

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Alabama argillacea*
(Hueb.), PARASITISMO DE OVOS POR *Trichogramma
pretiosum* Riley E OCORRÊNCIA DE PREDADORES NA
CULTURA DO ALGODOEIRO, EM IPAMERI, GO**

Lílian Lúcia Costa
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Alabama argillacea*
(Hueb.), PARASITISMO DE OVOS POR *Trichogramma
pretiosum* Riley E OCORRÊNCIA DE PREDADORES NA
CULTURA DO ALGODOEIRO, EM IPAMERI, GO**

Lílian Lúcia Costa

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 (Produção Vegetal).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Julho de 2009

Costa, Lílian Lúcia
C837d Dinâmica populacional de *Alabama argillacea* (Hueb.),
parasitismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* Riley e ocorrência
de predadores na cultura do algodoeiro, em Ipameri, GO/ Lílian Lúcia
Costa. -- Jaboticabal, 2009
iv, 68 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009

Orientador: Antonio Carlos Busoli

Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Junior, Marcos Doniseti
Michelotto

Bibliografia

1. curuquerê-do-algodoeiro. 2. inimigos naturais. 3. organismo
geneticamente modificado. 4. Trichogrammatidae. 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.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LÍLIAN LÚCIA COSTA – Nascida em 30 de novembro de 1983 na cidade de Ipameri, Estado de Goiás, filha de Luiz Fernando Costa e Sueli Lúcia Costa. Iniciou os estudos na sua cidade natal, cursando o nível fundamental no Colégio Objetivo, concluído em 2002. No ano seguinte, ingressou no curso de Engenharia Agrônoma na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri. Participou de projetos de pesquisa e extensão, incluindo iniciação científica e estágios em empresas privadas e propriedades rurais da região, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em agosto de 2007. Neste mesmo mês iniciou o mestrado em Agronomia pelo programa da Produção Vegetal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolveu o projeto da dissertação na linha de pesquisa em Entomologia Agrícola sob orientação do professor Antonio Carlos Busoli, cujos resultados estão descritos nesta dissertação.

*“O rio atinge seus objetivos porque
aprendeu a contornar os obstáculos”*

(André Luis)

Aos meus pais,

Luiz Fernando Costa e Sueli Lúcia Costa,

pelo apoio aos meus estudos, aos ensinamentos e pelo

exemplo de vida, de carinho, de trabalho, de

honestidade e de simplicidade.

Aos meus irmãos

Luiz Cláudio Costa, Viviane Lúcia Costa e Ângela Lúcia Costa

pela amizade, companheirismo e apoio em todas as ocasiões.

Ao meu namorado, **Ubirajara Vaz**

pelo apoio incondicional.

A vocês

DEDICO

Ao meu Orientador Prof. Dr. **Antonio Carlos Busoli**
pela amizade, confiança depositada, dedicação e
ensinamentos como orientador.

Aos amigos **Nei Peixoto** e **Márcio da Silva Araújo**
pela ajuda, dedicação e companheirismo
para a execução desse trabalho.

OFEREÇO

*"Amanhã, quando nossos passos forem mais firmes, nossos anseios
mais concretos e realizados, restará sempre a lembrança daqueles que
muito contribuíram para isto".*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me permitir vencer mais uma batalha, por me dar a vida, saúde, disposição, paciência e por me guiar e abençoar todos os dias da minha vida.

À minha **mãe**, por estar presente nas páginas de minha história, pelo amor, dedicação, compreensão e confiança em todas as etapas da minha vida. A você mãe, o reconhecimento de minha eterna dívida, de minha eterna gratidão e carinho.

Aos meus **irmãos**, pelo incentivo e carinho em todos os momentos.

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias** “Júlio de Mesquita Filho” pela oportunidade de realização desse trabalho e a obtenção do título de Mestre.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**CNPq**), pela concessão da Bolsa de Mestrado.

Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli** (FCAV/UNESP), pelos ensinamentos, dedicação, incentivo e por toda orientação na execução do trabalho.

Ao **Prof. Dr. José Carlos Barbosa** do Departamento de Ciências Exatas (FCAV/UNESP), pela atenção e ajuda na interpretação das análises estatísticas.

Ao **Professor Dr. Márcio da Silva Araújo** (UEG) pela valiosa ajuda e acima de tudo pelo exemplo de vida e dedicação ao trabalho, estando sempre disposto a ajudar a todos.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, **José Altamiro de Souza, Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Lúcia Helena Tarina, Márcia Regina Macri Ferreira** pela disposição em ajudar a qualquer momento e em especial ao **Alex Antônio Ribeiro** pela ajuda nas avaliações de campo, pelo seu esforço, dedicação e pelo seu entusiasmo nas coisas que se dispõe a fazer.

Às bibliotecárias, **Tiêko Takamiyra Sugahara** e **Núbia Josefina Lopes Brichi** pela correção das referências bibliográficas.

Aos amigos da Pós-Graduação, **Júlio César Janini, Juliana Nais, Marina Funichello, Ivan Carlos Fernandes Martins, Silvia Ivani, Magnólia Lopes** pela ótima convivência e também pelos bons momentos de descontração.

Às minhas grandes amigas: **Atalita Francis Cardoso, Gianni Queiroz Haddad, Renata Teixeira, Joseliana Aparecida Vaz Fernandes** e **Gleina Costa** pela convivência, amizade e pelo apoio, principalmente, nos momentos difíceis não me deixaram sozinha.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iii
SUMMARY	iv
CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Introdução	1
2. Revisão bibliográfica	3
2.1. Cultura do algodoeiro: aspectos gerais	3
2.2. Curuquerê-do-algodoeiro, <i>Alabama argillacea</i>	4
2.3. Algodão transgênico	6
2.4. Controle biológico natural	8
2.4.1. Predadores	8
2.4.2. Parasitóides	11
3. Referências	14
CAPÍTULO 2 - DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Alabama argillacea</i> E PARASITISMO DE OVOS POR <i>Trichogramma pretiosum</i> EM CULTIVARES CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICA DE ALGODOEIRO	27
Resumo	27
1. Introdução	28
2. Material e Métodos	30
2.1. Local e descrição do clima	30
2.2. Descrição do solo, semeadura, adubação e tratos culturais	31
2.3. Tratamentos e delineamento experimental	31
2.4. Avaliações	32
3. Resultados e Discussão	34
3.1. Oviposição de <i>A. argillacea</i>	34
3.2. Parasitismo de ovos de <i>A. argillacea</i>	37
3.3. Infestação e dinâmica populacional de lagartas de <i>A. argillacea</i>	40
4. Conclusões	44

5. Referências	45
CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E INTERAÇÕES DE ARTRÓPODES PREDADORES E DINÂMICA POPULACIONAL DE COCCINELÍDEOS NA CULTURA DO ALGODOEIRO, EM IPAMERI, GO	50
Resumo	50
1. Introdução	51
2. Material e Métodos	54
3. Resultados e Discussão	56
3.1. Abundância de artrópodes predadores por cultivar	56
3.2. Abundância de artrópodes predadores nas diferentes fases fenológicas do algodoeiro	57
3.3. Dinâmica populacional de coccinelídeos e pulgões	59
3.4. Diversidade de coccinelídeos	61
3.5. Interações entre artrópodes predadores	62
4. Conclusões	63
5. Referências	64

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Alabama argillacea* (Hueb.), PARASITISMO DE OVOS POR *Trichogramma pretiosum* Riley E OCORRÊNCIA DE PREDADORES NA CULTURA DO ALGODOEIRO, EM IPAMERI, GO

RESUMO – Objetivou-se estudar a dinâmica populacional de *Alabama argillacea*, (Hübner), o parasitismo natural dos ovos da referida praga por *Trichogramma pretiosum* Riley e a ocorrência de predadores em cultivares convencionais e transgênica de algodoeiro na região de Ipameri, GO. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas cultivares convencionais DeltaOPAL, FMX 966, FMX 993; FMX 910 e a transgênica NuOPAL, com quatro repetições. As avaliações foram realizadas semanalmente após a emergência das plantas, examinando-se 5 plantas inteiras ao acaso, por parcela. Em relação à preferência de oviposição e ao parasitismo dos ovos de *A. argillacea* por *T. pretiosum*, verifica-se que não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares. As lagartas do curuquerê ocorreram a partir dos 34 dias após a emergência das plantas (DAE), mas a densidade populacional nas cultivares convencionais foi mais intensa dos 89 aos 114 DAE, enquanto na cultivar transgênica observou-se apenas lagartas pequenas, em baixa densidade. Dos artrópodes predadores observados nas cultivares avaliadas, os coccinelídeos e aranhas foram os mais abundantes. A população de coccinelídeos foi maior no início do desenvolvimento do algodoeiro, com pico populacional sincronizado com o de *Aphis gossypii* Glover. Os pentatomídeos e forficulídeos predominaram dos 99 aos 128 DAE, enquanto as aranhas ocorreram em todo ciclo da cultura. Verificou-se também que não houve interação negativa entre os artrópodes predadores e não foi constatado efeito negativo da cultivar transgênica sobre os predadores observados.

Palavras-Chave: curuquerê-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, inimigos naturais, organismo geneticamente modificado, Trichogrammatidae

POPULATION DYNAMICS OF *Alabama argillacea* (Hueb.), PARASITISM OF EGGS BY *Trichogramma pretiosum* Riley AND OCCURRENCE OF PREDATORS IN THE COTTON CROP, AT IPAMERI, GO

SUMMARY – The objective was to study the population dynamics of *Alabama argillacea* (Hueb.), natural egg parasitism of the mentioned pest by *Trichogramma pretiosum* Riley and the occurrence of predators in conventional and transgenic varieties of cotton in the region of Ipameri, GO. The experimental design was randomized blocks with five treatments consisting of the conventional cultivars DeltaOPAL, FMX 966, FMX 993, FMX 910 and transgenic NuOPAL, with four replications. Evaluations were performed weekly after emergence of plants, observed 5 entire plants at random per plot. Regarding the preference of oviposition and egg parasitism of *A. argillacea* by *T. pretiosum* it appears that there weren't significant differences among cultivars. The larvae of cotton leafworm occurred from 34 days after plant emergence (DAE), but the population density of larvae in the conventional cultivars, was more intense from 89 to 114 DAE, while in transgenic cultivar was observed only small larvae, in low population density. Of the arthropods sampled in the cotton crop, the coccinellids and spiders were most abundant in the cultivars evaluated. The population of coccinellids was higher early in the development of cotton, with synchronized with the peak population of aphids, *Aphis gossypii* Glover. The predominant pentatomid and forficulid of 99 to 128 DAE, while the spiders occurred throughout the culture cycle. It was not found negative interactions between predatory arthropod and wasn't observed negative effect of the transgenic cultivar on predator observed.

Keywords: cotton, *Gossypium hirsutum*, natural enemies, genetically modified organism, Trichogrammatidae

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A cotonicultura é uma atividade de grande importância sócio-econômica para o Brasil, pois além da fibra, produz óleo e proteínas em quantidades elevadas e rentáveis. Atualmente o País destaca-se como o quinto maior produtor mundial e o sexto maior consumidor e exportador dessa fibra, com uma área de aproximadamente 1,7 milhões de hectares e uma produção estimada na safra 2008/2009 de 1,9 milhões de toneladas de algodão em caroço e 1,2 milhões de toneladas de algodão em pluma, com destaque para a região Centro-Oeste que é a maior produtora da fibra nacional (CONAB, 2009).

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

De acordo com BRAUM et al. (1991), os prejuízos ocasionados pelo ataque de insetos pode ser expressiva, com uma estimativa de perda mundial de 15% da produção devido a esses ataques. Estima-se que o número de insetos-praga esteja entre 20 e 60, mas segundo DEGRANDE (1998), prejuízos significativos na cultura podem ser causados por, aproximadamente, 13 espécies de artrópodes.

Dentre as espécies fitófagas, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), destaca-se como a principal praga desfolhadora da cultura, sendo responsável por grandes prejuízos na produção quando não controlada corretamente (QUIRINO & SOARES, 2001; JÁCOME et al., 2003). Entretanto, entre o complexo de insetos associados à cultura do algodoeiro, além dos insetos fitófagos que causam danos à cultura, há vários inimigos naturais, como os predadores e parasitóides, que

desempenham papel importante no controle natural das populações de pragas (SILVIE et al., 2001).

O manejo integrado de pragas (MIP) apresenta o controle biológico como um dos seus principais suportes, seja pela manutenção dos inimigos naturais existentes, através da utilização de produtos seletivos a esses, seja pela criação e liberação de predadores, patógenos e parasitóides (FERNANDES et al., 1999), e 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).

A região agrícola do estado de Goiás caracteriza-se por uma agricultura diversificada, e de acordo com ALTIERI (1984), a diversidade de espécies de insetos correlaciona-se positivamente com a diversidade de espécies vegetais de um local. Este referencial é aplicável ao MIP uma vez que o aumento da diversidade de espécies vegetais pode resultar na diminuição de algumas pragas, devido ao aumento da diversidade e abundância de artrópodes considerados inimigos naturais de pragas agrícolas (ALTIERI, 1991).

