encarsia* apresenta mais de 200 espécies, sendo a maioria parasitóides de moscas-brancas e cochonilhas de carapaça (Polaszek et al., 1992; Van Lenteren et al., 1997). O gênero *Encarsia* compreende parasitóides que se desenvolvem em hospedeiros pertencentes às famílias

Diaspididae e Aleyrodidae (Viggiani & Mazzone, 1979), com exceção da espécie *Encarsia partenopea* Masi (Gerling, 1990).

Dentre os agentes de controle biológico de moscas-brancas estudados, *E. formosa* constitui um dos mais promissores. É um endoparasitóide solitário e telítoco, sendo que cada geração consiste inteiramente de fêmeas (Doutt, 1959). Segundo Hoddle et al. (1998), o parasitóide *E. formosa* é um inseto mundialmente utilizado para o controle de mosca-branca em cultivos de vegetais e ornamentais em casas de vegetação.

A bionomia de *E. formosa* sugere origem tropical ou subtropical, visto que esta não deve ser de localização distante do centro de origem de seu hospedeiro. A ocorrência deste parasitóide foi registrada na Europa, Austrália, Nova Zelândia, Canadá e Estados Unidos (Vet et al., 1980).

A fêmea de *E. formosa* mede em torno de 0,6 mm, possui cabeça de coloração marrom escura e tórax preto, com os lados amarelos. O abdome é amarelo brilhante, provido de um ovipositor que se estende além da extremidade do corpo. Possui antenas marrom-claras, com oito antenômeros e medindo 0,5 mm de comprimento. As asas são hialinas, cobertas regularmente com pêlos curtos e franjas com longos pêlos (1,5 mm de extensão). Os machos são maiores, possuem antenas mais largas, com sete a oito antenômeros, e abdome marrom-escuro (Vet et al., 1980).

### **2.2.2 Aspectos biológicos e ecológicos**

A reprodução de *E. formosa* ocorre, usualmente, por partenogênese telítoca (Vet et al., 1980; Gerling, 1983). O parasitismo secundário, característica da família Aphelinidae, representa desvio nas ligações tróficas de machos e fêmeas, chamado desenvolvimento diferencial dos sexos ou ditroficidade sexual (Yasnosh, 1979). Ocorrendo, assim, um autoparasitismo ou adelfoparasitismo obrigatório, no qual os machos desenvolvem-se como hiperparasitóides das fêmeas de sua própria espécie (Viggiani, 1987;

Yoshimoto, 1984). Segundo Gerling (1966), o ovo que dá origem a um macho, desenvolve-se dentro da larva da sua espécie.

Nesta espécie, a reprodução é mediada por infecções da bactéria *Wolbachia*, com as fêmeas maturando de 8 a 10 ovos por dia (Zchori-Fein et al., 1992). As taxas diárias de maturação de ovos e oviposição diminuem com a idade do parasitóide. Os adultos obtêm energia consumindo "honeydew" ou mesmo hemolinfa dos hospedeiros, os quais, neste caso, são perfurados pelo ovipositor das fêmeas, sem que haja a deposição de ovos (Gerling, 1966 e Hoddle et al., 1998). Os hospedeiros utilizados para alimentação não são parasitados, assim como não foi observada alimentação em hospedeiros parasitados (Van Lenteren et al., 1980).

O parasitóide apresenta ovos himenopteriformes e sésseis, três estádios larvais, pupa e adulto (Viggiani, 1987). Nechols & Tauber (1977) citam um ciclo de vida de 16 a 23 dias e afirmam que o período de desenvolvimento do ovo e da larva diminuem progressivamente, quando estádios mais velhos da mosca-branca são atacados.

O limite térmico inferior que não interrompe o desenvolvimento dos estádios imaturos do parasitóide varia de 10,5 °C a 13,3 °C (Enkegaard, 1993a; Osborne, 1982).

De acordo com Shisheibor & Brennan et al. (1995), o tempo para desenvolvimento de ovo a adulto de *E. formosa* parasitando ninfas de *Trialeurodes ricinus* variou de 17,7 a 19,3 dias quando a mosca-branca foi criada em plantas de algodão e de feijão, respectivamente. A fecundidade e a longevidade de adultos podem ser afetadas positivamente pelo tamanho do hospedeiro no qual o parasitóide se desenvolveu, sendo que hospedeiros maiores resultam em maiores taxas de fecundidade e longevidade (Hoddle et al., 1998).

A longevidade dos adultos *E. formosa* não está correlacionada com o tamanho do corpo, diminuindo com o aumento da temperatura, apresentando valor máximo de 52 dias à 20 °C (Van Lenteren et al., 1987). A carga de ovos, o número de ovos maduros disponíveis ao parasitóide para

oviposição e o tamanho dos insetos hospedeiros disponíveis influenciam em algumas espécies de *Encarsia* a frequência de utilização dos hospedeiros para nutrição ou reprodução (Minkenberg et al., 1986).

O tempo de desenvolvimento, a taxa de mortalidade de formas imaturas de *E. formosa* e a taxa de parasitismo dos adultos são influenciadas pela espécie de mosca-branca na qual o parasitóide se desenvolveu, bem como pela planta hospedeira utilizada pela mosca-branca (Hoddle et al., 1998). Os adultos de *E. formosa* apresentam preferência para ovipositar em ninfas de terceiro e quarto ínstares de *B. tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* (Nechols & Tauber, 1977; Enkegaard, 1993a).

A utilização de ninfas mais jovens de *B. tabaci* biótipo B para oviposição por adultos de *E. pergandiella* retardou o desenvolvimento dos parasitóides, provavelmente para permitir o desenvolvimento da mosca-branca hospedeira até o terceiro ínstar, garantindo uma fonte adequada de recursos para o desenvolvimento larval (Liu & Stansly, 1997). O desenvolvimento de formas imaturas de *E. formosa* é limitado pela temperatura. Os limites inferior e superior de temperatura para o desenvolvimento de formas imaturas de *E. formosa* são respectivamente 10,5 °C e 38,3°C (Enkegaard, 1993a; Osborne, 1982).

O período de ovo até a emergência do adulto requer 188,9 a 207 graus dia no limite térmico inferior, sendo que o desenvolvimento pode ser mais rápido sob temperaturas flutuantes (Enkegaard, 1993a; Osborne, 1982; Stenseth, 1975).

A dispersão dos adultos de *E. formosa* não ocorre no período noturno. A atividade de vôo dos adultos apresenta picos no início da tarde devido à influência positiva da presença de luz e da temperatura sobre a capacidade de dispersão do parasitóide (Hoddle et al., 1998). Jiang et al. (1999) verificaram que *E. formosa* mostrou forte relação com a distribuição espacial e temporal do hospedeiro *T. vaporariorum*.

Quando o número de ninfas de *T. vaporariorum* aumenta, a proporção de ninfas atacadas por indivíduo de *E. formosa* diminui, refletindo assim, em

uma resposta funcional do tipo II. Respostas funcionais do tipo II têm sido observadas em laboratório para *Trialeurodes ricini* Misra e para *T. vaporiorum*, *B. tabaci* e *B. argentifolii* em laboratório e casa de vegetação (Enkegaard, 1994; Fransen & van Montfort, 1987; Perera, 1982; Shishehbor & Brennan, 1996; Yano, 1987). A resposta funcional de *E. formosa* é afetada pela temperatura (Enkegaard, 1994), resíduos sub-letais de inseticidas nas folhas (Perera, 1982), número de parasitóides presente (Yano, 1987), carga de ovos, sucesso na oviposição, e atividade de forrageamento (Van Roermund & Van Lenteren, 1992a).

### **2.2.3 Capacidade de busca**

O sucesso reprodutivo de *E. formosa* que reflete as taxas de parasitismo alcançadas pelo parasitóide depende, necessariamente, da capacidade do forrageamento do inseto hospedeiro (mosca-branca). Para que tal objetivo seja alcançado, é necessário que as fêmeas adultas de *E. formosa* localizem e avaliem a viabilidade de uso da presa, além de utilizarem as ninfas de mosca-branca de forma apropriada (Hoddle et al., 1998).

A análise do comportamento de forrageamento de *E. formosa* revela que este parasitóide procura e encontra seus hospedeiros de maneira totalmente aleatória, não existindo nenhum sinal visual ou olfativo envolvido neste processo. A taxa com que o adulto do parasitóide encontra ninfas do hospedeiro depende da velocidade de caminhamento do parasitóide, do tamanho das moscas-brancas e do número de hospedeiros em uma folha. A atividade de caminhamento do parasitóide na folha pode ser dividida em períodos nos quais o parasitóide se encontra andando, totalmente parado ou executando vôos curtos sobre folha. Estes vôos curtos são conhecidos como "saltos". A velocidade de caminhamento por sua vez é influenciada por variáveis como o tipo de venação da folha, a presença e quantidade de

tricomas, o excesso de "honeydew" na folha, entre outros (Sütterlin & Van Lenteren, 1997).

O tempo de residência do parasitóide na folha também é muito importante. Uma vez encontrado o hospedeiro ou evidências da passagem do hospedeiro pela folha ("honeydew", exúvias de mosca-branca, hospedeiros parasitados e oviposição em hospedeiros não parasitados), ocorre um aumento no tempo de residência do parasitóide na folha (Van Roermund & Van Lenteren, 1995).

Segundo Van Lenteren et al. (1995), a variação na pilosidade de folhas de hortaliças pode influenciar o padrão e comportamento de caminhamento do parasitóide *E. formosa*. Para estudar a influência da pilosidade (forma e densidade de pelos) sobre a eficiência de *E. formosa*, Sütterlin & Van Lenteren (1997) utilizaram cultivares da espécie ornamental *Gerbera jamensoni*. Segundo os autores, a presença de pelos nas folhas de *G. jamensoni* afetou a velocidade de caminhamento de *E. formosa*. Entretanto, a variação na densidade e forma dos pelos entre os cultivares testados não afetou significativamente a velocidade e o padrão de caminhamento dos parasitóides.

Além disso, fatores como temperatura e hora do dia também podem afetar a atividade de forrageamento de *E. formosa* (Simmons & McCutcheon, 2001; Simmons et al., 2002).

#### **2.2.4. O gênero *Encarsia* no Brasil**

No Brasil, em virtude das moscas-brancas (complexo *Bemisia*) terem se tornado sério problema fitossanitário há apenas alguns anos, os estudos envolvendo os parasitóides do gênero *Encarsia* ainda se encontram restritos aos levantamentos para detecção da ocorrência destes insetos na entomofauna. Oliveira et al. (1999) realizaram levantamento faunístico detectando a presença de parasitóides do gênero *Encarsia* e alguns predadores de moscas-brancas na região de Brasília. Moreira et al. (1999)

identificaram a ocorrência de parasitismo de mosca-branca por *Encarsia lutea* nas culturas do tomate e uva nas localidades de Juazeiro-BA e Petrolina-PE.

