

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E TEMPORAL DE OVOS DE**  
***Alabama argillacea* E DE *Heliothis virescens***  
**(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E PARASITISMO NATURAL**  
**POR *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA:**  
**TRICHOGRAMMATIDAE)**

**Diego Felisbino Fraga**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E TEMPORAL DE OVOS DE  
*Alabama argillacea* E DE *Heliothis virescens*  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E PARASITISMO NATURAL  
POR *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA:  
TRICHOGRAMMATIDAE)**

**Diego Felisbino Fraga**

**Orientador:** Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola)

JABOTICABAL- SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2012

F811d Fraga, Diego Felisbino  
Distribuição vertical e temporal de ovos de *Alabama argillacea* e de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) e parasitismo natural por *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) / Diego Felisbino Fraga. -- Jaboticabal, 2012 x, 89 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012  
Orientador: Antonio Carlos Busoli  
Banca examinadora: Nilza Maria Martinelli, Marcos Gino Fernandes  
Bibliografia

1. controle biológico. 2. curuquerê-do-algodoeiro. 3. lagartas-da-maçã. 4. oviposição. 5. parasitoide de ovos. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.78:633.51

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.  
e-mail: diegoffraga@hotmail.com

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**DIEGO FELISBINO FRAGA** – Filho de Eusímio Felisbino Fraga (*in memoriam*) e Irani Lucindo da Cruz Fraga, natural de Guaíra, SP, nascido no dia 12 de dezembro de 1987. Formado no curso de Agronomia pelas Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), Uberaba, MG no ano de 2009. No ano de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – UNESP – Câmpus de Jaboticabal, SP.

E-mail: [diegoffraga@hotmail.com](mailto:diegoffraga@hotmail.com)

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.”

**Albert Einstein**

## **Dedico**

Aos meus pais Eusímio Felisbino Fraga (*in memoriam*), Irani Lucindo da Cruz Fraga pelo incentivo, carinho e amor incondicional.

Ao meu irmão Eusímio Felisbino Fraga Júnior, por ser exemplo, modelo e esteio.

## **Homenageio**

À todos os educadores que participaram diretamente da minha formação moral, intelectual e profissional, de modo que o mestre é a agulha que direciona o caminho e o aluno é a linha responsável por construir a malha do conhecimento.

## **Ofereço**

Aos meus familiares, por me ensinarem o que é amor, respeito, compreensão e tolerância.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção e por iluminar meu caminho para a realização deste trabalho.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, através do Departamento de Fitossanidade e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli pela orientação, pelos conhecimentos fornecidos e incessante contribuição na condução, desenvolvimento e finalização deste trabalho dispensados durante todo o tempo.

À Dra. Ranyse Barbosa Querino da Silva (Embrapa Meio Norte, Teresina, PI) pela atenção, cortesia e gentileza prestadas durante o treinamento na identificação dos espécimes de *Trichogramma* presentes neste estudo.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao técnico Agrícola Alex Ribeiro, pela amizade e auxílio na preparação e implantação deste experimento.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade José Altamiro de Souza, Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Lúcia Helena P. Tarina e Zulene Ribeiro.

À bibliotecária Tiêko Sugahara, da FCAV/UNESP – Jaboticabal, pelo auxílio na correção das referências bibliográficas.

A Roseli Pessoa, pelo recebimento, instrução e atenção dispensados em um momento em que um norte era necessário, e que foi fundamental para a conclusão deste trabalho e tantos outros.

Aos queridos amigos Leandro Aparecido de Souza, José Fernando Jurca Grigolli, Marina Funichello, Juliana Nais, Jacob Crosariol Netto, Diego Olympio Peixoto Lopes, Isa Marcela Braga, Oniel Jeremías Aguirre Gil, Elias Almeida Silva e Mirian Maristela Kubota pela amizade, respeito e compromisso durante esses anos de convivência.

Aos amigos do curso de Pós-graduação (Entomologia Agrícola), Marília Lara Peixoto, Joseane Rodrigues de Souza, Jaqueline Midori Meda, Luan Odorizzi dos Santos, Laís da Conceição dos Santos, Tatiana de Oliveira Ramos, Julio Cesar Janini, Daniel Júnior de Andrade, Crislany Barbosa, Vanessa dos Santos Paes, João Rafael de Conte Carvalho de Alencar e Marina Aparecida Viana, pela amizade, companheirismo em atividades inerentes ao curso ou não.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<b>SUMÁRIO</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>SUMMARY</b> .....	iv
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	
1. Introdução.....	01
2. Revisão de literatura.....	03
2.1. Cultura do Algodoeiro.....	03
2.2. <i>Alabama argillacea</i> : características biológicas e comportamentais.....	04
2.3. <i>Heliothis virescens</i> : características biológicas e comportamentais.....	06
2.4. Distribuição vertical de pragas na cultura do algodoeiro.....	07
2.5. Controle Biológico de Pragas.....	08
2.5.1. Parasitoides.....	08
3. Referências.....	11
<b>CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE OVOS DE <i>Alabama argillacea</i> E DE <i>Heliothis virescens</i> E PARASITISMO DE OVOS POR <i>Trichogramma pretiosum</i> EM CULTIVARES CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICA DE ALGODOEIRO</b>	
Resumo.....	20
1. Introdução.....	21
2. Material e Métodos.....	23
2.1. Descrição das condições experimentais.....	23
2.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	24
2.3. Amostragens.....	24
2.4. Identificação de espécies de <i>Trichogramma</i> .....	25
2.5. Análise dos dados.....	26
3. Resultados e Discussão.....	28
3.1. Distribuição temporal de ovos de <i>A. argillacea</i> .....	28
3.1.1. Parasitismo natural de ovos de <i>A. argillacea</i> .....	34
3.2. Distribuição temporal de ovos de <i>H. virescens</i> .....	39

3.2.1. Parasitismo natural de ovos de <i>H. virescens</i> .....	44
4. Conclusões.....	50
5. Referências.....	51
<b>CAPÍTULO 3 – DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE OVOS DE <i>Alabama argillacea</i> E DE <i>Heliothis virescens</i> E DO PARASITISMO NATURAL DE OVOS POR <i>Trichogramma pretiosum</i> EM CULTIVARES CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICAS DE ALGODOEIRO</b>	
Resumo.....	59
1. Introdução.....	60
2. Material e Métodos.....	62
2.1. Descrição das condições experimentais.....	62
2.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	62
2.3. Amostragens.....	63
2.4. Identificação de espécies de <i>Trichogramma</i> .....	63
2.5. Análise dos dados.....	64
3. Resultados e Discussão.....	66
3.1 Distribuição vertical de ovos de <i>A. argillacea</i> .....	66
3.1.1 Distribuição vertical de ovos de <i>A. argillacea</i> parasitados por <i>T. pretiosum</i> .....	70
3.2 Distribuição vertical de ovos de <i>H. virescens</i> .....	74
3.2.1 Distribuição vertical de ovos de <i>H. virescens</i> parasitados por <i>T. pretiosum</i> .....	78
4. Conclusão.....	82
5. Referências.....	83
<b>CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES FINAIS</b> .....	89

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E TEMPORAL DE OVOS DE *Alabama argillacea* E DE *Heliothis virescens* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E PARASITISMO NATURAL POR *Trichogramma pretiosum* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

**RESUMO** – O conhecimento do comportamento de infestação dos insetos em sistemas agrícolas facilita as amostragens, economiza tempo sem perder a confiabilidade para a tomada de decisões no sistema de manejo de pragas. Assim o objetivo foi estudar a distribuição vertical e temporal de ovos de *Alabama argillacea* e de *Heliothis virescens*, e o parasitismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* em cultivares de algodoeiro. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (cultivares DeltaOPAL, FMX-933, FMT-701, FMX-910 e NuOPAL), com oito repetições. As avaliações foram semanais, a partir da emergência das plantas. Para a distribuição vertical, as plantas foram avaliadas nas partes superior, média e inferior, anotando-se o número de ovos. Os ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* foram parasitados por *Trichogramma pretiosum*. Não houve preferência para oviposição por *A. argillacea* e por *H. virescens* durante os estágios fenológicos das plantas, tal como o grau de parasitismo por *T. pretiosum* também não foi influenciado. Quanto à distribuição vertical dos ovos, o terço superior e o médio das plantas foram os mais preferidos para oviposição por *A. argillacea* nas cultivares NuOPAL, DeltaOPAL e FMX-910, enquanto que *H. virescens* preferiu ovipositar no terço superior das plantas. *T. pretiosum* preferiu ovipositar em ovos de *A. argillacea* presentes no terço superior e médio das plantas, sendo que ovos de *H. virescens* presentes no terço superior das plantas foram mais parasitados por *T. pretiosum*.

**Palavras-Chave:** controle biológico, curuquerê-do-algodoeiro, lagarta-das-maçãs, oviposição, parasitoide de ovos

**VERTICAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF EGGS OF *Alabama argillacea*  
AND OF *H. virescens* AND NATURAL PARASITISM BY *Trichogramma pretiosum*  
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

**SUMMARY** – The knowledge of a pest infestation behavior on agricultural areas help the sampling and reduce time without lose confidence on decisions in integrated pest management. This work aimed to study the vertical and temporal distribution of *Alabama argillacea* and *Heliothis virescens* eggs, as well as parasitism of its eggs by *Trichogramma pretiosum* in cotton cultivars. The experimental design was randomized blocks with five treatments with five treatments (cultivars DeltaOPAL, FMX-933, FMT-701 and FMX-910 and NuOPAL) and with eight replicates. Evaluations were performed weekly since plant emergence. For the vertical distribution, plants were divided into three parts, upper, middle and bottom. The number of eggs present in plants was recorded. *A. argillacea* and *H. virescens* eggs were parasitized by *Trichogramma pretiosum*. There was no preference for oviposition by *A. argillacea* and *H. virescens* during the plants phenological stages, as well as *T. pretiosum* parasitism. Concerning the vertical distribution of eggs, the upper and middle parts of the plants were the most preferred for oviposition by *A. argillacea* on cultivars NuOPAL, DeltaOPAL and FMX-910, and *H. virescens* preferred to oviposit in the upper part of the plants. *T. pretiosum* preferred to oviposit in *A. argillacea* eggs on the upper and middle parts of the plants, and in *H. virescens* on the upper part of the plants.

**Keywords:** biological control, cotton leafworm, tobacco budworm, oviposition, eggs parasitoids

## CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

A cotonicultura brasileira, no final da década de 80, enfrentou um intenso processo de reestruturação produtiva, cuja face mais aparente foi a transferência geográfica da produção, das regiões tradicionais de São Paulo, Paraná e Nordeste, para as novas regiões produtoras no cerrado brasileiro (FERREIRA FILHO & ALVES, 2007). Esta mudança permitiu a retomada no crescimento da área cultivada e a substituição de um modelo produtivo dependente de mão-de-obra, com baixa produtividade, por um modelo agrícola empresarial de melhor desempenho, em virtude da introdução de cultivares mais produtivas e arquitetura de plantas mais propícia à mecanização total da cultura (BRASIL, 2007). Como resultado, os Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia e Goiás assumiram a liderança na produção nacional, ocupando, na safra 2010/2011, posição de destaque na produção mundial de algodão, com área plantada de 1.390,7 mil hectares, com uma produção média de 2.051,6 kg.<sup>-1</sup> (CONAB, 2011).

A introdução de novas cultivares de algodoeiro no Brasil trouxe diversas vantagens em relação às cultivares tradicionais, como maior rendimento e resistência de fibras, maior produtividade e melhor adaptação à colheita mecanizada. Por outro lado, sérios problemas em campo têm ocorrido causando redução na produtividade, devido principalmente à utilização de técnicas inadequadas de cultivo, à incidência de pragas e doenças, bem como problemas no manejo de plantas infestantes (BUSOLI et al. 2006).

Atualmente, as plantas de algodoeiro podem ser danificadas em todas as fases de seu desenvolvimento por diversos insetos, que atacam diferentes partes das plantas, como raiz, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos (BUSOLI et al. 2011; PEREIRA et al. 2006). No Centro-Oeste do País, destacam-se, como pragas-chave causadoras de danos à produtividade do algodoeiro, as lagartas de *Alabama argillacea*

(Hübner, 1818) e de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) (BUSOLI et al. 2011).

Entretanto, ocorre uma grande diversidade de artrópodes na cultura do algodoeiro, entre os quais, além dos fitófagos, destacam-se os inimigos naturais (RAMIRO & FARIA, 2006). Dentro desse grupo de insetos benéficos, pode-se citar as espécies de parasitoides pertencentes à família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma* spp., sendo estas espécies consideradas principais agentes de controle biológico de ovos de espécies de lepidópteros-praga de diversas culturas, especialmente o algodoeiro (FERNANDES et al. 1999).

A ocorrência natural de parasitismo de ovos de lepidópteros-praga do algodoeiro por espécies de *Trichogramma* demonstra a possibilidade de utilização destes parasitoides no manejo de pragas dessa cultura (HOFMANN & SANTOS, 1989; FERNANDES et al. 1999). O ponto-chave é a compreensão das relações entre o inimigo natural e o meio em que o hospedeiro se encontra (QUAYLE et al. 2003; ANDOW & OLSON, 2003; GRIESHOP et al. 2007).

O conhecimento das interações tritróficas na cultura do algodoeiro é de extrema importância para o sucesso no manejo integrado. Estudos comprovam que cultivares de algodoeiro podem influenciar no parasitismo de ovos de *H. virescens* por *T. exiguum* e *T. atopovirilia*, enquanto que a espécie *T. pretiosum* não foi afetada pelas cultivares BRS 8H e BRS Safira, como observado por ANDRADE et al. (2009).

Devido a introdução de novas cultivares de algodoeiro no Brasil, inclusive transgênicas, é imprescindível a realização de estudos que determinem a ocorrência das pragas e de seus inimigos naturais na cultura, visando o aprimoramento do manejo destes insetos. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo geral estudar a dinâmica populacional de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens*, ao longo das diferentes fases fenológicas das cultivares, ou seja, distribuição temporal, bem como a distribuição vertical destes ovos nas plantas, assim como o correspondente com o parasitismo natural por *T. pretiosum* em diferentes cultivares de algodoeiro, na região de Jaboticabal, SP.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura do algodoeiro

O algodoeiro pertence ao gênero *Gossypium*, da família Malvaceae, e conta com mais de 50 espécies distribuídas nos continentes Asiático, Africano, Americano e Australiano. A espécie *Gossypium hirsutum* L., conhecida nos Estados Unidos como algodão “Upland”, é responsável por mais de 90% da produção mundial de algodão (BUSOLI et al. 2011).

A cultura do algodoeiro é também explorada comercialmente em países subtropicais, acima da latitude de 30°N, e mais de dois terços da produção mundial provêm de locais ao norte da latitude 30°N, onde se localizam os dois maiores produtores: Estados Unidos e a China (BELTRÃO et al. 2007).

O algodoeiro é uma das principais plantas domesticadas pelo homem e uma das mais antigas, havendo registro de seu uso há mais de 4.000 anos, sendo cultivada em mais de 60 países. Além de apresentar a fibra como o seu principal produto, o algodoeiro produz diversos subprodutos destacando-se o línter, o óleo bruto presente nas sementes e a torta na alimentação animal em quantidades elevadas e rentáveis, sendo por isso, uma das dez culturas mais importantes do mundo (BELTRÃO, 2004).

A cotonicultura é uma atividade relevante, tanto ponto de vista econômico quanto social. Presente em vários países, a planta de algodoeiro é resistente à seca e por isso representa uma opção de cultivo em regiões semiáridas, em geral sem muitas alternativas para reter a população no meio rural e gerar emprego e renda (BRASIL, 2007).

No entanto, algumas espécies de insetos que ocorrem na cultura do algodoeiro podem ocasionar prejuízos econômicos se não forem adotadas algumas medidas de controle. Dentre os insetos-pragas que podem causar dano econômico, pode-se mencionar as brocas *Eutinobothrus brasiliensis* (Hambledon, 1937) e *Conotrachelus denieri* Hustache, 1939; pulgões *Aphis gossypii* Glover, 1877 e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776); tripses (*Frankliniella* spp.); curuquerê *Alabama argillacea* (Hubner, 1818); bicudo

*Anthomonus grandis* Boheman, 1843; lagarta-das-maçãs *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781); lagartas do gênero *Spodoptera*, *S. frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *S. cosmioides* Walker, 1858; lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843); ácaros *Tetranychus urticae* (Koch, 1836); e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904); percevejos *Horcias nobilellus* (Bergman, 1833) e *Dysdercus* spp.; e mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (JACOME et al. 2003).

## **2.2. *Alabama argillacea*: características biológicas e comportamentais**

O adulto do curuquerê-do-algodoeiro, *A. argillacea*, é uma mariposa de cor marrom-avermelhada com duas manchas circulares escuras na parte central das asas anteriores, com cerca de 30 mm de envergadura e 15 mm de comprimento (SANTOS, 1999). Nessa fase, o inseto apresenta hábito noturno e uma fêmea, de acordo com KASTEN JÚNIOR & PARRA (1984), tem capacidade média de oviposição de 178,78 ovos a 30 °C e 327,47 ovos a 25 °C.

Os ovos são circulares, achatados, com estrias perpendiculares, com aspecto alveolar, medem cerca de 0,6 mm de diâmetro. São colocados isolados, preferencialmente na face abaxial das folhas, apresentam coloração azul-esverdeada brilhante, tornando-se mais escuro com a aproximação da eclosão das lagartas (SANTOS, 1999).

As lagartas são do tipo mede-palmo, de coloração verde-escura, com duas estrias longitudinais no dorso e quatro pontos pretos na maioria dos segmentos abdominais (BLEICHER, 1990). Em função da densidade populacional e temperatura, as lagartas podem apresentar variação na coloração de verde-clara a preta (JOHNSON et al. 1985).

O curuquerê-do-algodoeiro apresenta cinco instares larvais, sendo que nos dois primeiros instares apenas raspam o parênquima da parte ventral das folhas do ponteiro, e nos três últimos, responsáveis pela maior parte da desfolha, alimentam-se de toda a folha, exceto as nervuras (LEONARD et al. 1999). De acordo com MARCHINI (1976), na cultivar IAC 12, o curuquerê-do-algodoeiro consome durante o seu desenvolvimento

66 cm<sup>2</sup> de área foliar. ALVAREZ & SANCHEZ (1982) verificaram que no 1º e 2º instar as lagartas causam pouco dano na cultivar IAC 20, mas nos últimos três instares consomem em média 88,5 cm<sup>2</sup>. JONHSON (1984) verificou na cultivar Acala 90 um consumo médio de 117,9 cm<sup>2</sup> de folhas de algodoeiro durante a fase larval de *A. argillacea*.

Após a fase larval, cujo período dura em torno de 14 a 21 dias, transformam-se em crisálidas, na própria planta, dobrando a folha e fixando suas bordas com fios de seda para sua proteção (BLEICHER, 1990; SANTOS, 1999).

A distribuição dessa praga é observada em todas as regiões do Brasil onde se cultiva o algodoeiro, bem como em qualquer estágio fenológico da cultura (BLEICHER et al. 1983; RAMALHO, 1994), sendo responsável por grandes reduções na produção, quando não controlada corretamente (QUIRINO & SOARES, 2001; JÁCOME et al. 2003). Essa praga causa desfolha na planta, reduzindo principalmente o número e o peso de capulhos, o peso de algodão em caroço e o peso de pluma (FONTES et al. 2006). SILVA & SANCHES (1987) consideram que o curuquerê-do-algodoeiro exige constante vigilância à cultura, pois se não controlada em tempo hábil, dependendo da época e nível de ataque, poderá provocar prejuízos expressivos no rendimento da cultura.

Para o monitoramento, é aconselhável a contagem de lagartas nas plantas ao longo do ciclo fenológico da cultura, e é recomendado aplicação de inseticida quando amostradas cinco ou mais lagartas pequenas (1 cm ou menos), ou duas de tamanho médio (1-2 cm) por terço da planta (SANTOS, 2001).

O nível de ação recomendado é quando são encontradas 2 lagartas médias por planta, sendo desta forma necessário a realização do controle químico. Entretanto, se a praga atacar no início do desenvolvimento das plantas até o florescimento (30-40 dias) o que normalmente ocorre no Centro-Oeste do Brasil, o nível de ação ficará reduzido a apenas 1 lagarta por planta (BUSOLI et al. 2008). Além disso, devem ser consideradas outras alternativas de controle da praga, sendo que o algodoeiro abriga numerosas espécies de insetos benéficos, que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas (SILVIE et al. 2001).

### **2.3. *Heliothis virescens*: características biológicas e comportamentais**

*Heliothis virescens*, possui ampla distribuição no continente americano, podendo ter como hospedeiros espécies de oito famílias botânicas, incluindo o algodoeiro (YÉPEZ et al. 1990), além de culturas de importância econômica como fumo, tomateiro, girassol e soja (McCAFFERY, 1998; BLANCO et al. 2006).

As asas anteriores das mariposas de *H. virescens* são de coloração verde-oliva pardacentas, com três linhas oblíquas claras margeadas de preto. Apresentam quatro fases de desenvolvimento: ovo, lagarta, pupa e adulto. Os ovos, colocados isoladamente, são estriados longitudinalmente, de cor branca passando a alaranjado-marrom ao aproximar da eclosão das lagartas. As fêmeas colocam em média 600 ovos, depositados nas brotações, folhas novas e brácteas dos botões florais. As lagartas recém eclodidas são de coloração geral verde, ao desenvolver tomam tonalidades que vão do verde-claro ao marrom, atingindo 25 mm de comprimento. As mariposas apresentam hábito noturno e movimentam-se a partir do entardecer, alimentando-se nos nectários das flores, sendo que a distribuição é influenciada pela direção dos ventos (SANTOS, 2007).