Com a introdução de novas cultivares de algodoeiro no Brasil, inclusive transgênicas, e devido à grande diversidade de ambientes para o cultivo do algodoeiro, há a necessidade de pesquisas relacionadas à ocorrência de insetos-praga e de inimigos naturais nesta cultura, com enfoque ecológico que possibilite um manejo mais adequado de pragas. Neste contexto, a pesquisa proposta teve como objetivo estudar a dinâmica populacional de *A. argillacea*, o parasitismo natural dos ovos da referida praga por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e a ocorrência de predadores em cultivares convencionais e transgênica de algodoeiro na região de Ipameri, GO.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Cultura do algodoeiro: aspectos gerais

O algodoeiro é uma das principais plantas domesticadas pelo homem e uma das mais antigas, havendo registro de seu uso a 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).

De acordo com BRANDÃO (1982), o algodoeiro é uma Angiosperma, da Classe Dicotiledonea, pertencente à Ordem Malvales, Família Malvaceae e Gênero *Gossypium*. Este gênero é constituído de 52 espécies, sendo apenas quatro cultivadas: *Gossypium arboreum* L. e *Gossypium herbaceum* L. (Norte da África e Ásia), que são diplóides; *Gossypium hirsutum* L. e *Gossypium barbadense* L. (Continente Americano), são alotetraplóides, sendo que, *G. hirsutum* contribui em torno de 90% da fibra produzida no mundo e *G. barbadense* com 8% (CARVALHO, 1999; FUZATTO, 1999).

De acordo com BELTRÃO & SOUZA (1999), a espécie *G. hirsutum* é conhecida no Brasil como algodoeiro “herbáceo” ou “anual”. É uma planta de origem tropical, apresenta insensibilidade ao fotoperíodo, crescimento indeterminado, e é considerado um dos fitossistemas mais complexos, por sua elevada plasticidade fenotípica, ajustam-se aos mais diversos ambientes de clima e solo (BELTRÃO & SOUZA, 2001).

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).

A cotonicultura no Brasil, na década de 80, concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Neste período, a região Nordeste produzia sozinha uma parte significativa do algodão plantado no mundo, porém este quadro mudou com a

introdução do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman 1843) (Coleoptera: Curculionidae) na região causando grandes perdas na produção (FONTES et al., 2006).

Na última década, a cultura do algodoeiro apresentou significativas alterações em seus índices de produtividade e distribuição geográfica, migrando de áreas tradicionalmente produtoras para o cerrado brasileiro, basicamente a região Centro-Oeste (CONAB, 2008). Com as condições de clima favorável, apresentando estação seca e chuvosa bem definida, luminosidade uniforme, fez com que o algodão se tornasse uma oportunidade de negócios, além disso, era uma alternativa para rotação desta cultura com outras culturas economicamente importantes, como a soja (FONTES et al., 2006).

Além desses fatores mencionados, agregados ao alto nível tecnológico adotado na região, com cultivos em grandes extensões que demandam grandes recursos, fizeram com que a ampliação da área cultivada de algodão fosse rápida, colocando a região Centro-Oeste em posição de destaque no País, contribuindo com 62,6% da fibra nacional (CONAB, 2008), e o Estado da Bahia, que é o mais representativo do Nordeste, corresponde com 30,5% da produção nacional (DESENBAHIA, 2009).

2.2. Curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea*

O algodoeiro pode ser danificado em todas as fases de seu desenvolvimento por diversos insetos, que atacam as mais variadas partes da planta, como raiz, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos (BUSOLI et al., 2006; PEREIRA et al. 2006), destacando-se o curuquerê-do-algodoeiro como a principal praga desfolhadora dessa cultura (QUIRINO & SOARES, 2001; JÁCOME et al., 2003).

O adulto 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 e identificados pela coloração azul-esverdeada brilhante que se destaca no verde da folha, tornando-se mais escuro com a aproximação da eclosão (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 negro-aveludada (JOHNSON et al., 1985).

O curuquerê-do-algodoeiro apresenta cinco ínstaes larvais, sendo que nos dois primeiros ínstaes 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 cm² de área foliar. ALVAREZ & SANCHEZ (1982) verificaram que no 1º e 2º ínstar as lagartas causam pouco dano na cultivar IAC 20, mas nos últimos três ínstaes consomem em média 88,5 cm². JOHNSON (1984) verificou na cultivar Acala 90 um consumo médio de 117,9 cm² de folhas de algodoeiro durante a fase larval de *A. argillacea*.

Após o período larval 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 ocorrência dessa praga é observada em qualquer local onde se plante o algodão, 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). 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 esta praga 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.

DOMICILIANO & SANTOS (1994) observaram que o controle do curuquerê deve ser realizado quando ocorrer infestações com mais de 18 lagartas pequenas ou seis lagartas de tamanho médio por metro linear, em plantas com cerca de 80 cm de altura. De acordo com BUSOLI et al. (2006), o nível de controle da lagarta é de 2 lagartas médias por planta ou ocorrência de 20% de plantas com início de desfolha no ponteiro.

Entre as medidas de controle dessa praga, destaca-se o controle químico em função da disponibilidade e eficiência do mesmo (LUTTRELL et al., 1994), contudo, não deve ser considerado o único recurso, mas um componente de um conjunto de medidas de controle de pragas, pois o algodão abriga numerosas espécies de insetos benéficos, que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas (SILVIE et al., 2001), além de outros métodos alternativos como a resistência de plantas de algodão obtida através de organismos geneticamente modificados.

2.3. Algodão transgênico

A cultura do algodoeiro é intensamente afetada pelos danos causados pelas pragas, e em especial pelas lagartas que representam um grande potencial de redução da produtividade da cultura. Os danos causados por lepidópteros podem ser diretos, decorrentes do consumo de folhas, flores e frutos, ou indiretos, pelo favorecimento da infecção das plantas por doenças através das lesões causadas nas diferentes estruturas danificadas por essas pragas (FERREIRA et al., 2007)

Com o avanço das pesquisas em biotecnologia, cientistas desenvolveram o algodão geneticamente modificado para a resistência a insetos, cuja tecnologia é chamada de Bollgard I, registrada como evento 531 da Monsanto do Brasil, que por sua vez denominou-a comercialmente de NuOPAL (PERLAK et al., 1990). O algodão Bollgard foi geneticamente modificado a partir da transformação da variedade comercial Coker 312, por meio do sistema mediado por *Agrobacterium tumefaciens*. A

transformação inseriu os genes *nptII*, *aad* e o gene *cry1Ac* que é proveniente de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, no genoma dessa variedade de algodão (CTNBio, 2007).

B. thuringiensis é uma bactéria gram-positiva, da família Bacillaceae e apresenta como característica típica a formação de um cristal protéico. Esse cristal contém proteínas denominadas delta-endotoxinas, também chamadas de proteínas Cry e são produzidas sob a forma de protoxinas, as quais são transformadas em peptídeos tóxicos no intestino do inseto, pela ação do pH alcalino intestinal e de proteases. A toxina ativada causa a lise das células epiteliais e a morte das larvas (ARONSON et al., 1986).

Quando pragas da Ordem Lepidoptera que atacam a cultura do algodoeiro no Brasil, como *A. argillacea*, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae) alimentam-se em plantas de algodão transgênico uma dose letal de proteínas da bactéria é consumida e o inseto morre antes de causar danos significativos na planta (PERLAK et al., 1990; DE MAAGD et al., 2001; RAMIRO et al., 2002; SANTOS, 2002).

Essas plantas geneticamente modificadas estão sendo utilizadas como tática de controle de pragas em vários países, e de acordo com ROUSH (1997), GOULD (1998) e FERREIRA et al. (2007), a tecnologia do algodão Bollgard (MON 531) representa um novo conceito de controle de pragas, por eliminar ou reduzir o uso de inseticidas não-seletivos para pragas-chave da cultura do algodoeiro, bem como reduzindo os riscos de resistência de insetos aos produtos químicos, proporcionando benefícios significativos aos agricultores, ao meio ambiente e para a sociedade em geral.

Nos Estados Unidos, geralmente, são realizadas de 5 a 12 aplicações de inseticidas no decorrer da safra em algodão convencional, e com o uso de algodão transgênico o número de aplicações reduziu para 1 a 3 aplicações (DAVIS et al., 1995; BACHELER et al., 1997; BRYAN et al., 1997; DeJESUS et al., 1997; MULLINS & MILLS, 1998). CARLSON (1998) verificou que algumas regiões produtoras de algodão nos Estados Unidos que adotaram as cultivares transgênicas obtiveram aumentos de

produtividade da ordem de 11,4% em relação às cultivares convencionais com redução de 72% no consumo de inseticidas comparado às áreas de plantios convencionais.

Em outros países também se reduziu o uso de inseticidas com a adoção de cultivares transgênicas. Na Índia foi de 70%, na Austrália de 85% e na China de 60 a 80%, além disso, foi demonstrado que em função do menor uso de inseticidas houve uma diminuição significativa no número de intoxicações de agricultores (CHRISTOU et al., 2006; DOWENES et al., 2007).

Com relação ao algodão brasileiro, SANTOS (2002) e RAMIRO et al. (2002), relataram que esta tecnologia controlou as infestações de *A. argillacea*, *H. virescens* e *P. gossypiella*, enquanto que na cultivar convencional houve 3 a 4 aplicações de inseticidas para o controle destas pragas. Desta maneira os resultados indicam a potencialidade de redução do uso de inseticidas, para o controle destes lepidópteros-praga. Entretanto, em trabalho realizado por FERREIRA FILHO et al. (2003) verificaram-se uma grande variação na redução potencial de custos com o uso de variedades transgênicas, dependendo principalmente do espectro de pragas presentes em cada região.

De acordo com ROUSH (1997), GOULD (1998) e BOBROWSKI et al. (2003) o uso de organismos geneticamente modificado deve ser considerado uma nova ferramenta de controle de pragas a ser adicionada às já existentes e não substituta destas, pois o algodão transgênico possui resistência somente à algumas espécies de insetos-praga, necessitando-se de outras táticas de controle das pragas não-alvo, sob pena de se ter perdas ao invés de ganhos com o uso de plantas transgênicas.

2.4. Controle biológico natural

2.4.1. Predadores

O controle biológico de 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).

De acordo com FREITAS (1998), OLIVEIRA et al. (2001) e OLIVEIRA et al. (2002), os predadores são considerados, entre os inimigos naturais, a primeira linha de defesa contra insetos fitófagos na cultura do algodoeiro e o seu uso como agente de controle biológico teve seu início quando pesquisadores e agricultores da Ásia, Arábia e Europa observaram que alguns insetos entomófagos se alimentavam de outros fitófagos.

A presença de insetos benéficos é similar nos diferentes sistemas de produção de algodão no Mundo inteiro, sendo os predadores generalistas de ocorrência mais comuns relacionados com o controle de pragas na cultura do algodoeiro os gêneros *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae); *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae), *Geocoris* (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis* (Hemiptera: Nabidae), *Zelus* (Hemiptera: Reduviidae), *Podisus* (Hemiptera: Pentatomidae), *Cycloneda*, *Scymnus*, *Eriopis*, *Coleomegilla*, *Harmonia*, *Hippodamia*, *Diomus* (Coleoptera: Coccinellidae) (FITT 1994; LUTTRELL et al., 1994).

A maioria dos predadores ataca uma grande variedade de espécies de presas e apresentam diferentes comportamentos, tornando, portanto, difícil de quantificar a contribuição de cada espécie de predador no controle de insetos fitófagos. Sabe-se, entretanto, que os predadores são importantes componentes do controle natural, alimentando-se de ovos, larvas, pupas e adultos de pragas que ocorrem nos agroecossistemas (MEDEIROS, 1997).

Vários trabalhos têm demonstrado a importância dos insetos predadores da família Coccinellidae no controle de pragas (CARDOSO & LÁZZARI, 2003). Aproximadamente 490 gêneros e 4200 espécies têm sido descritos e, entre estas espécies, 90% são consideradas benéficas, pois a maioria de suas espécies é entomófaga e suas larvas e adultos apresentam grande diversidade de presas, alimentando-se de pulgões, cochonilhas, ácaros, mosca-branca, ovos e larvas pequenas de coleópteros e lepidópteros desfolhadores (IPERTI, 1999).

BARROS et al. (2006) e RAMIRO & FARIA (2006) verificaram na cultura do algodoeiro maior abundância de coccinelídeos predadores associados a populações do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e de acordo com SANTOS (1992) a ocorrência natural de larvas e adultos de coccinelídeos durante o período de infestação dos pulgões nas diferentes culturas diminui a população de *A. gossypii* e reduz os danos provocados pelos mesmos.

De acordo com SOUZA (2004), em pesquisa realizada na região de Jaboticabal, SP, para avaliar a dinâmica populacional de quatro diferentes espécies de afídeos, constatou-se que *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) foi um dos inimigos naturais com maior potencial para o controle do pulgão na cultura algodoeira. De acordo com GRAVENA (1983), as larvas desse predador podem consumir até 200 pulgões por dia e os adultos predam em média de 20 pulgões por dia.