### **2.2.5 O controle biológico de mosca-branca por *Encarsia***

Vespas parasitas dos gêneros *Amitus*, *Encarsia* e *Eretmocerus* encontram-se entre os mais importantes inimigos naturais do complexo de *B. tabaci* (Cock, 1986; Hoelmer, 1995). Estudos conduzidos por Heinz & Parrella (1998) mostraram que a porcentagem de parasitóides que se tornaram adultos foi maior para *Encarsia* do que para *Eretmocerus*, independente do hospedeiro. O gênero *Encarsia* compreende mais de 170 espécies que se encontram mundialmente distribuídas (Hayat, 1989).

O parasitóide *E. formosa* é utilizado no mundo todo para o controle de moscas-brancas em casa de vegetação (Van Lenteren et al., 1996 e Van Lenteren & Woets, 1988). O uso comercial do parasitóide iniciou-se na Europa na década de 20. Acredita-se que a primeira criação massal de *E. formosa* para o controle de *T. vaporariorum* tenha ocorrido em 1927 na Inglaterra e perto de 1930 foram produzidas anualmente 1,5 milhões de ninfas da praga parasitadas que eram distribuídas nas folhas de tomate. Porém, a partir de 1945 o interesse diminuiu em virtude do desenvolvimento de inseticidas sintéticos e também da ausência de métodos para a utilização do parasitóide. Entretanto, o interesse pelo parasitóide voltou após o desenvolvimento do controle biológico de *Tetranychus urticae* Koch e quando a resistência da mosca-branca em casa de vegetação foi relatada (Hussey et al., 1965; Speyer, 1930; Wardlow et al., 1976).

Após 1970, a utilização do parasitóide reiniciou-se e expandiu de 100 para 4800 hectares de casas de vegetação em 1993 (Van Lenteren, 1995, Van Lenteren & Hulpas-Jordaan, 1987; Van Lenteren & Woets, 1988). Comparando a área de casa de vegetação em várias partes do mundo com a área onde são utilizados agentes de controle biológico, tem-se que os



lugares onde *E. formosa* é mais utilizado encontram-se na Europa e Rússia e as maiores concentrações de cultivos protegidos onde o parasitóide é utilizado extensivamente estão na América do Norte e Ásia, particularmente no Japão (Van Lenteren, 1995).

Nos programas de controle biológico de moscas-brancas por *E. formosa* em casas de vegetação, fatores físicos como a temperatura do local de liberação e o espaçamento tem afetado a dinâmica parasitóide-hospedeiro. Do mesmo modo, fatores relacionados à planta como, por exemplo, a espécie da planta, estado nutricional, variedade, número e tipo de tricomas também podem afetar a eficácia de *E. formosa* diminuindo o parasitismo (Bentz et al., 1996; Hoddle et al., 1998).

O fumo é a planta hospedeira mais comumente utilizada para a produção comercial do parasitóide *E. formosa* (Ravensberg, 1991). Inicialmente, ninfas parasitadas de *T. vaporariorum* eram distribuídas nas plantas a serem controladas. Entretanto, problemas associados com esta prática, como por exemplo, a distribuição de pragas e doenças nas folhas, levaram ao desenvolvimento de outros métodos de distribuição. As ninfas de mosca-branca parasitadas passaram a ser removidas das folhas através de escovação ou lavagem e coladas em cartões (Speyer, 1930; Scops, 1971; Popov, 1987).

Os insucessos no controle biológico utilizando-se *E. formosa* têm sido atribuídos ao uso de parasitóides de baixa qualidade (van Lenteren, 1993), bem como, as diferenças entre o número de parasitóides solicitados para as empresas que produzem inimigos naturais e o número recebido, afetando assim as taxas de liberação (Sanderson & Ferrentino, 1992). Testes de controle de qualidade para o parasitóide têm sido realizados com a finalidade de determinar se a criação massal do inimigo natural pode afetar sua eficiência após liberação em casa de vegetação (Van Lenteren, 1991; Van Lenteren et al., 1996).

Nas culturas do algodão, soja, couve-flor e tomate (estudos realizados no Egito) o parasitóide *E. lutea* mostrou-se capaz de parasitar a mosca-

branca, *B. tabaci*, durante todos os meses do ano, atingindo maiores taxas de parasitismo, entre 23-68%, principalmente durante verão (Abdel Fattah et al., 1987). Gerling (1986), em revisão sobre os inimigos naturais de *B. tabaci*, destaca a importância de *E. lutea* e *Eretmocerus mundus* como importantes agentes de controle biológico dessa praga.

Vários estudos demonstram que *E. formosa* apresenta grande potencial no controle de moscas-branca em casa-de-vegetação em bico-de-papagaio (Lindquist, 1988). Parrella et al. (1991), estudando o controle biológico de *B. tabaci* em cultivo comercial de bico-de-papagaio sob estufa, concluíram que o parasitóide *E. formosa*, liberado semanalmente, na quantidade de 3 a 5 insetos por planta, foi responsável por elevadas taxas de mortalidade, chegando a atingir o índice de  $58,2 \pm 9,8\%$  de parasitismo. A utilização dessa estratégia de liberação associada a pulverizações de detergente quando necessário e retirada manual de ramos intensamente atacados foram suficientes para proporcionar bom controle da praga.

Estudos realizados também com bico-de-papagaio em casa-de-vegetação utilizando o strain Beltsville de *E. formosa* para o controle de *B. tabaci*, biótipo B evidenciaram que liberações semanais de um ou três parasitóides por planta resultaram em ótimos níveis de controle da praga, com melhores resultados para a maior densidade de liberação, atingindo eficiência semelhante à de cultivos comerciais com aplicação de inseticidas (Hoddle et al., 1997a). Em trabalho semelhante, estudando a liberação das mesmas densidades de *E. formosa* (1 ou 3 parasitóides/planta/semana), Hoddle et al. (1997b) mostraram que pode ocorrer uma situação inversa, sendo mais eficiente a liberação de menor quantidade de parasitóides resultando em maiores taxas de mortalidade. Altas densidades populacionais de *E. formosa*, principalmente quando as plantas são pequenas, podem favorecer a ocorrência de interferência mútua entre os parasitóides, levando a menor taxa de parasitismo.

Heinz & Nelson (1995) verificaram que as combinações dos parasitóides *E. formosa*, *E. pergandiella* e do predador *Delphastus pusilus* resultaram em significantes níveis de controle de *B. tabaci* biótipo B.

### **2.2.6 Integração de *E. formosa* em programas de Manejo Integrado de Pragas**

O uso de *E. formosa* pode requerer a integração com outros métodos de controle de pragas. Técnicas que utilizam liberações de *E. formosa* podem necessitar serem combinadas com outras táticas, como o controle cultural, o uso de outros agentes de controle biológico e a aplicação de inseticidas (Hoddle et al., 1998).

Os principais métodos de controle cultural que podem ser combinados com liberações de *E. formosa* são a inspeção de mudas, sanidade, monitoramento e uso de armadilhas amarelas. A inspeção de mudas é realizada com o objetivo de identificar plantas infestadas antes da introdução destas na casa de vegetação. A sanidade, como por exemplo o controle de plantas daninhas e a retirada de plantas infestadas, elimina fontes de refúgio para a mosca-branca (Van Veire, 1985; Webb & Smith, 1980).

Outros inimigos naturais de moscas-brancas têm sido estudados como agentes que podem ser combinados com liberações de *E. formosa* a fim de aumentar a eficácia do controle biológico de mosca-branca. Os agentes de controle biológico que podem ser usados em combinação com *E. formosa* incluem diversas espécies de fungos entomopatogênicos e insetos predadores. Dentre as espécies de fungo, *Aschersonia aleyrodis* é a espécie que tem recebido maior atenção (Fransen, 1994; Fransen & Van Montfort, 1987). Esta espécie parece ser compatível com o parasitóide, pois a seletividade do fungo têm sido observada em esporos do fungo que não infectam moscas-branca parasitadas contendo parasitóides imaturos mais velhos que três dias. Além disso, o parasitóide raramente oviposita em

ninfas da praga infectadas com o fungo (Fransen & Van Lenteren, 1994). Outras espécies de fungo de interesse para utilização conjunta com o parasitóide incluem *Verticillium lecanii* e *Paecilomyces fumosoroseus* (Rombach & Gillespie, 1988; 1988; Van Veire & Degheele, 1996). Na Europa, *E. formosa* tem sido utilizado com o mirídeo *Macrolophus caliginosus* até que o predador exerceu um efeito no crescimento populacional da mosca-branca (Sampson & King, 1996). Outro predador, o coccinelídeo *Delphastus pusillus* tem sido avaliado para compatibilidade com o uso de *E. formosa* e foi eficiente na redução de altas densidades da praga (Heinz & Nelson, 1995).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Criação de manutenção de *Bemisia tabaci*.**

A população inicial de mosca branca, obtida no IAC (Instituto Agronômico de Campinas), foi mantida em casa de vegetação com tela anti-afídeo (0,2x0,2mm). No IAC, vem sendo mantida há vários anos uma criação de *B. tabaci* biótipo B, cuja identificação inicial foi feita pela Dra. Judith K. Brown, Universidade do Arizona. Periodicamente é realizada a confirmação dessa identidade através da introdução de plantas de abóbora na criação da mosca-branca, cuja indução de prateamento das folhas é específico deste biótipo.

Plantas hospedeiras (soja, tomate e couve) foram cultivadas em vasos e substituídas a cada sete dias. Diariamente foi observada a presença de inimigos naturais que foram eliminados a fim de manter a população de mosca branca isenta deles.

#### **3.2 Técnica de criação de *B. tabaci* biótipo B**

##### **3.2.1 Avaliação dos aspectos biológicos de *B. tabaci* biótipo B em diferentes hospedeiros**

Foram infestadas 30 plantas de cada cultura avaliada (couve, soja e tomate) com 30 adultos de *B. tabaci* biótipo B, coletados através de sugador e mantidos em canudos plásticos fechados com algodão (Figura 1).

