

72

Circular Técnica

Campina Grande, PB
Novembro, 2003

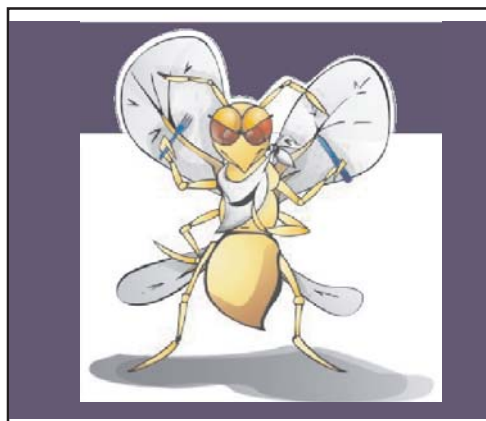
Autores

Cristina Schetino Bastos
Eng. Agr. D.Sc. da Embrapa
Algodão, Rua São Paulo nº
790, 78850-000, Distrito
Industrial, Primavera do Leste,
MT. e-mail:
cristina@cnpa.embrapa.br

Jorge B. Torres
DEPA-Fitossanidade,
Universidade Federal Rural de
Pernambuco. Av. Dom Manoel
de Medeiros S/N, Dois Irmãos.
52171-900 Recife, PE. e-mail:
jtorres@bugs.ent.uga.edu



Controle Biológico como Opção no Manejo de Pragas do Algodoeiro



O agroecossistema algodoeiro possui muitas características que o torna relativamente complexo quanto ao manejo de pragas. Por décadas o manejo integrado de pragas do algodoeiro tem buscado sedimentar ou desenvolver práticas como sistema de amostragem, nível de controle e táticas melhor adaptadas ao controle das pragas. Em menor escala, tem-se verificado iniciativas na

tentativa de inserir níveis de não-ação no processo de tomada de decisão, bem como adoção de controle biológico por incremento, ou mesmo, por conservação de inimigos naturais que ocorram naturalmente. Essa situação pode ser atribuída menos à falta de dedicação e avidez da pesquisa e extensão, e mais ao grande número de pragas que ocorrem infestando a cultura, suas particularidades quanto a colonização da lavoura e diferenças quanto aos tipos de injúrias ocasionadas, além da fragilidade associada ao cultivo em larga escala, devido as tecnologias e investimentos aportados.

Atualmente, a cultura encontra-se em um patamar de risco mínimo quanto as perdas toleradas, principalmente, aquelas provenientes da ausência ou ineficiência do controle de pragas. Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato do Brasil ter que se mostrar competitivo frente a agricultura subsidiada de outros países, estreitando os limites compreendidos entre os custos de produção e os lucros obtidos, os quais são função direta da produção obtida. Se por um lado esse panorama de "fragilidade" e "alto risco" limita a adoção de medidas alternativas ao controle químico, por outro lado o crescente interesse na redução dos custos de produção, obtenção de um produto de melhor qualidade ou ambientalmente mais equilibrado, bem como a necessidade de redução da pressão de seleção imposta pelos pesticidas que com o tempo resultam na ineficácia do controle obtido, tem voltado as atenções para o controle biológico, visando minimizar estes problemas.

O algodoeiro, durante seu desenvolvimento, encontra-se associado a um grande número de competidores, quer sejam insetos, microorganismos ou outras espécies vegetais. Todavia, nem todos eles podem ser enquadrados na categoria de pragas uma vez que tal classificação implica em dano econômico associado à ocorrência dos mesmos. Alguns podem ser classificados ainda como pragas-chave pela frequência (alta) com que alcançam a o status de praga. Porém, a caracterização como praga-chave irá variar de região para região em função de fatores bióticos e abióticos que regulem a densidade populacional destas pragas e, principalmente, em função da suscetibilidade da cultivar plantada.

Sendo assim, em relação aos insetos, descrever todas as espécies com

potencial de alcançar o status de praga-chave na cultura do algodoeiro e seus respectivos inimigos naturais torna-se atividade complexa. Junte-se a isso, o fato das principais áreas de cultivo do algodoeiro terem migrado com frequência, tornando a ocorrência das pragas cada vez mais regionalizada. Relatos de espécies assumindo status de pragas-chave, sem nem mesmo serem mencionadas anteriormente como pragas secundárias em locais com tradição de cultivo, tem sido uma constante. Além disso, há que se conviver com as espécies itinerantes, o que torna o controle convencional muitas vezes, pouco efetivo, incrementando as chances do uso de controles alternativos. A existência de uma ampla diversidade de agentes de controle biológico na cultura do algodoeiro, não tem conseguido minimizar a gravidade dos problemas advindos da ocorrência de insetos-praga nesta cultura. Por se tratar de um agroecossistema intensivo o controle biológico como método de manejo de pragas no algodoeiro tem por objetivo restabelecer um nível satisfatório de controle natural através da adoção de táticas que favoreçam a ocorrência dos inimigos naturais.

Portanto, este texto tem por objetivo auxiliar produtores e extensionistas na identificação e caracterização dos inimigos naturais mais frequentes e/ou importantes na lavoura algodoeira visando agregação ao manejo integrado de pragas desta cultura.

1. Controle Biológico

O Controle Biológico pode ser definido de várias formas. Teoricamente é considerado como a relação estabelecida entre dois ou mais organismos na qual um organismo denominado inimigo natural, age predando, parasitando ou competindo com um outro organismo, denominado praga, o qual tem seu crescimento populacional impedido ou reduzido. Este conceito parece se enquadrar melhor ao agroecossistema algodoeiro, onde constata-se que os inimigos naturais ao exercerem sua ação de controle podem manter as densidades populacionais de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico. Contudo sua ação mais frequente, diz respeito a limitação do crescimento populacional, mas não ao ponto de reduzi-lo a densidades abaixo do nível de dano econômico. Um exemplo desta afirmativa é a mortalidade do bicudo do algodoeiro (de até - 70%) por inimigos naturais e fatores ambientais, e parasitismo de ovos da lagarta das maçãs (de até - 99%), que apesar de serem considerados excelentes a nível de campo, não são suficientes para evitar danos econômicos provocados por estas pragas devido as particularidades como ataque às partes reprodutivas das plantas.

Estes índices podem ocorrer no agroecossistema algodoeiro sem serem percebidos, mas em muitos casos

podem ser explorados mediante identificação, coleta, criação e liberação desses inimigos naturais, visando incrementar as atividades de predação, parasitismo ou competição exercida por estes organismos, reduzindo os danos e esforços dispendidos no controle de pragas.

O predador é um organismo que ataca, mata, e se alimenta de muitos indivíduos (suas presas) durante seu ciclo de vida. Alguns predadores são relativamente especializados e se alimentam somente de uma ou poucas presas de espécies relacionadas, porém a grande maioria é generalista e se alimenta de uma variedade de organismos similares. O parasita é um organismo que vive e se alimenta dentro de ou sobre um hospedeiro. Diferentemente dos predadores, os parasitas têm uma relação prolongada e especializada com seus hospedeiros, usualmente parasitando apenas um hospedeiro durante seu ciclo de vida. Um microorganismo parasítico que causa doença, desbalanceando as atividades normais dos tecidos ou células do hospedeiro, é chamado patógeno. Nesta categoria incluem-se as bactérias, fungos, protozoários, viroses e nematóides quando causam doenças. Um inseto que parasita e mata outros invertebrados é chamado parasitóide, os quais são parasíticos somente em seus estádios imaturos e matam seus hospedeiros somente quando eles atingem a maturidade.