As lagartas recém-eclodidas alimentam-se da parte externa das folhas novas, brotações e brácteas, após movimentam-se no sentido descendente das plantas, danificando os botões florais a partir do ponteiro e afetando posteriormente maçãs pequenas e grandes (SANTOS, 1977).

Nas regiões em que ocorre, é uma das pragas mais importantes da cotonicultura, pois sua injúria é direta nos órgãos frutíferos da planta. Durante a fase larval, cada lagarta consome até seis estruturas frutíferas do algodoeiro, provocando até 25% de maçãs destruídas quando a praga infesta na densidade de 15 lagartas por 100 plantas (BUSOLI et al., 2008). Como consequência, há uma aceleração da biossíntese de etileno pela planta, hormônio vegetal responsável pela abscisão foliar, senescência floral e amadurecimento, denotando alterações fisiológicas da planta, promovendo gastos de energia e, conseqüentemente, redução na produção (BELTRÃO & SOUSA, 2001).

A amostragem deste inseto é realizada semanalmente após o início do florescimento (35-40 dias), e duas vezes por semana durante o pico de florescimento (80-90 DAE). Durante as amostragens, deve-se observar a presença de ovos e/ou lagartas neonatas nas brácteas dos botões florais, preferencialmente no terço superior das plantas (BUSOLI et al. 2011).

#### **2.4. Distribuição vertical de pragas na cultura do algodoeiro**

O estudo da distribuição vertical das pragas nas plantas, também conceituada como distribuição intraplanta, tem como principal justificativa o fato de que se pode, através desse conhecimento, definir formas de agilizar e aumentar a confiabilidade do processo de amostragem de insetos em uma determinada cultura (FERNANDES et al. 2006).

De um modo geral, as informações provenientes de avaliações da distribuição vertical dos insetos, bem como a dos inimigos naturais são fundamentais para a montagem e desenvolvimento de planos de amostragem na planta hospedeira (TRICHILO et al. 1993). Desta forma, um dos principais objetivos da realização de amostragens verticais ou intra-plantas, é determinar em qual região da planta estão concentrados as fases imaturas dos insetos, como são seus ovos, de modo a otimizar o processo de amostragem, tornando a amostragem em campo prática, precisa e dinâmica (BUSOLI et al. 2011).

Muitos estudos estão sendo realizados sobre a distribuição intraplanta de pragas e inimigos naturais comumente encontrados na cultura do algodoeiro (BEEDEN, 1974; FYE, 1972; WILSON & GUTIERREZ, 1980; WILSON et al. 1980). Através de estudos sobre a distribuição vertical de insetos praga nas plantas agrícolas, procura-se determinar em qual parte da planta (superior, mediana ou inferior) esses insetos preferencialmente se localizam. Na cultura do algodoeiro as amostragens para a maioria das pragas devem ser feitas através do monitoramento visual regular, sendo que entre uma a duas vezes a cada semana deve-se avaliar o tamanho da população

de pragas no campo contando o número de indivíduos de cada espécie presentes em um determinado número de plantas na área (SILVA et al. 2005).

## **2.5. Controle Biológico de Pragas**

O manejo integrado de pragas (MIP) apresenta o controle biológico como uma de suas principais estratégias, seja pela manutenção dos inimigos naturais existentes, através da utilização de produtos seletivos a esses, seja pela criação e liberação de predadores, patógenos e parasitoides (FERNANDES et al. 1999). Para garantir o sucesso da cotonicultura sem os danos econômicos ocasionados por insetos-praga é de fundamental importância a utilização dessa tática de controle (KOGAN, 1988).

O controle biológico com insetos ocupa uma posição importante dentro dos programas de manejo integrado de pragas, pois, além de atuar de forma harmoniosa com o meio ambiente, é um método eficiente, principalmente quando associado a outras medidas de controle (OLIVEIRA et al. 2004).

### **2.5.1. Parasitoides**

Dentre os inimigos naturais que auxiliam no controle de insetos-praga encontram-se os parasitoides, que, para o seu completo desenvolvimento, utilizam de um hospedeiro como fonte de alimento. De acordo com PERIOTO et al. (2002) ocorrem vários parasitoides na cultura do algodoeiro, sendo as famílias Encyrtidae, Trichogrammatidae, Mymaridae e Scelionidae, as mais abundantes.

Dentro do programa de manejo integrado de pragas, os parasitoides da família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma*, são os mais estudados e utilizados para o controle de lepidópteros-praga em muitas culturas de interesse econômico, destacando-se a Rússia, China e México como os maiores produtores e usuários (LI, 1994; BOTELHO, 1997).

No Brasil, estudos com *Trichogramma* spp. começaram na década de 1940 para controle de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) em

tomateiro, e a partir daí, desenvolveram-se muitas pesquisas na área de controle biológico, motivado principalmente pelas informações geradas em trabalhos envolvendo diferentes espécies do parasitóide e também pela exigência do mercado por produtos livres de resíduos de agrotóxicos (THULER, 2006).

De acordo com PINTO (1997; 1999), o gênero *Trichogramma* compreende cerca de 180 espécies reconhecidas que ocorrem em diversos agroecossistemas do mundo, e sua extensa utilização deve-se ao fato de que esse microhimenóptero foi relatado parasitando mais de 200 espécies, pertencentes a 70 famílias de 8 ordens de insetos (MORRISON, 1985; PRATISSOLI & PARRA, 2001), em mais de 30 países e contra pragas-chave de 34 culturas (van LENTEREN & BUENO, 2003).

Os insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma* são de tamanho reduzido, variando de 0,2 a 1,5 mm de comprimento, sendo exclusivamente parasitóides de ovos, principalmente os da Ordem Lepidoptera. A fêmea de *Trichogramma* spp. oviposita no interior de ovos de outros insetos, podendo o ovo desse parasitóide, que possui em média 0,1 mm de comprimento, aumentar de 5 a 6 vezes o seu tamanho, próximo a eclosão das larvas. Essas se alimentam da massa vitelina do embrião do hospedeiro até a sua destruição total (PARRA & ZUCCHI, 1986).

Uma vez localizado o habitat do hospedeiro, fêmeas do parasitóide são estimuladas a parasitar devido a presença de cairomônios identificados como a substância química tricosano, que se encontra nas escamas das asas de lepidópteros e permanecem junto do ovo do hospedeiro. Essas fêmeas identificam um ovo quando este já foi parasitado devido a presença de feromônios de marcação (PARRA & ZUCCHI, 1986).

O processo de parasitismo consiste de uma série de estádios interconectados. Quando o hospedeiro é encontrado, ele passa a ser inspecionado para avaliar a sua identidade, condição e disponibilidade como um sítio de postura e baseado em sinais sensoriais adquiridos antes ou durante o contato, o parasitóide determinará o grau de parasitismo de ovos por hospedeiro (SCHMIDT & SMITH, 1989; VINSON, 1997).

Numa simples inserção do ovipositor são deixados todos os ovos destinados àquele hospedeiro (SCHMIDT, 1994). Quando o ovo hospedeiro é parasitado por

*Trichogramma*, segundo CÔNSOLI et al. (1999), o mesmo torna-se escuro quando a larva atinge o terceiro ínstar, devido a deposição de grânulos pretos na parte interna do córion, conhecido por sais de urato.

O adulto para emergir, faz um orifício no córion do ovo em que se desenvolve. Todos os parasitóides de um ovo normalmente o deixam pelo mesmo orifício. Na maioria dos casos, a emergência se dá pela manhã, sendo que a fêmea está apta a oviposição no mesmo dia (PARRA & ZUCCHI, 1986). Com exceção da fase adulta do parasitóide, todas as outras ocorrem no interior do hospedeiro (VINSON, 1997).

Espécies do gênero *Trichogramma* são de grande importância no controle biológico de espécies de lepidópteros e dentre algumas vantagens destes parasitóides pode-se enfatizar que controlam na sua primeira fase do ciclo evolutivo, evitando que seus hospedeiros, atinjam a fase larval, que é o estágio que provoca os maiores prejuízos às culturas (BOTELHO, 1997; FERRERO et al. 2000).

Na cultura do algodoeiro, no estado do Paraná, HOFMANN & SANTOS (1989) constataram que o parasitóide *T. pretiosum* foi a espécie predominante nos ovos de *A. argillacea* e de ovos de espécies do gênero *Heliothis*. FERNANDES et al. (1999), também destacaram *T. pretiosum* como um dos principais parasitóides de ovos do curuquerê na cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso do Sul, mesmo com as freqüentes aplicações de inseticidas. Para BUSOLI et al. (2006), *T. pretiosum* e *Telenomus* sp. destacam-se como os principais parasitóides de ovos do curuquerê e de *Spodoptera* spp., respectivamente.

No entanto, em estudos de parasitismo natural deste gênero, é importante se conhecer as espécies que estão relacionadas aos hospedeiros encontrados, sendo que há uma relação intrínseca entre o parasitóide, o hospedeiro e o ambiente ao qual estão inseridos. QUERINO & ZUCCHI (2011) estabelecem uma chave para identificação de espécies de *Trichogramma* que atualmente encontram-se distribuídas na região Neotropical, sendo a adoção desta chave de suma importância para corroborar os níveis de parasitismo natural encontrados em campo por aquelas espécies.

### 3. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. J. A.; SANCHEZ, C. G. *Alabama argillacea* (Hübner): ciclo de vida y consumo foliar. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 8, p. 34-38, 1982.

ANDOW, D. A.; OLSON, D. M. Inheritance of host finding ability on structurally complex surfaces. **Oecologia**, Berlin, v. 136, n. 2, p. 324-32, 2003.

ANDRADE, G. S.; PRATISSOLI, D.; TORRES, J. B.; BARROS, R.; DAVI, L. P.; ZAGO, H. B. Parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma* spp. pode ser afetado por cultivares de algodão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 569-573, 2009.

BEEDEN, P. Bollworm oviposition on cotton in Malawi. **Cotton Growing Review**, London, v. 51, p. 52-61, 1974.

BELTRÃO, N. E. M. Pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. (Ed.). **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 265. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

BELTRÃO, N. E. M.; FIDELES FILHO, J.; VALE, L. S. Zoneamento agroclimático do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no cerrado brasileiro**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 2007. p.175-191.

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e Ecofisiologia do algodoeiro. In: FONTOURA, J. U. G.; FREIRE, E. C. **Algodão: tecnologia de produção**, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. v. 1, p. 54-75.

BLANCO, C. A.; SUMERFORD, D.; LÓPEZ JUNIOR, J. D.; HERNÁNDEZ, G. Mating incidence of feral *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) males confined with

laboratory-reared females. **Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v. 10, n. 2, p. 105-113, 2006.

BLEICHER, E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: CROCROMO, W. B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: FEAPAF, 1990. p. 271-291.

BLEICHER, E.; JESUS, F. M. M.; FERRAZ, C. T.; MELO, A. B. P. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro herbáceo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 118-121, 1983.

BOTELHO, P. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.11, p.303-318.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva do Algodão**. BUAINAIN, M.; BATALHA, M. A. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007.

BUSOLI, A. C.; MICHELOTTO, M. D.; ROCHA, K. C. G. Controle biológico de pragas no MIP-algodoeiro no Cerrado Brasileiro. In: De BORTOLI, S. A.; BOIÇA JR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. M. (Ed.). **Agentes de controle biológico – metodologias de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 330-353.

BUSOLI, A. C.; NAIS, J.; ARAÚJO, C. R.; SILVA, E. A.; FUNICHELLO, M.; MICHELOTTO, M. D.; GUERREIRO, J. C.; Atualidades sobre táticas e Estratégias em MIP – Algodoeiro. In: ARAUJO, E. S.; VACARI, A. M.; CARVALHO, J. S.; GOULART, R. M.; CAMPOS, A. P.; VOLPE, H. X. L. (Ed.) **Tópicos especiais em entomologia agrícola**. Ribeirão Preto, Maxicolor Gráfica e Editora, 2008. p. 39-52.

BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; FUNICHELLO, M.; NAIS, J.; SILVA, E. A. Atualidades no MIP algodão no cerrado brasileiro. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. V.; FUNICHELLO, M. (Ed.). **Tópicos em Entomologia Agrícola IV**. Jaboticabal: Multipress, 2011. p. 117-138.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, set/2011. 41 p.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 271-275, 1999.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* (Hub.) e *Heliothis virescens* (Fab.) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym: Trichogrammatidae), em algodoeiros do Mato Grosso do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 695-701, 1999.

FERNANDES, M. G.; SILVA, A. M.; DEGRANDE, P. E.; CUBAS, A. C. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 78, p. 28-35, 2006.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A. Aspectos econômicos do algodão no cerrado. In: Freire, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado Brasileiro**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007, p. 53-89.

FERRERO, A. A.; LAUMANN, R. A.; GUTIERREZ, M. M.; STADLER, T. Evaluación en laboratorio de la toxicidad de insecticidas en *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y en su enemigo natural *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyridae). **Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas**, Madrid, v. 26, n. 4, p. 559-575, 2000.

FONTES, E. M. G.; SILVA, F. R.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A. V.; SIMON, M. F.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; BELTRÃO, N.; LUCENA, W. A.; FREIRE, E. C. The cotton agricultural context in Brazil. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. (Eds.). **Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil**. Wallingford: CABI Publishing, 2006, v. 2. p. 21-66.

FYE, R. E. Preliminary investigations of vertical distributions of fruiting forms and insects on cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 1410-1414, 1972.

GRIESHOP, M. J.; FLINN, P. W.; NECHOLS, J. R.; SCHÖLLER, M. Host-foraging success of three species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in a simulated retail environment. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, n. 2, p. 591-598, 2007.

HOFMANN, C. L.; SANTOS W. J. Parasitismo de ovos de *Heliothis* spp. e *Alabama argillacea* (Hubner) (Lep.: Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, p. 161-167, 1989.

JACOME, A. G.; SOARES, J. J.; OLIVEIRA, R. H.; CAMPOS, K. M. F.; MACEDO, E. S.; GONÇALVES, A. C. A. Importância das folhas da haste principal, das folhas do ramo no crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo CNPA 7H. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 209-213, 2003.

JOHNSON, S. J. Larval development consumption, and feeding behavior of the cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hübner). **Southwestern Entomology**, Davis, v. 9, p. 1-6, 1984.

JOHNSON, S. J.; FOIL, L. D.; HAMMOND, A. M.; SPARKS, T. C.; CHURCH, G. E. Effects of environmental factors on phase variation in larval cotton leafworm, *Alabama argillacea* (Hübner). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 78, p. 35-40, 1985.

KASTEN JÚNIOR, P.; PARRA, J. R. P. Bioecologia de *Alabama argillacea*. I. Biologia em diferentes temperaturas, na cultivar de algodoeiro IAC 17. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 269-280, 1984.

KOGAN, M. Integrated pest management theory and practice. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 49, n. 1, p. 59-70, 1988.

LEONARD, B. R.; GRAVES, J. B.; ELLSWORTH, P. C. Insect and mite pests of Cotton. In: SMITH, C. W.; COTHREN, J. T. **Cotton: origin, history, technology and production**. New York: John Wiley & Sons, 1999, p. 491-493.

LI, L. Y. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey. In: WANJBERG, E.; HASSAN, S. A. (Eds.). **Biological control with eggs parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 37-53.

MARCHINI, L. C. **Avaliação de dano do curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições simuladas e redução de sua população através de isca tóxica**. 1976. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

McCAFFERY, A. R. Resistance to insecticides in heliothine lepidoptera: a global view. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. Series B, Biological Sciences, v. 353, n. 1376, p. 1735-1750, 1998.

MORRISON, R. K. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P.; MOORE, R. F. (Eds.). **Handbook of insect rearing**, Amsterdam: Elsevier, 1985, v. 1, p. 413-717.

OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 529-533, 2004.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. Piracicaba: ESALQ, 1986. p. 54-75.

PEREIRA, M. J. B.; ALBUQUERQUE, F. A.; BASTOS, C. S. Pragas do algodoeiro: identificação, biologia e sintomas de ataque. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 1073-1117, 2006.

PERIOTO, N. P.; LARA, R. I. R.; SANTOS, J. C. C.; SELEGATTO, A. Himenópteros parasitóides coletados na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Malvaceae), no município de Ribeirão Preto. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 165-168, 2002.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 13-40.

PINTO, J. D. Systematics of the north american species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Entomological Society of Washington**, Washington, 287p., 1999, (Memoirs 22).

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2001.

QUAYLE, D.; REGNIERE, J.; CAPPUCCINO, N.; DUPONT, A. Forest composition, host-population density, and parasitism of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* eggs by *Trichogramma minutum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 107, n. 3, p. 215-227, 2003.

QUERINO, R. B.; ZUCHHI, R. A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.103p.

QUIRINO, E. S.; SOARES, J. J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, 2001.

RAMALHO, F. S. Cotton pest management. part 4. A brasilian perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, n. 2, p. 563-578, 1994.

RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. de. Levantamento de insetos predadores nas cultivares de algodão Bollgard DP 90 e convencional Delta Pine Acala 90. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 119-121, 2006.

SANTOS, W. J. dos. **Efeito da simulação dos danos da “lagarta-das-maçãs”, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera: Noctuidae), na produção do**

**algodoeiro. 1977.** 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

SANTOS, W. J. dos. EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Algodão: Tecnologia de produção. Dourados, 2001. P. 181-203.

SANTOS, W. J. dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: Freire, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado Brasileiro**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007, p. 403-478.

SANTOS, W. J. dos. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. (Eds.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p.133-179.

SCHMIDT, J. M. Host recognition and acceptance by *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 165-200.

SCHMIDT, J. M.; SMITH, J. J. B. Host examination walk and oviposition site selection of *Trichogramma minutum*: studies on spherical hosts. **Journal of Insect Behaviour**, New York, v. 2, p. 143-171, 1989.

SILVA, A. L.; SANCHEZ, S. E. M. Ensaio de controle da lagarta *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) do algodoeiro com novo regulador de crescimento. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 43-47, 1987.

SILVA, A. M.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E. Distribuição vertical de pulgões *Aphis gossypii* (Glover, 1877) em planta de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, 2005, Uberlândia. **Anais...** CD-ROOM.

SILVIE, P.; LEROY, T.; MICHAEL, B.; BOURNIER, J. P. **Manual de Identificação dos Inimigos Naturais no Cultivo do Algodão**. Cascavel: CODETEC/CIRAD, 5, 2001. 74 p. (Boletim Técnico).

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

van LENTEREN, J. C.; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **Biological Control**, San Diego, v. 48, n. 1, p. 123-139, 2003.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 67-119.

WILSON, L. T.; GUTIERREZ, A. P. Within-plant distribution of predators in cotton: comments on sampling and predator efficiencies. **Hilgardia**, Berkeley, n. 48, p. 3-11, 1980.

WILSON, L. T.; GUTIERREZ, A. P.; LEIGH, T. F. Within-plant distribution of bollworm immatures on the cotton plant. **Environmental Entomology**, College Park, n. 48, p. 12-23, 1980.

YÉPEZ, F. F.; CLAVIJO, J.; ROMERO, I. Especies del complejo *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, v. 16, n. 1, p. 169-175, 1990.

## **CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE OVOS DE *Alabama argillacea* E DE *Heliothis virescens* E PARASITISMO DE OVOS POR *Trichogramma pretiosum* EM CULTIVARES TRANSGÊNICA E CONVENCIONAIS DE ALGODOEIRO**

**RESUMO** - *Alabama argillacea* e *Heliothis virescens* são pragas de grande importância na cultura do algodoeiro, pois causam danos severos à produtividade e o conhecimento de suas distribuições ao longo dos estágios fenológicos das plantas, é influenciado, entre outros fatores, pelo nível de controle biológico natural. Com o objetivo de estudar a distribuição temporal de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* e o parasitismo natural dos ovos por *Trichogramma pretiosum* em diferentes estágios fenológicos de cultivares convencionais e transgênica de algodoeiro, foi realizado experimento na área experimental da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, no ano agrícola 2010/2011. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (cultivares NuOPAL, DeltaOPAL; FMX-993; FMT-701; FMX 910), em oito repetições. *A. argillacea* ovipositou em todas as cultivares, não havendo diferenças significativas entre as mesmas em relação à preferência de oviposição, sendo que, houve maior oviposição da praga no período de maior crescimento vegetativo das cultivares. Em relação ao número médio de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum*, também não houve diferenças significativas entre as cultivares, entretanto, houve diferença significativa entre as cultivares NuOPAL e FMX-993 para o número médio de parasitoides emergidos por ovo. Quanto à *H. virescens*, o período de maior oviposição concentrou-se no período de maior produção de botões florais e maçãs novas, não havendo diferença significativa entre as cultivares. O número médio de ovos parasitados, de parasitoides/ovo e razão sexual de *T. pretiosum* não variaram significativamente entre as cultivares ao longo dos estágios fenológicos.

**Palavras-Chave:** *Gossypium hirsutum*, oviposição, parasitoide de ovos, Trichogrammatidae

## 1. Introdução

A necessidade de se controlar pragas nas lavouras algodoeiras foi uma das principais causas do desenvolvimento e expansão do controle químico de pragas nas diversas regiões produtoras do mundo. Essa estratégia de controle possibilitou, ainda, o desenvolvimento de outras táticas de controle, baseadas no conhecimento profundo da biologia de insetos e das interações estabelecidas entre as espécies pragas e não pragas (TORRES, 2008). DEGRANDE (1998) relacionou 13 grupos de artrópodes como principais pragas da cultura do algodoeiro, destacando-se entre eles o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) e a lagarta-da-maçã *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae), como pragas chaves na cultura do algodoeiro, pela frequência e pelos altos investimentos para seu controle.