Os canudos plásticos foram transferidos para as plantas, mantidos em gaiolas de plástico (Figura 2), onde foram liberados



Figura 1 - Sugador utilizado para captura de *B. tabaci* biótipo B e canudo plástico onde os insetos foram mantidos



Figura 2 - Planta mantida em gaiola de plástico

Após 48 horas, foram retiradas as gaiolas e selecionados 30 ovos da praga em cada cultura avaliada. Foram avaliados o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto, bem como o número de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em cada planta estudada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os resultados foram analisados através de análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### **3.3. Técnica de criação de *Encarsia formosa***

#### **3.3.1. Avaliação dos aspectos biológicos de *E. formosa* parasitando pupas de *B. tabaci* biótipo B oriundas de diferentes hospedeiros.**

Inicialmente foram infestadas plantas de soja, tomate e couve com 30 adultos de *B. tabaci* biótipo B por planta. As folhas contendo trinta ninfas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstares de *B. tabaci* biótipo B foram retiradas. Estas folhas, contendo ninfas, foram recortadas em discos de mm de diâmetro e colocadas em placas de plástico tampadas de 6 cm de diâmetro e 2 cm de altura (Figura 3) contendo ágar e nipagin.

Um casal de *E. formosa* foi colocado em cada placa de plástico por 24 horas, sendo realizadas 30 repetições para cada ínstar de *B. tabaci* biótipo B em todas as plantas estudadas. As placas foram mantidas em laboratório à 25° C, 70 ± 10% e 14 horas de fotofase.



Figura 3 - Placa de plástico 6x2 cm

Foram realizadas observações diárias, sendo avaliado o ciclo total de *E. formosa* parasitando os quatro ínstares ninfais de *B. tabaci* biótipo B. Além disso, para cada cultura foram avaliados as porcentagens de parasitismo e o número de parasitóides emergidos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3 com 30 repetições. Os tratamentos foram os ínstares ninfais de *B. tabaci* biótipo B nas culturas de couve, tomate e soja. Para analisar o efeito de cada fator, foi realizada análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade, comparando as médias entre os estádios ninfais da praga e as culturas avaliadas.



### 3.3.2 Avaliação da eficiência de *E. formosa* sobre *B. tabaci* biótipo B

A capacidade de parasitismo de *E. formosa* foi avaliada utilizando-se parasitóides emergidos em tomate, soja e couve.

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o potencial de utilização de *E. formosa* em liberações massais para o controle de *B. tabaci* biótipo B. Assim, trinta fêmeas recém-emergidas foram isoladas em tubos de vidro (8,0x2,5 cm) e foram oferecidas diariamente e até a morte destas, cerca de 20 ninfas de terceiro e quarto ínstares de *B. tabaci* biótipo B. Após serem submetidas ao parasitismo por 24 horas, as folhas contendo ninfas da praga foram transferidas para placas de plástico (Figura 4), adotando-se o mesmo procedimento utilizado no item 3.3.1.

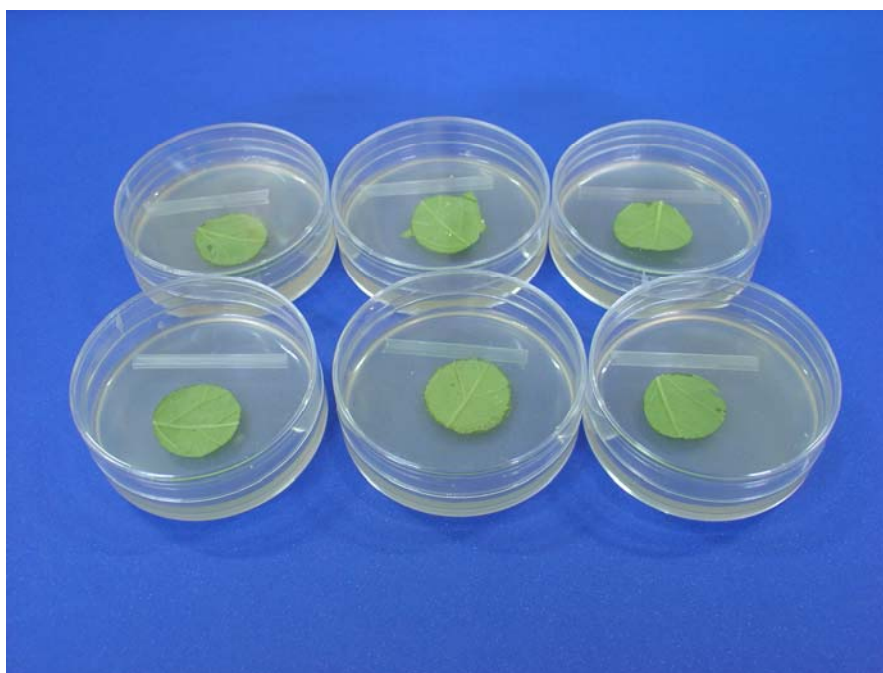


Figura 4 - Placas de plástico contendo folhas com ninfas de *B. tabaci* biótipo B

Foram observados os seguintes parâmetros: número de ninfas parasitadas diariamente e número total de ninfas parasitadas sob condições laboratoriais de  $25 \pm 2^\circ$  C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 com 30 repetições, sendo cada fêmea considerada uma repetição. Os tratamentos foram os ínstaes ninfais de *B. tabaci* biótipo B nas culturas de couve, tomate e soja. Para analisar o efeito de cada fator, foi realizada análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade, comparando as médias entre os estádios ninfais da praga e as culturas avaliadas.

#### **3.4 Determinação do número ideal de *E. formosa* a ser liberado por planta ou ninfa**

Foram realizadas liberações de números variáveis de *E. formosa* para um número fixo de ninfas de *B. tabaci* biótipo B. As ninfas foram obtidas na própria folha da planta hospedeira, através de prévia infestação destas plantas. Estes estudos foram realizados em casa de vegetação, contendo plantas de tomate, soja e couve (plantadas em vasos de 25x22 cm), totalizando 20 vasos de cada planta avaliada.

Para se determinar o número ideal de parasitóides, foram realizadas liberações em números variáveis de 40, 80, 160, 320 e 640 fêmeas do parasitóide para um número fixo de 100 ninfas por planta, correspondendo às densidades de 2, 4, 8, 16 e 32 parasitóides por planta, em um total de 5 tratamentos e 20 repetições. Os parasitóides foram coletados com sugador e liberados em canudos plásticos (Figura 1). Estes testes foram conduzidos em casa-de-vegetação sujeita às condições climáticas ambientais.

Birkett et al. (2003) relataram que *E. formosa* utiliza voláteis provenientes do complexo planta-hospedeiro como pistas olfatórias para a localização do hospedeiro. Dessa forma, foram realizadas liberações em

cada cultura separadamente para evitar que houvesse interferência no parasitismo e, conseqüentemente erro na avaliação dos resultados obtidos para cada cultura avaliada.

As plantas ficaram expostas ao parasitismo por um período de um dia, após este período, as folhas contendo ninfas foram levadas ao laboratório para avaliação da porcentagem de ninfas parasitadas. Para evitar que as folhas murchassem e interferissem nos resultados, estas foram recortadas e imediatamente transferidas para placas de plástico (Figura 4), adotando-se o mesmo procedimento utilizado no item 3.3.1. As placas foram mantidas em câmara climatizada regulada a  $25 \pm 2^\circ$  C de temperatura,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e 14 horas de fotofase.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 com 20 repetições, sendo cada vaso de planta considerado uma repetição. Os tratamentos foram as densidades de *E. formosa* nas culturas de couve, tomate e soja. Para analisar o efeito de cada fator, foi realizada análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade, comparando as médias entre as densidades do parasitóide e as culturas avaliadas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Avaliação dos aspectos biológicos de *Bemisia tabaci* biótipo B em diferentes hospedeiros**

Além dos aspectos biológicos da praga, também foram verificadas diferenças em relação aos cultivos de cada cultura avaliada. Dessa forma, verificou-se que a soja e o tomate foram mais propensos ao aparecimento de doenças no período quente e chuvoso, o que prejudicou o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, o desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B. Entretanto, a couve mostrou-se mais propensa ao ataque de pragas, principalmente pulgões durante o período mais quente do ano.

Através dos resultados obtidos, observou-se que a duração de ovo a adulto de *B. tabaci* biótipo B em tomate (22,03 dias) foi estatisticamente superior à obtida em soja (21,17 dias) e esta última significativamente superior à observada em couve (19,8 dias) sob as mesmas condições ambientais (Apêndice 1).

Os resultados obtidos para couve estão de acordo com Simmons (2002) que, avaliando cinco vegetais como hospedeiros de *B. tabaci* biótipo B, verificou que a couve mostrou-se mais atrativa para alimentação e/ou oferece lugares mais fáceis para as ninfas se estabelecerem. No presente trabalho tal afirmação justifica a menor duração no desenvolvimento de ovo a adulto de *B. tabaci*.

De acordo com Salas & Mendoza (1995) o período de ovo a adulto de *B. tabaci* biótipo B em folhas de tomate à 25° C e 65% de umidade relativa foi de 22,3 dias, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho (22,03 dias).

O tempo de desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B em folhas de soja (21,17 dias), em condições de laboratório, foi semelhante aos resultados obtidos por Albergaria & Cividanes (2002). Os autores observaram ciclos biológicos de 70,9 à 15° C e 21,8 à 30° C, com 64% e 90% de viabilidade, respectivamente.

O número de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em couve foi significativamente superior ao das demais plantas hospedeiras avaliadas, sendo que os resultados obtidos para estas não diferiram entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Apêndice 2).

A couve foi a planta hospedeira avaliada que apresentou menor ciclo total de *B. tabaci* biótipo B ( $19,8 \pm 0,39$  dias), bem como maior número médio de ninfas. Além disso, observou-se que esta hortaliça apresentou sob condições ambientais maior durabilidade e menor incidência de doenças. Portanto, esta hortaliça, dentre as plantas avaliadas, parece ser a planta hospedeira mais adequada ao desenvolvimento de *B. tabaci* biótipo B.

#### **4.2 Avaliação dos aspectos biológicos de *Encarsia formosa* parasitando pupas de *B. tabaci* biótipo B oriundas de diferentes hospedeiros**

A duração de ovo a adulto de *E. formosa* em ninfas de primeiro e segundo ínstaes em plantas de couve não apresentou diferença significativa, sendo que o mesmo ocorreu em plantas de tomate. Entretanto, na soja a duração deste período em ninfas de primeiro ínstar foi estatisticamente superior a de ninfas de segundo ínstar (Tabela 1).

Quando foram oferecidas ninfas de terceiro e quarto ínstaes, o parasitóide apresentou duração maior em ninfas de terceiro ínstar na couve. Em plantas de soja e tomate não foram observadas diferenças significativas para este mesmo período de desenvolvimento nos dois ínstaes da praga (Tabela 1).