Estudos realizados por RAMALHO et al. (1990) mostraram que além de joaninhas, há um complexo de espécies de inimigos naturais no agroecossistema do algodoeiro como crisopídeos, sirfídeos, tesourinhas, percevejos predadores e aranhas que atuam como importantes predadores de pulgões e de ovos e lagartas de lepidópteros.

Como exemplo do potencial de predação de alguns desses predadores, pode-se citar *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) cujo consumo médio pode chegar a 846,85 pulgões da espécie *A. gossypii* e 253,20 ninfas de mosca-branca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994) (Homoptera: Aleyrodidae) durante seu ciclo de vida (COSTA et al., 1999). De acordo com SCOMPARIN et al. (1996) os crisopídeos são predadores de um amplo grupo de insetos, entretanto, COSTA et al. (1999) afirmam que, apesar de apresentarem polifagia, eles têm certa preferência para pulgões.

A família Pentatomidae, formada por várias espécies de predadores associados a diferentes habitats, são consideradas benéficas nos sistemas agrícolas por possuírem uma grande variação de alimentos e, consumo de um grande número de espécies de insetos-praga (ZANUNCIO, 1992).

Diversas espécies de percevejos predadores têm atuado como agentes no controle de ovos e lagartas de *A. argillacea* merecendo destaque o percevejo *Podisus*

nigrispinus (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), considerado um eficiente inimigo natural, principalmente de lepidópteros (BOIÇA Jr. et al., 2002). Além disso, *A. argillacea* foi considerada uma presa natural de *Podisus* spp. em campos de algodoeiro no Estado de São Paulo (GRAVENA & LARA, 1982) e também segundo SANTOS et al. (1995), trata-se de uma presa adequada para o desenvolvimento ninfal de *P. nigrispinus*.

De acordo com OLIVEIRA et al. (2001) os adultos de *P. nigrispinus* podem preda em média 1,9 lagartas pequenas de *A. argillacea* por dia em condições de laboratório. Além de *Podisus* spp., BUSOLI et al. (2006) relatam uma série de inimigos naturais para *A. argillacea* como joaninhas, crisopídeos, outros percevejos predadores, calosoma, aranhas e pássaros. NYFFELER et al. (1987) observaram *Peucetia viridans* (Hentz, 1832) (Aranea: Oxyopidae) predando larvas de *A. argillacea* e *H. zea*.

2.4.2. Parasitóides

Outro grupo de insetos benéficos que auxiliam no controle de insetos-praga são os parasitóides. De acordo com PERIOTO et al. (2002) ocorrem vários parasitóides na cultura do algodoeiro, sendo as famílias Encyrtidae, Trichogrammatidae, Mymaridae e Scelionidae as mais abundantes.

Dentro do programa de manejo integrado de pragas os parasitóides 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 tomate, e a partir daí, o Brasil desenvolveu-se muito 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) o gênero *Trichogramma* compreende 160 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 (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, que se alimentam da massa vitelina do embrião do hospedeiro até a sua destruição total por um processo de lise (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, e 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 número de ovos a ser deixado por hospedeiro e ainda o sexo (SCHMIDT & SMITH, 1989).

Numa simples inserção do ovipositor são deixados todos os ovos destinados àquele hospedeiro (SCHMIDT, 1994). Quando o ovo do hospedeiro é parasitado por *Trichogramma*, segundo CÔNSOLI et al. (1999), o ovo do hospedeiro 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 e dentre algumas vantagens destes parasitóides pode-se enfatizar que controlam o hospedeiro no primeiro estágio de desenvolvimento, 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 algodão 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.

3. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. How best can we use biodiversity in agroecosystem. **Outlook on Agriculture**, Wallingford, v. 20, n. 1, p. 15-23, 1991.

ALTIERI, M. A. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussels sprouts. **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 6, p. 227-232, 1984.

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.

ARONSON, A. I.; BECKMAN, W.; DUNN, P. *Bacillus thuringiensis* and related insect pathogens. **Microbiological Reviews**, Bethesda, v. 50, n. 1, p. 1-24, 1986.

BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; RIBEIRO, J. F.; RODRIGUES, A. L. L.; NOGUEIRA, R. F.; FERNANDES, M. G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.57-64, 2006.

BACHELER, J. S., MOTT, D. W; MORRISON, D. E. Efficacy of grower-managed Bt cotton in North Carolina. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. p. 858 – 861.

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. C. Fitologia do algodão herbáceo (sistemática, organografia e anatomia). In: BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 57-86.

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.

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-CNPA, 2007. p.175-191.

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.

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

BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; BODANESE-ZANETTINI, M. H. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 843-850, 2003.

BOIÇA JR., A. L.; SANTOS, T. M.; SOARES, J. J. Influência de genótipos de algodoeiro sobre o desenvolvimento e capacidade predatória de ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 75-80, 2002.

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.

BRANDÃO, M. Características botânicas do gênero *Gossypium* L. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 92, p. 8-10, 1982.

BRAUM, C. J.; JILKA, J. M.; HEMENWAY, C. L.; TUMER, N. E. Interactions between plants, pathogens and insects: possibilities for engineering resistance. **Current Opinion Biotechnology**, Amsterdam, v. 2, p. 193-198, 1991.

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. (Eds.). **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 330-353.

BRYAN, K. J.; ROBERTSON, W. C.; LORENZ, G. M. Economic evaluation of Bollgard cotton in Arkansas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. p. 358-359.

CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 443-446, 2003.

CARLSON, G. A.; MARRA, M. C.; HUBBELL, B. J. Yield, insecticide use, and profit changes from adoption of bt cotton in the southeast. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, Memphis, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. p. 973 - 974.

CARVALHO, L. P. Contribuição do melhoramento ao cultivo do algodão no Brasil. In: BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 254-269.

CHRISTOU, P.; CAPELL, T.; COOLÍ, A.; GATEHOUSE, J. A.; GATEHOUSE, A. M. Recent developments and future prospects in insect pest control in transgenic crops. **Trends in Plant Scienci**, v. 11, p. 302-308, 2006.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Avaliação **da safra agrícola 2008/2009**: sexto levantamento, 2009. Brasília. 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.

COSTA, R. I.; ALMEIDA, S. A.; GUERRA, C. L.; SOARES, J. J. Consumo de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) (Homoptera: Aleyrodidae) e *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Homoptera: Aphididae) por *Chrysopa externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 265-258.

CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. **Parecer técnico prévio conclusivo do Algodão-Bt**. 2007. Disponível em: < www.ctnbio.gov.br>. Acesso em: 12 junho 2009.

DAVIS, M. K.; LAYTON, M. B.; VARNER, J. D.; LITTLE, G. Field evaluation of Bt-transgenic cotton in the Mississippi Delta. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, San Antonio, 1995. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1995. p. 771 – 775.

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, 1998, p. 154-191. (Circular Técnica, 7).

DeJESUS, R. M.; GREENE, J. K.; HAMMIG, M. D.; CURTIS, C. E. Farmers' expectations in the production of transgenic Bt cotton: Results from a preliminary study

in South Carolina. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, New Orleans, 1997. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. p. 253 – 256.

DE MAAGD, R. A.; BRAVO, A.; CRICKMORE, N. How *Bacillus thuringiensis* has evolved specific toxins to colonize the insect world. **Trends in Genetics**. Amsterdam, v. 17, p. 193-199, 2001.

DESENBÁHIA – DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIOS DA BAHIA. **Boletim anual do mercado de grãos: algodão safra 2008/2009**. Disponível em: <<<http://www.desenbahia.ba.gov.br>>> Acesso em: 12 Fev. 2009.

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.

DOWNES, S.; MAHON, R.; OLSEN, K. Monitoring and adaptive resistance management in Australia for Bt-cotton: Current status and future challenges. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 95, p. 208-213, 2007.

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.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; GAMEIRO, A. H.; CENTOLA, F. C. L.; BALLAMINUT, C. E. C. Avaliação econômica do algodão BOLLGARD no Brasil: Atualização para a safra 2002/2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., Goiânia, 2003. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM

FERREIRA, F. S.; FUSCOLIM, R.; TORRES, R. G.; DONÁ, C. A.; FREITAS, D. R.; BOSQUEIRO, M. A.; CHAVES, A. A.; CORBO, E.; MARCHIORI JR, O.; BOER, C. A. Algodão Bollgard (Mon 531) no controle dos lepidópteros praga nas principais regiões produtoras do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. CD-ROM

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: Bethyilidae). **Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas**, Madrid, v. 26, n. 4, p. 559-575, 2000.

FITT, G. P. Cotton pest management: Part 3. An Australian perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 543-562, 1994.

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.

FREITAS, S. de. Criação massal de predadores: situação atual. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 6., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fundação Osvaldo Cruz/ Empresa de Pesquisa Agropecuária, 1998. p. 139-141.

FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFÓS, 1999. cap. 3, p. 15-32.

GRAVENA, S.; LARA, F. M. Controle integrado de pragas e receituário agrônomo. In: GRAZIANO NETO, F. (Ed.). **Uso de agrotóxicos e receituário agrônomo**. São Paulo: Agroedições, 1982. p. 123-161.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 3-15, 1983.

GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integration of pest genetics and ecology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 701-726, 1998.

HOFMANN, C. L.; SANTOS, W. J. Parasitismo de ovos de *Heliothis* sp. e *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera-Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera-Trichogrammatidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, p. 161-167, 1989. Suplemento.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.

JÁCOME, A. G.; SOARES, J. J.; DE OLIVEIRA, R. H.; DE CAMPOS, K. M. F.; MACEDO, E. S.; GONÇALVES, A. C. A. Importância das folhas da haste principal e 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.; 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.

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.

KASTEN JR., 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.

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

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.

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.

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.

MEDEIROS, M. A. O. **Controle biológico de insetos-praga e suas aplicações em cultivos de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1997. 15 p.

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

MULLINS, J. W.; MILLS, J. M. Economics of Bollgard versus non-Bollgard cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. p. 958 – 961.

NYFFELER, M.; DEAN, D. A.; STERLING, W. L. Predation by green spider, *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly croton plants in East Texas. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 16, n. 2, p. 355-359, 1987.

OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A.; MIRANDA, J. E.; R OCHA, C. G.; GUEDES, I. V.; TORRES, J. B. Predação de lagartas de *Alabama argillacea* por ninfas e adultos de *Podisus nigrispinus* sob efeito de diferentes tamanhos de presa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos...** p.382-385.

OLIVEIRA, J. E. M.; TORRES, J. B.; MOREIRA, A. F. C.; RAMALHO, F. S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 7-14, 2002.

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.

PERLAK, F. I.; DEATON, W. T. A.; ARMSTRONG, T.A.; FUCHS, R.L.; SIMS, S.; GREENPLATE, J. T.; FISCHOFF, D. A. Insect resistant cotton plant. **Biotechnology**, London, v. 8, p. 939-943, 1990.

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.

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.

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.; JESUS, F. M. M.; GONZAGA, J. V. Táticas de manejo integrado de pragas em áreas infestadas pelo bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 5, p. 677-690, 1990.

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.; SANTOS, W. J.; MONTEZUMA, M. C. Estudo da eficiência do algodão Bollgard para o controle do curuquerê *Alabama argillacea* (HÜBNER, 1818), da lagarta da maçã *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e da lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos...** CD-ROM

RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Levantamento de insetos predadores nos 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.

ROUSH, R. T. Bt-transgenic crops: just another pretty insecticide or a chance for a new start in resistance managment? **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 51, p. 328-334, 1997.

SANTOS, T. S. **Aspectos morfológicos e efeito da temperatura sobre a biologia de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentados com pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. 1992. 105 f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Desenvolvimento ninfal de *Podisus connexivus* Bergroth (Hemíptera: Pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 163-167, 1995.

SANTOS, W. J. 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.

SANTOS, W. J. Estudo da eficiência do algodão Bollgard para o controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*) e lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos...CD-ROM**

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.

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.

SCOMPARIN, C. H. J.; FREITAS, S; XAVIER, A. L. Q. Espécies de crisopídeos (Neuroptera Chrysopidae) associadas às plantas de citros e as plantas de cobertura vegetal do solo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPOSo, 1996. p. 74.

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.

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

SOUZA, V. P. **Dinâmica populacional de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) na região de Jaboticabal, SP.** 2004. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

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.

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.

ZANUNCIO, T. V. **Biologia do predador *Supputius cincticeps* (Hem.: Pentatomidae) em larvas de *Musca domestica* e de *Tenebrio molitor*.** 1992. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

CAPÍTULO 2 - DINÂMICA POPULACIONAL DE *Alabama argillacea* E PARASITISMO DE OVOS POR *Trichogramma pretiosum* EM CULTIVARES CONVENCIONAIS E TRANSGÊNICA DE ALGODOEIRO

RESUMO - *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep.: Noctuidae) é praga-chave do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Centro-Oeste do Brasil, e a sua dinâmica populacional é influenciada, entre outros fatores, pelo nível de controle biológico natural. Com o objetivo de estudar a dinâmica populacional de ovos e lagartas do curuquerê-do-algodoeiro e o parasitismo natural dos ovos da referida praga por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae), em diferentes estágios fenológicos de cultivares convencionais e transgênica (Bollgard I) de algodoeiro foi realizado um experimento no período de dezembro de 2007 a abril de 2008 na Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Ipameri. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas cultivares convencionais DeltaOPAL, FMX 966, FMX 993; FMX 910 e a transgênica NuOPAL, em quatro repetições. *A. argillacea* ovipositou em todas as cultivares, não havendo diferenças significativas entre as mesmas em relação à preferência de oviposição. Em relação ao número médio de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum*, também não houve diferenças significativas entre as cultivares. Nas cultivares convencionais, lagartas pequenas, médias e grandes ocorreram a partir dos 34 dias após a emergência das plantas até o final do ciclo, enquanto na cultivar transgênica foram encontradas apenas lagartas pequenas. A cultivar NuOPAL controla lagartas do curuquerê-do-algodoeiro desde os primeiros ínstares larvais, ou seja, ainda pequenas, e não interfere no parasitismo de ovos por *T. pretiosum* em relação as demais cultivares.