No agroecossistema algodoeiro pode-se verificar a ocorrência de inimigos naturais e pragas, sendo que as pragas normalmente são constatadas antes dos inimigos naturais, devido a alta densidade inicial na qual estas normalmente ocorrem e a expressividade das injúrias impostas. Uma vez que os inimigos naturais dependem das pragas como fonte de alimento como presa ou hospedeiro para se desenvolver, sua presença na lavoura está condicionada à ocorrência das praga. Tal fato tem restringido a adoção incondicional do controle biológico. No entanto, como nem todos os insetos e ácaros associados ao algodoeiro alcançam o status de praga, isto sugere que podemos explorar a presença destes na lavoura como fonte alternativa de alimento aos inimigos naturais favorecendo sua colonização, aumento populacional e estabelecimento no local.

2. Principais Exemplos de Controle Biológico em Algodoeiro

A preocupação com a conservação/manutenção dos inimigos naturais na área não deve se extinguir com a colheita e a destruição do restos culturais. A finalização da lavoura deve ser considerada de tal modo a oferecer aos mesmos condições para sobreviverem nas culturas em sequência, áreas destinadas ao pousio ou adjacências. A sobrevivência dos agentes de controle biológico na entressafra possibilitará recolonização das

áreas comerciais tão logo estas sejam estabelecidas. Assim, a diversidade dos grupos de inimigos naturais e de como estes poderão ser utilizados no manejo integrado de pragas do algodoeiro pode ser visualizado em um organograma simplificado apresentando na Figura 1.

Existem três modalidades de controle biológico descritas, para efeito didático, como natural, aumentativo ou incremento e clássico. Estas modalidades se relacionam entre si uma vez que possuem o mesmo objetivo final, o de manutenção da população das pragas abaixo do nível de dano econômico através da utilização de inimigos naturais.

O controle biológico natural é entendido como sendo a utilização de táticas de baixo custo ou zero que objetivem a conservação e/ou aumento dos inimigos naturais presentes no agroecossistema desconsiderando-se se estes foram introduzidos por inundaçã/inoculação, controle biológico clássico ou se já ocorriam naturalmente na área. Esta modalidade de controle biológico oferece boas chances aos produtores de aumentar sua confiabilidade nos inimigos naturais.

O controle biológico aumentativo ou inoculativo é realizado através de liberações de inimigos naturais que irão suplementar o número de agentes de controle biológico naturalmente incidentes nas lavouras, sendo os organismos liberados obtidos via criação massal ou coleta a campo.

O controle biológico clássico envolve a introdução e estabelecimento de inimigos naturais exóticos em áreas que eles não ocorriam previamente. Após sua

introdução, que deve seguir todos os protocolos requeridos para a importação de uma espécie exótica, o inimigo natural passa a ser explorado dentro das outras modalidades de controle biológico (natural e aumentativo), realizando-se acompanhamento periódico de seu estabelecimento e controle exercido.

No caso do algodoeiro existem vários exemplos conhecidos envolvendo as três modalidades de controle biológico, e os mais diversos agentes de controle biológico com sucesso comprovado.

2.1. Controle Biológico Clássico

O alvo desta modalidade de controle biológico comumente tem sido pragas introduzidas (exóticas naquela nova região), que ao serem transportadas para uma área onde não ocorriam anteriormente, normalmente não possuem inimigos naturais que as mantêm abaixo do nível de dano econômico. Pode, contudo, ser utilizado com sucesso contra pragas nativas quando se deseja introduzir inimigos naturais que sejam mais eficientes no controle destas, ou visando preencher lacunas no espectro de inimigos naturais, naturalmente incidentes na área.

O controle biológico clássico para pragas do algodoeiro tem sido direcionado principalmente para o bicudo, *Anthonomus grandis* Boh., e a lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders), duas pragas de grande potencial de dano e que atacam as partes reprodutivas do algodoeiro afetando diretamente a produção. Além disso, programas de controle biológico clássico destas pragas são justificados pela escassez de inimigos naturais conhecidos (Tabela 1).

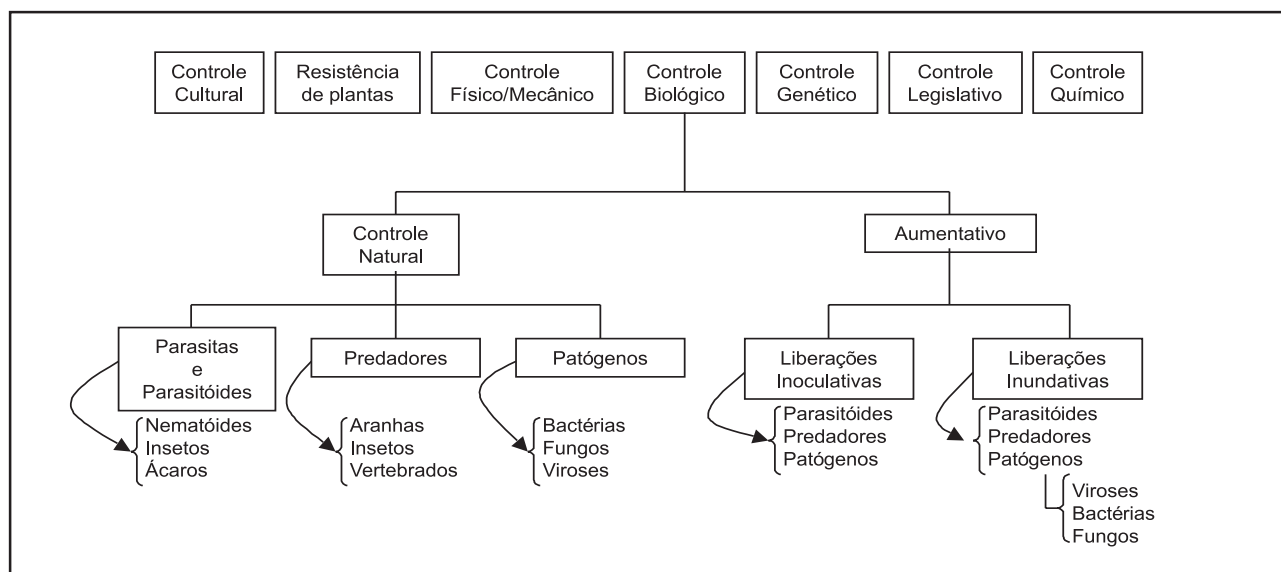


Fig. 1. Principais grupos de inimigos naturais e formas de utilização no manejo integrado de pragas do algodoeiro.

laboratório, foi liberado a campo, porém sem obtenção de sucesso no controle do mesmo.

Recentemente, especial atenção tem sido dirigida no sentido de encontrar e introduzir parasitóides de *Anthonomus* spp. da América do Sul e Central nos EUA. O primeiro a ser liberado foi *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) com introduções a partir do México, porém obtendo-se controle somente em áreas restritas de algodoeiro orgânico. Todavia, no Brasil, Ramalho e colaboradores (Embrapa Algodão) constataram que liberações inoculativas semanais de 700 fêmeas/ha deste parasitóide, mesmo que feitas em áreas experimentais, mostrou-se como uma tática promissora no controle de *A. grandis*. Baseado nestes resultados o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Algodão sobre a coordenação do mesmo pesquisador tem desenvolvido tecnologias para a produção massal deste parasitóide usando hospedeiros alternativos como a broca da batata doce *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire), da mesma forma como tem sido realizado nos EUA empregando-se o caruncho do feijão *Callosobruchus maculatus* Fabr. Dada a importância deste parasitóide, pesquisadores brasileiros e pesquisadores da Universidade do Oklahoma, EUA, desenvolveram uma metodologia para auxiliar na produção deste parasitóide que encontra-se sobre patente, e pesquisadores da Universidade do Texas (TAMU) e Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), Texas, EUA, estão pesquisando uma dieta artificial para a criação do parasitóide o que facilitaria a produção massal e, conseqüentemente, o seu uso em escala comercial.