Nas três culturas avaliadas, *E. formosa* apresentou períodos de desenvolvimento mais curtos em ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *B. tabaci* biótipo B. Dessa forma, o parasitóide parece desenvolver-se melhor nestes estádios ninfais de *B. tabaci* biótipo B.

Para ninfas de primeiro ínstar da praga observou-se que em couve e tomateiro o parasitóide apresentou períodos no desenvolvimento de ovo a adulto menores que em soja. Com relação ao desenvolvimento de *E. formosa* em ninfas de segundo ínstar, não houve diferença significativa para as culturas de couve e tomate que apresentaram duração média de ovo a adulto inferior a da soja (Tabela 1).

Em todas as culturas avaliadas não houve diferença significativa no período de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. formosa* em ninfas de terceiro ínstar de *B. tabaci* biótipo B. Contudo, quando foram oferecidas ninfas de quarto ínstar o parasitóide apresentou um período de desenvolvimento significativamente menor na couve do que nas outras duas plantas hospedeiras, que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Duração ( $\pm$ EP) do período de ovo a adulto de *E. formosa* em ninfas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstares de *B. tabaci* biótipo B em diferentes plantas hospedeiras

Estádio	Planta hospedeira		
	Couve	Soja	Tomate
Ninfa I	16,03 $\pm$ 0,13 b A	16,80 $\pm$ 0,32 a A	16,30 $\pm$ 0,47 b A
Ninfa II	15,97 $\pm$ 0,13 b A	16,27 $\pm$ 0,39 a B	16,03 $\pm$ 0,19 b A
Ninfa III	15,03 $\pm$ 0,19 a B	15,23 $\pm$ 0,36 a C	15,10 $\pm$ 0,18 a B
Ninfa IV	14,10 $\pm$ 0,36 b C	15,00 $\pm$ 0,13 a C	14,83 $\pm$ 0,28 a B

Médias seguidas por letras distintas maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:2,74%

Os resultados obtidos em relação ao período de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. formosa* são difíceis de comparar com outros estudos onde diferentes espécies de mosca-branca e de plantas hospedeiras foram utilizadas. Entretanto, outros pesquisadores geralmente relataram pequenos tempos de desenvolvimento para *E. formosa*. O tempo de desenvolvimento de *E. formosa* parasitando quatro ínstares ninfais de *T. vaporariorum* a 25° C foi de 15 dias em fumo (Arakawa, 1982), 15 dias em tomate (Burnett, 1949). Antony et al. (2003) relataram que o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. transversa* sobre *B. tabaci* nas faixas de temperatura de 25 a 30° C e de umidade relativa de 70 a 75% variou de 11,3 a 15,1 dias para as fêmeas e de 12,1 a 14,6 dias para os machos.

Woets & Van Lenteren (1976) afirmaram que o controle de *T. vaporariorum* pelo parasitóide *E. formosa* foi bom em tomate e pimentão, mediano em berinjela, mas pouco eficiente em pepino. Segundo os mesmos autores, pelo menos dois fatores contribuem para estes resultados, tais como a qualidade da planta para o crescimento das fases imaturas da mosca-branca e as características da superfície da planta para a capacidade de busca do parasitóide. Embora o pepino seja um hospedeiro mais

favorável para o desenvolvimento de *T. vaporariorum*, suas folhas são menos adequadas para a capacidade de busca do parasitóide devido à venação rentiforme e a presença de tricomas longos. Através dos resultados obtidos em ninfas de *B. tabaci*, observa-se que provavelmente situação semelhante tenha ocorrido em soja, pois embora seja uma planta hospedeira boa para o desenvolvimento da praga, parece não ser muito adequada para *E. formosa*. Embora as características morfológicas das plantas avaliadas não tenha sido objeto de estudo do presente trabalho, acredita-se que este fator pode ter grande importância para o desenvolvimento do parasitóide.

Soto et al. (2001) observaram que o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. formosa* foi maior em temperaturas mais baixas (29,5 dias a 14,6 °C) e foi se reduzindo à medida que a temperatura subia, chegando a 10 dias a 33,5. °C. A duração deste período sob o terceiro ínstar ninfal de *T. vaporariorum* foi ligeiramente menor que a correspondente duração sob o quarto ínstar ninfal nas seis temperaturas avaliadas. Este fato poderia estar indicando uma melhor adaptação do parasitóide ao terceiro ínstar da praga. Entretanto, no presente trabalho observou-se que para a soja e o tomate onde não houve diferença significativa na duração do período de ovo a adulto do parasitóide em ninfas de terceiro e quarto instares de *B. tabaci* em condições laboratoriais (25 ± 10 °C, e na couve a duração do mesmo período em ninfas de quarto ínstar foi significativamente menor que em ninfas de terceiro ínstar.

Os resultados apresentados por Shishehbor & Brennan (1995) coincidem com os resultados obtidos no presente trabalho. Os autores mostraram que o tempo requerido por *E. formosa* para completar o desenvolvimento de ovo a adulto foi significativamente influenciado pela planta hospedeira onde a mosca-branca se desenvolveu.

Os resultados observados no presente trabalho estão de acordo com Boisclair et al. (1990) que afirmaram que *E. formosa* apresenta preferência por ovipositar no terceiro e quarto instares de seus hospedeiros.



A utilização de ninfas mais jovens de *B. tabaci* biótipo B para oviposição por adultos de *E. pergandiella* levou a um desenvolvimento mais lento dos parasitóides. O mesmo foi verificado com *E. formosa* no presente trabalho e este fato ocorreu, provavelmente, para permitir o desenvolvimento da mosca-branca hospedeira até o terceiro ínstar garantindo uma fonte adequada de recursos para o desenvolvimento larval, segundo relatado por Liu & Stansly, (1996).

As estratégias empregadas pelos parasitóides na escolha do ínstar do hospedeiro a ser atacado visam aumento no sucesso reprodutivo, buscando minimizar a mortalidade dos estádios imaturos e maximizar o sucesso de oviposição e utilização do hospedeiro. Estágios mais jovens do hospedeiro são mais abundantes, fáceis de localizar e, algumas vezes, mais indefesos do que ínstars mais velhos. Por outro lado, a oviposição em hospedeiros mais jovens, que têm quantidades pequenas de nutrientes pode levar a uma duração mais longa no desenvolvimento. Assim, com uma duração mais longa o parasitóide estaria exposto por mais tempo aos riscos abióticos e bióticos do meio ambiente, incluindo a atividade de outros inimigos naturais do seu hospedeiro, como também de seus próprios parasitóides (Gerling, 1990).

De acordo com Gould et al. (1975), *E. formosa* ataca preferencialmente o terceiro ínstar de moscas-brancas e na ausência deste estágio de desenvolvimento, frequentemente oviposita em ninfas mais jovens, causando sua morte e impedindo o estabelecimento da interação hospedeiro/parasita. O momento de introdução do parasitóide em relação à população da praga é, dessa forma, crucial para o controle da praga e os resultados obtidos pelos autores confirmam que um controle satisfatório é obtido através do método de controle biológico clássico.

Enkegaard (1993a) sugeriu que a alimentação do hospedeiro afetou as características biológicas de *E. formosa* sobre o "strain" poinsettia de *B. tabaci*.

### 4.3 Avaliação da eficiência de *E. formosa* sobre *B. tabaci* biótipo B

O parasitismo de *E. formosa* em ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *B. tabaci* biótipo B foi avaliado diariamente, até a morte do parasitóide. A longevidade do parasitóide variou bastante entre as culturas.

Embora tenha sido demonstrado que, em testes sem chance de escolha, diversas espécies de *Encarsia* ovipositam e desenvolvem-se em todos os ínstaes de seus hospedeiros (Lopez-Avila, 1988), segundo Gerling (1990) esta situação ocorre raramente na natureza. Por esta razão e também de acordo com os resultados obtidos no teste anterior, foram utilizados o terceiro e o quarto ínstaes ninfais de *B. tabaci* biótipo B para avaliar a eficiência de *E. formosa* já que estes mostraram-se mais adequados ao desenvolvimento do parasitóide.

Através dos resultados obtidos para ninfas de terceiro ínstar observa-se que a soja foi a planta que apresentou menor número médio diário de ninfas parasitadas, diferindo significativamente da couve e do tomate, que por sua vez não apresentaram diferença entre si. Já em ninfas de quarto ínstar houve diferença estatística significativa entre as três culturas avaliadas; na couve observou-se maior número diário de ninfas parasitadas, sendo seguido pelo tomate e pela soja em ordem decrescente (Tabela 2).

Na couve, o número médio diário de ninfas de terceiro ínstar de *B. tabaci* biótipo B parasitadas por *E. formosa* ( $8,45 \pm 0,44$ ) foi significativamente inferior ao número médio diário de ninfas de quarto ínstar parasitadas ( $8,88 \pm 0,52$ ). O mesmo resultado foi obtido para a cultura da soja, onde foram parasitadas, em média, 7,51 ninfas de terceiro ínstar e 7,87 de quarto ínstar. Já para o tomate, observou-se que não houve diferença entre os dois estádios ninfais avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio diário ( $\pm$ EP) de ninfas de terceiro e quarto ínstares de *B. tabaci* biótipo B parasitadas por *E. formosa* em diferentes plantas hospedeiras

Estádio	Planta hospedeira		
	Couve	Soja	Tomate
Ninfa III	8,45 $\pm$ 0,44 a B	7,51 $\pm$ 0,33 b B	8,28 $\pm$ 0,22 a A
Ninfa IV	8,88 $\pm$ 0,52 a A	7,87 $\pm$ 0,43 c A	8,27 $\pm$ 0,29 b A

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:5,19%

Os resultados obtidos estão compatíveis com os de Enkegaard (1994). O autor observou que um número médio de 0,8 ninfas de *B. tabaci* por dia podem ser parasitadas por *E. formosa* à 16°C, mas esse número sobe para 10,4 ninfas por dia à 28 °C.

No tomate, o número médio de ninfas de terceiro ínstar de *B. tabaci* biótipo B parasitadas foi significativamente menor do que o obtido para ninfas de quarto ínstar. Entretanto, o número total de ninfas de terceiro e quarto ínstares parasitadas não diferiu estatisticamente. Para as culturas de soja e couve não foi observada diferença entre os estádios ninfais da praga (Tabela 3).