Palavras-Chave: curuquerê-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, organismo geneticamente modificado, Trichogrammatidae

1. Introdução

Ao longo da história várias culturas contribuíram para o fortalecimento da economia brasileira, com destaque para o algodoeiro, considerado uma das culturas mais importantes (AGRIANUAL, 2007) e uma das mais atacadas por diversas espécies de insetos-praga (PEREIRA et al., 2006).

DEGRANDE (1998) relacionou 13 grupos de artrópodes como principais pragas da cultura do algodoeiro na região Centro-Oeste, destacando-se entre eles o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) pela frequência e pelos altos investimentos para seu controle. RAMALHO (1994) e FERREIRA & LARA (1999) relataram que essa praga 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 dessa praga geralmente é mais severo após o florescimento.

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 ínstar, as lagartas apenas raspam as folhas, causando pouco dano, mas nos últimos três ínstars consomem, em média, 88,5 cm². Consumo maior foi verificado na cultivar Acala 90 por JOHNSEN (1984) à temperatura constante de 27,5°C, com média de consumo de 117,95 cm² por lagarta, e que o último ínstar, consome aproximadamente 73% do total.

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).

Entre as medidas de controle dessa praga, 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).

Dos agentes de controle biológico natural de *A. argillacea* destaca-se os parasitóides da família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma* (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997) que controla a praga na primeira fase do seu desenvolvimento biológico (FERRERO et al., 2000). FERNANDES et al. (1999), observando a ocorrência do parasitismo natural em ovos de *A. argillacea* e *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Dourados, MS, verificaram altas taxas de parasitismo por esse inimigo natural mesmo com frequentes aplicações de inseticidas.

Outro método de controle alternativo de pragas na cultura do algodoeiro é a resistência de plantas de algodão obtida através de organismos geneticamente modificados, cuja tecnologia é conhecida como Bollgard I, evento 531 da Monsanto do Brasil, que por sua vez denominou comercialmente de NuOPAL. Quando pragas da Ordem Lepidoptera que atacam a cultura do algodoeiro como o curuquerê (*A. argillacea*), lagarta-da-maçã (*H. virescens*) e lagarta-rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae) alimentam-se em plantas de algodão transgênico, uma dose letal de proteína tóxica da bactéria *Bacillus thuringiensis* é consumida e o inseto morre antes de causar danos significativos na planta (PERLAK et al., 1990; DE MAAGD et al., 2001).

Atualmente com a introdução de novas cultivares de algodoeiro no Centro-Oeste do Brasil, inclusive transgênicas, e devido a grande diversidade de ambientes para o cultivo do algodoeiro, pouco se conhece sobre a infestação do curuquerê-do-algodoeiro nos diferentes estágios fenológicos da cultura. Dessa forma, o presente trabalho objetivou estudar a dinâmica populacional de ovos e lagartas de *A. argillacea* e o parasitismo natural dos ovos da referida praga por *T. pretiosum*, nos diferentes estágios fenológicos de cultivares convencionais e transgênica, cultivadas na região de Ipameri, GO.

2. Material e Métodos

2.1. Local e descrição do clima

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007 a abril de 2008 na área experimental da Universidade Estadual de Goiás (UEG), localizada no município de Ipameri (17° 43' 19" S; 48° 09' 35"W; 764 m). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, constando temperaturas elevadas com chuvas de verão e seca no inverno. Observam-se na Figura 1, os dados de precipitação e temperaturas, máxima, média e mínima que ocorreram durante a condução do experimento.

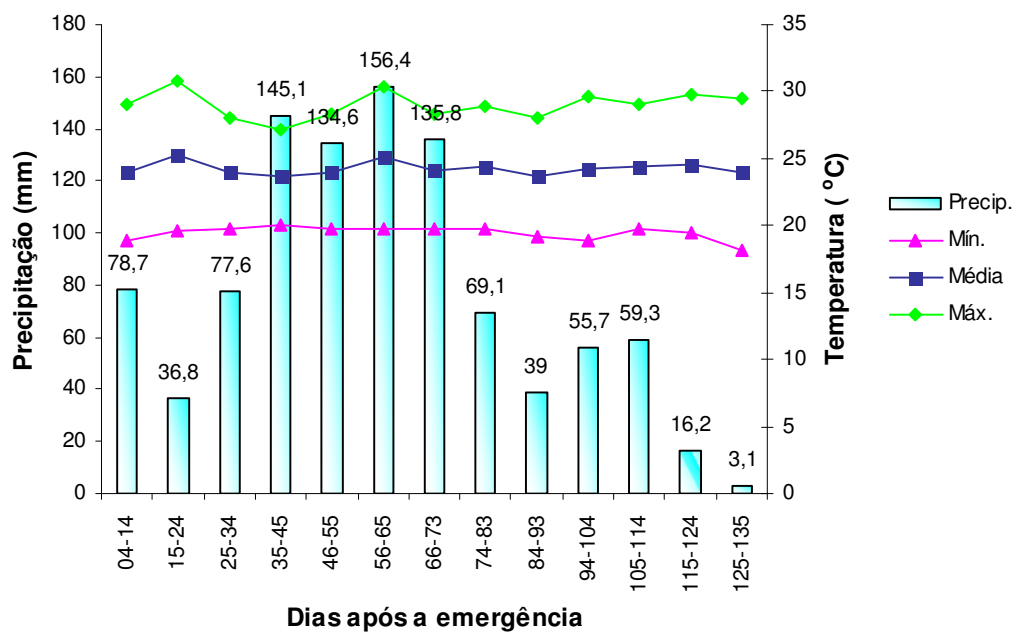


Figura 1. Média por decênio da temperatura mínima (Mín), média (Média) e máxima (Máx) e precipitação acumulada observada durante o experimento. UEG, Ipameri, 2007/08.

2.2. Descrição do solo, semeadura, adubação e tratos culturais

O solo do local é de textura média e classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1, utilizada para recomendação da adubação de NPK, com a formulação 04:30:10.

Tabela 1: Análise Química do solo da área experimental. Ipameri 2007.

pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P resina mg.dm ⁻³	K	Ca	Mg mmol _c .dm ⁻³	H+Al	SB	T	V %
5,3	35	11	1,5	25	12	28	38,5	66,5	58

Fonte: Laboratório de análises de Solos e Nutrição de Plantas do Departamento de Solos e adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus Jaboticabal.

A semeadura foi realizada manualmente utilizando-se uma 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).

Aplicações de herbicidas e inseticidas não foram realizadas neste experimento, sendo o controle das plantas daninhas feito através de capinas. Aos 60, 70 e 80 dias após a emergência (DAE), devido à frequência de chuvas e umidade relativa do ar alta, em torno de 80%, aplicou-se fungicida a base de benzimidazol e triazol na dosagem de 800 ml.ha⁻¹ para controlar o desenvolvimento do fungo ramulária (*Ramularia aréola* Atk.), e aos 45 DAE utilizou-se o regulador de crescimento cloreto de mepiquat (Pix) na dosagem de 1 L.ha⁻¹.

2.3. Tratamentos e delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (cultivares) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de uma área

de 54 m², referentes a seis linhas de 10 metros de comprimento, espaçadas de 0,9m entre si. Considerou-se como área útil as quatro linhas centrais, excluindo-se 1 m das extremidades de cada linha. As cultivares avaliadas foram FiberMax 966, FiberMax 993, FiberMax 910 da Bayer do Brasil e, DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I Evento 531) da Monsanto do Brasil.

2.4. Avaliações

As avaliações foram realizadas semanalmente, a partir dos 27 DAE, baseando-se na contagem de ovos e lagartas do curuquerê-do-algodoeiro por planta em cinco plantas ao acaso por parcela, num total de 16 avaliações. As lagartas foram identificadas com auxílio de uma lupa de aumento de 10 vezes e classificadas em lagartas pequenas (menores que 10 mm), médias (de 10 mm a 25 mm) e lagartas grandes (maiores que 25 mm) para melhor compreender a ação da cultivar transgênica.

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

Logo nas primeiras avaliações, amostras de ovos parasitados foram levadas ao laboratório e, após a emergência dos adultos, procedeu-se a identificação ao nível de espécie, de acordo com metodologia de ZUCCHI & MONTEIRO (1997) e PINTO (1997) e também por comparação com insetos já identificados da coleção do museu científico entomológico da FCAV/UNESP.

Os dados obtidos do número médio de ovos, ovos parasitados, lagartas pequenas, médias e grandes e o total de lagartas de *A. argillacea* 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 programa 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.

3. Resultados e Discussão

3.1. Oviposição de *A. argillacea*

Os adultos de *A. argillacea* ovipositaram em todas as cultivares, inclusive na cultivar transgênica, sendo que, os primeiros ovos foram vistos já no início do desenvolvimento da cultura, aos 27 dias após a emergência das plantas (DAE) (Figura 2). A partir daí houve um aumento na densidade de ovos/planta, observando-se dois períodos de maior oviposição nas cinco cultivares em estudo.

O primeiro período ocorreu dos 41 aos 62 DAE, com pico de oviposição aos 55 DAE nas cultivares FMX 966, NuOPAL e DeltaOPAL com número médio de ovos/planta de 4,9; 6,8 e 11,2, respectivamente, e aos 62 DAE nas cultivares FMX 993 e FMX 910 com 10,1 e 6,1 ovos/planta, respectivamente.

Por volta dos 35 DAE verificou-se o aparecimento dos primeiros botões florais, e as primeiras flores foram observadas em torno dos 55 DAE da cultura, coincidindo com o primeiro período de maior oviposição. Durante o florescimento das plantas do algodoeiro há uma maior emissão de voláteis e maior disponibilidade de alimento como pólen e néctar, utilizado pelo adulto de *A. argillacea*, dessa forma as plantas ficam mais atrativas à oviposição.

Após os 62 DAE houve uma redução acentuada no número médio de ovos/planta em todas as cultivares (Figura 2). Fatores abióticos, como chuvas frequentes no início do desenvolvimento da cultura (Figura 1), podem ter contribuído para essa redução drástica do número médio de ovos de *A. argillacea*/planta passando de 10,1 e 6,1 ovos/planta aos 62 DAE na cultivar FMX 993 e FMX 910, respectivamente, para 1,1 e 0,15 ovos/planta aos 69 DAE, respectivamente. Nas cultivares FMX 966, NuOPAL e DeltaOPAL, respectivamente, o número médio de ovos/planta reduziu de 4,9; 6,8 e 11,2 aos 55 DAE para 1,1; 0,5 e 0,55 ovos/planta, respectivamente, aos 69 DAE.

RISCH (1987) relata que os fatores meteorológicos em determinada fase do desenvolvimento da cultura podem representar a principal causa das mudanças observadas na abundância de insetos-praga que ocorrem nos agroecossistemas, principalmente as chuvas fortes e frequentes afetando diretamente ovos, formas imaturas e, a própria atividade de oviposição dos adultos.

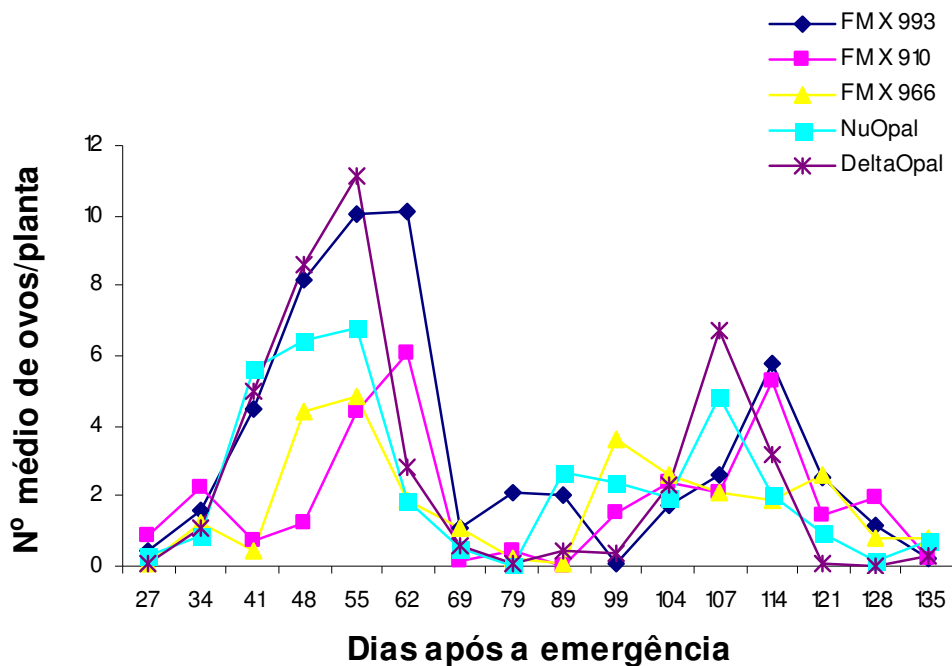


Figura 2. Dinâmica populacional de ovos de *A. argillacea* por planta nas cultivares de algodoeiro. Ipameri, GO, 2007/08.