Um dos casos mais divulgados e obscuro de controle biológico clássico foi a introdução (considerada acidental) da formiga lava-pé *Solenopsis invicta* (Buren) nos EUA entre 1918 a 1930. Estes insetos, normalmente surgem na cultura algodoeira quando as colônias de pulgão, presentes nas plantas, iniciam a produção de "honeydew" podendo alcançar altas densidades. São considerados predadores eficientes dos estádios imaturos do bicudo, podendo, também, predar ovos e lagartas do gênero *Heliothis* e *Helicoverpa*. Devido a não observância do protocolo para a introdução deste inimigo natural na época, este inseto adquiriu status de praga no novo ambiente em situações variadas, causando um verdadeiro desastre ecológico.

Atualmente, distribuída em extensas áreas da região algodoeira dos EUA, é comumente mencionada, quando presente, como o inimigo natural que mais contribui para o controle biológico natural de pragas como o bicudo e lagarta das maçãs. Também é mencionada como importante predadora de *A. grandis* no Brasil, porém em menor escala. Este fato e outros relatos

oriundos de estudos recentes de casos e revisões de literatura, mostram o risco da adoção do controle biológico clássico sem a prerrogativa de introdução cautelosa seguindo-se os protocolos para tal. Além disso, constitui-se em uma modalidade onerosa e dispendiosa em tempo quando se considera o cumprimento de todos os requisitos para se ter sucesso - identificação taxonômica correta da pragas e dos inimigos naturais, coletas no local de origem da praga, importação, quarentena, testes preliminares, liberação e avaliação. Por outro lado, a adoção desta modalidade de controle biológico tem produzido exemplos de comprovado sucesso mesmo em uma época onde não se dispunha das facilidades de comunicação entre profissionais qualificados e interessados no estabelecimento de protocolos e laboratórios credenciados para avaliação do potencial de introdução de agentes de controle biológico no Brasil.

A relação normalmente encontrada entre o número de introduções de inimigos naturais a partir das regiões de origem da praga e sucessos obtidos quanto a eficiência de controle é de 7:1. Todavia, quando se considera os sucessos de introduções, a partir de outras localidades e não apenas das regiões de origem da praga, a relação de introduções e sucesso cai para 4:1. Se considerarmos que o algodoeiro é cultivado em aproximadamente 70 países, o que sugere uma grande diversidade de condições a propiciar a introdução de pragas, justifica-se a exploração de inimigos naturais nessas regiões onde novas relações são estabelecidas entre inimigos naturais nativos e pragas introduzidas. Dentre estas pode-se considerar o estudo da viabilidade de agentes de controle biológico de espécies taxonomicamente próximas e nativas da região na qual a praga foi introduzida, como passíveis de incorporação em programas de controle biológico clássico.

2.1.2. Lagarta Rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) e outras lagartas das maçãs.

Os inimigos naturais da lagarta rosada atuam basicamente na fase de ovo e primeiro ínstar larval, ficando os demais ínstars e pupa protegidos dentro da maçã e semente do algodoeiro. Os adultos deste inseto possuem a característica de serem pequenos e capazes de realizar vôos curtos dentro da lavoura, dificultando sua captura por predadores como pássaros e aranhas. Acredita-se que esta praga tenha sido introduzida no Brasil e em outros países a partir da Índia, fato que explica o porquê desta lagarta ter sido alvo de controle biológico clássico em muitos países. Com isso, a maior parte das introduções dos agentes de controle biológico foram feitas a partir da Índia para o México e EUA. Outros parasitóides que acreditava-se serem específicos

de *P. gossypiella* foram também importados de outros países na tentativa de obtenção de controle satisfatório. Alguns exemplos destas importações encontram-se listados no Tabela 2. Mais tarde, outras evidências sugeriram que a provável origem da praga era a Indonésia e Norte da Austrália, sendo os esforços então dirigidos para novas introduções tendo como origem estes países. Como resultado deste considerável esforço, apenas um parasitóide, *B. kirkpatricki*, tornou-se estabelecido nos EUA. Liberações do parasitóide de

ovos *Trichogramma brasiliensis* Ashmead, na Índia e de *Trichogramma minutum* Riley no Egito, também, são citadas como resultante no estabelecimento do parasitóide.

Alguns parasitóides utilizados para o controle de *P. gossypiella* tem também sido importados e liberados na tentativa de controle de outras lagartas que atacam as maçãs, tais como, *Heliothis virescens* (F.), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Heliothis armigera* Hubner. Todavia, o

Tabela 2. Parasitóides da ordem Hymenoptera utilizados em liberações após importação visando o controle de *Pectinophora gossypiella*. Fonte: Greathead, 1989.

Parasitóide	Origem (data)	País de destino
Braconidae		
<i>Apanteles anagleti</i> Muesebeck	Índia (1953-55) (1970-71)	México, EUA EUA
<i>Apanteles oenonae</i> Nixon	NW Australia (1976)	EUA
<i>Apanteles</i> sp.	Taiwan (1916)	Havaí
	Índia (1961-63)	Antilhas, Montserrat, St. Kitts, São Vicente
<i>Bracon greeni</i> Ashmead	Índia (1961-63) (1974)	Antilhas, Montserrat, St. Kitts, São Vicente EUA
<i>Bracon brevicornis</i> Wesmael	Índia (1953-55) Europa (1932-34)	México, EUA México
<i>Bracon gelechiae</i> Ashmead	Índia (1953-55)	México, EUA
<i>Bracon kirkpatricki</i> (Wilkson)	África (1928-31) (1934-36) (1969-74)	Egito México, Porto Rico, EUA Índia, Paquistão, EUA
<i>Bracon mellitor</i> Say	Havaí (1935)	Egito, EUA
<i>Bracon nigrorufun</i> (Cushman)	Korea (1937)	México, EUA
<i>Bracon pectinophorae</i> Cushman	Korea	México, EUA
<i>Chelonus blackburni</i> Cameron	Havaí (1936) (1971-74)	Egito, México, Porto Rico, EUA Grécia, Índia, Paquistão, EUA
<i>Chelonus curvimaculatus</i> Cameron	África (1969)	EUA
<i>Chelonus heliopae</i> Gupta	Índia (1953-55)	México, EUA
<i>Chelonus narayani</i> Subba Rao	Índia (1953-55)	México, EUA
<i>Chelonus pectinophorae</i> Cushman	Japão (1932-34)	México, EUA
<i>Chelonus</i> sp.	Austrália, NW (1976)	Grécia, México, EUA
<i>Chelonus</i> spp.	Etiópia (1973-76)	Grécia, México, EUA
Ichneumonidae		
<i>Brachycoryphus nursei</i> Cameron	Índia (1961-63)	
<i>Exeristes roborator</i> (F.)	Europe e Egito (1933-44) Iugoslávia (1971-73)	México, Porto Rico, EUA EUA
<i>Pristomerus hawaiiensis</i> Ashmead	Havaí (1953-55) (1970-75)	México Grécia, EUA
Bethylidae		
<i>Goniozus</i> sp.	Etiópia (1971-73)	EUA
<i>Parasierola emarginata</i> (Roh.)	Havaí (1970-75)	Grécia, EUA
Trichogrammatidae		
<i>Trichogramma brasiliensis</i> Ashmead	América do Sul (1968)	Índia
<i>Trichogramma minutum</i> Riley	Inglaterra (1931)	Egito

único exemplo de obtenção de sucesso a esse respeito deu-se em relação ao parasitóide *Cotesia* (= *Apanteles*) *kazak* (Telenga) importado da Europa para o controle de *H. armigera* na Nova Zelândia, onde após a introdução do mesmo constatou-se que poucas larvas sobreviviam até os últimos instares. Entretanto, tal parasitismo não foi suficiente para eliminar a necessidade de utilização de pesticidas.