Comparando-se as três culturas avaliadas verifica-se que a couve apresentou número médio total de ninfas parasitadas superior aos valores obtidos para soja e tomate, que por sua vez não apresentaram diferença entre si (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio total ( $\pm$ EP) de ninfas de terceiro e quarto ínstar de *B. tabaci* biótipo B parasitadas por *E. formosa* em diferentes plantas hospedeiras

Estádio	Planta hospedeira		
	Couve	Soja	Tomate
Ninfa III	121,01 $\pm$ 6,27 a B	100,98 $\pm$ 8,40 b B	105,10 $\pm$ 5,53 b A
Ninfa IV	129,17 $\pm$ 4,55 a A	106,76 $\pm$ 6,05 b A	106,12 $\pm$ 5,63 b A

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:%

A abundância e a eficiência dos parasitóides estão freqüentemente relacionadas com a dinâmica populacional da mosca-branca que, por sua vez, depende muito da espécie (Headrick et al., 1996), estágio fenológico (Riley & Ciomperlik, 1997) e genótipo da planta hospedeira (McAuslane et al., 1994). Isto pode explicar as diferenças obtidas no presente trabalho para as culturas avaliadas.

Simmons et al. (2002) demonstraram que a população e a abundância de *B. tabaci*, assim como a abundância de parasitóides e a taxa de parasitismo podem variar entre as espécies de plantas. Dentre os fatores da planta que podem afetar a eficiência de *E. formosa* estão a espécie, variedade, características morfológicas como os tricomas (número e tipo) e o número de plantas ao longo do período de cultivo (Hoddle et al., 1998).

O parasitóide não apresentou diferença em relação à longevidade, quando foram oferecidas ninfas de terceiro ou quarto ínstar nas culturas estudadas. Entretanto, verifica-se que para os dois estádios ninfais houve diferença significativa entre as culturas avaliadas. Na couve foi observada a maior longevidade das fêmeas para os dois estádios ninfais de *E. formosa* (14,33 dias em ninfas de terceiro ínstar e 14,57 em ninfas de quarto ínstar). No tomate foram obtidas as menores longevidades do parasitóide, em média 12,7 dias em ninfas de terceiro ínstar e 12,83 em ninfas de quarto ínstar. Na

soja foram encontrados valores intermediários, ou seja, 13,43 e 14,57 dias para ninfas de terceiro e quarto ínstar respectivamente. (Tabela 6).

Tabela 4. Longevidade ( $\pm$ EP) de *E. formosa* em couve, soja e tomate

<b>Estádio</b>	<b>Planta hospedeira</b>		
	Couve	Soja	Tomate
Ninfa III	14,33 $\pm$ 0,53 a A	13,43 $\pm$ 0,87 b A	12,70 $\pm$ 0,51 c A
Ninfa IV	14,57 $\pm$ 0,52 a A	13,57 $\pm$ 0,53 b A	12,83 $\pm$ 0,56 c A

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:5,16%

A eficiência de procura do parasitóide é influenciada pelas características da superfície da folha da planta e por atributos inatos do parasitóide (Gerling, 1990). O autor relata que folhas rugosas folhas que estão cobertas com poeira e "honeydew" tornam o caminhar sobre as mesmas muito difícil e, desse modo, reduzem ou até mesmo impedem a movimentação do parasitóide. A probabilidade de se encontrar hospedeiros em folhas de pepino é pequena, devido à baixa velocidade de caminhar das vespas e ao tempo relativamente longo gasto com a limpeza do corpo

Li et al. (1987) demonstraram que *E. formosa* caminha mais devagar e requer mais tempo antes de encontrar seu primeiro hospedeiro sobre a folha quando está procurando por hospedeiros em folhas de pepino muito pilosas. A eficiência de parasitismo de *E. formosa* em folhas de pepino é muito menor em variedades mais pilosas, sendo que a taxa de parasitismo pode reduzir de 72% em variedades com menor número de pêlos para 58% (Shishehbor & Brennan, 1995).

#### **4.4 Determinação do número ideal de *E. formosa* a ser liberado por planta ou pupa**

Na densidade de dois parasitóides por planta, observou-se que o número de ninfas parasitadas na couve foi superior ao na soja, sendo que esta não diferiu significativamente do tomate. Para a densidade de 4 parasitóides por planta, o número médio de ninfas parasitadas em couve e tomate não apresentaram diferença entre si e foram superiores ao número encontrado em soja. Quando foram liberados oito parasitóides por planta, houve um número de ninfas parasitadas em couve estatisticamente superior aos observados em tomate e soja, e os obtidos nestas não diferiram entre si. Na densidade de doze parasitóides, a soja e o tomate apresentaram número de ninfas parasitadas semelhantes e superiores ao encontrado em couve. Na densidade de dezesseis parasitóides, a couve apresentou número médio de ninfas parasitadas superior ao tomate que, por sua vez, foi superior ao resultado encontrado na soja (Tabela 5).

Para a couve observou-se que houve diferença significativa entre todas as densidades do parasitóide avaliadas. O menor número médio de ninfas de *B. tabaci* biótipo B parasitadas ocorreu na densidade de dois parasitóides por planta. Na densidade de oito parasitóides ocorreu o nível mais alto de parasitismo, sendo que de 100 ninfas oferecidas por planta, foram parasitadas, em média, 59,1 ninfas da praga. Nas densidades de doze e dezesseis parasitóides por planta, parece que ocorreu competição intraespecífica, prejudicando o parasitismo (Tabela 5).

Para o tomate foram encontrados níveis de parasitismo mais baixos que na couve, porém mais elevados que na soja. Na densidade de doze parasitóides por planta ocorreu maior número de ninfas parasitadas que diferiu significativamente das demais densidades avaliadas. Não houve diferença significativa entre as densidades de oito e dezesseis parasitóides por planta. Na densidade de dois parasitóides por planta observou-se o menor número médio de ninfas parasitadas.

Na cultura da soja foram observadas diferenças significativas entre todas as densidades avaliadas. Quando foram liberados doze parasitóides por planta, verificou-se um número elevado de ninfas parasitadas, que foi estatisticamente superior aos demais tratamentos. Na densidade de dois parasitóides, foi observado o menor número de ninfas parasitadas. Quando foram liberados dezesseis parasitóides por planta (maior densidade), ocorreu um decréscimo no número de ninfas parasitadas. Embora isto também tenha ocorrido nas outras culturas, na soja foi mais acentuado (Tabela 5).

Segundo Hoddle et al. (1998), observa-se um declínio da eficiência do parasitóide em altas densidades do mesmo que ocorrem devido a diversos fatores, incluindo a alimentação do hospedeiro e níveis moderados de interferência mútua entre parasitóides. Essa afirmação está de acordo com o que ocorreu na soja, tomate e couve na densidade de dezesseis parasitóides por planta.

Tabela 5. Número médio ( $\pm$ EP) de ninfas de quarto ínstar de *B. tabaci* biótipo B parasitadas por *E. formosa* em diferentes densidades de *E. formosa* em couve, tomate e soja

Densidade	Planta hospedeira		
	Couve	Soja	Tomate
2	9,00 $\pm$ 1,00 a E	6,65 $\pm$ 0,99 b E	8,35 $\pm$ 0,82 ab D
4	16,30 $\pm$ 1,96 a D	11,45 $\pm$ 1,22 b D	15,05 $\pm$ 1,30 a C
8	59,10 $\pm$ 2,71 a A	30,10 $\pm$ 2,64 c B	35,10 $\pm$ 2,91 b B
12	53,25 $\pm$ 3,35 b B	57,65 $\pm$ 3,25 a A	59,25 $\pm$ 4,80 a A
16	44,40 $\pm$ 2,44 a C	27,35 $\pm$ 2,65 c C	34,55 $\pm$ 2,60 b B

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:10,08%.

Os níveis de parasitismo podem estar relacionados com o efeito positivo do fluido corporal do hospedeiro e do "honeydew" quando *E. formosa* alimenta-se de moscas-brancas que se desenvolveram em plantas favoráveis. O fluido corporal da mosca-branca e o honeydew excretado podem ser dependentes da qualidade química da espécie de planta hospedeira.

A planta hospedeira de mosca-branca, segundo Lopez-Avilla (1988) também pode apresentar efeitos significantes sobre os níveis de parasitismo de *E. formosa* sobre *B. tabaci*. O autor encontrou números significativamente mais elevados de ninfas parasitadas de mosca-branca em algodão do que em feijão, tomate ou lantana. No presente trabalho foi observado o mesmo para a couve do que em tomate e soja.

Hoddle & Van Driesche (1996) verificaram que a liberação de 4-7 vespas de *E. formosa* por planta, não foi satisfatória no controle de *B. tabaci* biótipo B em bico-de-papagaio. Os autores concluíram que os dois maiores impedimentos para o sucesso do controle biológico de *B. tabaci* biótipo B são a ausência de inimigo natural efetivo nas empredas que produzem agentes de controle biológico e falta de informação como por exemplo, "qual a estratégia de liberação poderia maximizar o impacto do agente de controle biológico?".

Hoddle et al. (1997a) mostraram que em pequenas casas de vegetação, a liberação de uma vespa (baixa taxa de liberação) de *E. formosa* "strain" Beltsville e de três vespas (alta taxa de liberação) exerceram forte efeito sobre o crescimento populacional de *B. tabaci* biótipo B em bico-de-papagaio quando comparadas com casas de vegetação que não receberam o parasitóide. Os mesmos autores verificaram que a liberação semanal de três vespas por planta resultou em densidades finais de *B. tabaci* biótipo B semelhantes as densidades obtidas em plantas produzidas comercialmente com uso de inseticidas.

Henter et al. (1996) descobriram que uma população de *E. formosa* criada em *B. tabaci* por várias gerações parasitou maior número de



hospedeiros de *B. tabaci*, mas o condicionamento neste hospedeiro levou esta população a ter um desempenho pior do que quando era condicionada em *T. vaporariorum*.

O uso de *E. formosa* pode requerer a integração com outros métodos de controle de pragas. Técnicas que utilizam liberações de *E. formosa* podem necessitar serem combinadas com outras táticas, como o controle cultural, o uso de outros agentes de controle biológico e a aplicação de inseticidas (Hoddle et al., 1998). Dessa forma, observa-se que estudos envolvendo a integração do parasitóide com outras táticas de controle são necessários.

## 5 CONCLUSÕES

◆ O tempo de desenvolvimento de *Bemisia tabaci* biótipo B é influenciado pela espécie de planta hospedeira.

◆ O nível de parasitismo e o tempo de desenvolvimento de *E. formosa* sobre *B. tabaci* biótipo B é afetado de maneira expressiva pela planta hospedeira.