Dos 99 aos 114 DAE verifica-se o segundo período de maior oviposição, entretanto, com menor número médio de ovos/planta nas cultivares devido, provavelmente, ao próprio ciclo biológico da cultura, pois nesta fase, as plantas do algodoeiro estavam maduras, com folhas mais velhas e início de ocorrência de algumas doenças como Ramulária, tornando-se, portanto, menos atrativas à oviposição em relação ao primeiro período de maior oviposição.

A cultivar FMX 966 apresentou segundo pico de oviposição aos 99 DAE com número médio de 3,65 ovos/planta; nas cultivares DeltaOPAL e NuOPAL este segundo

pico ocorreu aos 107 DAE, com número médio de 6,75 e 4,85 ovos/planta, respectivamente, e aos 114 DAE nas cultivares FMX 993 e FMX 910 com 5,75 e 5,3 ovos/planta, respectivamente. Após 114 DAE houve novamente uma redução no número médio de ovos/planta em todas as cultivares (Figura 2), pois as plantas do algodoeiro já estavam na fase final do seu desenvolvimento, com pouca massa foliar e folhas velhas.

Embora, considerando-se as avaliações realizadas em todo ciclo da cultura, não tenham ocorrido diferenças significativas entre as cultivares em relação ao número médio do total de ovos/planta/cultivar (Tabela 2), verificou-se uma tendência de que as cultivares mais pilosas como FMX 993, DeltaOPAL e NuOPAL apresentaram maior número médio de ovos/planta com 3,38; 2,67 e 2,38 ovos, respectivamente, em relação às cultivares menos pilosas como a FMX 910 e FMX 966, que apresentaram 1,94 e 1,79 ovos/planta, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio total de ovos/planta (TO) (\pm EP) nas cultivares de algodoeiro em todo ciclo da cultura. Ipameri, GO, 2007/08.

Cultivares	TO
FMX 993	3,38 \pm 0,58
DeltaOPAL	2,67 \pm 0,44
NuOPAL	2,38 \pm 0,56
FMX 910	1,94 \pm 0,14
FMX 966	1,79 \pm 0,11
F (tratamento)	2,25 ^{ns}
CV (%)	35,28

EP = Erro padrão da média; (ns) Não significativo ($P > 0,05$).

As cultivares hirsutas, isto é, com tricomas 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 danificada 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).

3.2. Parasitismo de ovos de *A. argillacea*

Dos ovos selecionados como parasitados, de córion escuro, levados para o laboratório, emergiram adultos que foram identificados como sendo a espécie *T. pretiosum* predominante na região de Ipameri, GO.

Verificou-se que a partir do início da oviposição do hospedeiro, aos 27 DAE, já houve o estabelecimento da população do parasitóide, observado através do número médio de ovos parasitados/planta, sendo que, o parasitismo dos ovos de *A. argillacea* por *T. pretiosum* aumentou à medida que aumentou também a disponibilidade de ovos do hospedeiro, independente da cultivar (Figura 3).

Após 62 DAE houve uma redução do número médio de ovos parasitados (Figura 3), devido à redução de ovos do hospedeiro (Figura 2). Posteriormente, ocorreram outros picos populacionais de oviposição, em menores intensidades e em épocas diferentes para cada cultivar (Figura 2), acompanhados também pelo aumento no número de ovos parasitados (Figura 3). Esse resultado corrobora com o encontrado por YU et al. (1984) que observaram que o nível de parasitismo de ovos por *Trichogramma* spp. varia em função da densidade e da idade dos ovos do hospedeiro.

Além da disponibilidade de ovos do hospedeiro, as condições climáticas na região, no período das amostragens, foram propícias ao desenvolvimento do parasitóide com temperatura média em torno de 25°C (Figura 1) e umidade relativa entre 60 e 80%. Em *T. pretiosum* criado sobre *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), CALVIN et al. (1984) citaram que a temperatura ótima de desenvolvimento de *T. pretiosum* ocorre a 30°C e GROSS (1988) avaliou o efeito

combinado da temperatura e umidade relativa, verificando que a maior taxa de emergência ocorreu a 32°C com 60 e 80% de umidade relativa.

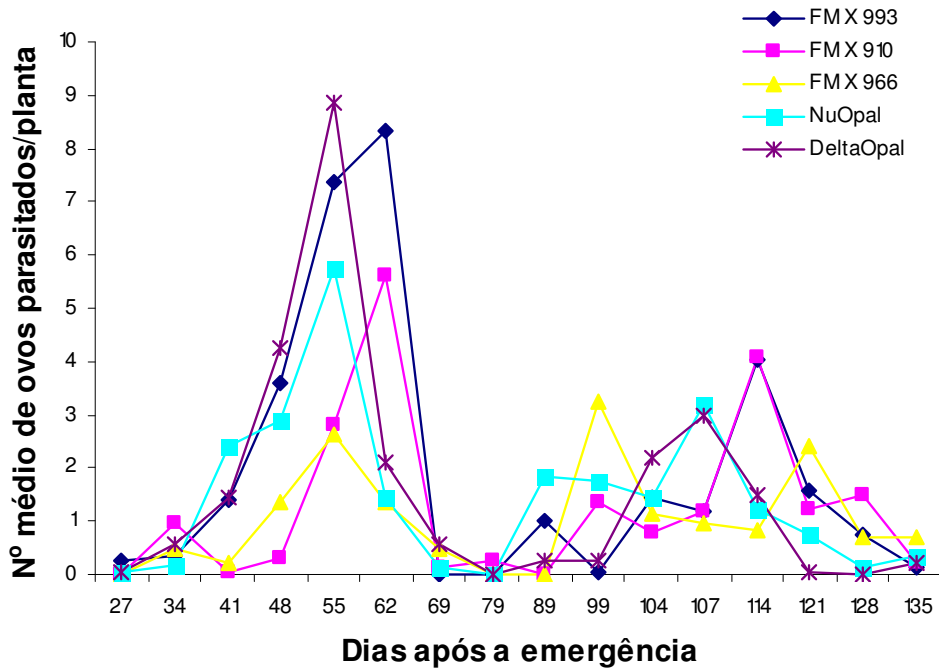


Figura 3. Dinâmica populacional de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum* nas cultivares de algodoeiro. Ipameri, GO, 2007/08.

Considerando-se a eficiência do parasitismo natural de ovos de *A. argillacea* por *T. pretiosum* observados nos picos de oviposição de cada cultivar, verificou-se na FMX 993, 83% e 70% dos ovos parasitados no primeiro e segundo pico de oviposição, respectivamente (Tabela 3). Na cultivar FMX 910, o parasitismo atingiu 92% aos 62 DAE, e na FMX 966, aos 99 DAE foi registrado 89% de ovos parasitados (Tabela 3).

Na cultivar transgênica NuOPAL, *T. pretiosum* parasitou os ovos de *A. argillacea* normalmente, chegando a 85% de ovos parasitados no primeiro pico de oviposição, aos 55 DAE (Tabela 3). Provavelmente, o parasitóide não sofreu efeito negativo direto na sua biologia devido a expressão da proteína tóxica Cry1aC presente nesta cultivar. Na sua isolinha DeltaOPAL, apesar de apresentar maior número médio de ovos/planta em relação a cultivar transgênica, nos dois picos de oviposição, aos 55 DAE e 107 DAE

(Figura 2), o parasitismo de ovos foi menor nesta cultivar, com 79% e 44% de ovos parasitados no primeiro e segundo pico de oviposição, respectivamente (Tabela 3), comparando-se com a NuOPAL que foi de 85% e 66% de ovos parasitados, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de ovos de *A. argillacea* parasitados por *T. pretiosum* nos picos de oviposição de cada cultivar de algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

Datas	Cultivares				
	FMX 993	FMX 910	FMX966	NuOPAL	DeltaOPAL
55 DAE	73	64	55	85	79
62 DAE	83	92	73	78	74
99 DAE	50	87	89	74	71
107 DAE	46	57	45	66	44
114 DAE	70	77	46	62	47

Verifica-se pelos resultados obtidos (Tabela 3) uma boa eficiência do parasitismo dos ovos de *A. argillacea* por esse microhimenóptero, desde o início de desenvolvimento até a fase produtiva das cultivares.

Considerando-se as avaliações realizadas em cada cultivar ao longo do ciclo do algodoeiro, verifica-se pelas respectivas médias que as cultivares não apresentaram diferenças significativas em relação ao parasitismo dos ovos de *A. argillacea* por *T. pretiosum* (Tabela 4). 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.

Tabela 4. Número médio de ovos parasitados/planta (OP) (\pm EP) nas cultivares de algodoeiro em todo ciclo da cultura. Ipameri, GO, 2007/08.

Cultivares	OP
FMX 993	1,97 \pm 0,47
DeltaOPAL	1,58 \pm 0,33
NuOPAL	1,48 \pm 0,35
FMX 910	1,28 \pm 0,11
FMX 966	1,03 \pm 0,12
F (tratamento)	1,21 ^{ns}
CV (%)	43,40

EP = Erro padrão da média; (ns) Não significativo ($P > 0,05$).

3.3. Infestação e dinâmica populacional de lagartas de *A. argillacea*

Considerando-se o número médio de lagartas (lagartas pequenas, médias e grandes), observou-se que *A. argillacea* esteve presente desde os 34 DAE, mas a densidade populacional de lagartas foi mais intensa dos 89 aos 114 DAE (Figura 4), chegando a 2,25 lagartas/planta na cultivar FMX 993 aos 89 DAE, 2,4 lagartas/planta na cultivar FMX 910 aos 104 DAE, 1,25 e 2 lagartas/planta na cultivar FMX 966 e DeltaOPAL respectivamente, aos 107 DAE, resultados estes, que atingem o nível de ação ou de controle da praga, que é de 2 lagartas/planta (BUSOLI et al., 2006).

Na cultivar transgênica NuOPAL foi observado apenas lagartas pequenas em baixa densidade populacional, chegando à apenas 0,15 lagartas/planta, não causando danos econômicos. Essa baixa infestação de lagartas ocorre, segundo ARONSON (1986), devido à alta mortalidade das mesmas, causada pela expressão da proteína tóxica Cry1Ac.

Nas cultivares convencionais, verifica-se que a maior densidade populacional do curuquerê-do-algodoeiro coincide com o segundo período de maior oviposição (Figura 2), entretanto, o que pode ter contribuído para essa maior infestação a partir dos 89 DAE, provavelmente se deve ao menor volume e frequência de chuvas que foi menor neste período (Figura 1).

No início do desenvolvimento da cultura, mesmo tendo ocorrido um pico de oviposição em torno dos 55 DAE (Figura 2), a densidade populacional de lagartas do curuquerê-do-algodoeiro foi baixa em todas as cultivares (Figura 4). Verificou-se, neste mesmo período, altos índices de parasitismo dos ovos de *A. argillacea* por *T. pretiosum* (Figura 3 e Tabela 3), além disso, as chuvas frequentes e em quantidades elevadas (Figura 1) podem ter contribuído para remover os ovos e larvas do curuquerê nos primeiros ínstares larvais, das folhas.

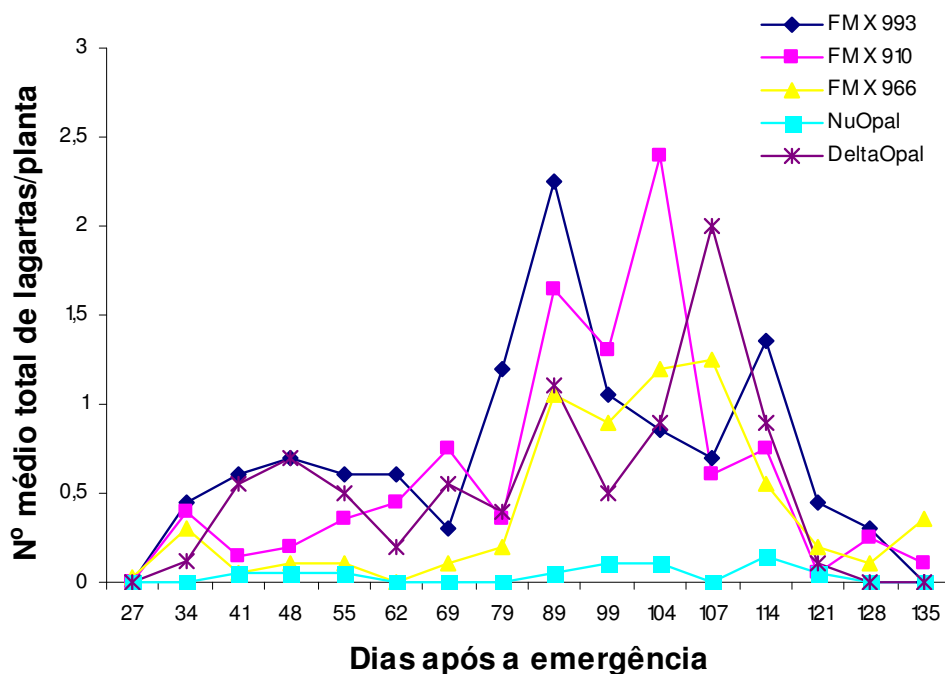


Figura 4. Dinâmica populacional de lagartas de *A. argillacea* por planta nas cultivares de algodoeiro. Ipameri, GO, 2007/08.