2.1.3. *Spodoptera* spp.

Muitas introduções visando o controle de *Spodoptera* spp. tem sido tentadas. Os únicos resultados positivos relatados são relacionados ao parasitóide de ovos *Telenomus* spp. A taxonomia das espécies é confusa, todavia a maioria das introduções citam *Telenomus remus* Nixon como a espécie introduzida. Este parasitóide tem sido associado com obtenção de controle significativo desta praga em Barbados, porém não tem sido citado como capaz de desencadear tal controle em outros locais.

2.2. Controle Biológico Aumentativo

Este método pode ser realizado mediante liberações inoculativas ou inundativas de agentes de controle biológico produzidos em laboratório ou capturados em outras lavouras, regiões, etc. A adoção de liberações inoculativas é implementada quando o estabelecimento permanente de inimigos naturais exóticos não é possível, ou quando as espécies nativas não estão bem sincronizadas com o ciclo dos seus hospedeiros e/ou presas. Portanto, as liberações inoculativas podem ser feitas com a intenção de que os indivíduos liberados se reproduzam e estabeleçam dentro da lavoura proporcionando o controle desejado. Já as liberações inundativas, são caracterizadas pela liberação de um grande número de indivíduos de uma só vez, visando a redução rápida da população da praga sem a expectativa de efeito contínuo.

Assim, as divisões entre liberações inoculativas e inundativas possuem apenas caráter teórico, uma vez que estas compartilham a mesma tecnologia e objetivos finais de controle das pragas, sendo portanto melhor descritas se consideradas coletivamente.

• Parasitóides

a) *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae)

Um dos parasitóides com maior potencial de utilização contra o bicudo atualmente é o ectoparasitóide *C. grandis*. Este inseto foi introduzido nos EUA durante a década de 70 e liberado em campos experimentais no

estado do Mississippi. Em testes iniciais os cientistas detectaram altas taxas de parasitismo, porém devido a ineficiência do parasitóide em se estabelecer nos locais de liberação, não foi possível o seu uso em um programa de controle biológico. Ele foi reintroduzido e liberado uma década depois no Texas, sendo que os métodos de criação deste parasitóide progrediram consideravelmente entre 1985 e 1992, já dispendo-se inclusive de metodologias de criação, tornando sua utilização possível em programas de controle biológico por incremento. Adicionalmente, fêmeas de *C. grandis* requerem contato com um hospedeiro vivo por pelo menos dois dias a fim de atingirem a fecundidade completa antes da liberação a campo. Todavia, tal hospedeiro pode ser tanto o caruncho do feijão *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) como *A. grandis*, sem alteração na preferência pelo hospedeiro, desde que o parasitóide não seja criado sobre *C. maculatus* por mais de uma geração. Tais informações aliada ao fato do parasitóide atacar a fase larval da praga reduzindo o potencial de incremento populacional do inseto (uma vez que cada fêmea fecundada do bicudo é capaz de produzir de 100 a 300 ovos/fêmea), faz com que a criação massal do mesmo visando liberações seja factível e promissora .

No Brasil, alguns testes com este parasitóide tem sido realizados. Em um ensaio realizado por Francisco S. Ramalho e colaboradores (Embrapa-Algodão), foi verificado que liberações inundativas do parasitóide *C. grandis* mostrou impacto potencial contra *A. grandis*, e que o parasitóide demonstrou clara preferência por larvas de terceiro ínstar da praga, proporcionando significativa mortalidade durante este estágio de desenvolvimento. Porém, testes adicionais ainda precisam ser realizados, visando adequação das dietas artificiais desenvolvidas para o parasitóide, bem como a sua eficiência de parasitismo nas diversas regiões de cultivo do algodoeiro no Brasil.

Uma outra maneira de favorecer o incremento das populações deste parasitóide nas lavouras seria através da utilização de inseticidas seletivos às pragas, preservando as populações do parasitóide. Inseticidas como spinosad e tebufenozide mostraram-se como pouco tóxicos à *C. grandis*; endosulfan e cyfluthrin com toxicidade média e; fipronil, malathion, dimethoate, parathion methyl e acephate com alta toxicidade para o parasitóide (Tabela 3).

A conservação das populações naturalmente incidentes de *C. grandis* pode ser feita através da catação de botões florais, flores e maçãs do algodoeiro caídas ao solo, em locais de ocorrência deste parasitóide, acondicionando-os em recipientes vedados com tecidos ou telas até a emergência para posterior re-liberação na lavoura.

Tabela 3. Interação de produtos fitossanitários recomendados para a cultura do algodoeiro e principais grupos de inimigos naturais encontrando na cultura.

Nome Técnico (Grupo Químico)	Nome Comercial	Cl. Toxicológica	Pragas Alvo											Inimigos Naturais Toxicidade Aguda				
			Alabama	Anthonomus	Aphis	Bemisia	Eutinobrothus	Heliothis	Pectinophora	Percevejos	Acaro branco	Acaro rajado	Trips	Joaninha Predadoras	Percevejo Predadores	Vespas Parasitóide	Bicho lixeiro	Ácaros
Abamectin (AV)	Vertimec	III	✓										✓	✓				
Acephate (OF)	Acefato Fersol, Cefanol, Orthene	III- IV	✓		✓	✓	✓	✓						✓	✓			
Aldicarb (CB)	Temik	I			✓										✓			
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel	IV	✓					✓										
Buprofenzin (RC)	Applaud	IV				✓												
Carbaryl (CB)	Carbaryl, Fersol, Sevin,	II	✓	✓				✓	✓	✓				✓				
Carbofuran (CB)	Diafuran, Furadan, Ralzer.	I			✓		✓						✓					
Carbosulfan (CB)	Marshal	II			✓								✓					
Clorpyrifos (OF)	Lorsban, Vertex	II-III	✓		✓		✓											
Cyfluthrin (P)	Baytroid	III	✓	✓	✓			✓	✓									
Cypermethrin (P)	Arrivo, Cymbush, Cyptrin, Nor trin, Ripicord, Sherpa.	I-II	✓	✓	✓			✓	✓				✓					
Deltramethrin (P)	Decis, Deltaphos	I- III- IV	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓								
Diafenthiuron (BU)	Polo	I	✓		✓										✓	✓		
Dicofol (OC)	Acardifon, Carbox, Dicofol, Dik, Kelthane, Tricofol.	I-II													✓	✓		
Dimethoate (OF)	Agritoato, Dimetoato, Dimexion, Perfekthion, Tiomet	I	✓		✓	✓				✓	✓	✓	✓					
Endosulfan (CD)	Dissulfan, Endosulfan, Thiodan, Thionex	I-II- III	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓					
Enxofre (S)	Enxofre PM, Microsulfan, Nutrixofre, Sulficamp, Thiovit	IV									✓	✓						M
Fenitrothion (OF)	Sumigran, Sumithion	II- IV	✓	✓	✓								✓	✓				M
Fenpropathrin (P)	Danimen, Meothrin	I	✓										✓	✓				M
Fenvarelate (P)	Sumicidin	II	✓	✓	✓		✓	✓										
Fipronil (FP)	Klap, Regent	I-II	✓	✓										✓				M
Furathiocarb (DCB)	Promet	III		✓										✓				
Imidacloprid (CN)*	Confidor, Gaucho, Provado	IV		✓	✓									✓				C-M
Indoxicarb (Ox)	Avaunt	II	✓					✓										C
Lambdacyhalothrin (P)	Karate	II	✓	✓			✓	✓	✓									C-M
Lufenuron (ACU)	Match	IV	✓			✓												C
Methamidophos (OF)	Hamidop, Metafós, Metasip, Stron, Tamaron	I-II	✓	✓		✓				✓	✓							M
Methidathion (OF)	Supracide	II	✓	✓	✓			✓										L
Methoxifenoziode (DH)	Intrepid	IV	✓			✓												
Methomyl (CB)	Lannate, Methomex	I-II	✓	✓	✓		✓						✓					L
Monocrotophos (OF)	Agrophos, Azodrin, Nuvacron	I-II	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓							C
Parathion methyl (OF)	Folidol, Folisuper	I	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓								