RAMALHO (1994) e FERREIRA & LARA (1999) relataram que *A. argillacea* ocorre desde a emergência das plantas até a formação dos capulhos, e promove danos tanto quantitativos, quanto qualitativos ao algodoeiro. QUIRINO & SOARES (2001) verificaram que o ataque do curuquerê-do-algodoeiro geralmente é mais severo após o florescimento das plantas. A fase larval do curuquerê, em alta densidade, pode desfolhar completamente as plantas dessa cultura (LARA et al. 1999; JÁCOME et al. 2001). ALVAREZ & SANCHEZ (1982) observaram na cultivar IAC 20 que durante o 1º e o 2º instar larval, as lagartas apenas raspam as folhas, causando pouco dano, mas nos últimos três ínstars consomem, em média, 88,5 cm<sup>2</sup>.

Ao causar a desfolha da planta, reduz a capacidade de fotossíntese e, conseqüentemente, a quantidade de fibras produzida pela planta. No caso de ataques tardios, com as maçãs já formadas, ocorre a maturação precoce das maçãs, o que deprecia a qualidade da fibra (DOMICILIANO & SANTOS, 1994; FERREIRA & LARA, 1999).

*Heliothis virescens* é um lepidóptero altamente polífago, considerada uma das principais pragas da cultura do algodoeiro, sendo responsável por perdas de até 10% dos frutos. Ao eclodirem, as lagartas alimentam-se de folhas novas, brotações e brácteas, sendo o seu ataque iniciado no ponteiro das plantas, gerando danos aos

botões florais e afetando, posteriormente, maçãs pequenas e grandes (SANTOS, 2007). Possui alto potencial destrutivo, atacando, durante a fase larval, em média, seis botões florais e duas maçãs por planta (SANTOS, 1977). Entre as medidas de controle destas pragas, destaca-se o controle químico em função da disponibilidade e eficiência do mesmo (LUTTRELL et al. 1994), contudo, não deve ser considerada a única tática de controle, pois o algodoeiro abriga numerosas espécies de insetos benéficos, que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas (SILVIE et al. 2001).

Dentre os agentes de controle biológico natural de *A. argillacea* e de *H. virescens*, destaca-se os parasitóides da família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma* (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997) que controlam a praga na primeira fase do seu ciclo biológico (FERRERO et al. 2000). FERNANDES et al. (1999), observando a ocorrência do parasitismo natural em ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Dourados, MS, verificaram altas taxas de parasitismo natural por esse inimigo natural mesmo com frequentes aplicações de inseticidas.

Mediante a constatação de parasitismo natural de lepidópteros-praga por parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* em algodoeiro, há a possibilidade de utilização desses inimigos naturais no manejo de pragas nesta cultura (HOFMANN & SANTOS, 1989; FERNANDES et al., 1999). Além disso, o êxito na utilização deste parasitoide para o controle de pragas-chave em diferentes culturas reforça essa possibilidade, fazendo deste inimigo natural um dos mais utilizados e pesquisados em todo o mundo (HASSAN, 1994; HASSAN, 1997).

Sendo assim, e devido ao surgimento de novas cultivares de algodoeiro e a conseqüente necessidade de estudos voltados para a infestação de pragas nos diferentes estágios fenológicos da cultura, este trabalho objetivou estudar a distribuição temporal de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens*, assim como a dinâmica do parasitismo natural dos ovos destas pragas por *Trichogramma* spp., em cultivares convencionais e transgênica, na região de Jaboticabal, SP.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Descrição das condições experimentais

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, localizada no município de Jaboticabal, SP, Brasil, em latitude 21°14'05"S, longitude 48°17'09"O e a 615,01 m de altitude no ano agrícola de 2010/2011. A semeadura foi realizada em 19 de novembro de 2010, sendo que a emergência total das plantas ocorreu em 29 de novembro de 2010. Os tratos culturais, como preparo do solo, adubação de plantio e de cobertura, foram os recomendados para a cultura (SOUSA & LOBATO 2004). Os dados de precipitação e temperaturas máxima, mínima e média (Figura 1), foram registrados na Estação Meteorológica da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, localizada a 500 m da área experimental.

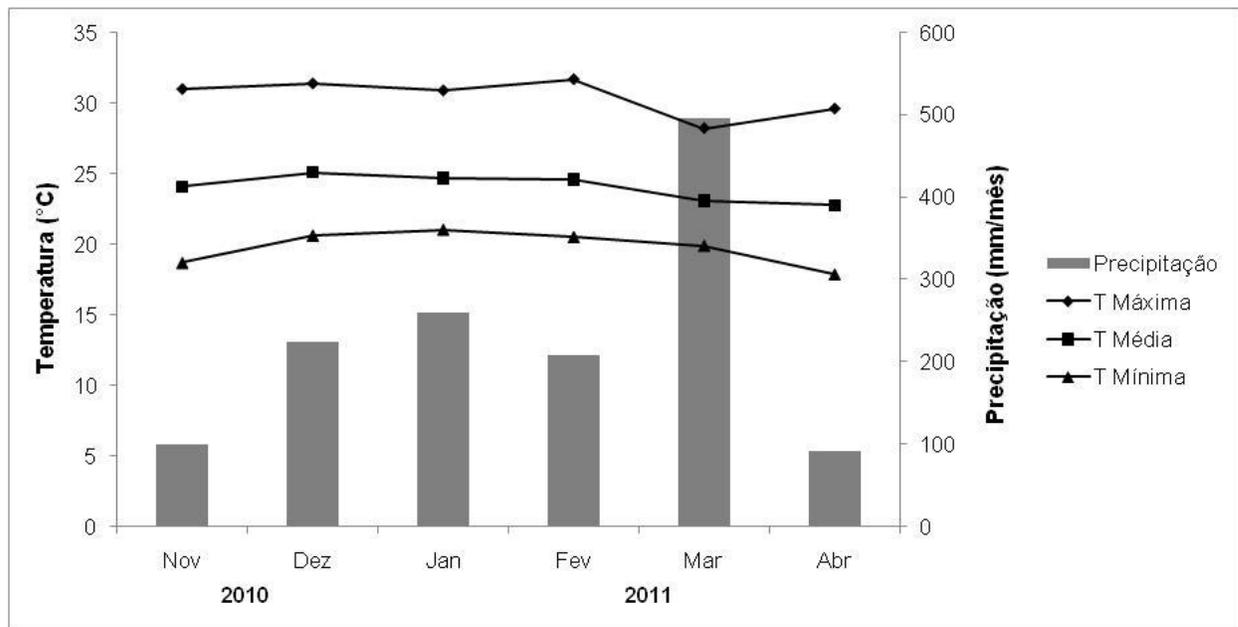


Figura 1. Média mensal da temperatura Máxima, Média e Mínima e precipitação registrada na Estação Meteorológica da FCAV/UNESP, localizada a 500m da área experimental. Jaboticabal, 2010/2011.

A semeadura foi realizada manualmente utilizando-se densidade de 10 plantas por metro. O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens niveladoras. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas de acordo com o resultado da análise química do solo, seguindo às recomendações de SOUSA & LOBATO (2004).

Não foram realizadas aplicações de inseticidas na área, sendo que para o manejo de plantas daninhas foram realizadas capinas manuais. Para manejar a altura das plantas em torno de 1,20-1,30 m de altura, como recomendado para a colheita mecânica, foi aplicado o regulador de crescimento vegetal cloreto de mepiquat (PIX HC), na dosagem de 0,25 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial, aos 45 DAE (BUSOLI et al. 1994).

## **2.2. Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos (cultivares de algodoeiro) e oito repetições. Cada parcela foi constituída de uma área de 54 m<sup>2</sup>, composta de seis linhas de 12 metros de comprimento espaçadas 0,90 m entre si. A área útil das parcelas foram as quatro linhas centrais de plantas, excluindo-se um metro de cada extremidade das linhas. Foram utilizadas as cultivares convencionais DeltaOPAL; FMX-993; FMT-701; e FMX-910, e a cultivar transgênica NuOPAL, que expressa a toxina Cry1Ac (Tecnologia Bollgard® I). Essas cultivares foram escolhidas por serem as mais utilizadas no país.

## **2.3. Amostragens**

As avaliações do número de ovos presentes em todo o dossel das plantas foram realizadas semanalmente, e iniciaram-se aos 21 DAE (Dias Após a Emergência das plantas), mediante o surgimento dos ovos nas plantas, em um total de 18 avaliações subsequentes.

Em cada avaliação, foi anotado o estágio fenológico em que cada cultivar se encontrava, mediante a escala fenológica descrita por MARUR & RUANO (2001). De acordo com esta escala, os estágios fenológicos são classificados de acordo com as fases de desenvolvimento das plantas, sendo: vegetativa (V), formação dos botões florais (B), abertura da flor (F) e abertura do capulho (C).

Semanalmente foram amostradas 5 plantas por parcela, em um total de 40 plantas por cultivar, observando-se os locais de oviposição e o número de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* presentes nas folhas e estruturas vegetativas e frutíferas nas plantas das cultivares avaliadas.

Por ocasião da contagem do total de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens*/planta/cultivar, foi anotado também o número de ovos parasitados por *Trichogramma*. Considerava-se os ovos do curuquerê-do-algodoeiro e da lagarta-damaçã parasitados por *Trichogramma* quando estes estavam com a coloração escura, de acordo com descrição de CÔNSOLI et al. (1999).

De um modo geral, todos os ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* encontrados nas plantas das cultivares foram anotados, individualizados e, juntamente com o substrato em que se encontravam, levados para laboratório, para aguardar a possível emergência de adultos do parasitóide. Estes ovos foram acondicionados em tubos de vidro de fundo chato de 1 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento, sendo fechados pela boca, com filme de PVC e pequenos orifícios foram produzidos com alfinete. Diariamente foi observada a eclosão de lagartas ou a emergência de adultos de *Trichogramma*.

#### **2.4. Identificação de espécies de *Trichogramma***

Os adultos que emergiram dos ovos foram armazenados em álcool 80%, sendo efetuado a separação entre machos e fêmeas para proceder a identificação das espécies do parasitóide, segundo metodologia de QUERINO & ZUCCHI (2011).

Esta metodologia utiliza caracteres morfológicos de machos para a identificação das espécies. Os espécimes foram retirados do álcool e colocados diretamente em

solução de KOH a 10%, durante um período de 20 a 40 minutos. O KOH é usado para clarear e amolecer o tegumento dos espécimes para facilitar a manipulação no processo de montagem das lâminas. Em seguida, foram transferidos para recipiente com água destilada, por um período de 5 a 10 minutos, para desacelerar o processo de clarificação. Posteriormente, os espécimes foram imersos em ácido acético glacial (5-10 minutos) para neutralizar a reação química de clarificação.

Os espécimes foram colocados, logo em seguida, sobre lâmina de microscopia, juntamente com uma gota do meio de montagem (Hoyer's), dispostos dorsoventralmente. Foi montado um espécime por lâmina, com asas e antenas distendidas, com auxílio de microalfinetes e, em seguida, coberto com uma lamínula. Posteriormente, cada lâmina foi identificada com os dados da coleta. As lâminas foram colocadas em estufa a aproximadamente 50°C, durante cinco dias, para completa secagem do Hoyer's.

A identificação foi baseada nos caracteres da genitália, das antenas e das asas dos machos. As lâminas foram observadas em microscópio de luz com aumento entre 400 a 1.000x. Para identificação, foi utilizada a chave ilustrada encontrada no Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil (QUERINO & ZUCCHI, 2011).

## 2.5. Análise dos dados

Os dados obtidos do número médio de ovos e ovos parasitados de *A. argillacea* e de *H. virescens* por planta, considerando todo o ciclo do algodoeiro, foram analisados estatisticamente através da Análise de Variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o software ESTAT do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Jaboticabal.

Os índices de parasitismo de ovos por *Trichogramma* spp. foram calculados em relação ao total de ovos, parasitados e não-parasitados, calculando-se as respectivas percentagens.

Foram determinados, ainda, o número médio de parasitoides emergidos por ovo, bem como a razão sexual obtida a partir do parasitismo. O número total de

parasitoides/ovo foi obtido pela contagem do número de parasitoides presentes nos recipientes em que estavam armazenados os ovos, e a razão sexual foi determinada pelo número de fêmeas dividido pelo total de indivíduos na descendência.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Distribuição temporal de ovos de *A. argillacea*

*A. argillacea* ovipositou em todas as cultivares avaliadas, inclusive na cultivar transgênica, sendo que aos 21 DAE já observava-se ovos da praga na maioria das cultivares, ausentes apenas na cultivar FMX-910 (Figura 2). A praga apresentou comportamento de oviposição distinto para as cultivares testadas. Verificou-se que o período de maior oviposição da praga ocorreu entre 42 e 108 DAE, na maioria das cultivares. Durante este período, notou-se que houve uma variação significativa na quantidade de ovos por planta, para todas as cultivares testadas, demonstrando que este período corresponde ao período de maior oviposição da praga.

Apesar de ter ocorrido variação na quantidade de ovos presentes nas plantas ao longo das fases fenológicas de cada cultivar, nota-se que a praga apresentou picos de oviposição característicos para cada cultivar. Em relação a cultivar transgênica NuOPAL, observa-se, que a partir dos 42 DAE, uma variação significativa no número de ovos/planta, quando comparado às demais variedades, sendo encontrados 1,8 ovos/planta, quantidade superior à encontrada nas cultivares convencionais. O mesmo ocorreu aos 56 DAE, quando foram encontrados 2,6 ovos por planta na cultivar Bt NuOPAL, demonstrando ser a mais ovipositada pela praga no início da formação de botões florais. A partir desta avaliação, a oviposição ocorreu de forma variável nesta cultivar, encontrando-se, em torno de 1,0 ovo/planta até o final das avaliações (136 DAE).

Todavia, nota-se que, para a isolinha convencional DeltaOPAL, foi encontrado um período de alta oviposição, compreendida entre 49 a 108 DAE, com uma média superior a 1,8 ovos/planta, chegando a 2,5 ovos/planta, aos 87 DAE. Destaca-se que, deste momento em diante, houve um decréscimo na quantidade de ovos/planta, possivelmente aliado ao estágio fenológico das plantas, que já se encontravam maduras, o que pode inibir a oviposição da praga.

Quanto à oviposição de *A. argillacea* em plantas da cultivar FMX-993, no entanto, observou-se que a mesma ocorreu de forma similar na maioria das avaliações, aos 70 a 80 DAE foram encontrados 2,0 a 2,2 ovos/planta, respectivamente. Na cultivar FMT-701, a oviposição da praga ocorreu de forma distinta, de modo que foram encontrados picos aos 52 DAE (2,0 ovos/planta), 70, 77 e 87 DAE (2,0, 2,4 e 2,2 ovos/planta), sendo que após este período, a oviposição da praga seguiu o padrão encontrado nas demais cultivares, havendo um decréscimo mediante a maturação das plantas e início da senescência das folhas. Para a cultivar FMX-910, o período de maior oviposição compreendeu entre 52 a 56 DAE, com 2,4 a 2,2 ovos/planta. Aos 77 DAE e 80 DAE foram encontrados valores inferiores (1,6 e 1,8 ovos/planta, respectivamente), mediante ao ciclo biológico das plantas, o que influi na atratividade das plantas à oviposição de *A. argillacea*.

O número médio de ovos encontrado nas avaliações diferem dos obtidos por COSTA et al. (2010), que avaliando a oviposição de *A. argillacea* nas cultivares NuOPAL, sua isolinha DeltaOPAL, FMX-993, FMX-910 e FMX-966, na região de Ipameri, GO, Brasil, quando as plantas se encontravam em 55 DAE, observaram que havia alta densidade de ovos por planta, com até 10 ovos/planta.

Esta variação na densidade e época de ocorrência de ovos pode estar relacionada a fatores bióticos e abióticos, dentre eles, o elevado índice pluviométrico encontrado durante a fase de pleno desenvolvimento das plantas, em torno de 63 a 77 DAE. Segundo RISCH (1987), esta característica pode representar, em determinada fase de desenvolvimento da cultura, a principal causa das mudanças observadas na abundância de insetos-praga que ocorrem nos agroecossistemas, afetando diretamente ovos, formas imaturas e, a própria atividade de oviposição dos adultos.

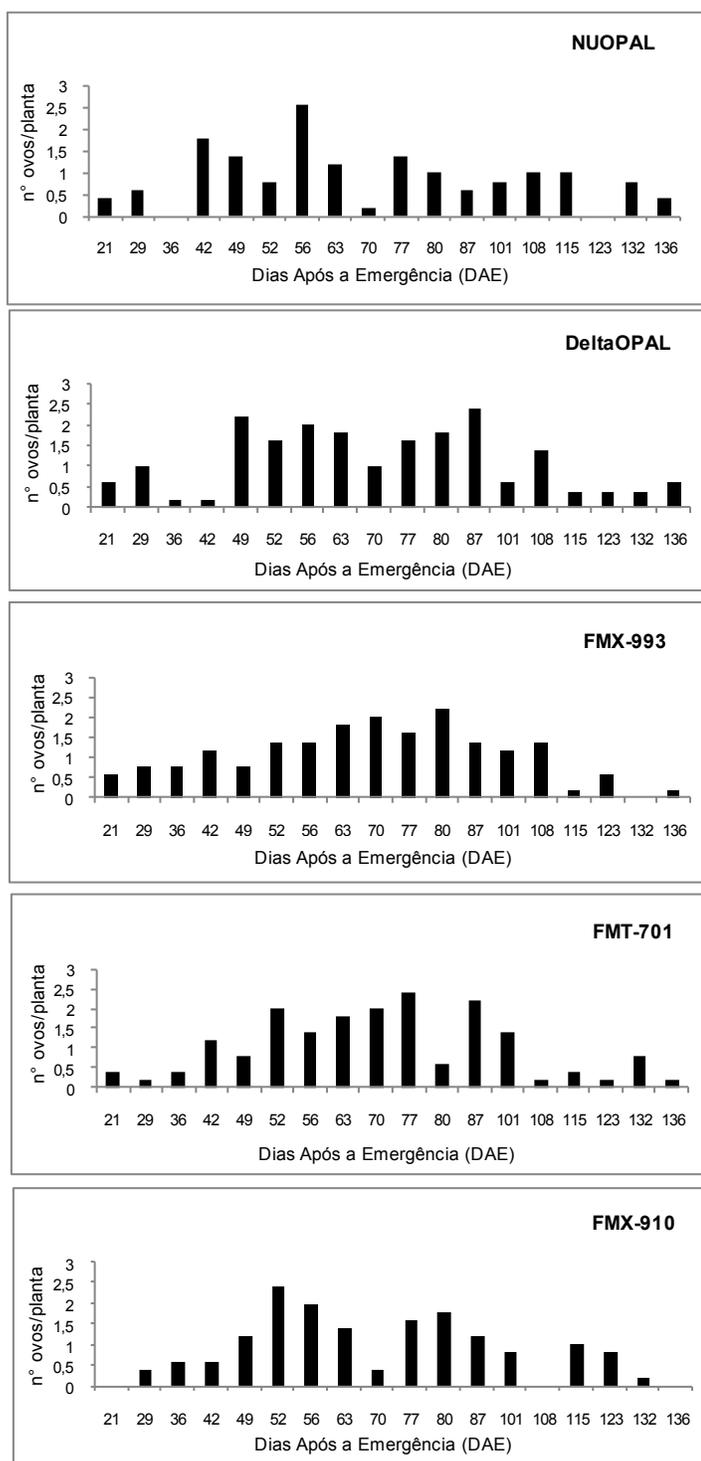


Figura 2. Dinâmica populacional de ovos de *A. argillacea* em cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP, 2010/2011.

Embora, considerando-se as avaliações realizadas em todo ciclo da cultura, não tenham ocorrido diferenças significativas na preferência de oviposição da praga entre as cultivares em relação ao número médio do total de ovos/planta/cultivar (Tabela 1), verifica-se uma tendência de que as cultivares mais pilosas como DeltaOPAL e FMX-993, principalmente, apresentarem maior número médio de ovos/plantas (1,1 ovo/planta) em relação às cultivares menos pilosas (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de ovos/planta de *A. argillacea* nas cultivares de algodoeiro ao longo do ciclo da cultura. Jaboticabal, SP, 2010/2011.

<b>Cultivares</b>	<b>Nº médio de ovos/planta</b>
NUOPAL	0,9
DeltaOPAL	1,1
FMX-993	1,1
FMT-701	1,0
FMX-910	0,9
F (Tratamento)	1,0082 <sup>ns</sup>
CV	12,78

Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ . <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade.

As cultivares hirsutas, isto é, com maior densidade de tricomas/cm<sup>2</sup> nos ramos e folhas, são capazes de reter mais ovos que cultivares glabras (lisas). LUKEFAHR et al. (1971) observaram que plantas de algodão sem pilosidade não são atrativas para oviposição de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), reduzindo sua oviposição em 50%. Conseqüentemente verifica-se menor número de maçãs danificadas em cultivares de algodão de folha glabra quando comparadas com cultivares mais pilosas. Apesar de vários estudos relacionarem a pilosidade do algodoeiro como uma característica que favorece a preferência de oviposição a lepidópteros-praga, pesquisas não têm avaliado essa característica em relação à preferência de oviposição por *A. argillacea* (ZHANG et al. 1993).

Outro parâmetro avaliado foi o estágio fenológico em que as plantas se encontravam em cada avaliação (Tabela 2). Fatores bióticos, como o florescimento das plantas de algodoeiro, também podem ter influenciado na densidade dos insetos, pois

neste período há uma maior emissão de voláteis e maior disponibilidade de alimento como pólen e néctar, utilizados pelos adultos de *A. argillacea*, tornando as plantas mais atrativas à oviposição (COSTA, 2010).