Além de parasitoides, no início do ciclo do algodoeiro, verificou-se também a ocorrência de alguns inimigos naturais, e em maior abundância os coccinéldeos. De acordo com IPERTI (1999) as larvas e adultos de coccinéldeos apresentam grande diversidade de presas, alimentando-se de pulgões, cochonilhas, ácaros, mosca-branca, ovos e larvas pequenas de coleópteros e lepidópteros desfolhadores. Dessa maneira,

esses inimigos naturais presentes na área no início do desenvolvimento do algodoeiro também podem ter contribuído para reduzir a densidade populacional de *A. argillacea*.

A partir dos 114 DAE a densidade de lagartas diminuiu (Figura 4) em função da redução da atividade de oviposição do adulto do curuquerê-do-algodoeiro, conforme mencionado anteriormente, e também devido à ação de predadores como pentatomídeos e forficulídeos que predominaram no final do ciclo da cultura, auxiliando, dessa forma, no controle natural do curuquerê.

Considerando-se todo o período das avaliações, verificou-se que as cultivares mais infestadas, foram FMX 993 e FMX 910, respectivamente, com número médio total de 0,71 e 0,61 lagartas/planta. A cultivar FMX 910 apesar de ter sido uma das cultivares com menor número médio de ovos/planta, apresentou infestação semelhante à FMX 993 (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio do total de lagartas (TL) (\pm EP); lagartas pequenas (LP)(\pm EP), lagartas médias (LM) (\pm EP) e lagartas grandes (LG) (\pm EP) de *A. argillacea* por planta, nas cultivares em todo ciclo do algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

Cultivares	TL	LP	LM	LG
FMX 993	0,71 \pm 0,07 a	0,38 \pm 0,03 a	0,20 \pm 0,03 a	0,13 \pm 0,03 a
FMX 910	0,61 \pm 0,04 a	0,31 \pm 0,03 a	0,13 \pm 0,01 b	0,17 \pm 0,04 a
DeltaOPAL	0,53 \pm 0,03 ab	0,29 \pm 0,04 a	0,12 \pm 0,02 b	0,12 \pm 0,02 a
FMX 966	0,39 \pm 0,04 b	0,12 \pm 0,02 b	0,10 \pm 0,02 b	0,17 \pm 0,03 a
NuOPAL	0,04 \pm 0,00 c	0,04 \pm 0,00 b	0,00 \pm 0,00 c	0,00 \pm 0,00 b
F (tratamento)	40,81 **	29,93 **	20,14 **	8,29 **
CV (%)	17,77	23,94	28,97	41,28

Médias na coluna seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); EP = erro padrão da média; (**) Significativo a 1% de probabilidade.

A cultivar DeltaOPAL apresentou moderada infestação com 0,53 lagartas/planta, diferindo significativamente apenas da cultivar transgênica, enquanto a cultivar FMX 966 apresentou menor infestação em relação às cultivares convencionais, com 0,39 lagartas/planta. Já a cultivar NuOPAL, considerada resistente à lagarta *A. argillacea* constatou-se apenas a presença de lagartas pequenas com 0,04 lagartas/planta, diferindo significativamente de todas as outras cultivares em relação ao total de

lagartas, mas apresentou infestação de lagartas pequenas semelhante a cultivar FMX 966 (Tabela 5).

Quanto a infestação de lagartas médias e grandes, responsáveis pelas drásticas reduções foliares, foram observadas em todas as cultivares estudadas, exceto na transgênica, que diferiu significativamente das cultivares convencionais (Tabela 5). Esse resultado também foi encontrado por PARISI (2007) que não constatou nesta mesma cultivar lagartas médias e grandes, em Jaboticabal, SP.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos podemos concluir que:

A. argillacea é praga-chave em cultivares convencionais de algodão na região agrícola de Ipameri, GO, atingindo nível de ação, mesmo com alto parasitismo de ovos.

Há maior pico de oviposição de *A. argillacea* no início do florescimento das plantas de algodoeiro nas cultivares estudadas.

T. pretiosum é importante agente de controle biológico natural do curuquerê-do-algodoeiro na fase de ovo.

A cultivar transgênica NuOPAL é ovipositada pela praga e apresenta nível de parasitismo de ovos por *T. pretiosum* nos mesmos níveis que as demais cultivares.

Entre as cultivares convencionais a FMX 966 foi a menos ovipositada e infestada pelo curuquerê-do-algodoeiro.

A cultivar NuOPAL controla lagartas de *A. argillacea* já nos primeiros ínstares larvais, ou seja, quando ainda pequenas.

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.

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2007. p. 160-169

ARONSON, A.I.; BECKMAN, W.; DUNN, P. *Bacillus thuringiensis* and related insect pathogens. **Microbiological Reviews**, Bethesda, v. 50, n. 1, p. 1-24, 1986.

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.

CALVIN, D. D.; KNAP, M. C.; WELCH, S. M.; POSTON, F. L.; ELZINGA, R. J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, p. 774-780, 1984.

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.

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-CNPA, 1998. p. 154-191. (Circular Técnica, 7).

DE MAAGD, R. A.; BRAVO, A.; CRICKMORE, N. How *Bacillus thuringiensis* has evolved specific toxins to colonize the insect world. **Trend in Genetics**. Kidlington, v. 17, p. 193-199, 2001.

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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

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: Bethyridae). **Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas**, Madrid, v. 26, n. 4, p. 559-575, 2000.

GROSS, H. R. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normality of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.; Trichogrammatidae) emergency from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 17, n. 3, p. 470-475, 1988.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.

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.

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.

PARISI, H. A. M. **Infestação de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep.: Noctuidae) na variedade NuOPAL (Bollgard I) comparada à diferentes variedades comerciais de algodão em Jaboticabal.** 2007. 48 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

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.

PERLAK, F. I.; DEATON, W. T. A.; ARMSTRONG, T.A.; FUCHS, R.L.; SIMS, S.; GREENPLATE, J. T.; FISCHOFF, D. A. Insect resistant cotton plant. **Biotechnology**, London, v. 8, p. 939-943, 1990.

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**

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.

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.

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

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.

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.

YU, D. S. K.; LAING, J. E.; HAGLEY, E. A. C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae) in an apple orchard after inundative releases. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, p. 371-374, 1984.

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

CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E INTERAÇÕES DE ARTRÓPODES PREDADORES E DINÂMICA POPULACIONAL DE COCCINELÍDEOS NA CULTURA DO ALGODOEIRO, EM IPAMERI,GO

RESUMO - Dentre o complexo de artrópodes associados à cultura do algodoeiro destacam-se os insetos fitófagos que causam danos à cultura, e vários inimigos naturais que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas. Com o objetivo de estudar a abundância e a diversidade de espécies de artrópodes predadores associados a cultivares convencionais e transgênica de algodoeiro e analisar a interação entre os inimigos naturais e a dinâmica populacional de coccinelídeos associados a sua principal presa, o pulgão *Aphis gossypii* Glover 1877 (Hem.: Aphididae) foi realizado um experimento em Ipameri, GO, no período de dezembro de 2007 a abril de 2008, no Câmpus da Universidade Estadual de Goiás - UEG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas cultivares convencionais DeltaOPAL, FMX 966, FMX 993; FMX 910 e a transgênica NuOPAL, em quatro repetições. Dos artrópodes predadores observados na cultura do algodoeiro, os coccinelídeos e as aranhas foram os mais abundantes nas cultivares avaliadas. A população de coccinelídeos foi maior no início do desenvolvimento das plantas, com pico populacional aos 34 dias após a emergência (DAE), coincidindo com o pico populacional de *A. gossypii*. Os pentatomídeos e forficulídeos predominaram dos 99 aos 128 DAE, enquanto as aranhas ocorreram em todo ciclo do algodoeiro. Dentre os coccinelídeos observados nas cultivares em estudo, *Scymnus* spp. foi o gênero mais abundante. Verificou-se também que não houve interação negativa entre os artrópodes predadores e não foi constatado efeito negativo da cultivar transgênica sobre os predadores observados.

Palavras-chave: *Aphis gossypii*, coccinelídeos, *Gossypium hirsutum*, inimigos naturais

1. Introdução

O algodoeiro é considerado uma das culturas mais importantes no Brasil, quer pela multiplicidade dos produtos dele originados, quer pela posição de destaque no setor socioeconômico, uma vez que o País é o quinto maior produtor mundial de algodão e o sexto maior consumidor e exportador dessa fibra (CONAB, 2009).

Dentre os diversos fatores que afetam o crescimento, desenvolvimento e a produtividade desta malvácea, destaca-se a ocorrência de insetos-praga, os quais atacam as mais variadas partes da planta, como raiz, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos (BUSOLI et al., 2006; PEREIRA et al. 2006), cujos danos podem reduzir a produtividade e afetar diretamente as sementes e fibra, causando prejuízos na comercialização.

De acordo com FREIRE et al. (1999), verifica-se altos custos na produção de algodão nas regiões do cerrado, e 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.

Apesar do conhecimento de várias alternativas de controle recomendadas nos programas de manejo integrado de pragas, a maioria dos sistemas de produção de algodão no mundo é dependente do uso de inseticidas, que se destaca como a principal medida de controle de pragas (DEGRANDE et al., 2003). Contudo, entre o complexo de artrópodes associados à cultura do algodoeiro, além das pragas que causam danos à cultura, também há os inimigos naturais, sendo a grande maioria predadores e parasitóides de espécies fitófagas (LUTRELL et al., 1994) que desempenham um papel importante no controle natural das populações de pragas (SILVIE et al., 2001).

Os predadores são considerados a primeira linha de defesa contra insetos fitófagos na cultura do algodoeiro e entre os fatores que podem influenciar sua ocorrência destaca-se a abundância e a qualidade das presas (OLIVEIRA et al., 2001;

OLIVEIRA et al., 2002), a utilização de áreas adjacentes como áreas de refúgio (PRASIFKA et al., 1999) e as interações entre predadores generalistas (CISNEROS & ROSENHEIM, 1997). A abundância e eficiência de predadores também podem variar consideravelmente de ano para ano e de região para região (GRAVENA & STERLING, 1983).

Dentre os predadores de ocorrência mais comum relacionados com o controle de pragas na cultura do algodoeiro destacam-se os gêneros *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae); *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae), *Geocoris* (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis* (Hemiptera: Nabidae), *Zelus* (Hemiptera: Reduviidae), *Podisus* (Hemiptera: Pentatomidae), *Cycloneda*, *Scymnus*, *Eriopis*, *Coleomegilla*, *Harmonia*, *Hippodamia*, *Diomus* (Coleoptera: Coccinellidae), e são encontrados também diversas espécies de aranhas (GRAVENA & CUNHA, 1991; FITT 1994; LUTTRELL et al., 1994).

Como exemplo do potencial de predação de alguns destes organismos pode-se citar a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) cujo consumo médio pode chegar a 846,85 pulgões (*Aphis gossypii* Glover, 1877) (Hem.: Aphididae) e 253,20 ninfas de mosca branca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994) (Hom.: Aleyrodidae) durante seu ciclo de vida (COSTA et al., 1999), e cada larva de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) pode consumir até 200 pulgões por dia e os adultos predam uma média de 20 pulgões por dia (GRAVENA, 1983). De acordo com OLIVEIRA et al. (2001), adultos de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hem.: Pentatomidae) podem preda em média 1,9 lagartas pequenas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lep.: Noctuidae) por dia, em condições de laboratório.

A família Coccinellidae destaca-se por possuírem muitas espécies que são consideradas excelentes agentes de controle biológico de pragas agrícolas (OBRYCKI & KRING, 1998; IPERTI, 1999), devido à sua habilidade de se alimentar de diferentes tipos de presas, além disso, tais insetos apresentam várias características desejáveis como predadores, visto que se encontra em todos os ambientes de suas presas, têm grande capacidade de busca por alimentos e são extremamente vorazes (OLIVEIRA et al., 2005; SARMENTO et al., 2007).

De acordo com ALVES & SERIKAWA (2006), a preservação de inimigos naturais na cultura do algodoeiro é imprescindível para a regulação natural de populações de insetos-praga. Assim é extremamente necessário definir meios práticos e eficientes no controle de pragas, de forma a provocar a menor alteração possível no meio ambiente e a manutenção da população de insetos benéficos. Segundo FERNANDES et al. (2003), o manejo integrado de pragas (MIP) tem sido indicado como excelente método para se atingir tal objetivo.