"Continua ..."

Tabela 3. "Continuação..."

Nome Técnico (Grupo Químico)	Nome Comercial	Pragas Alvo										Inimigos Naturais Toxicidade Aguda						
		Cl. Toxicológica	Alabama	Anthonomus	Aphis	Bemisa	Eutinobrothus	Heliothis	Pectinophora	Percevejos	Acaro branco	Acaro rajado	Tripes	Joaninha Predadoras	Percevejo Predadores	Vespas Parasitóides	Bicho lixeiro	Ácaros Predadores
Permethrin (P)	Ambush, Piredan, Pounce, Talcord, Valon.	II	✓	✓			✓	✓										
Phorate (OF)	Granutox	I		✓					✓	✓	✓							
Phosmet (OF)	Imidan	II	✓	✓		✓												
Profenophos (OF)	Curacron	II	✓				✓		✓	✓								
Spinosad (AD)	Tracer	III	✓				✓				✓							
Tebufenozide (DH)	Mimic	IV	✓															
Thiamethoxam (TN)*	Actara, Cruiser	I			✓	✓	✓		✓		✓							
Triazophos (OF)	Hostathion	I	✓		✓		✓	✓		✓	✓							
Trichlorfon (OF)	Dipterex, Trichlorfon	II	✓				✓											
Triflumuron (BU)	Alsystin	IV	✓															

*Em fase de registro.

Percevejo predadores (um ou mais desses predadores): *Orius*, *Geocoris*, *Podisus*, *Nabis*.

Vespas parasitóides (um ou mais desses parasitóides): *Encarsia*, *Cotesia*, *Aphytis*, *Trichogramma*, *Catolaccus*, *Aphelinus*, *Lysiphlebus*.

Ácaros predadores: *Phytoseiulus*, *Metaseiulus*, *Amblyseius*, *Iphizeiodes*.

Joaninhas predadoras: *Cycloneda*, *Eriopis*, *Coleomegilla*, *Stethorus*, *Hippodamia*, *Delphastus*.

Bicho lixeiro: *Chrysoperla* e *Chrysopa*.

Toxicidade Aguda (% de mortalidade): Verde (0-30%), Amarelo (31-70%); Vermelho (71-100%), Colunas não preenchidas – estudos não disponíveis ainda, inconclusivos ou contraditórios.

Toxicidade Residual (tempo de efeito): C=Curta (< 3 dias), M=Média (3-7 dias) e, L=Longa (> 7 dias).

ACU = Aciluréia; AD = Acetaldeído; AV = Avermectina; BU = Benzoil Uréias; CB = Carbamato; CD = Ciclodieno; CN = Cloronicotil nitroguanidinas; DCB = Ditiocarbamato; DH = Diacilhidrazina; FP = Fenil Pirazol; OC = Organoclorado; OF = Organofosforado; OX = Oxadiazina; P = Piretróide; RC = Regulador de Crescimento; S = enxofre; TN = thiancintil nitroguanidine.

b) *Bracon vulgaris* Ashmead e *Bracon* spp. (Hymenoptera: Braconidae)

A espécie normalmente encontrada nas condições brasileiras é o *Bracon vulgaris* Ashmead, embora outras espécies ocorram naturalmente, porém em menor extensão. Estes parasitóides são capazes de parasitar a fase larval do bicudo e da lagarta rosada, sem contudo detectar-se competição com outras espécies desde que estas explorem nichos diferentes dentro da lavoura.

As fêmeas de *B. vulgaris* possuem atividade reprodutiva diurna uma vez que pousam sobre o botão floral, tocam superfície do mesmo com as antenas, param e introduzem o ovipositor. Caso não encontrem a larva em um primeiro instante, a fêmea insiste na procura, introduzindo o ovipositor em locais diferentes do botão e não encontrando o hospedeiro, abandonam-o procurando por outro botão. Uma vez encontrado o hospedeiro, este é anestesiado e inicia-se o ato de oviposição. O tempo gasto nestas ações varia de cinco minutos a sete horas e meia, com média de 1,4 horas. As fêmeas depositam de 1 a 7 ovos sobre ou perto da larva do hospedeiro, sendo o período de incubação de 24 a 36 horas. As larvas recém-eclodidas localizam-se por todo o corpo do hospedeiro, completando seu desenvolvimento em cerca de quatro dias, durante o

qual estas passam por quatro estádios larvais. Após este período elas abandonam o hospedeiro e tecem seu casulo dentro do botão floral. A fase de pupa tem duração de 3 a 4 dias, ao fim dos quais ocorre a emergência do adulto pela extremidade anterior do casulo através de um orifício circular, abandonando a estrutura reprodutiva da planta onde desenvolveram-se sobre a larva da praga.

Evidências tem demonstrado que de maneira geral maior índice de parasitismo está associado a larvas que se encontram localizadas em maçãs caídas ao solo. No caso da lagarta rosada o parasitismo de larvas localizadas em maçãs caídas ao solo foi da ordem de 41,53% e nas maçãs que ainda se encontravam ligadas às plantas da ordem de 35,23%; para o bicudo, o parasitismo foi da ordem de 23,48% em maçãs caídas ao solo e de 16,73% em maçãs ligadas às plantas. No entanto, estas observações são iniciais e necessitam de maiores comprovações.

c) *Trichogramma* spp.

A liberação de *Trichogramma* como agente de controle biológico de ovos de lepidópteros-praga tem sido considerada por mais de 100 anos apesar da criação massal desse parasitóide da ordem Hymenoptera não ter

sido proposta na América do Norte antes de 1920. Apesar do gênero *Trichogramma* não ser o único grupo a ser usado em liberações inundativas, a maior parte do entendimento de como tais liberações devem ser realizadas originaram-se de estudos com este minúsculo parasitóide de ovos. Atualmente, liberações inundativas para o controle de pragas estão sendo investigadas em mais de 50 países e o uso comercial é relatado em mais de 32 milhões de ha/ano.