◆ A couve é a planta hospedeira mais adequada ao desenvolvimento de *E. formosa* dentro das plantas avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL FATTAH, M.I.; HENDI, A.; KOLAIB, M.O.; EL SAID, A.; FATTAH, M.I.; ABDEL, SAID A. E.L. Studies on *Prospaltella lutea* Masi, a primary parasite of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) in Egypt (Hymenoptera: Aphelinidae). **Bulletin de la Société Entomologique d`Egypte**, v.65, p.119-129, 1987.
- ALBERGARIA, N.M.S., CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.359-363, 2002.
- ANTONY, B.; PALANISWAMI, M.S.; HENNEBERRY, T.J. *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) development on different *Bemisia tabaco* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) instars. **Environmental Entomology**, v.32, n.3, 584-591, 2003.
- ARAKAWA, R. Reproductive capacity and amount of host-feeding of *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). **Journal of Applied Entomology**, v.93, p.175-182, 1982 .
- ARRUDA, E.C.F. *Nephaspis cocois* (Coleóptera: Coccinellidae), novo predador da "mosca-branca" do cajueiro encontrado em Pernambuco. **Anais da Universidade Federal de Pernambuco**, v.3, p.39-43, 1976.

- BELLOWS JUNIOR, T.S.; PERRING, T.M.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.87, n.2, p. 195-206, 1994.
- BETHKE, J.A.; PAINE, T.D.; NUESSELY, G.S. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. **Annals of the Entomological Society of America**, v.84, n.4, p.407-411, 1991.
- BIN-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies: their bionomics pests status and management**. Winborne: Intercept, 1990. cap.1, p.1-12.
- BIRKETT, M.A.; CHAMBERLAIN, K.; GUERRIERI, E.; PICKETT, J.A.; WADHAMS, L.J.; YASUDA, T. Volatiles from whitefly-infested plants elicit a host-locating response in the parasitoid *Encarsia formosa*. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, n.7, p.1589-1600, 2003.
- BLUA, M.J.; YOSHIDA, H.A.; TOSCANO, N.C. Oviposition preference of two *Bemisia* species (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.24, n.1, p.88-93, 1995.
- BOISCLAIR, J.; BRUEREN, G.J.; VAN LENTEREN, J.C. Can *Bemisia tabaci* be controlled with *Encarsia formosa*? **SROP/WPRS BULLETIN**, v.13, p.32-35, 1990.
- BROWN, J.K. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**, v.42, n.1/2, p.3-33, 1994.

- BROWN, J.K.; BIRD, J. Whitefly: transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v.76, n.3, p.220-225, 1992.
- BROWN, J.K.; FROHLICH, D.R.; ROSSEL, R.C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, v.40, p.511-534, 1995.
- BRUNT, A.A. Transmission of diseases. In: Cock, M. J. W. (Ed.). *Bemisia tabaci*: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. Ascot: CAB International, Institute of Biological Control, 1986. p.43-50.
- BURNETT, T. The effect of temperature on an insect host-parasite population. **Ecology**, v.30, p.113-134, 1949.
- BYRNE, D.N.; BELLOWS JUNIOR, T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.431-457, 1991.
- CABALLERO, R. **Chave de campo para imaduros de moscas blancas de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae)**. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 1994. 4p.
- CAHILL, M.; BYRNE, F.J.; GORMAN, K.; DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A.L. Pyrethroid and organophosphate resistance in the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.86, p.343-349, 1995.
- COCK, M.J.W. *Bemisia tabaci*: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. Ascot: CABI International, Institute of Biological Control, 1986. 121p.

- COSTA, H.S.; BROWN, J.K. Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* and the association of one population with symptom induction. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.61, p.211-219, 1991.
- COSTA, A.; COSTA, C.L.; SAUER, H.F.G. Surto de mosca branca em culturas do Paraná e São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.2, n.1, p.20-30, 1973.
- COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A.N.; MEYERDIRK, D.E. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.14, p.516-559, 1985.
- DE BARRO, P.J. ***Bemisia tabaci* biotype B**: a review of its biology, distribution and control. Canberra: CSIRO, 1995. 58p.
- DENT, D.R. **Integrated pest management**. London: Chapman and Hall, 1995. 356p.
- De VIS, R.M.J. Biological control of whitefly on greenhouse tomato in Colombia: *Encarsia formosa* or *Amitus fuscipennis*? Wageningen, 2001. 165p. Thesis (PhD) - Wageningen University.
- DOUTT. R.L. The biology of parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, v.4, p.161-182, 1959.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. **Turrialba**, v.39, n.1, p.51-55, 1989.

- ELLSWORTH, P.C. Whitefly management in Arizona cotton-status and needs. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, Memphis, 1999. **Proceedings**. Memphis: National Cotton Council, 1999. p.41-44.
- ELLSWORTH, P.C.; JONES, J.S. Cotton IPM in Arizona: a decade of research, implementation & education. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, **Proceedings**. Memphis: National Cotton Council, 2001. p.1088-1096.
- ELLSWORTH, P.C.; MARTINEZ-CARRILLO, J.L. IPM for *Bemisia tabaci*: a case study from North America. **Crop Protection**, v.20, p.853-869, 2001.
- ENKEGAARD, A. *Encarsia formosa* parasitizing the Poinsettia-strain of cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on Poinsettia: bionomics in relation to temperature. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.69, p.251-261, 1993a.
- ENKEGAARD, A. The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. **Bulletin of Entomological Research**, v.83, p.535-546, 1993b.
- ENKEGAARD, A. Temperature dependent functional response of *Encarsia formosa* parasitizing the Poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on Poinsettia. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.73, p.19-29, 1994.
- FARIA, M.; WRAIGHT, S.P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, v.20, p.767-778, 2001.

- FERNANDES, O.A. Pragas do melão - *Cucumis melo* L. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Fortaleza: EMBRAPA, CNPAT, 1998. p. 181-189.
- FERREIRA, L.T.; AVIDOS, M.F.D. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v 4, p. 22-26, 1996.
- FRANÇA, F.H.; VILLAS BOAS, G.L.; BRANCO, M.C. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.2, p.369-372, 1996.
- FRANSEN, J.J.; LENTEREN, J. C. van Survival of the parasitoid *Encarsia formosa* after treatment of parasitized greenhouse whitefly larvae with fungal spores of *Aschersonia aleyrodinis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.71, p.235-243, 1994
- FRANSEN, J.J.; MONTFORT, M.A.J. van Functional response and host preference of *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, v.103, p.55-69, 1987.
- GAHAN, A.B. Some new parasitic Hymenoptera with notes on several described forms. **Proceedings of the United States National Museum**, v.65, p.1-23, 1924.
- GERLING, D. Biological studies on *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.59, p.142-143, 1966.



- GERLING, D. Observations of the biologies and interrelationships of parasites attacking the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (West.), in Hawaii. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, v.24, n.2/3, p.217-226, 1983.
- GERLING, D. Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.17, p.1/2, p. 99-110, 1986.
- GERLING, D. Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies**: their bionomics, pest status and management. Incerpt, Andover: 1990. p.147-158.
- GERLING, D.; SINAI, P. Buprofezin effects on two parasitoid species of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.87, p.842-46, 1994.
- GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNÓ, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. **Crop Protection**, v.20, p.779-799, 2001.
- GERLING, D.; MOTRO, U.; HOROWITZ, R. Dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) attacking cotton in the coastal plain of Israel. **Bulletin of Entomological Research**, v.70, p.213-219, 1980.
- GOOLSBY, J.A.; CIOMPERLIK, M.A.; LEGASPI Jr., B.C.; LEGASPI, J.C.; WENDEL, L.E. Laboratory and field evaluation of exotic parasitoids of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Biotype "B") (Homoptera: Aleyrodidae) in the Lower Rio Grande Valley of Texas. **Biological Control**, v.12, p.127-135, 1998.

- GOULD, H.J.; PARR, W.J.; WOODVILLE, H.C.; SIMMONDS, S.P. Biological control of glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) on cucumbers. **Entomophaga**, v.20, n.3, p.285-292, 1975.
- HAYAT, M. A revision of the species of *Encarsia* Foester (Hymenoptera: Aphelinidae) from India and the adjacent countries. **Oriental Insects**, v.23, p.1-31, 1989.
- HEINZ, K.M.; NELSON, J.M. Interspecific interactions among natural enemies of *Bemisia* in an inundative biological control program. **Biological Control**, v.6, p. 384-93. 1995.
- HEINZ, K.M.; PARRELA, M.P. Biological control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) infesting *Euphorbia pulcherrima*: evaluations of releases of *Encarsia luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, v.23, n.5, p.1346-1353, 1994a.
- HEINZ, K.M.; PARRELA, M.P. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex. Koltz.) cultivar-mediated differences in performance of five natural enemies of *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring, n.sp (Homoptera: Aleyrodidae). **Biological Control**, v.4, n.4, p.305-318, 1994b.
- HEINZ, K.M.; PARRELA, M.P. Host location and utilization by selected parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): Implications for augmentative biological control. **Environmental Entomology**, v.27, p.773-778, 1998.

- HENNEBERRY, T.J.N.; TOSCANO, N.C.; PERRING, T.M.; FAUST, R.M. (Eds.). **Silverleaf Whitefly**: National Res., Action, and Technological Transfer Plan, 1997-2001 (Formerly Sweetpotato Whitefly, Strain B): First Annual Review of Second 5-year Plan Held in Charleston, South Carolina, February 3-5, 1998. U.S. Dep. Agric., 1998-2001. 187p. 1998.
- HENTER, K.M. Predators and parasitoids as biological control agents of *Bemisia* in greenhouses. In: GERLING, D., MAYER, R. T. (Ed.) **Bemisia**: taxonomy, biology, damage, control and management. Andover: Intercept, 1996. p.435-450.
- HIGLEY, L.G.; PEDIGO, L.P. **Economic thresholds for integrated pest management**. University of Nebraska Press, Lincoln: 1997. 589p.
- HILJE, L. **Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. Turriabla: CATIE, 1996. 150p.
- HODDLE, M.; VAN DRIESCHE, R. Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) to control *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*): a lifetable analysis. **Florida Entomologist**, v.79, n.1, p.1-12, 1996.
- HODDLE, M.; VAN DRIESCHE, R.; SANDERSON, J. Biological control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia with inundative releases of *Encarsia formosa* Beltsville strain (Hymenoptera: Aphelinidae): can parasitoid reproduction augment inundative releases? **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.4, p.910-924, 1997a.