Com os resultados, pode-se observar que a partir do início do estágio V já são encontrados ovos da praga nas plantas de algodoeiro, sendo que há um aumento no número de ovos/planta quando as plantas iniciam a produção de botões florais. Este período B foi importante para o estabelecimento da praga na área, por fornecer ao adulto os suprimentos necessários para o seu estabelecimento, e conseqüentemente, para a sua oviposição.

Entretanto, nota-se que, a partir dos 52 DAE, fase de máxima produção de botões florais, houve uma variação significativa no número total médio de ovos nas plantas das cultivares (Tabela I). Este período se manteve até os 87 DAE, sendo que, apesar da contínua abertura de maçãs (F) nas plantas, as mesmas não se apresentavam atrativas para a oviposição de *A. argillacea*. Tal fato pode estar relacionado ao início do surgimento de doenças foliares, como a Ramulária, como também ao próprio ciclo da cultura, sendo que a partir dos 80 DAE, iniciou-se a abertura das folhas e formação de maçãs pequenas.

Tabela 2. Número total médio de ovos/planta de *A. argillacea* em relação ao estágio fenológico de cada cultivar. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

		ESTÁGIOS FENOLÓGICOS																	
CULTIVARES	21	29	36	42	49	52	56	63	70	77	80	87	101	108	115	123	132	136	
	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	DAE	
NuOPAL	V1	V2	V4	B1	B1	B1	B1	F1	B6	F1	F1	F2	F3	F4	F4	F3	C1	C1	
DeltaOPAL	V2	V2	V2	V5	B2	B2	B4	F2	B5	F2	F2	F3	F3	F2	F2	F1	C1	C3	
FMX-993	V1	V3	V3	B2	B2	B2	B2	B6	B6	F2	F2	F2	F4	F4	F4	F1	C1	C2	
FMT-701	V1	V2	V4	B1	B3	B3	B4	B5	B6	F1	F2	F2	F4	F4	F3	F4	C2	C1	
FMX-910	V1	V3	V4	B2	B3	B3	B2	F1	F2	F3	F2	F2	F4	F3	F4	F3	C1	C2	
TOTAL <sup>1</sup>	2 d	3 bcd	2 d	5 abcd	6,4 abcd	8,2 ab	8 ab	9,4 a	8 ab	5,6 abcd	8,6 a	7,4 abc	7,8 ab	4,8 abcd	4 abcd	3 bcd	2 d	2,2 cd	1,4 d

<sup>1</sup>Dados originais. Para análise os dados foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.

CV(%) = 12,78

<sup>ns</sup>Não houve diferença significativa entre as médias analisadas.

### 3.1.1. Parasitismo natural de ovos de *A. argillacea*

Os ovos parasitados foram, essencialmente, parasitados por *T. pretiosum*. Esta espécie é altamente polífaga, sendo a mais amplamente distribuída, tendo sido relatada em 18 diferentes hospedeiros e 13 culturas (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). FERNANDES et al. (1999), em Dourados, MS, também encontraram esta espécie em ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens*.

A partir dos resultados obtidos, observa-se que o parasitismo iniciou-se aos 49 DAE, sendo encontrados ovos parasitados na maioria das cultivares, exceto na cultivar FMX-993. Entretanto, à medida que houve um incremento na densidade de ovos da praga nas plantas, elevou-se também a quantidade de ovos parasitados, independente da cultivares (Figura 3).

A cultivar transgênica NuOPAL apresentou picos de parasitismo, sendo que aos 63, 70 e 87 DAE, todos os ovos de *A. argillacea* presentes foram parasitados pelo parasitoide. De um modo geral, o parasitismo nesta cultivar foi elevado, o que demonstra que o parasitoide não sofreu efeito negativo direto no seu comportamento de busca e de oviposição, devido a expressão da proteína tóxica Cry1Ac presente nesta cultivar.

Resultados semelhantes foram obtidos para a cultivar DeltaOPAL que apresentou índices tão elevados de parasitismo quanto a sua isolinha transgênica. Foi observado um pico de parasitismo aos 52 DAE, em que todos os ovos presentes nas plantas foram parasitados (Tabela 3), entretanto, o número médio de ovos parasitados por planta variou entre 0,2 (132 e 136 DAE) a 1,6 (52 e 87 DAE) ovos/planta (Figura 3).

Em relação às cultivares FMT-701 e FMX-910, observa-se que o parasitismo foi elevado, acompanhando a dinâmica dos ovos hospedeiros nas plantas. Ambas cultivares, apresentaram 2 picos de oviposição, sendo que a cultivar FMT-701 apresentou 100% parasitismo aos 63 e 80 DAE, coincidindo com o período de picos de oviposição da praga nas plantas (Tabela 3 e Figura 3). Ao mesmo tempo, a cultivar FMX-910 apresentou picos aos 70 e 87 DAE, com 100% dos ovos parasitados. De

modo geral, o parasitismo foi alto nestas cultivares, demonstrando a viabilidade do parasitoide no controle natural da praga.

Para a cultivar FMX-993, observa-se que os ovos presentes nas plantas não foram parasitados na mesma freqüência que nas demais cultivares, sendo encontrados picos de parasitismo aos 77 DAE, com 100% parasitismo nos ovos de *A. argillacea* presentes nas plantas. No entanto, nas diferentes fases do ciclo fenológico da cultivar, foi encontrado uma média de 33,50% de parasitismo do total de ovos encontrados (Tabela 2). O mesmo não foi obtido por Costa (2010), em que foram encontrados altos níveis de parasitismo para esta cultivar (93%).

Além dos picos de parasitismo obtidos (Figura 3), a cultivar transgênica NuOPAL apresentou taxa elevada de parasitismo na maioria das avaliações, com uma porcentagem média de 45,64% de ovos parasitados durante todo o ciclo da cultura, encontrando-se valores superiores a 50% de ovos parasitados presentes nas plantas (Tabela 3). Entretanto, PESSOA et al. (2008), comparando o parasitismo de ovos do curuquerê-do-algodoeiro na cultivar NuOPAL em relação a outras cultivares de algodoeiro, em Chapadão do Sul, encontraram índice de 60% de parasitismo na cultivar NuOPAL, diferindo significativamente das cultivares DeltaPenta, FMX 966, FMT 701, Acala 90 e sua isolinha DeltaOPAL que apresentaram respectivamente, 84, 80, 80, 80 e 80 % de ovos parasitados.

Por outro lado, a cultivar isolinha DeltaOPAL apresentou elevado parasitismo na maioria das avaliações, com taxas superiores à 50% dos ovos parasitados na maioria das avaliações (Tabela 3). De modo geral, esta a cultivar apresentou 39,59% de parasitismo dos ovos presentes nas plantas. Estes resultados diferem dos obtidos por COSTA (2010), onde foram encontrados valores superiores a 70% de parasitismo dos ovos encontrados nesta cultivar, em Ipameri, GO.

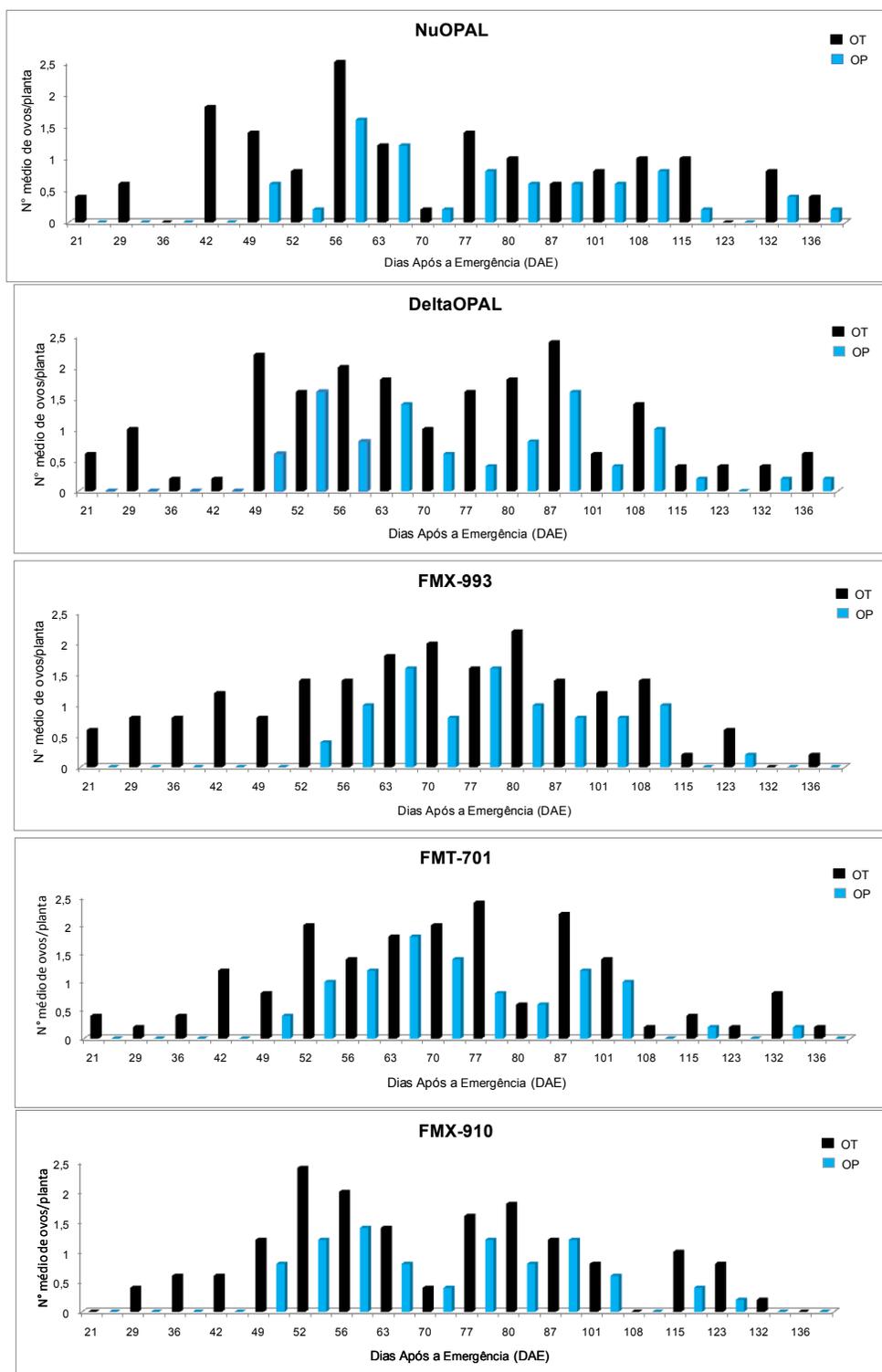


Figura 3. Dinâmica populacional de ovos totais (OT) e parasitados (OP) de *A. argillacea* nas cultivares de algodoeiro.

As cultivares FMT-701 e FMX-910 obtiveram altos níveis de parasitismo de ovos por *T. pretiosum*. O parasitismo encontrado nestas cultivares correspondeu a 38,33 e 38,42% dos ovos presentes nas plantas. O mesmo não ocorreu na cultivar FMX-993, em que os níveis médios de parasitismo durante o ciclo da cultura foram de 33,5% dos ovos encontrados nas plantas.

Tabela 3. Porcentagem de ovos de *A. argillacea* parasitados por *Trichogramma pretiosum* em cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

DAE*	Cultivares				
	NuOPAL <sup>1</sup>	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
21	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-
49	42,9 <sup>ns</sup>	27,3	0,0	50,0	66,7
52	25,0	100,0	28,6	50,0	50,0
56	61,5	40,0	71,4	85,7	58,3
63	100,0	77,8	88,9	100,0	57,1
70	100,0	60,0	40,0	70,0	100,0
77	57,1	25,0	100,0	33,3	75,0
80	60,0	44,4	45,5	100,0	44,4
87	100,0	66,7	57,1	54,5	100,0
101	75,0	66,7	66,7	71,4	75,0
108	80,0	71,4	71,4	-	0,0
115	20,0	50,0	-	50,0	40,0
123	0,0	0,0	33,3	0,0	25,0
132	50,0	50,0	0,0	25,0	-
136	50,0	33,3	-	-	0,0
<b>MÉDIA</b>	<b>45,64</b>	<b>39,59</b>	<b>33,50</b>	<b>38,33</b>	<b>38,42</b>

\*Dias Após a Emergência

<sup>1</sup> Dados originais. Para a análise estatística os dados foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$ .

<sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ )

CV = 46,07%; F = 0,9651

Esta influência da planta hospedeira sobre o parasitismo de espécies de *Trichogramma* tem sido documentada em diversos estudos, nos quais há indícios de que podem ocorrer taxas de parasitismo diferenciadas dependendo da planta e da espécie de parasitóide (LUKIANCHUK & SMITH, 1997; GINGRAS et al. 2003; ROMEIS

et al. 2005). Alguns Hymenoptera usam características como cor, formato, tamanho, odor e outras características para discriminar plantas (GUMBERT, 2000). Isso, possivelmente, pode ocorrer com parasitóides himenópteros para localizar seus hospedeiros e o entendimento do parasitismo em diferentes cultivares ou espécies vegetais permitem predizer o desempenho de espécies de *Trichogramma* mediante interações (BOTTRELL et al. 1998).

Em trabalho desenvolvido em Dourados, MS, FERNANDES et al. (1999), utilizando a cultivar Deltapine Acala 90, observaram elevados índices de parasitismo de ovos de *A. argillacea* por *Trichogramma pretiosum*, com cerca de 70% de ovos parasitados naturalmente.

De modo geral, não houve variação no número médio de ovos parasitados entre as cultivares em estudo, isto é, quando se compara o total médio de ovos/planta e o total médio de ovos parasitados/planta (Tabela 4). Entretanto, foi avaliado o número de parasitoides emergidos por ovo, bem como a razão sexual destes com o intuito de observar-se o efeito direto da cultivar, bem como do estágio fenológico das plantas na qualidade do parasitismo e os efeitos na sua progênie.

Tabela 4. Número total médio de ovos parasitados (OP), número médio de parasitoides emergidos por ovo e razão sexual de *T. pretiosum* em ovos de *A. argillacea*. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Cultivares	OP	Parasitoide/ovo/planta	Razão sexual
NuOPAL	0,44a <sup>1</sup>	1,25a <sup>2</sup>	0,54a
DeltaOPAL	0,54a	1,12ab	0,64a
FMX-993	0,51a	0,73b	0,58a
FMT-701	0,54a	0,89ab	0,62a
FMX-910	0,50a	0,93ab	0,58a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> CV = 47,78%; F = 3,3416

Verificou-se pelos dados de 18 avaliações (Tabela 4), que a cultivar transgênica apresentou o maior número de parasitoides emergidos por ovo, com 1,25 parasitoides para cada ovo parasitado. Enquanto isso, a cultivar FMX-993 apresentou uma taxa

inferior, com apenas 0,73 parasitoides emergidos/ovo, diferença essa significativa estatisticamente.

Entretanto, o substrato ao qual o ovo está depositado não influencia isoladamente na qualidade do parasitismo. O número de parasitoides por ovo também é variável em função do volume (tamanho) e qualidade do ovo do hospedeiro. O tamanho do hospedeiro não influencia apenas o número de ovos depositados pela fêmea, mas também o tamanho do adulto de *Trichogramma*, o qual depende dos recursos nutricionais disponíveis para o desenvolvimento da larva (VINSON, 1997).

A razão sexual é outra característica biológica importante em programas de controle biológico aplicado, sendo desejável a maior produção de fêmeas, visto que são elas as responsáveis pelo parasitismo. Neste caso, não houve variação na razão sexual dos parasitoides emergidos dos ovos presentes nas plantas das cultivares, sendo que todas as cultivares apresentaram uma maior produção de fêmeas, o que assegura a perpetuação da progênie em campo.

Os valores obtidos para a razão sexual neste trabalho estão próximos aos obtidos por BUENO et al., (2010), avaliando o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), onde a razão sexual média obtida foi de 0,65. No entanto, os mesmos pesquisadores, ao avaliarem a razão sexual para *T. pretiosum* em ovos de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), verificaram uma razão média superior a 0,8 (BUENO et al., 2009). Estes resultados inferem que, tal como o número médio de parasitoides emergidos por ovo, a razão sexual também está condicionada à qualidade do ovo hospedeiro, e não somente ao meio, substrato ou cultivar ao qual está inserido.

### **3.2. Distribuição temporal de ovos de *H. virescens***

Os adultos ovipositaram em todas as cultivares pesquisadas, porém, esta oviposição foi mais evidente no período de 42 a 80 DAE, período este que coincide com a maior produção de botões florais e maçãs pequenas (Figura 4 e Tabela 5). Desse modo, *H. virescens* ovipositou de forma similar nas cultivares testadas, não havendo

variação significativa entre as mesmas (Tabela 6). Entretanto, a densidade média de ovos por planta variou entre as cultivares em determinadas amostragens ou fases de desenvolvimento das plantas.

A partir dos 21 DAE já foram encontrados poucos ovos da praga nas plantas das cultivares NuOPAL e FMX-910, e nas demais cultivares o fato ocorreu a partir dos 36 DAE, quando foram encontrados ovos em todas as cultivares.

Na cultivar transgênica NuOPAL, a partir dos 56 DAE, *H. virescens* aumentou sua oviposição até os 77 DAE, o que demonstra que, assim como ocorreu em *A. argillacea*, o fator Bt não influencia positiva ou negativamente a preferência de oviposição. O período de máxima oviposição nesta cultivar concentrou-se entre 56 e 80 DAE, com um pico de oviposição aos 77 DAE, quando foram encontrados 9,6 ovos/planta, enquanto que a média apresentada no período de máxima oviposição (56-80 DAE) foi 4,12 ovos/planta (Figura 4).

Por outro lado, já em relação à sua isolinha convencional DeltaOPAL, observa-se menor quantidade de ovos por planta. A oviposição iniciou-se aos 36 DAE, mantendo-se em torno de 0,86 ovos/planta, até o pico de oviposição, ocorrido aos 70 DAE, com 7,8 ovos/planta. A partir desta data, ocorreu um decréscimo considerável na densidade de ovos de *H. virescens*/plantas, sendo que, dos 87 DAE em diante, não foram encontrados ovos da praga em plantas desta cultivar.

Devido não haver diferença significativa no número de ovos/planta entre essas duas cultivares durante todo o ciclo da cultura, considera-se que as fêmeas de *H. virescens* não apresentaram distinção para atividade de oviposição entre plantas Bt e não Bt. Estes resultados corroboram os obtidos por TORRES & RUBERSON (2006), em que verificaram não haver preferência para oviposição em plantas Bt e não-Bt por *H. virescens* e *Helicoverpa zea*, nos EUA.

Resultados similares foram obtidos para a cultivar FMX-993, de modo que ovos da praga foram encontrados nas plantas a partir dos 36 DAE, com uma média de 0,4 ovos/planta (Figura 4). A partir daí, ocorreu um pico de oviposição, no período de 70 a 77 DAE, com 4,8 ovos/planta/semana de avaliação. De um modo geral, a densidade de ovos de *H. virescens* nesta cultivar foi de 1,03 ovos/planta (Tabela 6). Quanto à cultivar

FMX-910, observa-se uma maior oviposição nas plantas que a cultivar FMX-993, neste período (70 a 77 DAE), porém com densidade superior, com 6,2 e 5,2 ovos/planta.

Também no mesmo estágio fenológico das plantas, de 70 a 77 DAE, em que iniciou-se a produção de maçãs pequenas, a cultivar FMT-701 apresentou elevado número de ovos por planta, sendo o número médio total de ovos de *H. virescens*, em todo o período de avaliações, superior ao obtido nas demais cultivares, com densidade de 1,54 ovos/planta, demonstrando que a preferência de oviposição nesta cultivar foi maior, porém não estatisticamente diferente das demais cultivares (Tabela 6). Aos 36 DAE, quando a maioria das cultivares apresentava número médio de ovos em torno de 0,7 ovos/planta, a cultivar FMT-701 já apresentava 2,0 ovos/planta, sendo este valor mantido na avaliação seguinte, aos 42 DAE. Aos 70 DAE foi observado pico de oviposição da praga, com 5,6 ovos/planta.

Ao observar o número médio de ovos de *H. virescens* encontrados ao longo do ciclo fenológico das cultivares, observa-se que não houve variação significativa na quantidade de ovos presentes em cada cultivar (Tabela 6). Porém, a cultivar FMT-701 sempre apresentou uma maior densidade de ovos por planta (1,54), seguida de perto pela cultivar transgênica NuOPAL, com 1,41 ovos/planta.