Para o manejo da população de artrópodes que se interrelacionam no agroecossistema algodoeiro é necessário estudos sobre a diversidade de espécies e a dinâmica populacional de inimigos naturais e suas presas. Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a abundância e a diversidade de artrópodes predadores associados à cultura do algodoeiro e analisar a interação entre os inimigos naturais e a dinâmica populacional de coccinelídeos associados a sua principal presa, o pulgão *A. gossypii*, na região de Ipameri, GO.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007 a abril de 2008 na área experimental da Universidade Estadual de Goiás (UEG), localizada no município de Ipameri (17° 43' 19" S; 48° 09' 35" W; 764 m).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos constituídos pelas cultivares convencionais DeltaOPAL, FMX 966, FMX 993; FMX 910 e a transgênica NuOPAL, em quatro repetições. Cada parcela foi constituída de uma área de 54 m², compreendendo seis linhas de plantas com 10 metros de comprimento, espaçadas de 0,9 m entre si, utilizando-se uma densidade de dez plantas por metro linear.

O controle das plantas daninhas foi realizado através de capinas e a adubação de plantio e de cobertura foi realizada de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações de SOUSA & LOBATO (2004). Não foi aplicado inseticida nesse experimento para o controle de pragas para não afetar a população dos artrópodes em estudo.

Aos 60, 70 e 80 dias após a emergência (DAE), devido à freqüência de chuvas e umidade relativa do ar alta, em torno de 80%, aplicou-se fungicida a base de benzimidazol e triazol na dosagem de 800 ml.ha⁻¹ para controlar o desenvolvimento da doença fúngica, Ramulária (*Ramularia areola*), e aos 45 DAE utilizou-se o regulador de crescimento vegetal, Pix (cloreto de mepiquat), na dosagem de 1,0 L.ha⁻¹.

As avaliações foram realizadas semanalmente a partir do nono dia após da emergência (DAE) e estenderam-se até os 128 DAE, totalizando 17 observações onde foram examinadas cinco plantas inteiras ao acaso por parcela.

Durante o ciclo da cultura, contabilizou-se o número de predadores presentes nas amostragens, separando-os por família com exceção das aranhas que foram agrupadas na ordem Araneae. Também foi realizado o levantamento populacional de *A. gossypii*, juntamente com as avaliações realizadas para os predadores.

Devido à alta ocorrência dos coccinelídeos e facilidade em se conseguir as separações por gêneros, e até mesmo de espécies, estes foram os únicos analisados separadamente, e entre as formas imaturas, o único gênero identificado foi *Scymnus* spp.. Foi avaliada também a interação entre os artrópodes predadores, na cultura do algodoeiro comparando-se a abundância e ocorrência simultânea dos mesmos.

Nos estudos de abundância relativa de predadores em cada cultivar, foi utilizado o número total de artrópodes predadores encontrados em 20 plantas/cultivar de cada avaliação, num total de 340 plantas avaliadas. Já nos levantamentos de artrópodes predadores contabilizados em cada avaliação semanal foram amostradas 20 plantas de cada cultivar, num total de 100 plantas observadas. Na análise estatística da abundância de predadores e ocorrência de pulgões nas cultivares, considerou-se o número médio de predadores/20 plantas/cultivar e pulgões/20 plantas/cultivar, encontrados nas 17 avaliações.

Para o estudo da dinâmica populacional da família Coccinellidae assim como de sua presa mais comumente associada, o pulgão *A. gossypii*, foram considerados os predadores e pulgões encontrados em 20 plantas de cada cultivar nas diferentes datas de amostragem.

Os dados obtidos da abundância de artrópodes predadores e ocorrência pulgões foram submetidos à Análise de Variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Nesta análise, os dados foram transformados em $\text{Log}(x+5)$ para aproximar os dados em torno da média geral. A interação entre artrópodes predadores foram avaliadas por meio da análise de correlação linear simples a 5% de significância. O programa de estatística utilizado foi o ESTAT do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Jaboticabal.

3. Resultados e Discussão

3.1. Abundância de artrópodes predadores por cultivar

As cultivares FMX 993, FMX 910, DeltaOPAL e a transgênica NuOPAL apresentaram abundância semelhante de predadores na parte aérea, com total de 128, 101, 122 e 122 predadores, respectivamente, enquanto a cultivar FMX 966 apresentou menor número de predadores em relação às demais cultivares com 83 predadores (Tabela 1). Em todas as cultivares, exceto FMX 966, houve predominância de predadores da família Coccinellidae, e na cultivar FMX 966 houve maior predominância de aranhas (Tabela 1).

Tabela 1. Abundância relativa do total de artrópodes predadores observados em 20 plantas/cultivar de algodoeiro em cada avaliação. Ipameri, GO. 2007/08.

Artropódes	CULTIVARES									
	FMX 993	%	FMX 910	%	FMX 966	%	NO	%	DO	%
Aranea	49	38,28	35	34,65	38	45,78	41	33,61	34	27,87
Coccinellidae (Adulto)	21	16,41	13	12,87	7	8,43	17	13,93	27	22,13
Coccinellidae (Larva)	42	32,81	37	36,63	19	22,89	41	33,61	39	31,97
Chrysopidae (Larva)	3	2,34	0	0	3	3,61	2	1,64	2	1,64
Forficulidae	6	4,69	9	8,91	5	6,02	17	13,93	9	7,38
Pentatomidae	7	5,47	6	5,94	6	7,23	0	0	3	2,46
Reduviidae	0	0,00	1	0,99	5	6,02	4	3,28	8	6,56
Total	128	100	101	100	83	100	122	100	122	100

FMX= FiberMax; NO= NuOPAL; DO = DeltaOPAL

EUBANKS & DENNO (2001) sugeriram que a maior ocorrência de predadores polípagos em uma área é influenciada pela maior ocorrência de presas com baixa mobilidade. Como o pulgão é uma praga que apresenta baixa mobilidade, é considerado uma presa fácil para os coccinélídeos, dessa forma, como na cultivar FMX 966 foi observada uma menor ocorrência de pulgões (Tabela 2) é esperado uma maior

ocorrência de coccinelídeos nas cultivares, cuja oferta de alimento é maior em relação a cultivar FMX 966, como exemplo na cultivar DeltaOPAL (Tabela 2).

Analisando-se estatisticamente estas diferenças, verifica-se pelos dados obtidos da abundância de artrópodes predadores que apesar das cultivares apresentarem totais de predadores distintos, houve diferença significativa apenas entre os coccinelídeos adultos nas cultivares DeltaOPAL e FMX 966 (Tabela 2), devido, provavelmente, às diferenças entre as cultivares em relação a ocorrência de pulgões.

Tabela 2. Número médio de artrópodes predadores/20plantas/cultivar e de pulgões/20plantas/cultivar em todo ciclo do algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

Cultivares	ARTRÓPODES							
	Aranea	Cocc. (adulto)	Cocc. (larva)	Chrysop. (larva)	Forf.	Pent.	Reduv.	Pulgões
FMX 993	2,88 a	1,24 ab	2,47 a	0,18 a	0,35 a	0,41 a	0,00 a	138,24 ab
FMX 910	2,06 a	0,76 ab	2,18 a	0,00 a	0,53 a	0,35 a	0,06 a	130,53 b
FMX 966	2,24 a	0,41 b	1,12 a	0,18 a	0,29 a	0,35 a	0,29 a	102,59 b
NuOPAL	2,41 a	1,00 ab	2,41 a	0,12 a	1,00 a	0,00 a	0,24 a	165,29 a
DeltaOPAL	2,00 a	1,59 a	2,29 a	0,12 a	0,53 a	0,18 a	0,47 a	196,47 a
F	0,53 ^{ns}	2,43 ^{**}	2,52 ^{ns}	0,54 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,62 ^{ns}	5,02 ^{**}
CV (%)	12,59	8,90	6,95	4,40	8,46	8,12	6,05	11,35 ^{**}

Médias na coluna seguidas por letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P> 0,05).
Cocc. = Coccinellidae; Chrysop.= Chrysopidae; Forf.= Forficulidae; Pent.=Pentatomidae; Reduv.=Reduviidae

3.2. Abundância de artrópodes predadores nas diferentes fases fenológicas do algodoeiro

Considerando-se os artrópodes predadores observados nas diferentes fases fenológicas da cultura do algodoeiro independente da cultivar, verificou-se que os predadores mais abundantes foram os coccinelídeos (larvas e adultos) com 263 indivíduos (47,3%), e as aranhas com 197 indivíduos (35,4%) (Tabela 3).

Os resultados do presente estudo assemelharam-se aos encontrados por BARROS et al. (2006) e SUJII et al. (2007) que verificaram na região de Dourados, MS, e do Distrito Federal que a família de predadores predominante foi a Coccinellidae.

PRASIFKA et al. (1999) também observaram que os coccinelídeos e as aranhas, geralmente, são os predadores mais abundantes na cultura do algodoeiro.

A maior abundância desses predadores em relação aos demais ocorre porque a maioria das espécies de coccinelídeos, tanto larvas como adultos, apresenta grande diversidade de presas, alimentando-se não apenas de pulgões, mas também de ácaros e lepidópteros (ovos e lagartas pequenas) (IPERTI, 1999), e as aranhas são altamente generalistas, e, portanto, capazes de se alimentar de várias pragas, incluindo adultos da maioria dos insetos, que normalmente escapam do controle exercido por outros predadores e parasitóides importantes, e até mesmo de inimigos naturais (WITHCOMB, 1980).

As aranhas foram observadas em todo ciclo do algodoeiro e os coccinelídeos ocorreram em maior densidade populacional no início do desenvolvimento da cultura (Tabela 3), quando também se verificou o período de maior ocorrência de sua presa preferida, *A. gossypii*. Esses resultados corroboram com os encontrados por BARROS et al. (2006) e RAMIRO & FARIA, (2006), que comprovaram maior abundância de coccinelídeos predadores associados a populações de *A. gossypii*, demonstrando a distribuição desses predadores nas regiões produtoras de algodão.

Os pentatomídeos representados pelo gênero *Podisus* e os forficulídeos pelo gênero *Dorus* (tesourinhas) predominaram dos 99 DAE aos 128 DAE (Tabela 3), coincidindo com o período de maior população de pragas alvo destes insetos, como por exemplo, *A. argillacea*, conforme verificado no Capítulo 2. Este resultado também foram encontrados por SILVA et al. (1995) e BARROS et al. (2006) que verificaram um acréscimo populacional de *Podisus* spp. no final do ciclo do algodoeiro coincidindo com a maior ocorrência de lagartas de *A. argillacea*.

De acordo com BARROS et al. (2006), a ocorrência de determinado grupo de predadores está relacionado com as espécies de insetos-praga predominante em determinada fase de desenvolvimento da cultura.

Os reduviídeos representados pelo gênero *Zellus* e as larvas de crisopídeos apresentaram menor abundância em relação às demais famílias de predadores encontradas, sendo observados a partir dos 33 DAE (Tabela 3). Esses resultados estão

de acordo com BARROS et al. (2006) que verificaram que apesar da importância destes predadores no controle de pragas do algodoeiro, eles ocorrem em baixa densidade populacional quando comparados a outros predadores nesta mesma cultura.

Tabela 3. Número total de artrópodes predadores/100 plantas observados ao longo do ciclo do algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

DAE	Aranhas	Coccinellidae (adulto)	Coccinellidae (larva)	Chrysopidae (larva)	Forficulidae	Pentatomidae	Reduviidae
10	4	1	0	0	0	0	0
20	13	9	10	0	0	0	0
27	19	7	44	0	1	0	0
34	17	15	102	2	0	0	4
41	7	10	14	1	1	0	1
48	16	10	4	2	0	0	0
55	12	15	2	0	1	0	2
62	9	9	0	1	5	0	1
69	10	3	0	0	2	0	3
79	11	2	0	0	2	0	0
89	15	1	0	1	1	0	2
99	17	3	1	0	4	2	1
104	7	0	0	1	5	1	3
107	8	0	0	1	5	3	0
114	12	0	0	0	9	7	0
121	9	0	1	0	5	7	0
128	11	0	0	1	5	2	1
Total	197	85	178	10	46	22	18

Obs: DAE – Dias após a emergência das plantas

3.3. Dinâmica populacional de coccinelídeos e pulgões

Houve predominância dos coccinelídeos (larvas e adultos) até próximo dos 55 DAE em todas as cultivares, apresentando um pico populacional aos 34 DAE (Tabela 3 e Figura 1), coincidindo com o pico populacional de *A. gossypii*, também observado aos 34 DAE em todas cultivares (Figura 1). Nota-se pelos coeficientes de correlação linear interação positiva e altamente significativa entre coccinelídeos e pulgões (Figura 1).