- HODDLE, M.; VAN DRIESCHE, R.; SANDERSON, J. Biological control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia with inundative releases of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae): are higher releases rates necessarily better? **Biological Control**, v.10, p.166-179, 1997b.
- HODDLE, M.; VAN DRIESCHE, R.G.; SANDERSON, J. P. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.645-69, 1998.
- HOELMER, K. Whitefly parasitoids: can they control field population of *Bemisia*? In: GERLING, D., MAYER, R. T. (Ed.). **Bemisia: taxonomy, biology, damage and management**. Andover: Intercept, 1995. p.451-476.
- HOROWITZ, A.R.; GERLING, D. Seasonal variation of sex ratio in *Bemisia tabaci* on cotton in Israel. **Environmental Entomology**, v.21, n.3, p.556-559, 1992.
- HU, J.S., GELMAN, D.B., BLACKBURN, M.B. Growth and development of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) in the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae): effect of host age. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.49, n.3, p.125-126, 2002.
- HUNTER, W.B.; POSTON, J.E. Development of a continuous whitefly cell line [(Homoptera: Aleyrodidae); *Bemisia tabaci* (Gennadius)] for the study of begomovirus. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.77, p.33-36, 2001.

- HUSSEY, N.W.; PARR, W.J.; GOULD, H.J. Observations on the control of *Tetranychus urticae* Koch on cucumbers by the predatory mite *Phytoseiulus riegeli* Dosse. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.8, p.271-281, 1965.
- JAZZAR, C.; HAMMAD, A.F. Efficacy of multiple biological control agents against the sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Journal of Applied Entomology**, v.128, p.188-194, 2004.
- JIANG, N.; XU, R.; VAN LENTEREN, J.C.; VAN ROERMUND, J.W. Temporal and spatial analysis of greenhouse whitefly and its parasitoid *Encarsia formosa* in two types of greenhouse ecosystems. **Journal of Applied Entomology**, v.123, p.547-554, 1999.
- LACEY, L.A.; MILLAR, L.; KIRK, A.A.; PERRING, T.M. Effect of storage temperature and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupae of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.92, n.3, p.430-434, 1999.
- LI, Z.H.; LAMMES, F.; VAN LENTEREN, J.C.; HUISMAN, P.W.T.; VAN VIANEN, A.; DE PONTI, O.M.B. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, v.104, p.297-304, 1987.
- LIMA, L.H.C.; MORETZOHN, M.C.; OLIVEIRA, M.R.V. Survey of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) biotypes in Brazil using RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n.1, p.1-5. 2000.

- LINDQUIST, R.K. Biological control of whiteflies on greenhouse ornamentals. In: Hall, J. A., Ali, A. D., Parrella, M. P. (eds.). CONFERENCE ON INSECT AND DISEASE MANAGEMENT ON ORNAMENTALS. Alexandria, 1988. **Proceedings**. Alexandria:Society of American Florists,.1988. p.158-162.
- LIU, T.X.; STANSLY, P.A. Pupal orientation and emergence of some aphelinidae parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) of *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America** v.89, p.385-90, 1996.
- LIU, T.X.; STANSLY, P.A. Life history of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae). **Florida Entomologist**, v.81, n.3, p.437-445, 1998.
- LOPEZ-AVILLA, A.A comparative study of four species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) as potencial control agents for *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). London, 1988. Phd (Thesis). University of London.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v,53, n.1, p.53-59, 1994.
- LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C.; ALVES, S.B. Ocorrência epizoótica de *Verticillium lecanii* em *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Maranhão. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.183-185, 2001.
- McAUSLANE, H.J.; JOHNSON, F.A.; KNAUFT, D.A. Population levels and parasitism of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on peanut cultivars. **Environmental Entomology**, v.23, p.1203-1210, 1994.

- MANZANO, M.R.; VAN LENTEREN, J.C.; CARDONA, C. Influence of pesticide treatments on the dynamics of whiteflies and associated parasitoids in snap bean fields. **BioControl**, v.48, p.685-693, 2003.
- MARKHAN, P.G.; BEDFORD, I.D.; LIU, S.J.; PINNER, M.S. The transmission of geminiviruses by *Bemisia tabaci*. **Pesticide Science**, v.42, p.123-128, 1994.
- MEDINA ESPARZA, J.J.; LEON PAUL, R.L. Evaluation of pesticides for the control of whitefly on cotton. In: INIFAP-CIRNO-CEMEXI, Mexicali Valley, 1994. **Proceeding**. Sacramento: California Department of Food Agriculture, 1994. p.50-55.
- MELLO, P.C.T. **Mosca branca ameaça produção de hortaliças**. Campinas: ASGROW do Brasil Sementes, 1992. 2p.
- MINKENBERG, O.P.J.M.; TATAR, M.; ROSENHEIN, J.A. Egg load as a major source of variability in insect foraging and oviposition behaviour. **Oikos**, v.65, p.134-142, 1986.
- MOREIRA, A.N.; HAJI, F.N.P.; DINIZ, R.S.; SANTOS, A.P.; MATTOS, M.A.A.; BARBOSA, F.R.; ALENCAR, J.A. Parasitóides de *Bemisia argentifolii* em tomateiro e videira no submédio do vale São Francisco. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVIRUS, 8., Recife, 1999. p.147.
- MURRANT, A.F.; RACCAH, B.; PIRONE, I.P. Transmission by vectors. In: MILNE, R. G. (Ed.). **The plant viruses**: the filamentous plant viruses. New York: Plenum Press, 1988. p.237-265.

- NARANJO, S.E.; ELLSWORTH, P.C.; HAGLER, J.R. Conservation of natural enemies in cotton: role of insect growth regulators in management of *Bemisia tabaci*. **Biological Control**, v.30, p.52-72, 2004.
- NAVA-CAMBEROS, U.; RILEY, D.G.; HARRIS, M.K. Temperature and host plant effects on development, survival and fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.30, n.1, p.55-63, 2001.
- NECHOLS, J.R.; TAUBER, M.J. Age specific interactions between the greenhouse whitefly and *Encarsia formosa*: Influence of host on the parasite's oviposition and development. **Environmental Entomology**, v.6, p. 143-49, 1977.
- OLIVEIRA, M.R.V. Controle biológico de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) com parasitóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Encontro Nacional de Fitossanitaristas, 1997. p.9.
- OLIVEIRA, M.R.V.; LAUMANN, R.A.; MORAES, F.A.D.; VIEIRA, P.R.G.; CASTRO, A.C. Inimigos naturais coletados na populações de *Bemisia tabaci* raça B e *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVIRUS, 7., 1999. p.122
- OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v.20, n.9, p.709-23. 2001.
- OSBORNE, L. Temperature-dependent development of greenhouse whitefly and its parasite *Encarsia formosa*. **Environmental Entomology**, v.11, p.483-485, 1982.



- PALUMBO, J.C.; HOROWITZ, A.R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v.20, p.739-765, 2001.
- PARRELLA, M.P.; PAINE, T.D.; BETHKE, J.A.; ROBB, K.L.; HALL, J. Evaluation of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia. **Environmental Entomology**, v.20, n.2, p. 713-719, 1991.
- PATEL, H.M.; JHALA, R.C.; PANDYA, H.V.; PATEL, C.B. Biology of whitefly (*Bemisia tabaci*) on okra (*Hibiscus esculentus*). **Indian Journal of Agricultural Science**, v.62, n.7, p.497-499, 1992.
- PAULSON, G.S.; BEARDSLEY, J.W. Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) egg pedicel insertion into host plant stomata. **Annals of the Entomological Society of America**, v.78, n.4, p.506-509, 1985.
- PERERA, P.A.C.R. Some effects of insecticide deposit patterns on the parasitism of *Trialeurodes vaporariorum* by *Encarsia formosa*. **Annals of Applied Biology**, v.101, p.239-244, 1982.
- PERRING, T.M.; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, R.J.; FARRAR, C.A.; BELLOWS Jr., T.S. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. **Science**, v.259, p.74-78, 1993a
- PERRING, T.M.; FARRAR, C.A.; BELLOWS, T.S.; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, R.J. Evidence for a new species of whitefly: UCR findings and applications. **California Agriculture**, v.47, n.1, p.7-8, 1993b.

- POLASZEK, A.; EVANS, G.A.; BENNET, F.D. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae; Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. **Bulletin of Entomological Research**, v.82, p.375-392, 1992.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; PERRING, T.M.; NUESLSLEY, G.; KIDO, K.; YOUNGMAN, R.R. Resistance monitoring of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in the Imperial Valley of California. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.4, p.1063-1068, 1992.
- RAO, N.V.; REDDY, A.S.; RAO, K.T. Natural enemies of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. in relation to host population and weather factors. **Journal of Biological Control**, v.3, p.10-12, 1989.
- RAVENSBERG, G.W.J. A quality control test for *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and the results of a ten year period. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.5, p.80-89, 1991.
- RILEY, D.G.; CIOMPERLIK, M.A. Regional population dynamics of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae). **Environmental Entomology**, v.26, p.1049-1055, 1997.
- RILEY, D.G.; PALUMBO, J.C. Action threshold for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in Cantaloupe. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.6, p.1733-38, 1995.
- ROMBACH, M.C.; GILLESPIE, A.T. Entomogenous hypomyces for insect and mite control on greenhouse crops. **Biocontrol News and Information**, v.9, p.7-18, 1988.

- RUMEI, X. A systems model for host plant-whitefly-*Encarsia* relationships to investigate optimal biological strategies. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.10, p.183-187, 1987.
- RUMEI, X. Improvements of the plant-pest-parasitoid (PPP) model and its application on whitefly-*Encarsia* population dynamics under different release methods. **Journal of Applied Entomology**, v.112, p.274-287, 1991.
- RUSSELL, L.M. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Brooklyn Entomological Society**, v.52, p.122-123, 1957.
- SALAS, J.; MENDOZA, O. Biology of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Florida Entomologist**, v.78, p.154-60, 1995.
- SAMPSON, A.C.; KING, V.J. *Macrolophus caliginosus*, field establishment and pest control effect in protected tomatoes. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.16, p.145-148, 1996.
- SANDERSON, J.P.; FERRENTINO, G.W. Performance of *Encarsia formosa* shipments from commercial insectaries. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.16, 1992, p.145-148.
- SCHUSTER, D.J.; FUNDERBURK, J.E.; STANSLY, P.A. Selected IPM programs: tomato. In: ROSEN, D., BENNETT, F. D., CAPINERA, J. L. (Ed.). **Pest management in the subtropicals: integrated pest management: a Florida perspective**. Andover: Intercept, 1996, p.387-412.