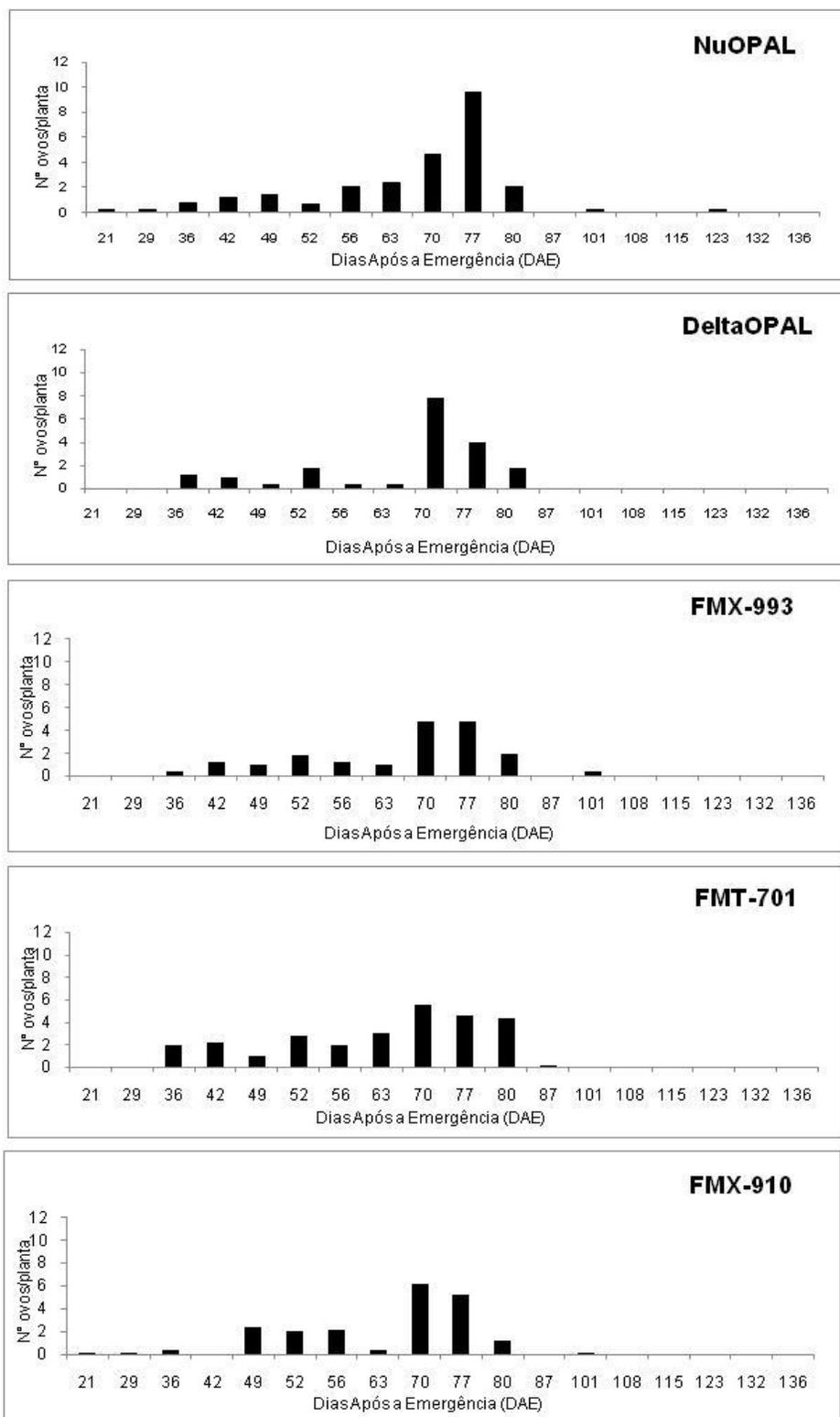


Figura 4. Dinâmica populacional de ovos de *H. virescens* por planta nas cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP, 2010/2011.

Tabela 5. Número total médio de ovos de *H. virescens* em relação ao estágio fenológico de cada cultivar. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

		ESTÁGIOS FENOLÓGICOS																
CULTIVARES	21 DAE	29 DAE	36 DAE	42 DAE	49 DAE	52 DAE	56 DAE	63 DAE	70 DAE	77 DAE	80 DAE	87 DAE	101 DAE	108 DAE	115 DAE	123 DAE	132 DAE	136 DAE
NuOPAL	V1	V2	V4	B1	B1	B1	B1	F1	B6	F1	F1	F2	F3	F4	F4	F3	C1	C1
DeltaOPAL	V2	V2	V2	V5	B2	B2	B4	F2	B5	F2	F2	F3	F3	F2	F2	F1	C1	C3
FMX-993	V1	V3	V3	B2	B2	B2	B2	B6	B6	F2	F2	F2	F4	F4	F4	F1	C1	C2
FMT-701	V1	V2	V4	B1	B3	B3	B4	B5	B6	F1	F2	F2	F4	F4	F3	F4	C2	C1
FMX-910	V1	V3	V4	B2	B3	B3	B2	F1	F2	F3	F2	F2	F4	F3	F4	F3	C1	C2
TOTAL	0,4 cd	0,4 cd	4,8 bcd	5,6 bcd	6,2 bc	9 b	7,8 b	7,2 bc	29,0 a	28,2 a	11,4 b	0,2 cd	0,8 cd	0,0 d	0,0 d	0,2 cd	0,0 d	0,0 d

<sup>1</sup>Dados originais. Para análise os dados foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.  
CV(%) = 15,42; F = 38,6480

<sup>ns</sup>Não houve diferença significativa entre as médias analisada

Tabela 6. Número médio de ovos/planta de *H. virescens* nas cultivares de algodoeiro ao longo do ciclo da cultura. Jaboticabal, SP, 2010/2011.

Cultivares	Número médio de ovos/planta
NuOPAL	1,41
DeltaOPAL	1,04
FMX-993	1,03
FMT-701	1,54
FMX-910	1,14
F (Tratamento)	1,0285 <sup>ns</sup>
CV (%)	73,48

Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ . <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade.

De um modo geral, a partir dos 80 DAE, houve uma drástica redução na quantidade de ovos de *H. virescens* nas plantas de algodoeiro na maioria das cultivares (Figura 4). Estes dados de oviposição nas cultivares, corroboram as afirmações de SANTOS (2007), que relata que o período de maior incidência da praga está compreendido entre 50 e 90 DAE. Portanto, pode-se considerar que, com a redução acentuada na produção de botões florais e maçãs pequenas, a oviposição da praga é bastante reduzida, provavelmente, devido aos fatores bióticos, ou características fisiológicas das plantas de algodoeiro, reduzindo a produção de cairomônios ou voláteis que são atraentes para adultos de *H. virescens*. Outro fator que também pode ter influenciado na redução da atividade de oviposição da praga foi o alto índice pluviométrico registrado neste período (Figura 1).

### 3.2.1. Parasitismo natural de ovos de *H. virescens*

Os ovos de *H. virescens*, assim como em *A. argillacea*, foram parasitados pela espécie *T. pretiosum*. Conforme observado anteriormente, a atividade de oviposição iniciou-se a partir dos 36 DAE nas cultivares em estudo. Entretanto, ovos parasitados foram verificados, em todas as cultivares, a partir dos 52 DAE, quando havia considerável densidade de ovos do hospedeiro nas plantas (Figura 5).

Embora não tenha diferença significativa entre o número de ovos parasitados entre as cultivares, observou-se que a dinâmica do parasitoide foi influenciada pela quantidade de ovos do hospedeiro presente nas plantas. Em relação à cultivar transgênica NuOPAL, nota-se que o período de parasitismo ocorreu entre 56 e 80 DAE, com picos de parasitismo próximos aos picos de oviposição da praga (Figura 5). Aos 56 DAE e 77 DAE foram observados 0,2 e 7,4 ovos parasitados por planta, respectivamente, o que representa, no total de ovos observados em cada avaliação, 90 e 77% de parasitismo por *T. pretiosum* (Tabela 7). Considerando-se todo o ciclo fenológico da cultivar, e a disponibilidade de hospedeiro, observa-se, em média, 1,18 ovos parasitados por planta, o que representa 28,94% de parasitismo em relação ao total de ovos de *H. virescens* presentes nas plantas.

Entretanto, o mesmo não foi observado na cultivar DeltaOPAL, com parasitismo elevado a partir dos 52 DAE, com 77,8% de parasitismo. Essa alta eficiência no parasitismo se manteve até os 77 DAE, com 75% dos ovos parasitados (Figura 5 e Tabela 7). Foi observado um pico de parasitismo aos 56 DAE, com 0,4 ovos/planta, totalizando 100% dos ovos parasitados. Ao contrário do obtido para *A. argillacea*, o parasitismo de ovos de *H. virescens* foi superior na cultivar DeltaOPAL, com uma média de 46,55% de parasitismo durante o ciclo da cultura.

Em relação à cultivar FMX-993, foram encontrados elevados índices de parasitismo, iniciando-se aos 52 DAE, sendo encontrado 1 ovo parasitado por planta e nível de 55,6% de parasitismo naquela avaliação (Tabela 7). Durante o pico de oviposição da praga na cultivar, aos 77 DAE, 79,2% dos ovos presentes nas plantas foram parasitados. A partir desta avaliação, houve uma redução no parasitismo por *T. pretiosum* nesta cultivar. No entanto, aos 101 DAE foi observado máximo parasitismo, com 100% dos ovos de *H. virescens* parasitados.

No entanto, a cultivar FMT-701 foi a mais preferida pelo parasitoide, apresentando maior número de ovos parasitados por planta quando comparado às demais cultivares. Aos 70 e 87 DAE foram encontrados picos de parasitismo, devido, principalmente, à elevada disponibilidade de ovos do hospedeiro.

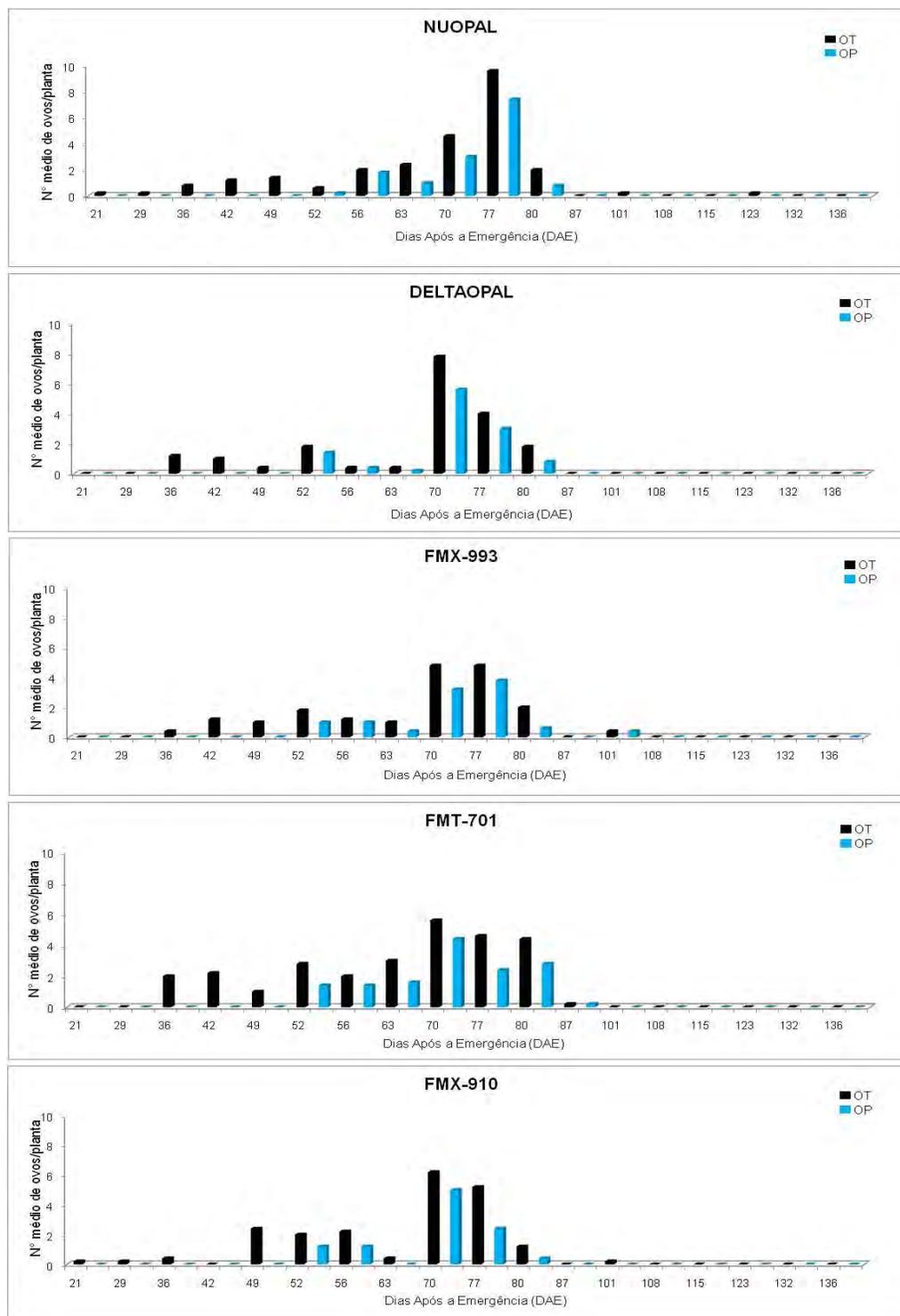


Figura 5. Dinâmica populacional de ovos totais (OT) e parasitados (OP) de *H. virescens* em cultivares de algodoeiro.

Nestas avaliações foi observado que *T. pretiosum* parasitou 78,6 e 100% dos ovos de *H. virescens* presentes nas plantas e, ao longo do ciclo fenológico da cultivar FMT-701, foram encontrados, em média, 1,42 ovos parasitados por planta, com cerca de 46,77% de parasitismo (Tabela 7).

Tabela 7. Porcentagem de ovos de *H. virescens* parasitados por *Trichogramma pretiosum* em cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

DAE*	Cultivares				
	NuOPAL <sup>1</sup>	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
21	0,0	-	-	-	0,0
29	0,0	-	-	-	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	-
49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	33,3	77,8	55,6	50,0	60,0
56	90,0	100,0	83,3	70,0	54,5
63	41,7	50,0	40,0	53,3	0,0
70	65,2	71,8	66,7	78,6	80,6
77	77,1	75,0	79,2	52,2	46,2
80	40,0	44,4	30,0	63,6	33,3
87	-	-	-	100,0	-
101	0,0	-	100,0	-	0,0
108	-	-	-	-	-
115	-	-	-	-	-
123	0,0	-	-	-	-
132	-	-	-	-	-
136	-	-	-	-	-
<b>MÉDIA</b>	<b>28,94</b>	<b>46,55</b>	<b>45,47</b>	<b>46,77</b>	<b>27,47</b>

<sup>1</sup> Dados originais. Para a análise estatística os dados foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$ .

<sup>ns</sup> não significativo ( $P > 0,05$ )

CV = 63,36%; F = 1,2822

Resultados similares não foram obtidos na cultivar FMX-910, que apresentou índices inferiores de parasitismo que os obtidos nas demais cultivares. Foi encontrado um pico de parasitismo aos 70 DAE, correspondendo ao período de máxima oviposição da praga (Figura 5). No entanto, a porcentagem média de parasitismo ao longo das avaliações permaneceu em 27,47% (Tabela 7).

De modo geral, o parasitismo encontrado em ovos de *H. virescens* por *T. pretiosum* permaneceu em torno de 40%, oscilando de 27,47% na cultivar FMX-910 e 46,77% na cultivar FMT-701. Esses dados estão próximos aos obtidos por ANDRADE et al. (2009), que verificaram 23,4% de parasitismo de ovos de *H. virescens* na cultivar BRS 8H. Neste sentido, esses resultados diferem dos obtidos por FERNANDES et al. (1999), na região de Dourados, MS, com a cultivar Deltapine Acala 90, em que foi encontrado 98% de parasitismo de ovos de *H. virescens*, por *T. pretiosum*. Em estudo realizado em laboratório, OLIVEIRA (2009) obteve resultados diferentes de parasitismo para as espécies *T. atopovirilia*, *T. exiguum*, e *T. pratissolii*, com 66,19, 32,03 e 22,46% de ovos de *H. virescens* parasitados, respectivamente.

O desempenho de espécies de *Trichogramma* em relação a fatores ambientais deve ser também avaliado, pois o potencial expresso em condições ótimas pode ser afetado sob condições adversas. A temperatura é o fator abiótico que mais influencia esse comportamento, alterando a duração do ciclo, parasitismo, razão sexual e longevidade dos insetos (HOFFMANN & HEWA-KAPUGE, 2000; MOLINA et al. 2005). Segundo VINSON (1997) o desempenho destes parasitoides em função dos fatores físicos do ambiente está condicionado às raças fisiológicas destes organismos.

Outros fatores como a complexidade morfológica e fisiológica de cultivares de algodoeiro pode afetar estes agentes de controle natural, pois as estruturas presentes na superfície do vegetal podem limitar o acesso e a localização do hospedeiro (LUKIANCHUK & SMITH, 1997; GINGRAS et al. 2002; ROMEIS et al. 2005). No caso das espécies do gênero *Trichogramma*, devido ao seu diminuto tamanho, este fato adquire importância particular, já que a fase final de localização do hospedeiro ocorre por caminhamento e vôos curtos na superfície do substrato onde os ovos se encontram (ROMEIS et al. 1998; ROMEIS et al. 2005).

De modo geral, considerando todas as avaliações, não houve variação no número médio de ovos parasitados entre as cultivares. Em relação ao número de parasitoides emergidos dos ovos parasitados também não variou entre as cultivares, todavia, os resultados obtidos para ovos de *A. argillacea* foram inferiores aos obtidos para *H. virescens*, como por exemplo, na cultivar NuOPAL, em que foram encontrados

1,25 parasitoides/ovo de *A. argillacea*, comparado à 2,4 parasitoides/ovo de *H. virescens* (Tabela 8). Estes resultados são correlatos aos obtidos por ANDRADE et al. (2009), em que foram encontrados 1,9 parasitoides/ovo.

*Trichogramma* é sempre gregário, com dois ou mais indivíduos se desenvolvendo em um único ovo, dependendo do seu tamanho e volume (TAYLOR & STERN, 1971; SCHIMIDT & SMITH, 1985), sendo que o tamanho não influencia apenas no número de ovos depositados, mas também no tamanho no adulto de *Trichogramma*, que depende dos recursos disponíveis para o desenvolvimento da larva (VINSON & IWANTSCH, 1980).

Tabela 8. Número total médio de ovos parasitados (OP), número médio de indivíduos emergidos por ovo e razão sexual de *T. pretiosum* em ovos de *H. virescens*. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Cultivares	OP <sup>1</sup>	Indivíduos/ovo/planta	Razão sexual
NuOPAL	1,18 <sup>ns</sup>	2,4	0,69
DeltaOPAL	1,27	1,9	0,63
FMX-993	1,04	1,69	0,69
FMT-701	1,42	1,79	0,63
FMX-910	0,93	1,63	0,56

<sup>1</sup> Dados originais. Para a análise estatística os dados foram transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$ .

<sup>ns</sup> - não significativo (P > 0,05).

Da mesma maneira, foi observado na análise da razão sexual média obtida pelas progênes dos ovos parasitados por *T. pretiosum*, que não houve diferença entre os ovos presentes nas cultivares. Entretanto, a razão sexual pode ser afetada pela espécie do parasitoide, como por exemplo, em estudo realizado por OLIVEIRA (2008), que obteve razão sexual 0,82; 0,83; e 1,0, para as espécies *T. atopovirilia*, *T. exiguum* e *T. pratissolii* em ovos de *H. virescens*, respectivamente.

A razão sexual, ainda, pode ser influenciada pela qualidade do hospedeiro (FLANDERS, 1965; WERREN 1984; GODFRAY, 1994). Fatores como o tamanho do hospedeiro, idade, tamanho da postura e superparasitismo influenciam na qualidade do mesmo (VINSON, 1997).

#### 4. Conclusões

- *A. argillacea* e *H. virescens* são pragas-chave na cultura do algodoeiro em Jaboticabal, SP;

- O período de maior oviposição de *A. argillacea* coincide com o período de maior desenvolvimento vegetativo das cultivares, e o período de maior oviposição de *H. virescens* corresponde ao período de maior produção de botões florais nas cultivares;

- A cultivar transgênica NuOPAL é ovipositada por ambas as espécies de insetos de modo semelhante às demais cultivares, assim como não influi no parasitismo de *T. pretiosum*;

- *T. pretiosum* é o espécie que parasita ovos de *A. argillacea* e *H. virescens* em plantas de algodoeiro em Jaboticabal, SP;

- O maior índice de parasitismo de ovos por *T. pretiosum* ocorre no período de maior oviposição das pragas;

- Não há variação na razão sexual dos parasitoides emergidos de ovos de ambas as espécies nas cultivares.

## 5. Referências

ALVAREZ, R. J. A.; SANCHEZ, C. G. *Alabama argillacea* (Hübner): ciclo de vida y consumo foliar. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 8, p. 34-38, 1982.

ANDRADE, G. S.; PRATISSOLI, D.; TORRES, J. B.; BARROS, R.; DAVI, L. P.; ZAGO, H. B. Parasitismo de ovos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma* spp. pode ser afetado por cultivares de algodão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 569-573, 2009.

BOTTRELL, D. G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 43, p. 347-367, 1998.

BUENO, R. C. O. F.; BUNO, A. F.; PARRA, J. R. P. ; VIEIRA, S. S. ; OLIVEIRA, L. J. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 322-327, 2010.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; HADDAD, M. L. Desempenho de Tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, p. 389-394, 2009.

BUSOLI, A. C.; PEREIRA, F. F.; LÓPEZ, V. A. G.; SOARES, J. J.; MELO, R. S.; ALMEIDA, C. A. Preferência alimentar do bicudo-do-algodoeiro por frutos de diferentes cultivares e idades. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p.101-104, 2004.

BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; FUNICHELLO, M.; NAIS, J.; SILVA, E. A. Atualidades no MIP algodão no cerrado brasileiro. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. V.; FUNICHELLO, M. (Ed.). **Tópicos em Entomologia Agrícola IV**. Jaboticabal: Multipress, 2011. p. 117-138.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 271-275, 1999.

COSTA, L. L. **Dinâmica populacional de *Alabama argillacea* (Hueb.), parasitismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* Riley e ocorrência de predadores na cultura do algodoeiro, em Ipameri, GO**. 2010. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). 81f. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

DEGRANDE, P. E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisas Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: informações técnicas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 7, 1998, p. 154-191. (Circular Técnica).