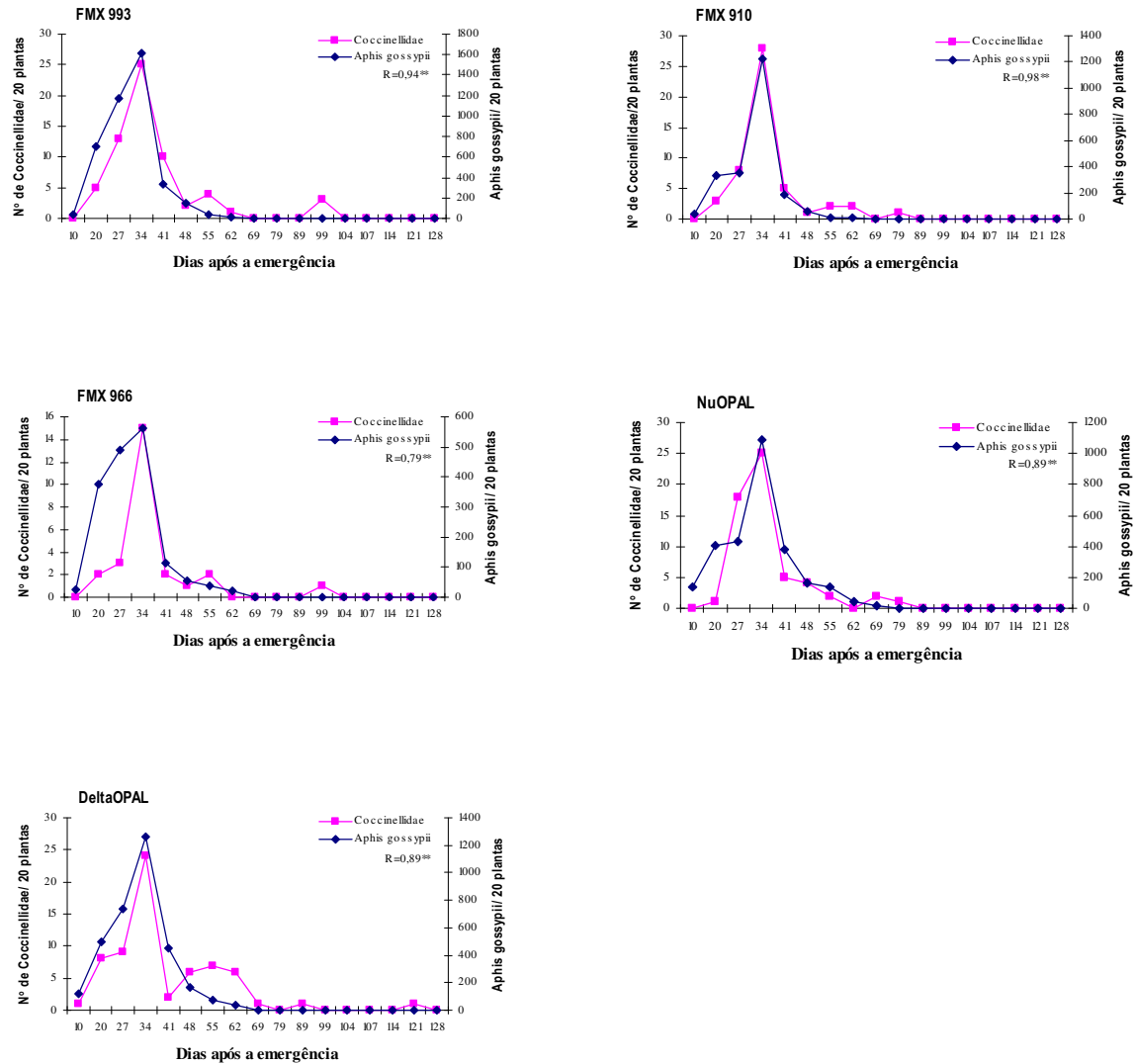


Figura 1. Dinâmica populacional de coccinelídeos e de *A. gossypii* nas cultivares de algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

Resultados semelhantes foram relatados por BARROS et al. (2006), que verificaram que a flutuação populacional de coccinelídeos acompanhava a flutuação de *A. gossypii* no algodoeiro, com picos ocorrendo entre 30 e 40 DAE.

A população de pulgões no algodoeiro, em condições favoráveis, é bastante elevada, principalmente quando não são feitas pulverizações com inseticidas, dessa forma, é de se esperar que a população de coccinelídeos, predadores mais diretamente

relacionada àquela presa, apresente picos populacionais quando na maior ocorrência de pulgões. De acordo com SANTOS (1992), a ocorrência natural de larvas e adultos de coccinelídeos durante o período de infestação dos pulgões, nas diferentes culturas, diminui suas populações e reduz os danos provocados pelos mesmos.

3.4. Diversidade de coccinelídeos

Os adultos de coccinelídeos observados na área foram: *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis conexa* e *Scymnus* spp., sendo que, *E. conexa* foi a espécie mais abundante durante o ciclo do algodoeiro, com 24,59% na cultivar FMX 993, 22,58% na cultivar DeltaOPAL, 19,23 % nas cultivares FMX 966 e FMX 910, e 13,33 % na cultivar transgênica NuOPAL (Tabela 4). Entretanto, considerando-se as formas imaturas, *Scymnus* spp., foi o mais abundante em todas as cultivares estudadas (Tabela 4). Este resultado está de acordo com os observados por CAMPOS et al. (1986), SOARES & BUSOLI (1995), MICHELOTTO et al. (2003) e BARROS et al. (2006), que verificaram que *Scymnus* spp. foi mais abundante em relação aos demais insetos benéficos.

Tabela 4. Porcentagem de ocorrência de espécies/gêneros de coccinelídeos por cultivar na cultura do algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

Artropódes	CULTIVARES				
	FMX 993	FMX 966	FMX 910	DeltaOPAL	NuOPAL
Adulto de <i>C. sanguinea</i>	6,56	3,85	5,77	6,45	5,00
Adulto de <i>E. conexa</i>	24,59	19,23	19,23	22,58	13,33
Adulto de <i>Scymnus</i> spp.	3,28	3,85	1,92	9,68	8,33
Larvas de <i>Scymnus</i> spp.	44,26	42,31	48,08	40,32	56,67
Larvas <i>Cycloneda</i> spp. e <i>Eriopis</i> spp.	21,31	30,77	25,00	20,97	16,67
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

3.5. Interações entre artrópodes predadores

Em relação à interação entre as populações de predadores, observou-se que as aranhas apresentaram correlação positiva e significativa com Coccinellidae (adulto e larva), Chrysopidae (larva) e Reduviidae. Os coccinelídeos adultos além de apresentarem correlação com as aranhas também se correlacionaram positivamente com as larvas de coccinelídeos e crisopídeos, o mesmo ocorrendo entre os forficulídeos e os pentatomídeos (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de correlação linear simples entre as famílias de artrópodes predadores na cultura do algodoeiro. Ipameri, GO. 2007/08.

ARTRÓPODES	Araneae	Coccinellidae. (adulto)	Coccinellidae. (larva)	Chrysopidae (larva)	Forficulidae	Pentatomidae.
Araneae	-	-	-	-	-	-
Coccinellidae (adulto)	0,6527 *	-	-	-	-	-
Coccinellidae (larva)	0,6661 *	0,6012 *	-	-	-	-
Chrysopidae (larva)	0,7973 **	0,7564 **	0,5382 ^{ns}	-	-	-
Forficulidae	0,1747 ^{ns}	-0,3787 ^{ns}	-0,2202 ^{ns}	0,0922 ^{ns}	-	-
Pentatomidae	0,0703 ^{ns}	-0,4220 ^{ns}	-0,1862 ^{ns}	-0,0716 ^{ns}	0,8488 **	-
Reduviidae	0,6564 *	0,4079 ^{ns}	0,5058 ^{ns}	0,5590 ^{ns}	-0,0285 ^{ns}	-0,2820 ^{ns}

(**) Significativo a 1% de probabilidade; (*) Significativo a 5%;(^{ns}) Não significativo.

Estes resultados sugerem que não houve interferência negativa entre os predadores, ou seja, a ocorrência de determinado grupo de predadores não interferiu na ocorrência dos demais. Se esses predadores competiram entre si por presas, não houve restrições ao desenvolvimento dos mesmos, apesar de aranhas serem consideradas predadores generalistas, e na falta de presas como pulgões, ovos e larvas de lepidópteros, preda também insetos benéficos como joaninhas, crisopídeos etc. CISNEROS & ROSENHEIM (1997) trabalhando com *Zellus renardii* e crisopídeos, relataram que pode ocorrer interação negativa entre predadores, causando aumento na densidade populacional do pulgão *A. gossypii*.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos podemos concluir que:

Os coccinelídeos e os pulgões apresentam dinâmicas populacionais sincronizadas, com maior pico populacional aos 34 dias após a emergência das plantas.

Aranhas são predadores generalistas e ocorrem durante todo o ciclo da cultura.

Pentatomídeos e forficulídeos ocorrem no final do ciclo das plantas de algodoeiro, coincidindo com a maior população de presas alvo destes insetos.

Não foi constatado efeito negativo da cultivar transgênica sobre os predadores observados.

Não ocorre interação negativa entre os grupos de predadores.

5. Referências

ALVES, A. P.; SERIKAWA, R. H. Controle químico de pragas do algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 1197-1290, 2006.

BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; RIBEIRO, J. F.; RODRIGUES, A. L. L.; NOGUEIRA, R. F.; FERNANDES, M. G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.57-64, 2006.

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 JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. M. (Eds.). **Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 331-353.

CAMPOS, R. A.; GRAVENA, S.; BERTOZO, R.; BARBIERI, J. Artrópodos predadores na cultura algodoeira e comparação de métodos de amostragem. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 15, p. 5-20, 1986. Suplemento.

CISNEROS, J. J.; ROSENHEIM, J. A. Ontogenetic change of prey preference in the generalist predator *Zellus renardii* and its influence on predator-predator interactions. **Ecological Entomology**, London, v. 22, p. 399-407, 1997.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2008/2009: sexto levantamento**, Brasília, 2009. 41 p.

COSTA, R. I. F.; ALMEIDA, S. A.; GUERRA, C. L.; SOARES, J. J. Consumo de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) (Hemiptera : Aleyrodidae) e *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Homoptera : Aphididae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera :

Chrysopidae). In: CONGRESSO BASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa algodão, 1999. p.256-258.

DEGRANDE, P. E.; OLIVEIRA, M. A. DE; RIBEIRO, J. F.; BARROS, R.; NOGUEIRA, R. F.; RODRIGUES, A. L. L.; FERNANDES, M. G. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 291-294, 2003.

EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. **Ecological Entomology**, London, v. 25, n. 2, p.140-146, 2001.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillace* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.1, p.107-115, 2003.

FITT, G. P. Cotton pest management: Part 3. An Australian perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 543-562, 1994.

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.

GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 3-15, 1983.

GRAVENA, S.; CUNHA, H. F. **Artrópodes predadores na cultura algodoeira**. Jaboticabal: FUNEP/CEMIP/UNESP, 1991. 21 p. (Boletim 1).

GRAVENA, S.; STERLING, W. L. Natural predation on the cotton leafworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 76, n. 4, p. 779, 1983.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.

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.

MICHELOTTO, M. D.; SILVA, R. A.; GUERREIRO, J. C.; BUSOLI, A. C. Diversidade e abundância de coccinélídeos em seis cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 29, p. 219-226, 2003.

OBRYCKI, J. J., KRING, T. J. Predaceous Coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 295-321, 1998.

OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A.; MIRANDA, J. E.; ROCHA, C. G.; GUEDES, I. V.; TORRES, J. B. Predação de lagartas de *Alabama argillacea* por ninfas e adultos de *Podisus nigrispinus* sob efeito de diferentes tamanhos de presa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos...**Campina Grande: Embrapa algodão, 2001. p. 382-385.

OLIVEIRA, J. E. M.; TORRES, J. B.; MOREIRA, A. F. C.; RAMALHO, F. S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 7-14, 2002.

OLIVEIRA, E. E.; OLIVEIRA, C. L.; SARMENTO, R. A.; FADINI, M. A. M.; REZENDE, M. L. R. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) alimentado com *Tetranychus evansi* (Acari, Tetranychidae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera, Aphididae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 33-39, 2005.

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.

PRASIFKA, J. R.; KRAUTER, P. C.; HEINZ, K. M.; SANSONE, C. G.; MINZENMAYER, R. R. Predator Conservation in Cotton: Using Grain Sorghum as a Source for Insect Predators. **Biological Control**, San Diego, v. 16, p. 223–229, 1999.

RAMIRO, Z. A.; FARIAS, 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, T. S. **Aspectos morfológicos e efeito da temperatura sobre a biologia de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentados com pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae)**. 1992. 105 f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

SARMENTO, R. A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; DE SOUZA, O.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; OLIVEIRA, C. L. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, n. 1, p. 121-126, 2007.

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

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

SOARES, J. J.; BUSOLI, A. C. Comparação entre métodos de amostragem para artrópodes predadores associados ao algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.24, n.3, p.551-556, 1995.

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

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SANTOS, P. V. S.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico do pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Insituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, 2007.

WITHCOMB, W. H. Sampling spiders on soybean fields. In: KOGAN, M. & HERZOG, D. C. (Eds.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 544-57.