As várias espécies que compõem o gênero *Trichogramma* (Figura 2) são parasitóides de ovos polífagos, sendo capazes de parasitar ovos de pelo menos 10 ordens de insetos entre as quais incluem-se importante pragas da cultura do algodoeiro. Em relação ao complexo de lagartas que são capazes de infestar as maçãs do algodoeiro, este apresenta grande potencial de utilização, e vários estudos tem apontado para a elevada taxa de parasitismo alcançada por este parasitóide quando se destinam ao controle de tais pragas. O êxito na utilização do *Trichogramma* tem sido verificado tanto em liberações inundativas quanto naquelas visando o incremento. Isto pode ser atribuído ao fato da metodologia para criação massal destes insetos já estar bem estabelecida e vir sendo realizada com sucesso no Brasil.

A eficiência de parasitismo normalmente alcançada pela utilização de *Trichogramma* visando a contenção de surtos populacionais do complexo de lagartas das maçãs, é da ordem de 70 a 80% para as lagartas do gênero *Heliothis/Helicoverpa* e de 4 a 52% para as do gênero *Pectinophora*. Todavia, essa pode se alterar dependendo dos demais componentes do sistema de produção adotados, já que a utilização destes constitui-se em apenas um dos componentes deste sistema de produção e do manejo de pragas como um todo. Logo, a utilização de produtos seletivos e de práticas culturais que favoreçam o estabelecimento/disseminação do parasitóide podem atuar como sinergistas da ação de controle exercida pelos mesmos, incrementando-a.



Fig. 2. *Trichogramma pretiosum* parasitando ovo de *Helicoverpa zea*.

Em relação aos produtos seletivos, ensaios realizados com uma série de pesticidas demonstraram que o omethoate e o monocrothophos mostraram-se menos tóxicos ao *Trichogramma* do que o methomyl, carbaryl, methyl-parathion, trichlophon, permethrin e o malathion. O malathion demonstrou alta toxicidade aos parasitóides sendo capaz de causar mortalidade dos mesmos da ordem de 100% quando estes se encontravam parasitando ovos de *Erinnys ello* (Lepidoptera: Sphingidae); cypermethrin, monocrothophos e parathion methyl afetaram negativamente a eficiência de parasitismo exercida por *Trichogramma* até 72 horas após a pulverização, enquanto methomyl, fenvalerate e chlordimerform mostraram-se menos tóxicos, já que seu efeito tóxico sobre o parasitóide estendeu-se por um período de 48 horas. Resíduos de permethrin causaram uma redução significativa na taxa de parasitismo de *T. pretiosum*, efeito que se estendeu por até 21 dias após a pulverização; endosulfan foi capaz de reduzir o parasitismo de ovos e aumentar a mortalidade dos adultos de *Trichogramma* apenas no primeiro dia após a aplicação. Existe um número crescente de trabalhos disponíveis na literatura acerca da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* e pelo exemplos aqui citados, percebe-se que a escolha do produto que deverá ser utilizado, constitui-se em etapa estratégica na manutenção/incremento das taxas de parasitismo normalmente alcançadas pelo inseto, especialmente, devido a sua ocorrência natural e frequente no agroecossistema algodoeiro.

As liberações inundativas ou inoculativas de *Trichogramma* na cultura do algodoeiro podem ser realizadas de várias formas. A Embrapa-Algodão adota predominantemente a tecnologia de liberação de cartelas contendo ovos parasitados, na proporção de 30 polegadas quadradas por hectare sendo divididas em 15 cartelas de 2 polegadas quadradas cada, distribuídas em dispositivos (fabricados manualmente com isopor) distanciados 15 m um do outro. Todavia, pode-se utilizar a liberação de parasitóides adultos e alimentados, através do caminhamento nas linhas de cultivo procedendo as liberações a cada 25 passos. Recomenda-se fazer as liberações nas horas mais frescas da manhã, evitando-se ainda chuvas e ventos fortes. Alguns estudos demonstram que o parasitóide é capaz de exercer taxa de parasitismo similar no local de liberação e em áreas até 10 m distantes deste, não importando se estas se localizam a favor ou contra a direção do vento.

O parasitismo natural exercido por *Trichogramma* em ovos de pragas do algodoeiro pode alcançar valores expressivos, porém ele normalmente é tardio em relação

ao ataque das pragas, não sendo, muitas vezes, suficiente para conter os danos. Assim, a preservação e incremento das populações naturais torna-se fundamental para o sucesso no uso deste parasitóide.

Para as lagartas desfolhadoras do algodoeiro, entre elas *Alabama argillacea* (Hub.), tem-se adotado um nível de não-ação (NNA) de 70% das plantas infestadas com 70% dos ovos apresentando sintomas de parasitismo. A constatação do NNA neste caso é favorecida, pois a ocorrência isolada dos ovos desta praga nas folhas apicais e ponteiros das plantas, facilita a visualização e o processo de amostragem. Além disso a caracterização dos ovos como parasitados ou não parasitados é relativamente fácil uma vez que os ovos parasitados tornam-se escurecidos (Figura 3). Devido a importância das lagartas das maçãs, principalmente *Heliothis* e *Helicoverpa*, a amostragem de ovos na parte apical das plantas tem sido uma opção para a determinação do momento de controle e, conseqüentemente, poderá ser utilizado para avaliar o índice de parasitismo de ovos em caso de liberações de *Trichogramma*.

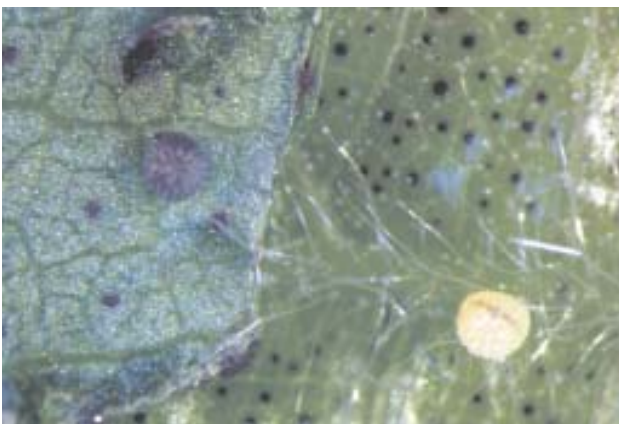


Fig. 3. Ovo de *Helicoverpa zea* parasitado (esquerda) e não parasitado (direita) por *Trichogramma pretiosum*.

d) Moscas parasitóides (Tachnidae)

Diversas espécies de moscas Tachnidae são coletadas parasitando naturalmente pragas que atacam o algodoeiro, bem como pragas atacando outras culturas. As espécies relacionadas às pragas do algodoeiro são: *A. grandis* [*Hyalomyodes brasiliensis* Townsend], *A. argillacea* [*Patelloa similis* (Townsend), *Euphorocera floridensis* Townsend, *Patelloa* sp.], percevejos pentatomídeos [*Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, *Trichopoda* sp.], *S. frugiperda* [*Archytas incertus* (Macquart), *Archytas marmoratus* (Townsend), *Archytas piliventris* (Van der Wulp), *Archytas* sp., *Peleteria robusta* Wd., *Winthemia quadripustulata* (Fab.)],

Winthemia sp.], *H. virescens* [*A. marmoratus*, *celatoria* sp.], *Trichoplusia* sp. [*Oria ruralis* (Fallen), *H. zea* [*A. marmoratus*]]. Dentre estas, somente *A. marmoratus* já foi utilizada em liberações inoculativas para o controle de *S. frugiperda*, *H. virescens* e *H. zea*, em algodoeiro.