DOMICILIANO, N. L.; SANTOS, W. J. Momento adequado para aplicação de inseticida no controle do curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 7-11, 1994.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) e *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em algodoeiro no Mato Grosso do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 695-701, 1999.

FERREIRA, A.; LARA, F. M. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: II – Antibiose. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 287-292, 1999.

FERRERO, A. A.; LAUMANN, R. A.; GUTIERREZ, M. M.; STADLER, T. Evaluación en laboratorio de la toxicidad de insecticidas en *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y en su enemigo natural *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethylinidae). **Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas**, Madrid, v. 26, n. 4, p. 559-575, 2000.

FLANDERS, S. E. On the sexuality and sex ratios of hymenopterous populations. **Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 11, p. 175-177.

GINGRAS, D.; DUTILLEUL, P.; BOIVIN, G. Effect of plant structure on host finding capacity of lepidopterous pests of crucifers by two *Trichogramma* parasitoids. **Biological Control**, Orlando, v. 27, n. 1, p. 25-31, 2003.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1994, 437 p.

GUMBERT, A. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 48, n. 1, p. 36-43, 2000.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p. 183-206, 1997.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Eds.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, p. 55-71, 1994.

HOFFMANN, A. A.; HEWA-KAPUGE, S. Acclimation for heat resistance in *Trichogramma nr. brassicae*: can it occur without costs? **Functional Ecology**, Oxford, v. 14, p. 55-60, 2000.

HOFMANN, C. L.; SANTOS W. J. Parasitismo de ovos de *Heliothis* spp. e *Alabama argillacea* (Hubner) (Lep.: Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, p. 161-167, 1989.

JÁCOME, A. G.; SOARES, J. J.; DE OLIVEIRA, R. H.; CORDÃO SOBRINHO, F. P. Efeito da remoção das folhas no desenvolvimento vegetativo e na produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 751-755, 2001.

JOHNSEN, S. J. Larval development, consumption, and feeding behavior of the cotton leaf worm, *Alabama argillacea* (Hübner). **Southwestern Entomology**, Davis, v. 9, p. 1-6, 1984.

LARA, F. M.; FERREIRA, A.; CAMPOS, A. R.; SOARES, J. J. Tipos de resistência a *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) envolvidos em genótipos de algodoeiro: I – Não preferência. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 739-744, 1999.

LUKEFAHR, M. J.; HOUGHTALING, J. E.; GRAHAM, H. M. Suppression of *Heliothis* populations with glabrous cotton strains. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 64, n. 2, p. 486-488, 1971.

LUKIANCHUK, J. L.; SMITH, S. M. Influence of plant structural complexity on the foraging success of *Trichogramma minutum*: a comparison of search on artificial and foliage models. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 84, n. 3, n. 221-228, 1997.

LUTTRELL, R. G.; FITT, G. P.; RAMALHO, F. S.; SUGONYAEV, E. S. Cotton pest management: Part 1. A worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 517-526, 1994.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Oleagionosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.2, p. 313-371, 2001.

MOLINA, R. M. S.; FRONZA, V.; PARRA, J. R. P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49 p. 152-158, 2005.

OLIVEIRA, H. N. *Trichogramma* como alternativa de controle de *Heliothis virescens*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 3, p.191-194, 2008. (Suplemento).

PESSOA, R.; SILVA, E. A.; BUSOLI, A. C. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* por *Trichogramma pretiosum* na variedade NuOPAL (Bollgard I) e em outras cultivares comerciais de algodoeiro na região de Chapadão do Sul, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22, 2008, Uberlândia. **Anais...** CD-ROOM.

PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H. N.; ESPINDULA, M. C.; MAGEVSKI, G. C. Ocorrência da lagarta-da-maçã-do-algodoeiro em frutos de tomateiro no estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 204-205, 2006.

QUERINO, R. B.; ZUCHHI, R.A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.103p.

QUIRINO, E. S.; SOARES, J. J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, 2001.

RAMALHO, F. S. Cotton pest management. part 4. A brasilian perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, n. 2, p. 563-578, 1994.

RISCH, S. J. Agricultural ecology and insect outbreaks. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ, J. C. (Eds.). **Insect outbreaks**. San Diego: Academic Press, 1987. p. 217-233.

ROMEIS, J.; BABENDREIER, D.; WACKERS, F. L.; SHANOWER, T. G. Habitat and plant specificity of *Trichogramma* egg parasitoids-underlying mechanisms and implications. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 6, n. 3, p. 215-236, 2005.

ROMEIS, J.; SHANOWE, T. G.; ZEBITZ, C. P. W. Physical and chemical plant characters inhibiting the searching behaviour of *Trichogramma chilonis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 87, p. 275-284, 1998.

SANTOS, W. J. dos. **Efeito da simulação dos danos da “lagarta-das-maçãs”, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera: Noctuidae), na produção do algodoeiro. 1977.** 64p. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SANTOS, W. J. dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado Brasileiro**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, p. 403-478, 2007.

SCHMIDT, J. M. Host recognition and acceptance by *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994, p. 165-200.

SCHIMIDT, J. M.; SMITH, J. J. B. Host volume measurement by a parasitoid wasp, *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 39, p. 213-221.

SILVIE, P.; LEROY, T.; MICHAEL, B.; BOURNIER, J. P. **Manual de identificação dos inimigos naturais no cultivo do algodão**. Cascavel: CODETEC/CIRAD, 5, 2001. 74 p. (Boletim Técnico).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 283-315.

TAYLOR, T. A.; STERN, V. M. Host preference studies with eggs parasite *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 64, p. 1381-1390.

TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R. Spatial and temporal dynamics of oviposition behavior of bollworm and three of eats predators in Bt and no-Bt cotton fields. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 120, p. 11-22, 2006.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. cap 3, p. 67-119.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 25, p. 397-419.

WERREN, J. H. A model for sex ratio selection in parasitic wasps: local mate competition and host quality effects. **Netherlands Journal of Zoology**, Leiden, v. 34, p. 81-96.

ZHANG, J. F. Mechanisms of pink bollworm resistance in Upland cotton. **Acta Agronômica Sinica**, Beijing, v. 19, n. 5, p. 385-394, 1993.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 41-66.

### **CAPÍTULO 3 – DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E TEMPORAL DE OVOS DE *Alabama argillacea* E DE *Heliothis virescens* E DE OVOS PARASITADOS POR *Trichogramma pretiosum* EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

**RESUMO** – O conhecimento da distribuição vertical de ovos de insetos-praga nas plantas nas diversas fases fenológicas é um dos fatores indispensáveis para a sustentabilidade de um programa de manejo integrado de pragas, pois permite executar mais eficientemente as amostragens, e avaliar o controle biológico natural. O presente estudo teve por objetivo avaliar a distribuição vertical e temporal de ovos e de ovos parasitados de *Alabama argillacea* e de *Heliothis virescens* por *Trichogramma pretiosum* em cultivares de algodoeiro transgênico e convencionais, no ano agrícola de 2010/2011, em Jaboticabal, SP. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos (cultivares NuOPAL, DeltaOPAL, FMX-993, FMT-701 e FMX-910), em oito repetições. Foram amostradas cinco plantas ao acaso por parcela, divididas visualmente em três terços: superior, médio e inferior. Os ovos coletados foram individualizados até a eclosão das lagartas ou emergência dos parasitoides. Os terços superior e médio foram os mais ovipositados por *A. argillacea* nas cultivares NuOPAL, DeltaOPAL e FMX-910. Para *H. virescens*, o terço superior foi preferido para oviposição. *Trichogramma pretiosum* também preferiu parasitar ovos de *A. argillacea* presentes nos terços superior e médio das plantas, enquanto que ovos de *H. virescens* presentes no terço superior foram preferidos para parasitismo por *T. pretiosum* nas plantas das cultivares.

**Palavras-Chave:** controle biológico, curuquerê-do-algodoeiro, lagarta-das-maçãs, *Gossypium hirsutum*, Trichogrammatidae

## 1. Introdução

Atualmente a cotonicultura brasileira ocupa posição de destaque na produção mundial de algodão, com área plantada de 1.390,7 mil hectares e com uma produção média de 2.051,6 kg.<sup>-1</sup> (CONAB, 2011). No entanto, plantas de algodoeiro são hospedeiras de um complexo significativo de pragas que atacam raízes, caules, folhas, botões florais, maçãs e capulhos, podendo facilmente atingirem o status de pragas e causarem sérios prejuízos à produção (BUSOLI et al. 2011).

Dentre essa diversidade de insetos que atacam a cultura do algodoeiro, destaca-se o curuquerê-do-algodoeiro e a lagarta-das-maçãs, como pragas-chave da cultura, agindo como desfolhadoras e danificando estruturas reprodutivas (botões florais e maçãs) (QUIRINO & SOARES, 2001; JÁCOME et al. 2003).

De um modo geral, a ocorrência de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) é observada em qualquer região onde se cultiva o algodão no Brasil, bem como em qualquer estágio fenológico da cultura (BLEICHER et al. 1983; RAMALHO, 1994), sendo responsável por significativas reduções na produção, quando não controlada corretamente (QUIRINO & SOARES, 2001; JÁCOME et al. 2003).

Os ovos de *A. argillacea* são circulares, achatados, com estrias perpendiculares, com aspecto alveolar, medem cerca de 0,6 mm de diâmetro e são colocados isolados preferencialmente na face abaxial das folhas. Pela coloração azul-esverdeada brilhante, se destacam no verde das folhas, tornando-se mais escuros com a aproximação da eclosão das lagartas (SANTOS, 1999).

A lagarta-das maçãs *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) é um lepidóptero altamente polífago, considerada uma das principais pragas da cultura do algodoeiro. Ao eclodirem, as lagartas alimentam-se de folhas novas, brotações e brácteas, sendo o seu ataque iniciado no ponteiro das plantas, gerando danos aos botões florais e afetando, posteriormente, maçãs pequenas e grandes. Os ovos, colocados isoladamente, são estriados longitudinalmente, de coloração branca passando para alaranjado-marrom, ao aproximar a eclosão das lagartas (SANTOS, 2007).

De um modo geral, os investimentos realizados para controle de pragas na cultura do algodoeiro correspondem a proporções entre 25% e 30% do total do custo de produção, fato este que confere ao manejo de pragas um componente significativo na rentabilidade da cultura e fator preponderante para a obtenção de lucros na atividade (FREIRE et al. 1999). Neste aspecto, o conhecimento do agroecossistema, de suas pragas e inimigos naturais, é de fundamental importância dentro de um programa de MIP, para a realização de amostragens seguras e corretas (BUSOLI et al. 2011).

Desta forma, a realização de amostragens verticais nas plantas, também conceituada como distribuição intraplanta, tem como principal justificativa o fato de que se pode, através desse conhecimento, definir formas de agilizar e aumentar a confiabilidade do processo de amostragem de insetos em uma determinada cultura (FERNANDES et al. 2006). Vários são os estudos que avaliam o comportamento de oviposição de noctúdeos em partes das plantas de algodoeiro (FYE, 1972; WILSON et al. 1982; FERNANDES et al. 2006), sendo necessários atualizar esses estudos para as novas cultivares comerciais, quanto à distribuição vertical de possíveis inimigos naturais que atuam diretamente no controle natural destas pragas (BUSOLI et al. 2011).

Em relação ao parasitismo natural destas espécies de insetos-praga na cultura do algodoeiro, HOFMANN & SANTOS (1989), constataram que, no estado do Paraná, o parasitóide *Trichogramma pretiosum* foi a espécie predominante nos ovos de *A. argillacea* e de ovos de espécies do gênero *Heliothis*. Espécies do gênero *Trichogramma* são de grande importância no controle biológico e dentre algumas vantagens destes parasitóides pode-se enfatizar que controlam o hospedeiro na primeira fase do ciclo biológico, evitando que seus hospedeiros atinjam a fase larval, que é o estágio que provoca os maiores prejuízos às culturas (BOTELHO, 1997; FERRERO et al. 2000).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo determinar a distribuição vertical de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* em cinco cultivares de algodoeiro, assim como determinar o parasitismo de ovos por *T. pretiosum* nestas espécies de lepidópteros-praga em diferentes terços das plantas de algodão, na região de Jaboticabal, SP.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Descrição das condições experimentais**

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, localizada no município de Jaboticabal, SP, Brasil, em latitude 21°14'05"S, longitude 48°17'09"O e a 615,01 m de altitude no ano agrícola de 2010/2011.

A semeadura foi realizada manualmente utilizando-se densidade de 10 plantas por metro. O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens niveladoras. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas de acordo com o resultado da análise química do solo, seguindo às recomendações de SOUSA & LOBATO (2004).

Não foram realizadas aplicações de inseticidas na área, sendo que para o manejo de plantas daninhas foram realizadas capinas manuais. Para manejar a altura das plantas em torno de 1,20-1,30 m de altura, como recomendado para a colheita mecânica, foi aplicado o regulador de crescimento vegetal cloreto de mepiquat (PIX), na dosagem de 0,5 L.ha<sup>-1</sup>, aos 45 DAE (BUSOLI et al. 1994).

### **2.2. Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com 15 tratamentos, sendo estes compreendidos com cinco cultivares (NuOPAL, DeltaOPAL, FMX-993, FMT-701 e FMX-910) e três terços das plantas (superior, médio e inferior), em 8 repetições.

Cada parcela foi constituída de uma área de 54 m<sup>2</sup>, composta de seis linhas de 12 metros de comprimento espaçadas 0,90 m entre si. A área útil das parcelas foram as quatro linhas centrais de plantas, excluindo-se um metro de cada extremidade das linhas.

### 2.3. Amostragens

As avaliações do número de ovos presentes em todo o dossel das plantas foram realizadas semanalmente, e iniciaram-se aos 21 DAE (Dias Após a Emergência das plantas), mediante o surgimento dos ovos nas plantas, em um total de 18 avaliações subsequentes.

Foram amostradas 5 plantas por parcela, em um total de 40 plantas por cultivar, observando-se os locais de oviposição e o número de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* presentes nas folhas e estruturas vegetativas e frutíferas nas plantas das cultivares avaliadas.

As plantas foram arrancadas e divididas visualmente em três terços: superior, médio e inferior. Em cada folha, brácteas, ramos, foi anotado o número de ovos, parasitados ou não pelo parasitoide *Trichogramma*, presentes em cada estrutura das plantas. Considerava-se os ovos do curuquerê-do-algodoeiro e da lagarta-da-maçã parasitados por *Trichogramma* spp. quando estes estavam com a coloração escura, devido à deposição de urato pelas larvas nas paredes internas do córion dos ovos, de acordo com descrição de CÔNSOLI et al. (1999).

De um modo geral, todos os ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens* encontrados nos terços das plantas das cultivares foram anotados, individualizados e levados para laboratório, para aguardar a emergência de adultos do parasitóide, ou eclosão das respectivas lagartas das pragas. Estes ovos foram acondicionados em tubos de vidro de fundo chato de 1 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento, sendo fechados pela boca, com filme de PVC e pequenos orifícios foram produzidos por alfinete. Diariamente foi observado a eclosão de lagartas ou a emergência de adultos de *Trichogramma*.

### 2.4. Identificação de espécies de *Trichogramma*

Os adultos que emergiram dos ovos foram armazenados em álcool 80%, sendo efetuado a separação entre machos e fêmeas para proceder a identificação das espécies do parasitóide, segundo metodologia de QUERINO & ZUCCHI (2011).

Esta metodologia utiliza caracteres morfológicos de machos para a identificação das espécies. Os espécimes foram retirados do álcool e colocados diretamente em solução de KOH a 10%, durante um período de 20 a 40 minutos. O KOH é usado para clarear e amolecer o tegumento dos espécimes para facilitar a manipulação no processo de montagem das lâminas. Em seguida, foram transferidos para recipiente com água destilada, por um período de 5 a 10 minutos, para desacelerar o processo de clarificação. Posteriormente, os espécimes foram imersos em ácido acético glacial (5-10 minutos) para neutralizar a reação química de clarificação.

Os espécimes foram colocados, logo em seguida, sobre lâmina de microscopia, juntamente com uma gota do meio de montagem (Hoyer's), dispostos dorsoventralmente. Foi montado um espécime por lâmina, com asas e antenas distendidas, com auxílio de microalfinetes e, em seguida, coberto com uma lamínula. Posteriormente, cada lâmina foi identificada com os dados da coleta. As lâminas foram colocadas em estufa a aproximadamente 50°C, durante cinco dias, para completa secagem do Hoyer's.

A identificação foi baseada nos caracteres da genitália, das antenas e das asas dos machos. As lâminas foram observadas em microscópio de luz com aumento entre 400 a 1.000x. Para identificação, foi utilizada a chave ilustrada encontrada no Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil (QUERINO & ZUCCHI, 2011).

## 2.5. Análise dos dados

Para o estudo da distribuição vertical de ovos de *A. argillacea*, foram utilizados os dados referentes ao período de 21 a 115 DAE, período que havia maior quantidade de ovos/planta. Em relação à *H. virescens*, utilizou-se os dados do período de 42 a 80 DAE, em que também havia maior concentração dos ovos nas plantas.

Para os estudos sobre a distribuição vertical de ovos parasitados de *A. argillacea* por *Trichogramma*, foi adotado os ovos presentes no período de 49 a 115 DAE, porque somente apenas a partir dos 49 DAE foram encontrados ovos parasitados nas plantas das cinco cultivares. Para os ovos parasitados de *H. virescens*, os estudos foram

iniciados aos 52 DAE, quando foram encontrados ovos parasitados, de modo que o período avaliado compreendeu entre 52 a 80 DAE para esta espécie.

Os dados obtidos do número médio de ovos e ovos parasitados de *A. argillacea* e de *H. virescens* por terço das planta, considerando todo o ciclo do algodoeiro, foram analisados estatisticamente através da Análise de Variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o software ESTAT do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Jaboticabal.

Os índices de parasitismo de ovos por *Trichogramma* foram calculados em relação ao total de ovos, parasitados e não-parasitados, em cada região das plantas, calculando-se as respectivas percentagens.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Distribuição vertical de ovos de *Alabama argillacea*

De modo geral, o curuquerê-do-algodoeiro ovipositou em todos os terços de todas as cultivares em estudo (Figura 1). Entretanto, os terços superior e médio das plantas foi o mais preferido para oviposição na maioria das cultivares. Esse comportamento de oviposição, no entanto, não foi observado na cultivar FMX-993, que não apresentou diferença na oviposição entre os terços das plantas (Tabela 1). A partir dos resultados obtidos, também verificou-se que não houve diferença significativa para a oviposição entre as cultivares para cada terço, de modo que não foi observado diferenças na preferência de oviposição entre as cultivares, quando se trabalha com as médias de oviposição das 15 épocas de avaliação com as fases fenológicas das plantas.

Entretanto, quando se verifica os graus de preferência ao longo das avaliações, observa-se uma variação na distribuição dos ovos entre os terços das plantas das cultivares. Em relação a cultivar transgênica NuOPAL, nota-se que os terços superior e médio foram os mais ovipositados, durante todo o ciclo das plantas, exceto aos 56 DAE, em que o terço médio foi o mais ovipositado (Figura 1). As plantas desta cultivar apresentaram, em média, 0,44 ovos por planta/avaliação no terço superior, o que corresponde a 45,2% do total ovos encontrados em relação ao resto da planta, inclusive com apenas 17,8% dos ovos foram encontrados na parte basal ou terço inferior das plantas (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram obtidos na cultivar DeltaOPAL, em que 50% dos ovos presentes nas plantas, se concentraram no terço superior (Tabela 2), porém ao longo do ciclo da cultura, observa-se que o terço médio também apresentou alta densidade de ovos, principalmente aos 56, 80 e 87 DAE (Figura 1), não diferindo estatisticamente do terço superior. Ambos os terços, superior e médio, foram preferidos para oviposição por *A. argillacea*, com uma concentração de 0,63 e 0,51 ovos/planta, respectivamente (Tabela 1).