- SCHUSTER, D.J.; STANSLY, P.A., POLSTON, J.E. Expressions of plant damage by *Bemisia*. In: GERLING, D., MAYER, R. T. (Ed.). **Bemisia**: taxonomy, biology, damage and management. Andover: Intercept, p.153-165, 1995.
- SCHUSTER, D.J.; MUELLER, T.F.; KRING, J.B.; PRICE, J.F. Relationship of the sweetpotato whitefly with a silverleaf disorder of squash. **Hortscience**, v.25, p.1618-1620, 1990.
- SCOPES, N.E.A.; PICKFORD, R. Mass production of natural enemies. In: HUSSEY, N. W., SCOPES, N. (Ed.). **Biological pest control**: the glasshouse experience. Ithaca: Cornell University Press, 1985, p.197-209.
- SHISHEHBOR, P.; BRENNAN, P.A. Parasitism of *Trialeurodes ricini* by *Encarsia formosa*: level of parasitism, development time and mortality on different host plants. **Entomophaga**, v.40, n.3/4, p.299-305, 1995.
- SHISHEHBOR, P.; BRENNAN, P.A. Functional response of *Encarsia formosa* Gahan parasitizing castor whitefly *Trialeurodes ricini* Misra (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, v.120, p.297-299, 1996.
- SILVEIRA, C.A. O novo ritmo da proteção: mosca-branca. In: SEMANA INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 7. Fortaleza, 2000. Fortaleza: Sociedade de Fruticultura Brasileira 2000. p.1-4.
- SIMMONS, A. Nymphal survival and movement of crawlers of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on leaf surfaces of selected vegetables. **Environmental Entomology**, v.28, n.2, p.212-216, 1999.

- SIMMONS, A.M. Settling of crawlers of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on five vegetable hosts. **Annals of the Entomological Society of America**, v.95, n.4, p.466-468, 2002.
- SIMMONS, A.M.; McCUTCHEON, G.S. Daily foraging incidence of *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) on cowpea. **Journal of Entomology Science**, v.36, p.218-221, 2001.
- SIMMONS, A.M.; ABD-RABOU, S.; MCCUTCHEON, G. Incidence of parasitoids and parasitism of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in numerous crops. **Environmental Entomology**, v.31, n.6, p.1031-1036, 2002.
- SOTO, A.; NORERO, A.; APABLAZA, J.; ESTAY, Y.P. Requerimientos térmicos para el desarrollo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) criado em *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciencia e Investigacion Agraria**, v.28, n.2, p.103-106, 2001.
- SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v.59, n.1, p.173-179, 2000.
- SPEYER, E.R. Biological control of the greenhouse whitefly. **Nature**, v.76, p.1009-10010, 1930.
- STENSETH, C. Temperaturens betydning for utviklingen av snyltevepsen *Encarsia formosa*. **Gartneryrket**, v.65, p.136-139, 1975.
- STENSETH, C.; AASE, I. Use of the parasite *Encarsia formosa* (Hym.: Aphelinidae) as a part of pest management on cucumbers. **Entomophaga**, v.28, n,1, p.17-26. 1983.

- SUMMERS, C.G.; NEWTON JÚNIOR, A.S.; ESTRADA, D. Intraplant and interplant movement of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) crawlers. **Environmental Entomology**, v.25, n.6, p.1360-1364, 1996.
- SÜTTERLIN, S.; VAN LENTEREN, J.C. Influence of hairness of *Gerbera jamensonii* on the searching efficiency of the parasitoid *Encarsia formosa*. **Biological Control**, n.9, p.157-65. 1997.
- TOSCANO, N.C.; CASTLE, S.J.; HENNEBERRY, T.J.; PRABHAKER, N. Persistent silverleaf whitefly exploits desert crop systems. **California Agriculture**, v.52, n.1, p.29-33, 1998.
- TSAI, J.H.; WANG, K. Development and reproduction of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. **Environmental Entomology**, v.25, n.4, p.810-816, 1996.
- VALLE, G.E. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* biótipo B. Campinas, 2001. 80p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônômico de Campinas.
- VAN LENTEREN, J.C. Quality control of natural enemies: Hope or illusion? **IOBC/OILB Bulletin**, v.5, p.1-14, 1991.
- VAN LENTEREN, J.C. Designing and implementing quality control of beneficial insects: Towards more reliable biological pest control. **IOBC/OILB Bulletin**, v.7, p.67-72, 1993.
- VAN LENTEREN, J.C. Integrated pest management in protected crops. In: DENT, D. R. (Ed.). **Integrated pest management: principles and systems development**. London: Chapman & Hall, 1995. p. 311-343.

- VAN LENTEREN, J.C.; BRASCH, K. Variation in acceptance and parasitization of *Bemisia tabaci* by *Encarsia formosa*. **International Organization for Biological Control West Palearctic Regional Section Bulletin**, v.17, p.96-103, 1994.
- VAN LENTEREN, J.C.; HULPAS-JORDAAN, P.M. *Encarsia formosa* can control greenhouse whitefly at low temperature regimes. **IOBC/WPRS Bull.** v.10, p.87-91.1987.
- VAN LENTEREN, J.C.; WOETS, J. Biological and integrated control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, v.33, p.239-269, 1988.
- VAN LENTEREN, J.C.; NELL, H.W.; SEVENSTER-van der LELIE, L.A.S. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). IV – Oviposition behaviour of the parasite, with aspects of host selection, host discrimination and host feeding. **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, v.89, p.442-454, 1980.
- VAN LENTEREN, J.C.; VAN ROERMUND, H.J.W.; SUTTERLIN, S. Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: How does it work? **Biological Control**, v.6, p.1-10, 1996.
- VAN LENTEREN, J.C.; DROST, Y.C.; VAN ROERMUND, H.J.W.; POSTHUMA-DOODEMAN, C.J.A.M. Aphelinidae parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses. **Journal of Applied Entomology**, v.121, p.473-485, 1997.

- VAN LENTEREN, J.C.; POSTHUMA-DOODEMAN, C.J.A.M.; ROSKAM, M.; WESSELS, G. Quality control of *Encarsia formosa*: Flight tests. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.19, p.87-89, 1996.
- VAN ROERMUND, H.J.W. Understanding biological control of greenhouse whitefly with the parasitoid *Encarsia formosa*. Wageningen, 199. 243p. Thesis (PhD). Wageningen Agriculture University.
- VAN ROERMUND, H.J.W.; VAN LENTEREN, J.C. Foraging behavior of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* on tomato leaflets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.76, p.313-324, 1995.
- VAN VEIRE, M. Yellow sticky cards as an alternative tool for the control of the greenhouse whitefly and leaf miners in greenhouse tomatoes. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.8, p.51-54, 1985.
- VAN VEIRE, M.; DEGHEELE, D. Toxicity of the fungal pathogen *Paecilomyces fumosoroseus* strain Apopka 97 to the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*, and the parasite *Encarsia formosa*, and first results of a control experiment in glasshouse tomatoes. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.19, p.191-194, 1996.
- VAZQUEZ, L.L. Mosca blanca-geminivirus en el Caribe: estado actual y perspectivas. In: TALLER LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCAS-BLANCAS Y GEMINIVÍRUS, 7., 1999, Recife, PE, Brazil. Recife: 1999. p.45-58.
- VASQUEZ, L.L.; JIMÉNEZ, R.; IGLESIA, M.de la; MATEO, A.; BORGES, M. Plantas hospederas de *Bemisa tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Cuba. **Revista de Biología Tropical**, v.45, n.1, p.143-148, 1997.



- VET, L.E.M.; VAN LENTEREN, J.C.; WOETS, J. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). IX. A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for future research. **Journal of Applied Entomology**, v.90, p.26-51, 1980.
- VIGGIANI, G.; MAZZONE, P. Contributi alla conoscenza morfo-biologica delle specie del complexo *Encarsia* Foerster – *Prospaltella* Ashmead (Hym. Aphelinidae). **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestre"**, v.36, p.42-50, 1979.
- VIGGIANI, G. Le specie italiane Del genere *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae). **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri"**, v.44, p.121-179, 1987.
- VILAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: Embrapa, CNP Hortaliças, 1997. 12p. (Embrapa. CNP Hortaliças. Circular Técnica, 9).
- VILAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. Avaliação da preferência de *Bemisia argentifolii* por diferentes espécies de plantas. **Horticultura Brasileira**. V.19, n.2, p.130-134, 2001.
- WAGNER, T.L. Temperature-dependent development, mortality, and adult size of sweetpotato whitefly biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton. **Environmental Entomology**, v.24, n.5, p.1179-1188, 1995.

- WANG, K.; TSAI, J.H. Temperature effect on development and reproduction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.89, n.3, p.375-384, 1996.
- WARDLOW, L.R.; LUDLAM, A.B.; BRADLEY, L.F. Pesticide resistance in glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). **Pesticide Science**, v.7, p.320-324, 1976.
- WEBB, R.E.; SMITH, F.F. Greenhouse whitefly control of an integrated regimen based on adult trapping and nymphal parasitism. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.3, p.235-246, 1980.
- WOETS, J.; LENTEREN, J.C.van. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). VI. The influence of the host plant on the greenhouse whitefly and its parasite *Encarsia Formosa*. **West Palearctic Regional Section Bulletin**, v.4, p.151-164, 1976.
- WOOL, D.; CALVERT, L.; CONSTANTINO, L.M.; BELLOTTI, A.C.; GERLING, D. Differentiation of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) populations in Colombia. **Journal of Applied Entomology**, v.117, p.122-134, 1994.
- YANO, E. Population responses of *Encarsia formosa* to the greenhouse whitefly and their role in population dynamics of whitefly- *E. formosa* system. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.10, p.193-197, 1987.
- YEE, W.L.; TOSCANO, N.C. Ovipositional preference and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to alfafa. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.4, p.870-876, 1996.

YOKOMI, R.K.; HOELMER, K.A.; OSBORNE, L.S. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. **Phytopathology**, v.80, p.895-900, 1990.

YOSHIMOTO, C.M. **The insects and arachnids of Canadá.** Ottawa, Biosystematics Research Institute, 1984. 149p.

ZCHORI-FEIN, E.; ROUSH, R.T.; HUNTER, M.S. Male production induced by antibiotic treatment in *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) an asexual species. **Experimentia**, v.48, p.102-105, 1992.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ. 1993. 139p.

Apêndice 1. Tempo de desenvolvimento de ovo a adulto ( $\pm$ EP) de *B. tabaci* biótipo B em diferentes plantas hospedeiras

	<b>Planta hospedeira</b>		
<b>Estádio</b>	Couve	Soja	Tomate
Ovo a adulto	19,8 $\pm$ 0,39 c	21,17 $\pm$ 0,29 b	22,03 $\pm$ 0,32 a

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:2,50%

Apêndice 2. Número médio ( $\pm$ EP) de ninfas de *B. tabaci* biótipo B em diferentes plantas hospedeiras

<b>Planta hospedeira</b>			
<b>Estádio</b>	Couve	Soja	Tomate
Ninfas	90,17 $\pm$ 19,06 a	72,0 $\pm$ 10,27 b	63,93 $\pm$ 8,22 b

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ); CV:23,57%