As moscas parasitóides normalmente depositam os ovos sobre ou próximo ao hospedeiro (Figura 4). De modo geral, as larvas recém eclodidas penetram no hospedeiro, desenvolvendo-se no interior dos mesmos e emergindo na fase de pré-pupa ou pupa do hospedeiro. Embora reduzam grandemente o consumo do hospedeiro, pois as lagartas parasitadas com o tempo deixam de se alimentar ou tem o seu desenvolvimento retardado, não representam grande atrativo aos agricultores uma vez que não são, normalmente, incorporadas aos sistemas de amostragens adotados. O parasitismo pode ser constatada pela presença de massas brancas de ovos normalmente depositadas na capsula cefálica e tórax das lagartas (em *Spodoptera*), vários pontos escuros no corpo das lagartas de *Heliothis* e *Helicoverpa* (pontos de oviposição), corpo flácido e coloração desigual. A coleta de lagartas no campo e manutenção destas no laboratório, leva a emergência de moscas adultas daquelas que se encontravam parasitadas.

A produção dessas moscas parasitóides em larga escala tem sido impedida pela ausência de dietas artificiais para criação das mesmas, e na maioria das vezes baixa taxa de produção de descendentes por hospedeiros parasitados (um descendente/hospedeiro). Além disso, existem poucas informações a respeito da bioecologia



Fig. 4. Mosca parasitóide Diptera: Tachinidae: postura e pupa próxima a hospedeiro morto de *Spodoptera frugiperda* (A), *Nezara viridula* parasitado e pupa de *Eutricho* (B), e mosca Tachinidae adulto (C).

das principais espécies que ocorrem na lavoura algodoeira dificultando o seu uso ou conservação. Portanto, o parasitismo natural por moscas parasitóides representa um amplo campo a ser explorado visando a utilização e ou incorporação destas no manejo de pragas do algodoeiro.

e) Parasitóides de homópteros-praga do algodoeiro

· Mosca branca – *Bemisia* spp. (Aleyrodidae)

Encarsia spp. (Aphelinidae)

É o parasitóide mais importante das espécies de mosca branca encontrados em diferentes regiões do mundo e do Brasil. As fêmeas do parasitóide podem alimentar-se do conteúdo extravasado de perfurações feitas com o ovipositor no corpo de todos os estádios ninfais da mosca branca, ocasionando mortalidade significativa. No entanto, a principal ação de parasitismo de *Encarsia* é verificada em ninfas de terceiro e quarto ínstaes (pupários), as quais após 7 a 10 dias tornam-se escuras. A emergência ocorre por um orifício redondo no tegumento do hospedeiro (mosca branca), diferindo da emergência do adulto da mosca branca que se dá por aberturas irregulares. Dada a sua importância existem empresas que fazem produção comercial de *Encarsia* em diversos países do mundo.

Na lavoura algodoeira, sua ação tem sido modesta por vários motivos, dentre eles a massiva carga de pulverizações e mistura de inseticidas utilizados no controle das populações de mosca branca bem como de outras pragas. Além disso, dos produtos registrados para o controle de pragas do algodoeiro, poucos são os que demonstram baixa toxicidade à *Encarsia*. O endossulfan e os piretróides, em geral, são altamente tóxicos para o parasitóide, enquanto os inseticidas reguladores de crescimento, em geral, e o pymetrozine apresentam baixa toxicidade.

Eretmoceros spp. (Aphelinidae)

São pequenos parasitóides de coloração pálea a amarelada com aproximadamente 1 mm de comprimento. Diversas espécies são parasitas de mosca branca. Diferentemente do que é constatado em relação ao gênero *Encarsia*, as pupas de mosca branca parasitadas por estes insetos não se tornam escuras, dificultando a detecção do parasitismo a campo, uma vez que estas mantêm coloração similar àquela exibida por pupas não parasitadas ou variam muito pouco em relação a coloração original. No entanto, o parasitismo pode ser detectado pelo orifício circular feito no dorso do hospedeiro quando ocorre a emergência dos adultos do parasitóide. A fêmea deposita os ovos na face

inferior e externa de todos os estádios de desenvolvimento da mosca branca, exceto em ovos. O ciclo de ovo adulto varia de 9 a 16 dias, e dependendo das condições climáticas a população pode aumentar rapidamente.

Este parasitóide é suscetível a maioria dos inseticidas registrados para a cultura do algodoeiro.

·Pulgão do algodoeiro - *Aphis gossypii* Glover (Aphididae)

Lysiphlebus testaceipes Cresson (Aphidiidae)

São pequenas vespas (<3mm) com aparência escura a totalmente preta que são visualizadas andando na face inferior das folhas do algodoeiro infestadas com o pulgão. Realizam vôos curtos entre plantas quando perturbadas e o parasitismo nas colônias do afídeo é facilmente detectado pela presença de pulgões mumificados de coloração pálea (tegumento do pulgão parasitado contendo larva ou pupa do parasitóide que é usado como proteção) (Figura 5). Esse sintoma é constatado em torno de 8 dias após a oviposição do parasitóide. A larva deste ao se movimentar dentro do pulgão expande o seu tegumento tornando-o arredondado, procedendo então a abertura de um orifício na parte inferior do abdomen do pulgão, o qual o parasitóide utiliza para fixar as múmias às folhas utilizando fios de seda. O ciclo total do parasitóide (da oviposição à emergência dos adultos) ocorre de 12 a 16 dias. Em condições naturais, verifica-se rápido declínio na população de *A. gossypii* quando constata-se a presença de 20% de parasitismo (pulgões mumificados). Estes parasitóides colonizam a lavoura algodoeira a partir de indivíduos produzidos em culturas adjacentes ou plantas daninhas, como os pulgões do gênero *Myzus* e *Macrosiphum*, o que justifica a importância da manutenção da vegetação nativa em torno das lavouras.

Quanto a seletividade de inseticidas e fungicidas, o parathion methyl e o chlorpyrifos são altamente tóxicos



Fig. 5. Pulgão do algodoeiro parasitado por *Lysiphlebus testaceipes* (mumificado) e adulto de *Lysiphlebus testaceipes*.

para adultos e larvas do parasitóide que ainda não emergiram dos pulgões mumificados. Entretanto, o parathion methyl possui baixo efeito residual permitindo a re-colonização das áreas tratadas. Por outro lado, o tratamento com granulados sistêmicos, em geral, apresenta seletividade ecológica para os parasitóides (larvas e pupas) que se localizam dentro dos pulgões mumificados.

***Aphelinus gossypii* Timberlake (Aphelinidae)**

Este parasitóide foi recentemente encontrado no Brasil, parasitando *A. gossypii* em Recife, PE. São pequenos parasitóides de cerca de 3 mm de comprimento, coloração geral preta, porém com o abdômen, segmentos terminais das antenas e tarsos de coloração pálida. Os pulgões mumificados (parasitados) são pretos, não tem o tamanho e nem a forma alterada pelo parasitismo e são facilmente localizados no ponteiro das plantas e ao longo das nervuras das folhas (Figura 6). Em plantas altamente infestadas com *A. gossypii* parasitados por *A. gossypii* observa-se migração dos pulgões parasitados formando aglomerados de múmias na haste principal das plantas, folhas baixas e encarquilhadas e nos capulhos abertos, entre as fibras (J.B. Torres, observação pessoal).