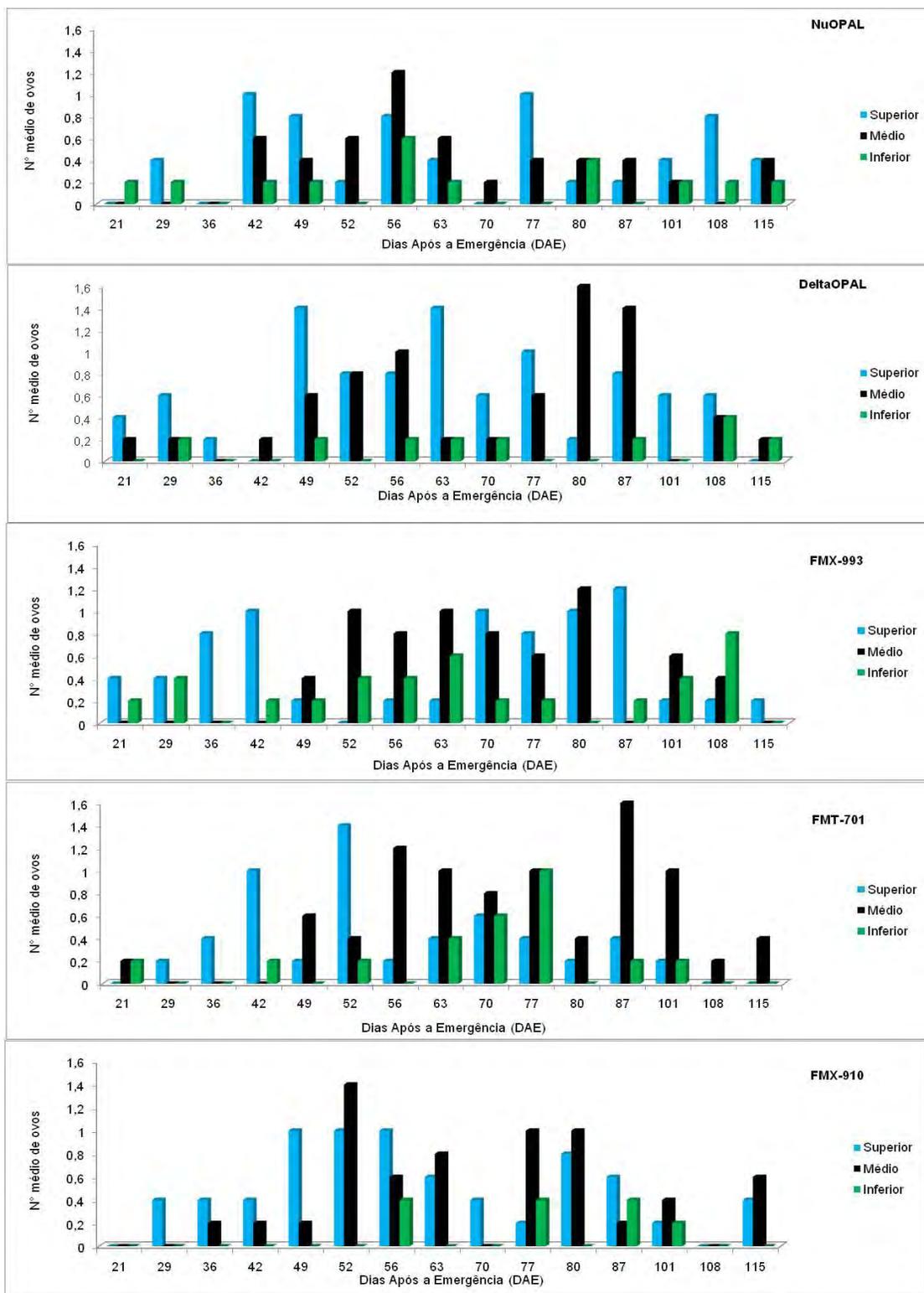


Figura 1. Distribuição vertical de ovos de *A. argillacea* em diferentes partes do dossel das plantas de cinco cultivares de algodoeiro.

Assim como os resultados obtidos para a cultivar NuOPAL e DeltaOPAL, a cultivar FMX-910 apresentou uma maior quantidade de ovos presentes nos terços superior e médio das plantas, com uma média de 0,49 e 0,44 ovos/planta (Tabela 1), respectivamente, não havendo diferença significativa entre os dados do número de ovos encontrados no terço superior e médio, sendo ambos preferidos para oviposição (90,9% dos ovos) por *A. argillacea* (Tabela 2). O terço superior das plantas representou 48,10% do total de ovos encontrados nas plantas, enquanto o terço médio, 42,80%, diferenciando-se, assim, dos resultados encontrados no terço inferior das plantas (9,10%).

Os resultados obtidos para a cultivar FMX-993, todavia, foram distintos dos obtidos nas demais cultivares. Não houve diferença significativa na quantidade média de ovos presentes no diferentes terços plantas, apesar do terço superior ser mais preferido quase o dobro em relação ao terço inferior (Tabelas 1 e 2). Possivelmente, estas variações estão relacionadas aos picos de oviposição ocorridos no terço médio das plantas em algumas fases fenológicas das plantas, concentrados no período de 52 a 80 DAE (Figura 1). Os ovos presentes neste terço das plantas corresponderam a 36,2% dos ovos totais presentes ao longo das 15 avaliações.

Tabela 1. Número médio de ovos de *A. argillacea* presentes nos terços das plantas de cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	0,44Aa	0,63Aa	0,52Aa	0,37Aab	0,49Aa
Médio	0,36Aab	0,51Aa	0,45Aa	0,59Aa	0,44Aa
Inferior	0,17Ab	0,12Ab	0,28Aa	0,2Ab	0,09Ab
CV (%)	55,59	55,56	68,83	63,04	61,66
F	3,31 <sup>ns</sup>	10,37 <sup>**</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	4,68 <sup>*</sup>	12,83 <sup>**</sup>

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade. <sup>\*</sup>Significativo à 5% de probabilidade. <sup>\*\*</sup> Significativo à 1% de probabilidade.

Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ .

Quanto à cultivar FMT-701, nota-se que os terços superior e médio das plantas foram os mais preferidos para oviposição por *A. argillacea* (Tabela 1). Houve uma alta concentração de ovos nesta região das plantas no período de 49 a 101 DAE (Figura 1), com uma média de 1 ovo/planta/avaliação. Ao longo das 15 avaliações, foram encontrados 0,59 ovos/planta neste terço, representando média de 50,60% do total de ovos encontrados em todo o dossel das plantas desta cultivar (Figura 9).

Tabela 2. Porcentagem média de ovos de *A. argillacea* presentes nos terços de plantas cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	45,20	50,00	41,50	32,20	48,10
Médio	37,00	40,40	36,20	50,60	42,80
Inferior	17,80	9,60	22,30	17,20	9,10

FERNANDES et al. (2007) encontraram resultados semelhantes para a distribuição vertical de ovos de *A. argillacea*, em Dourados, MS, sendo o terço superior da cultivar CNPA-ITA-90 o mais preferido para oviposição.

A partir destas observações, verificou-se que o terço superior e médio das plantas foram preferencialmente mais ovipositados por *A. argillacea* que o terço inferior na maioria das cultivares. Quanto ao terço inferior das plantas, este foi o menos ovipositado em todas as cultivares, apresentando, em média, 15,2% do total de ovos encontrados em todas as plantas. FERNANDES et al. (2007) relatam que este comportamento de oviposição no terço superior das plantas pode estar relacionado à maior concentração de folhas novas presentes nesta região, que são mais preferidas para a alimentação das lagartas. Também FERNANDES et al. (2006) corroboram estas informações, afirmando que lagartas de *A. argillacea* preferiram se alimentar das folhas presentes no topo das plantas.

Para BLEICHER et al. (1983) este comportamento pode estar condicionado às alterações anatômicas das cultivares de algodoeiro, de modo que *A. argillacea* prefere ovipositar mais nas partes vegetativas do terço superior das plantas. Sendo assim, pode-se considerar que a praga, em determinada fase fenológica da cultura, se

estabelece eficientemente neste terço das plantas, sendo este referencial relevante para aumentar a confiança das amostragens, como também a tomada de decisão da estratégia de controle da praga.

Considerando-se que uma fêmea de *A. argillacea* pode ovipositar até 500 ovos durante a sua longevidade, SANTOS (2001) relata que é importante destacar que a fase de ovo pode ser considerada como um dos principais momentos para a adoção de medidas de controle, devido a ausência de danos diretos e significativos às plantas. Segundo WILSON et al. (1982), a realização de amostragens intraplantas ou verticais, representam uma otimização no monitoramento de pragas, resultando no aprimoramento nas táticas de controle. Estas informações, de acordo com FERNANDES et al. (2006), auxiliam na adoção de práticas de campo usuais, como o local de melhor deposição dos inseticidas aplicados ou de atuação dos inimigos naturais com vistas a maximizar o controle químico ou biológico da praga.

### **3.1.1. Distribuição vertical de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum***

Os ovos parasitados foram, essencialmente, parasitados por *T. pretiosum*. Esta espécie é altamente polífaga, sendo encontrada parasitando uma ampla diversidade de hospedeiros, dentre eles *A. argillacea* e *H. virescens* (QUERINO & ZUCCHI, 2011). Estes resultados também foram obtidos por FERNANDES et al. (1999), em Dourados, MS, encontrando-se altos índices de parasitismo para ovos destes lepidópteros por esta espécie de parasitoide. COSTA (2010) relatou que esta espécie foi predominante no parasitismo dos ovos de *A. argillacea*, em Ipameri, GO.

*T. pretiosum* parasitou ovos presentes em todos os terços das plantas das cultivares estudadas. O comportamento do parasitoide acompanhou a dinâmica temporal de oviposição, isto é, ao longo das avaliações, observada para o hospedeiro, em que o terço superior das plantas, seguido pelo terço médio, foram os mais preferidos para oviposição da praga na maioria das cultivares (Figura 2).

Tal fato é corroborado pelos resultados de número de ovos parasitados encontrados nas cultivares NuOPAL, DeltaOPAL e FMX-910, em que os ovos presentes

nestas regiões (terço superior e médio das plantas) foram mais parasitados que os encontrados no terço inferior das plantas. O mesmo não ocorreu para a cultivar FMX-993, que não apresentou preferência para oviposição entre os terços das plantas, e para a cultivar FMT-701, em que os ovos presentes no terço médio foram mais parasitados (Tabela 3). Destaca-se, desta forma, a intrínseca relação parasitoide-hospedeiro, em que o número de ovos parasitados está aliado à densidade de ovos do hospedeiro nos terços médio e superior das plantas das cultivares (Tabela 3).

Ao verificar cada avaliação (Figura 2), observa-se que houve uma variação na quantidade de ovos parasitados entre os terços, variando a concentração a cada amostragem. Em relação à cultivar transgênica NuOPAL, o terço superior apresentou mais ovos parasitados aos 56, 77 e 101 DAE (0,8; 0,6 e 0,4 ovos parasitados/planta, respectivamente). Nas avaliações realizadas aos 108 e 115 DAE, observou-se que somente o terço superior das plantas apresentavam ovos parasitados. No entanto, os ovos presentes no terço médio das plantas desta cultivar foram mais parasitados nas avaliações aos 52, 63, 70, 80 e 87 DAE, com uma média de 0,22 ovos parasitados/planta (Figura 2). Embora variou a cada avaliação, não houve diferença significativa na quantidade de ovos parasitados entre os terços superior e médio das plantas desta cultivar (0,36 e 0,27 ovos/planta, respectivamente) (Tabela 3).

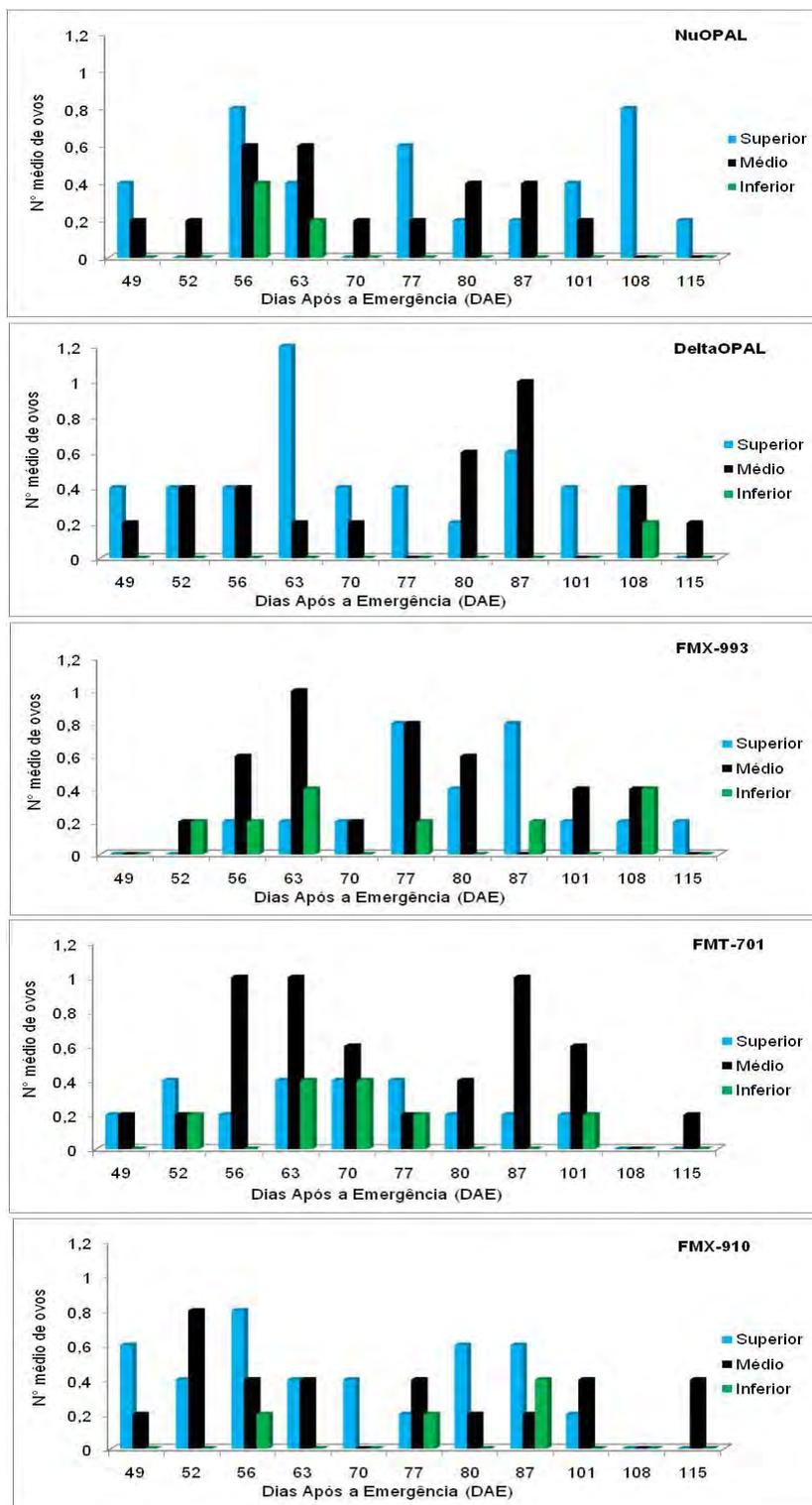


Figura 2. Distribuição vertical de ovos parasitados de *A. argillacea* em diferentes partes do dossel das plantas de cinco cultivares de algodoeiro.

Se for comparado estes resultados com os da cultivar isolinha comercial não transgênica (DeltaOPAL), verifica-se que os resultados são semelhantes, quanto à praga preferir ovipositar nas partes superiores e medianas das plantas de ambas as cultivares, sendo significativamente superior à oviposição e parasitismo observados na parte inferior das plantas de ambas as cultivares.

Resultado semelhante na distribuição vertical de ovos parasitados foi obtido na cultivar FMX-910, sendo os ovos presentes nos terços superior e médio das plantas mais parasitados por *T. pretiosum* que os que se encontravam terço inferior (Tabela 3). Verificou-se que o terço superior foi mais ovipositado aos 49, 56, 70, 80 e 87 DAE, enquanto que o terço médio foi mais ovipositado aos 52, 77, 101 e 115 DAE, de modo que o parasitismo por *T. pretiosum* nestas regiões das plantas acompanhou a disponibilidade de ovos do hospedeiro.

Tabela 3. Número médio de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum* presentes nos terços das plantas de cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	0,36Aa	0,44Aa	0,29Aa	0,24Aab	0,38Aa
Médio	0,27Aa	0,36Aa	0,38Aa	0,49Aa	0,31Aa
Inferior	0,05Ab	0,02Ab	0,15Aa	0,13Ab	0,07Ab
CV (%)	61,81	58,56	63,57	47,06	60,97
F	11,71*	19,43*	2,36 <sup>ns</sup>	10,34*	9,41*

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade. \* Significativo à 1% de probabilidade. Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ .

Quanto à cultivar FMT-701, observa-se que os ovos do terço médio foram mais preferidos pelo parasitoide (0,49 ovos/planta), entretanto, não diferindo significativamente do terço superior (0,24 ovos/planta). Ao longo das avaliações, pode-se observar que os ovos parasitados presentes no terço médio foram significativamente mais parasitados no período de 56 a 70 e 80 a 101 DAE. Entretanto, o mesmo não ocorreu na cultivar FMX-993, que não apresentou variação significativa na quantidade de ovos parasitados entre os terços das plantas ao longo das avaliações (Tabela 3).

Esta característica de distinção entre os locais de oviposição fazem parte do comportamento individual de fêmeas do parasitoide, que buscam realizar o parasitismo em ambientes que sejam favoráveis para o desenvolvimento de sua progênie (TENELIER et al. 2006). Além disso, os insetos podem apresentar características para estimar a qualidade do local em que se encontra o hospedeiro, o que pode otimizar o tempo gasto em cada local para oviposição (CHARNOV, 1976).

Em trabalho realizado Dourados, MS, FERNANDES et al. (2007), observam resultados semelhantes, em que o terço superior das plantas, apresentou maior concentração de ovos parasitados por *T. pretiosum*.

Deve-se considerar, ainda, a predação natural destes ovos, principalmente no terço inferior das plantas, devido a grande quantidade de inimigos naturais, predadores, que competem pelo hospedeiro com o parasitoide. Em trabalho realizado por SILVA et al. (1995), observa-se um grupo grande de insetos que são predadores de ovos de *A. argillacea*, destacando-se, entre eles, *Orius* spp., *Geocoris* spp., *Crysoperla externa* e adultos de *Doru lineare*, que estão sempre mais presentes e protegidos do sol e intempéries climáticas, na parte basal das plantas.

### **3.2. Distribuição vertical de ovos de *Heliothis virescens***

Os adultos de *H. virescens* ovipositaram em todo o dossel das plantas de todas as cinco cultivares, isto é, em todos os terços das plantas todas as cultivares (Figura 3). A partir dos resultados obtidos, nota-se que não houve diferença significativa para a oviposição da praga no mesmo terço entre as diferentes cultivares, no entanto, o terço superior das plantas foi o mais preferido para oviposição, encontrando-se maior número de ovos neste terço que os demais terços das plantas. Os valores observados no terço superior são significativamente superiores aos registrados na parte mediana e inferior das plantas em todas as avaliações ao longo das fases fenológicas de todas as cultivares (Tabela 4 e Figura 3).

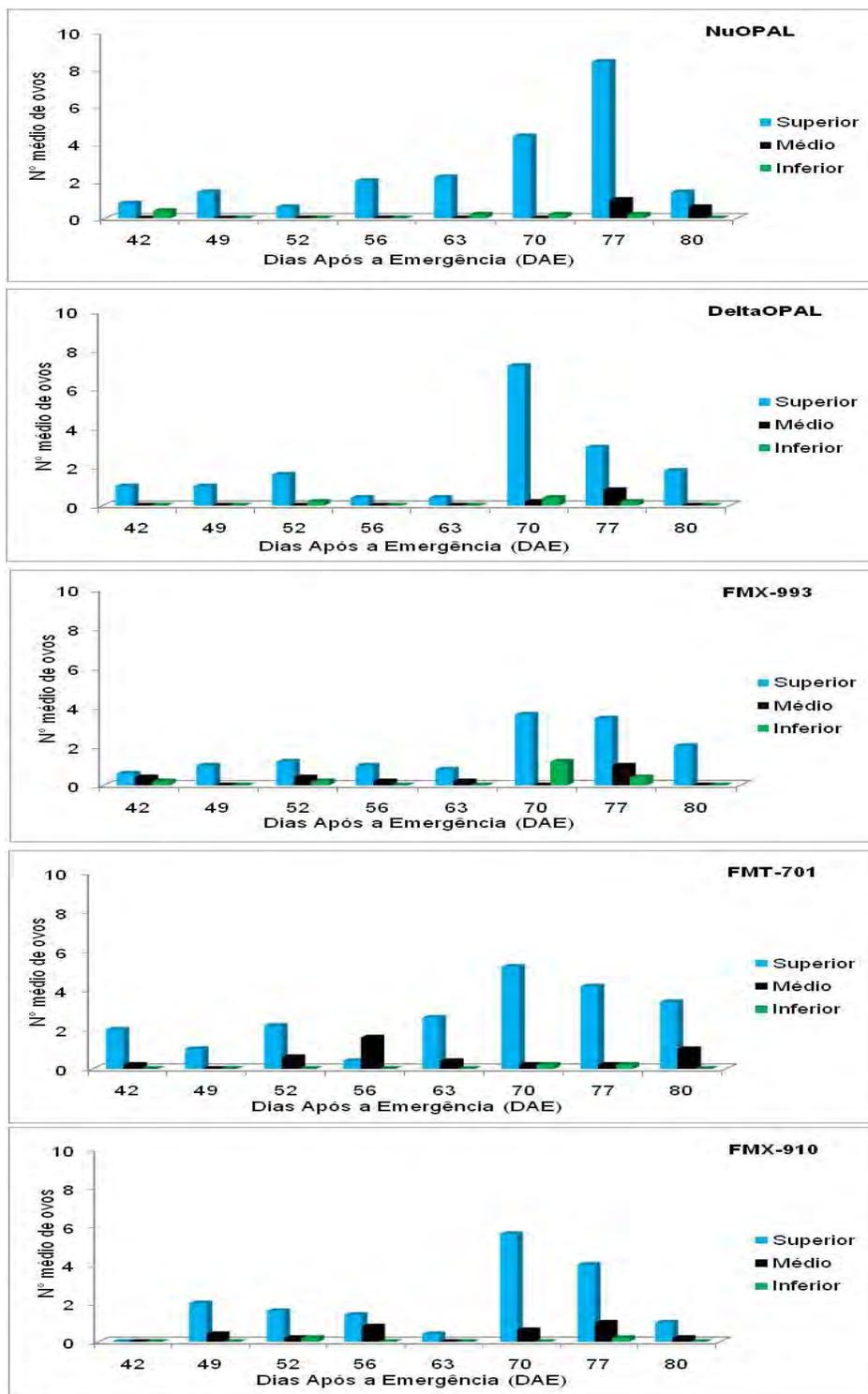


Figura 3. Distribuição vertical de ovos de *H. virescens* em diferentes partes do dossel das plantas de cinco cultivares de algodoeiro.

Portanto, é possível observar que o terço superior das plantas foi o mais preferido para oviposição de *H. virescens*. Neste sentido, verificou-se, para as cultivares DeltaOPAL e NuOPAL maior densidade de ovos presentes nas plantas no terço superior, com 90,10 e 89,10% dos respectivos totais de ovos verificados na planta inteira (Tabela 5).

Tabela 4. Número médio de ovos de *H. virescens* presentes nos terços das plantas de cinco cultivares de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	2,7Aa	2,1Aa	1,7Aa	2,6Aa	2,0Aa
Médio	0,2Ab	0,1Ab	0,3Ab	0,5Ab	0,4Ab
Inferior	0,1Ab	0,1Ab	0,3Ab	0,1Ab	0,1Ab
CV (%)	61,91	51,58	53,01	52,49	60,48
F	25,76*	34,97*	16,39**	26,32*	18,10*

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade. \* Significativo à 1% de probabilidade. Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ .

Verifica-se, ainda, que os ovos se concentraram, em todas as cultivares, mais no terço superior das plantas durante os picos de oviposição da praga, compreendido entre 42 a 80 DAE (Figura 3). Este período se caracteriza pela maior produção de botões florais e início da formação de maçãs, o que possivelmente, tornou as plantas mais atrativas para oviposição, pois é nesta fase fenológica que as plantas de algodoeiro emitem mais cairomônios, isto é, voláteis como o gossipol, taninos e nectários florais (NILES, 1980; ZUMMO et al. 1984; SMITH, 1992; MOHAN et al. 1996), presentes no algodoeiro que podem atuar como características de resistência ou suscetibilidade.

GRIGOLLI et al. (2011); JIN et al. (1978) encontraram resultados semelhantes para a praga, ressaltando que o terço superior das plantas foi o mais preferido para oviposição, seguido pelo terço médio e inferior.

Tabela 5. Porcentagem média de ovos de *H. virescens* presentes nos terços em plantas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	89,10	90,10	76,40	82,00	81,60
Médio	6,70	5,50	12,40	16,40	16,30
Inferior	4,20	4,40	11,20	1,60	2,10

De modo geral, devemos considerar que no terço superior das plantas são encontradas as folhas mais jovens e com maior concentração de nutrientes essenciais, como aminoácidos, vitaminas e sais minerais, e não essenciais, como carboidratos, lipídeos e outros compostos metabólicos. O fato de *H. virescens* preferir ovipositar na parte superior das plantas pode estar diretamente relacionado com aspectos nutricionais, buscando maior rapidez no desenvolvimento de lagartas e obtenção de adultos bem formados (ZUMMO et al. 1984; MOHAN et al. 1996)

Outra característica do comportamento da praga que pode contribuir para a oviposição no terço superior das plantas é o comportamento de alimentação das lagartas, as quais se alimentam, inicialmente, do parênquima de folhas jovens e de brácteas de botões florais, sendo estes mais concentrados nesta região das plantas (SANTOS, 2007).

Sob o ponto de vista de amostragens, os resultados do presente trabalho são valiosos para otimizar o processo amostral em campo, pois torna a amostragem de ovos de *H. virescens* nas plantas mais precisa, rápida e eficiente. Pode-se considerar que, se os ovos forem encontrados numa amostragem, deve-se dar uma atenção especial na amostragem subsequente para com a contagem de lagartas ainda pequenas, de primeiro e segundo instares, mais suscetíveis a inseticidas químicos, inseticidas reguladores de crescimento, e produtos biológicos à base de *Bacillus thuringiensis*.

### 3.2.1. Distribuição vertical de ovos de *H. virescens* parasitados por *T. pretiosum*

Assim como observado nos ovos de *A. argillacea*, a quantidade de ovos de *H. virescens* parasitados por *T. pretiosum* acompanhou a dinâmica e distribuição temporal dos ovos do hospedeiro (Figura 4), isto é, quando a disponibilidade de ovos/planta era maior, maior era os índices de parasitismo de ovos por *T. pretiosum*.

Em relação às cultivares, a praga ovipositou mais no terço superior, assim como o parasitoide preferiu ovipositar quase que exclusivamente nos ovos dispostos nas folhas, brácteas e ramos do terço superior das plantas (Tabela 6). Entretanto, observa-se que não houve preferência entre as cultivares para o mesmo terço a ser parasitado. No geral, o terço superior da maioria das cultivares continha maior quantidade de ovos parasitados que os demais. Quanto aos ovos presentes nos terços médio e inferior das cultivares, observa-se que não houve distinção significativa entre si, isto é, todas as cultivares tiveram quantidade de ovos parasitados similares nestes terços.

Esses resultados corroboram os encontrados por GRIGOLLI et al. (2011), em que foram encontrados mais ovos parasitados de *H. virescens* no terço superior e médio das plantas da cultivar FMX-966. VINSON (1997) relata que a fêmea do parasitoide pode ser capaz de reconhecer o hospedeiro e alterar seu comportamento de busca em direção a uma resposta direta a ele.

Tabela 6. Número médio de ovos de *H. virescens* parasitados por *T. pretiosum* presentes nos terços das plantas de algodoeiro. Jaboticabal, SP. 2010/2011.

Terço	Cultivares				
	NuOPAL	DeltaOPAL	FMX-993	FMT-701	FMX-910
Superior	2,3Aa	2,1Aa	1,6Aa	2,1Aa	1,4Aa
Médio	0,1Ab	0,1Ab	0,1Ab	0,4Ab	0,2Aab
Inferior	0,0Ab	0,1Ab	0,1Ab	0,0Ab	0,0Ab
CV (%)	87,8	64,92	67,28	59,52	85,07
F	15,96*	20,18*	15,80*	19,18*	7,76*

Média seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo à 5% de probabilidade. \* Significativo à 1% de probabilidade. Os dados foram transformados em  $(x+5)^{1/2}$ .

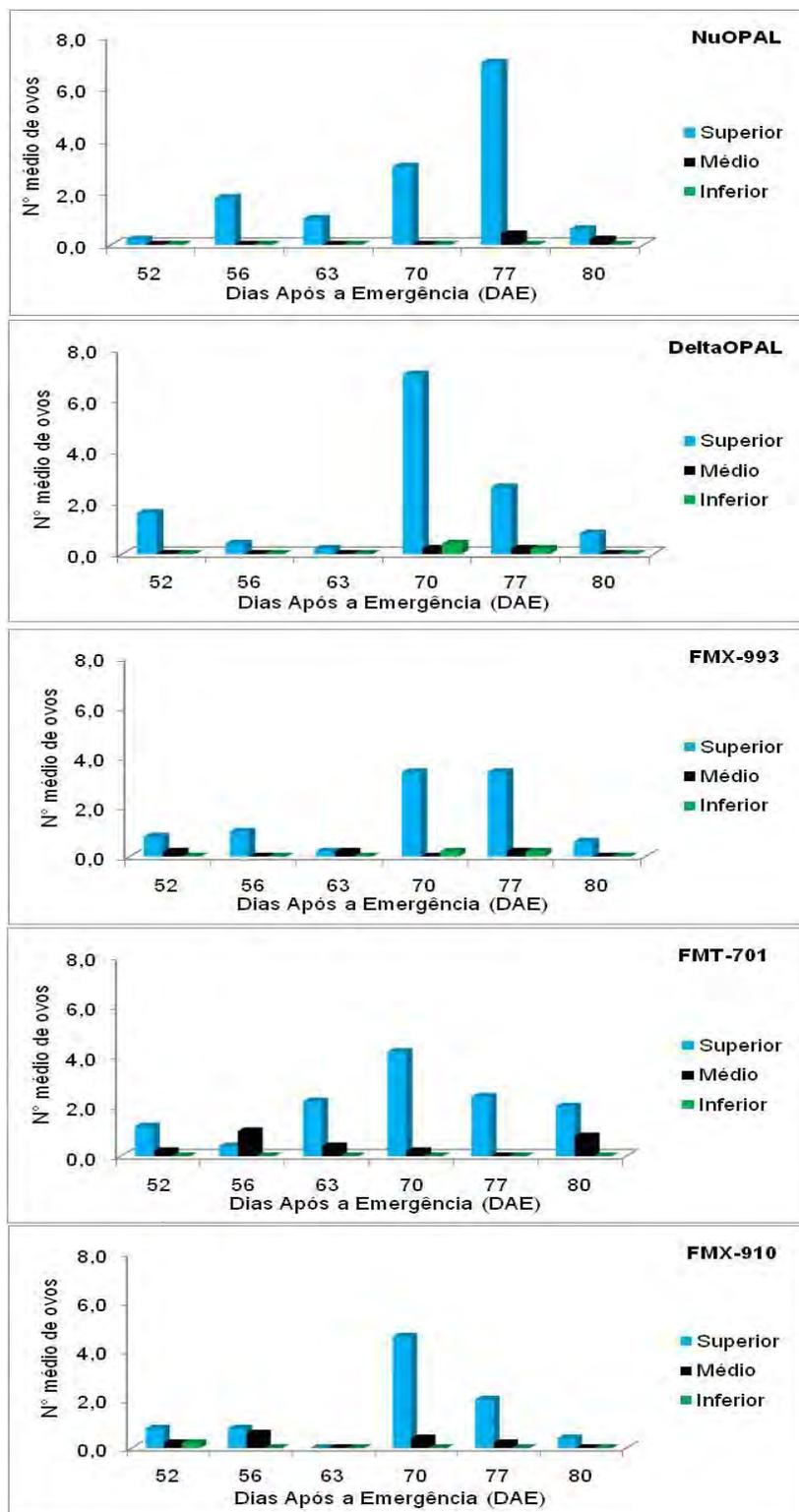


Figura 4. Distribuição vertical de ovos parasitados de *H. virescens* em diferentes partes do dossel das plantas de cinco cultivares de algodoeiro.

Durante o período avaliado (52 a 80 DAE), nota-se que o número de ovos parasitados se concentrou praticamente no terço superior das plantas (Figura 4). Apenas a cultivar FMT-701, em uma avaliação (56 DAE), apresentava no terço médio das plantas, uma maior quantidade de ovos parasitados que o encontrado nos demais terços. Todavia, este resultado está condicionado ao comportamento da praga, sendo que, nesta avaliação, este terço concentrou uma maior quantidade de ovos que os demais terços, ressaltando a interação ou relação funcional entre o parasitoide e o hospedeiro identificada entre *T. pretiosum* e *H. virescens* em todas as cultivares de algodoeiro.

Muitas pesquisas tem demonstrado a interação entre parasitoides e seus respectivos hospedeiros, sendo relatado que espécies de *Trichogramma* podem permanecer mais tempo em áreas impregnadas com feromônios sexuais do hospedeiro (LAING, 1937; BEEVERS et al. 1981; GARDNER & van LENTEREN, 1986). Ao mesmo tempo, as plantas e seus odores podem influenciar, juntamente ao hospedeiro, o comportamento de *Trichogramma* em um microhabitat (CABELLO & VARGAS, 1985; NORDLUND et al. 1985). Os químicos voláteis das plantas podem tanto reduzir a retenção de fêmeas, o que pode ser interpretado como um efeito repelente, ou retê-las, resultando em acúmulo de fêmeas, na presença de hospedeiros em determinadas regiões das plantas (VINSON, 1997).

De modo geral, ao se tratar de índices de parasitismo natural, os resultados obtidos neste estudo demonstram a eficiência do parasitoide no controle biológico natural da praga, de modo que estudos mais aplicados quanto a biologia e comportamento do parasitoide em agroecossistemas se fazem necessários (QUERINO & ZUCCHI, 2011). No Brasil muito se pesquisa *T. pretiosum* em condições de laboratório, com pretensões de liberação massal em grandes culturas, como algodão, soja, milho e cana-de-açúcar, porém, poucos são os conhecimentos bioecológicos e comportamentais do parasitoide no campo, e suas taxas naturais de ovos parasitados.

O entendimento do comportamento do parasitoide em campo é fundamental para otimizar as técnicas de amostragem, observando se ocorre, naturalmente, o parasitismo

de ovos da praga, auxiliando na tomada de decisão para as medidas de controle, sendo esta uma base fundamental de um programa de manejo integrado de pragas.

Dessa forma, estudos que analisem a distribuição vertical de inimigos naturais no dossel das plantas também são importantes, visto que a praga e os inimigos naturais estão inter-relacionados, auxiliando, assim, na execução de amostragens mais rápidas e confiáveis, visto a potencialidade do agente de controle biológico.

#### 4. Conclusões

- *A. argillacea* oviposita de forma similar nas cultivares NuOPAL, DeltaOPAL, FMX-993, FMT-701 e FMX-910;
- *A. argillacea* oviposita preferencialmente nos terços superior e médio das cultivares NuOPAL, DeltaOPAL e FMX-910;
- Há uma estreita relação funcional entre *T. pretiosum* e as pragas *A. argillacea* e *H. virescens*, em que à medida que aumenta a quantidade de ovos dos hospedeiros nas plantas, há um acréscimo na quantidade de ovos parasitados;
- O terço superior das plantas foi o mais preferido para oviposição de *H. virescens*;

## 5. Referências

BEEVERS, M.; LEWIS, W. J.; GROSS JR., H. R.; NORDLUND, D. A. Kairomones and their use for management of entomophagous insects: X. Laboratory studies on manipulation of host-finding behavior of *Trichogramma pretiosum* Riley with a kairomone extracted from *Heliothis zea* (Boddie) moth scales. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 7, p. 635-648.

BLEICHER, E.; JESUS, F. M. M.; FERRAZ, C. T.; MELO, A. B. P. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro herbáceo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 118-121, 1983.

BOTELHO, P. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.11, p. 303-318.

BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; FUNICHELLO, M.; NAIS, J.; SILVA, E. A. Atualidades no MIP algodão no cerrado brasileiro. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. V.; FUNICHELLO, M. (Ed.). **Tópicos em Entomologia Agrícola IV**. Jaboticabal: Multipress, 2011. p. 117-138.

BUSOLI, A. C.; SOARES, J. J.; LARA, F. M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo**. Jaboticabal: Funep, 1994. 32 p.

CABELLO, T.; VARGAS, P. Estudio com olfactometro de la influencia de la planta del insect huesped en la actividad de busqueda de *Trichogramma cordubensis* Vargas y Cabello y de T. sp. p. buesi (Hym.: Tricho.). **Boletin del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspeccion Fitopatologica**, v. II, p. 237-241.

CHARNOV, E. L. Optimal foraging: the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, New York, v. 9, p. 129-136, 1976.

CONAB. Companhia de Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, set/2011. 41 p.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 271-275, 1999.

COSTA, L. L. **Dinâmica populacional de *Alabama argillacea* (Hueb.), parasitismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* Riley e ocorrência de predadores na cultura do algodoeiro, em Ipameri, GO**. 2010. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). 81f. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) e *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em algodoeiro no Mato Grosso do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 695-701, 1999.

FERNANDES, M. G.; SILVA, A. M.; DEGRANDE, P. E.; CUBAS, A. C. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 78, p. 28-35, 2006.

FERNANDES, M. G.; MOREIRA, M. A. S.; DEGRANDE, P. E.; CUBAS, A. C.; SILVA, A. M. Vertical distribution, population density, and natural egg parasitism of cotton leafworm on cotton under IPM. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 33, n. 1, p. 27-30, 2007.

FERRERO, A. A.; LAUMANN, R. A.; GUTIERREZ, M. M.; STADLER, T. Evaluación en laboratorio de la toxicidad de insecticidas en *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y en su enemigo natural *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyridae). **Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas**, Madrid, v. 26, n. 4, p. 559-575, 2000.

FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C.; AGUIAR, P. H.; SIQUERI, F.; REIS, C. R. Redução nos custos de produção do algodão obtidos com uso de cultivares resistentes a viroses no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p.1-3.

FYE, R. E. Preliminary investigations of vertical distributions of fruiting forms and insects on cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n. 65, p. 1410-1414, 1972.

GARDNER, S. M.; van Lenteren, J. C. Characterization of the arrestment responses of *Trichogramma evanescens*. **Oecologia**, Berlin, v. 68, p. 265-270.

GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; NAIS, J.; BUSOLI, A. C. Distribución vertical de huevos parasitados y no parasitados de *Heliiothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* em algodón em Brasil. **Entomología mexicana**, 46., 2011, Cancún. **Anais**. Las Vegas Texcoco: Impresiones Emmanuel, 2011. p. 528-532, 2011.

HOFMANN, C. L.; SANTOS W. J. Parasitismo de ovos de *Heliiothis* spp. e *Alabama argillacea* (Hubner) (Lep.: Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum*

(Hym.: Trichogrammatidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, p. 161-167, 1989.

JACOME, A. G.; SOARES, J. J.; OLIVEIRA, R. H.; CAMPOS, K. M. F.; MACEDO, E. S.; GONÇALVES, A. C. A. Importância das folhas da haste principal, das folhas do ramo no crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo CNPA 7H. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 209-213, 2003.

JIN, T.; CUNHA, H. F.; PRADO, P. C.; SILVA, A. L. **Comportamento alimentar da lagarta das maçãs do algodoeiro (*Heliothis virescens* Fabr., 1781) em relação aos diversos órgãos e regiões topográficas da planta**. EMGOPA., n. 12, 7 p., 1978. Comunicado Técnico.

LAING, J. Host-finding by insect parasites. I. Observations on the finding of hosts by *Alysia manducator*, *Mormoniella vitripennis* and *Trichogramma evanescens*. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 6, n. 298-317.

MOHAN, P.; RAJ, S.; TV, K. Feeding preference of *Heliothis virescens* larvae in relation to glanded strains of upland cotton. **Insect Environmental**, v. 2, n. 1, p. 16-17, 1996.

NILES, G. A. Breeding cotton for resistance to insect pests. In: MAXWELL, F. G.; JENNINGS, P. R. (Eds). **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley and sons, 1980. p. 337-369.

NORDLUND, D. A.; CHALFANT, R. B.; LEWIS, W. J. Response of *Trichogramma pretiosum* females to extracts of two plants attacked by *Heliothis zea*. **Agricultura, Ecosystems & Environment**, v.12, p. 127-133.

QUERINO, R. B.; ZUCHHI, R. A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.103 p.

QUIRINO, E. S.; SOARES, J. J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, 2001.

RAMALHO, F. S. Cotton pest management. part 4. A brasilian perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, n. 2, p. 563-578, 1994.

SANTOS, W. J. dos. EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados, 2001. p. 181-203.

SANTOS, W. J. dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro, p. 403-478. In: Freire, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado Brasileiro**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 918 p, 2007.

SANTOS, W. J. dos. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p.133-179.

SILVA, A. L.; VELOSO, V. R. S.; CUNHA, H. F. da; FERREIRA, G. A.; SOUSA, L. T. Inimigos naturais de *Alabama argillacea* (Hueb.) em regiões cotoniculturas do estado de Goiás. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 141-147, 1995.

SMITH, C. W. History and status of host plant resistance in cotton to insects in the United States. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 48, p. 251-296, 1992.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 283-315.

TENTELIER, C.; DESOUHANT, E.; FAUVERGUE, X. Habitat assessment by parasitoids: mechanisms for patch use behavior. **Behavioral Ecology**, Cary, v. 17, n. 4, p. 515-521, 2006.

TRICHILO, P. J.; WILSON, L. T.; MACK, T. P. Spatial and temporal dynamics of the threecornered alfalfa hopper (Homoptera: Membracidae) on soybeans. **Environmental entomology**, College Park, v. 22, p. 802-809, 1993.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. cap 3, p. 67-119.

WILSON, L. T.; GUTIERREZ, A. P.; HOGG, D. B. Within-plant distribution of cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hubner) on cotton: development of a sampling plan for eggs. **Entomological Society of America**, College Park, v. 11, p. 251-254, 1982.

ZUMMO, G. R. SEGERS, J. C.; BENEDICT, J. H. Seasonal phenology of allelochemicals in cotton and resistance to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 13, n. 5, p. 1287-1290, 1984.

## CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

O conhecimento do comportamento de oviposição de *A. argillacea* e de *H. virescens*, bem como o parasitismo natural desses ovos por *Trichogramma pretiosum* no agroecossistema algodoeiro, é de grande importância na tomada de decisões para o manejo destas pragas.

Os dados obtidos nesta pesquisa permitem ao agricultor direcionar o controle destas pragas, através de informações sobre os locais preferidos para oviposição, aliado aos momentos de maior incidência destes ovos nas plantas. Além disso, este trabalho contribui para os estudos quanto ao controle biológico natural de pragas, principalmente pelo parasitoide *Trichogramma pretiosum*, amplamente estudado no mundo, com vistas à criação massal e consequente liberação inundativa em grandes culturas.

Tais resultados são justificáveis quando observa-se que *A. argillacea* preferiu ovipositar nos terços superior e médio na maioria das cultivares estudadas, enquanto que o terço superior das plantas foi o mais ovipositado por *H. virescens*. Conjuntamente, foi observado que estas regiões das plantas também apresentaram índices de parasitismo elevados, coincidindo com os períodos de maior oviposição.

Este conjunto de informações possibilita, durante o processo de amostragem, visualizar em qual momento a oviposição destas pragas será acentuada e, conseqüentemente, auxilia na adoção de medidas de controle mais apropriadas, seja para aprimorar as técnicas de aplicação de inseticidas, ou para a utilização de agentes de controle biológico.

Sendo assim, este trabalho elucidou a importância de estudos quanto à distribuição de pragas e inimigos naturais em agroecossistemas, destacando-se o comportamento de *T. pretiosum* que apresentou elevados índices de parasitismo natural de ovos de *A. argillacea* e de *H. virescens*, proporcionando valiosas informações para o controle biológico natural destas pragas no País.