Tendo sido introduzido na Califórnia, USA, para o controle do pulgão *A. gossypii* em diferentes culturas, especialmente no algodoeiro, as liberações experimentais se iniciaram em 1998 a partir de populações de parasitóides encontradas no Havaí e outra possível introdução partindo do Oeste Asiático, região onde acredita-se ser o centro de origem deste parasitóide.

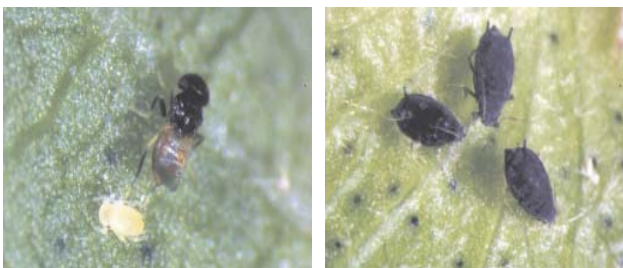


Fig. 6. *Aphelinus gossypii* parasitando pulgão do algodoeiro (A) e sintoma de parasitismo exibido pelo pulgão parasitado (mumificado) (B).

Colônias do pulgão parasitado e que foram pulverizadas com pymetrozine ou thiamethoxam não tiveram a emergência afetada, embora o thiamethoxam reduziu significativamente a longevidade dos adultos. A toxicidade do resíduo seco dos inseticidas lufenuron, pirimicarb, thiocarb, fenoxycarb e buprofenzin avaliada

através da exposição de folhas tratadas ao parasitóide, caracterizou-os como seletivos, não afetando o parasitóide, o mesmo não sendo constatado em relação ao carbaryl, chlorpyrifos, thiamethoxam, imidacloprid e diazinon que foram altamente tóxicos.

· Predadores

Existem vários insetos, ácaros, aranhas, pássaros e outros que atuam como predadores das pragas do algodoeiro (Tabela 1). Dada a importância desses predadores no manejo integrado das pragas desta cultura, torna-se importante sabermos identificá-los corretamente durante o processo de amostragem e conhecer um pouco da sua bioecologia para que possamos minimizar o impacto das demais táticas de controle de pragas e de condução da cultura sobre eles e, principalmente, adotar medidas que os favoreçam.

Muitos predadores podem ser caracterizados como predadores-chave de determinadas pragas (presas) do algodoeiro por demonstrarem certo grau de preferência ou especificidade e maiores taxas de predação e desenvolvimento quando alimentados com tais pragas. No entanto, em condições naturais, onde o agroecossistema algodoeiro se encontra colonizado por diversas pragas e predadores, a relação que se estabelece entre estes não demonstra correlações tão significativas como esperado. Esta situação advém do fato da maioria dos predadores, salvo algumas exceções, que exercem impacto sobre as pragas do algodoeiro serem capazes de adotar comportamento generalista, alimentando-se de várias presas, em situação de diversidade alimentar, além de possuírem ciclo de vida relativamente curto com sobreposição de gerações e aumento da competitividade intra-específica, e alta mobilidade (que favorece a emigração).

Em geral, não existe um predador mais eficiente, sendo o controle mais efetivo quando se considera o complexo de predadores das pragas ao longo de todo o ciclo do algodoeiro. No entanto, alguns predadores tem assumido posição de destaque no controle biológico das pragas do algodoeiro por apresentarem ciclo curto, alta fecundidade, comportamento generalista - sendo capazes de atacar diferentes pragas em diferentes estádios de desenvolvimento - e alta mobilidade - que proporciona o escape das pulverizações e a colonização e exploração das condições temporárias dos diversos agroecossistemas. Assim, alguns inimigos naturais como as joaninhas predadoras, percevejos predadores, bicho lixeiro, formigas e aranhas tem tido destaque no controle biológico natural das pragas do algodoeiro. Os demais predadores encontrados na lavoura algodoeira não são menos importante, se considerarmos que como mencionado anteriormente, devido as peculiaridades

quanto as pragas e manejos comumente adotados no algodoeiro, o controle biológico tenderá a ser mais eficaz desde que considerado conjuntamente e não levando-se em conta apenas uma espécie isolada devido ao seu potencial ou voracidade sobre determinada praga específica.

Joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae)

Estes insetos são caracterizados por possuírem o corpo convexo e oval, determinados pela forma dos élitros que podem ser de coloração clara (amarela, vermelha) a totalmente escura, liso e, as vezes, brilhantes, podem possuir manchas geralmente escuras variando em número e formato. O comprimento do corpo varia de 0,8 a 10 mm. Na natureza são comumente confundidas com os crisomelídeos (“vaquinhas”), mas diferenciam-se destes por possuírem o tarso dividido em quatro segmentos, demonstrando possuírem somente três (criptotetrâmeros-), enquanto os crisomelídeos possuem o tarso dividido em cinco segmentos e aparência de possuírem somente quatro (criptopentâmeros).

Os adultos realizam posturas em grupos de ovos de formato elíptico, geralmente amarelados quando recém depositados e avermelhados próximos à eclosão das larvas. As larvas são campodeiformes com o primeiro par de pernas desenvolvido o que auxilia na movimentação, captura de presas e escape de outros predadores e parasitóides. São comumente encontradas na face inferior das folhas do algodoeiro associadas às colônias de pulgões, ácaros e moscas branca, embora possam ser vistas locomovendo-se por toda a planta, onde também ocorrem predando ovos de outros insetos e pequenas lagartas. No ato de predação exercido pelas larvas, estas normalmente se aderem ao substrato através da parte terminal do abdomen ficando o tórax livre para auxiliar na manipulação das presas. O processo de pupação ocorre na própria planta, sendo realizado de forma isolada ou em grupos. A larva na fase de pré-pupa mantém-se aderida a planta através da parte terminal do abdomen. A pupa é formada através da retração do corpo da larva e liberação da última exúvia que irá constituir a estrutura desta e se manterá aderida à planta até a emergência do adulto, podendo ou não movimentar-se em sinal de defesa quando perturbada.

Tantos os adultos quanto as larvas são predadores, sendo que muitas espécies quando adultas podem chegar a consumir cerca de 100 pulgões/dia. Quando as presas são escassas, os adultos podem sobreviver alimentando-se de néctar, “honeydew”, pólen ou uma combinação destes. Nas condições brasileiras é muito comum verificar-se a ocorrência destes insetos durante a entressafra, em plantas daninhas como o picão preto,

que representam refúgio também para pulgões, moscas brancas e outros insetos.

Cycloneda sanguinea (L.)

A presença desta joaninha é constatada em diversas culturas, sendo a joaninha predadora mais citada em estudos de levantamento de inimigos naturais de pulgões na cultura do algodoeiro. São predadoras ávidas de pulgões, podendo predar também ovos e pequenas lagartas. Os adultos podem alcançar até 6 mm de comprimento, possuem élitros vermelho e, em contraste com as demais espécies de joaninha predadora, não possuem manchas pretas nos élitros. As larvas são escuras com manchas de coloração amarela.

Tanto os adultos quanto as larvas possuem alta capacidade predatória sendo os adultos capazes de consumir cerca de 20 pulgões por dia e as larvas, capazes de se alimentar em até 200 pulgões durante todo o período larval. A fase larval compreende quatro instares com duração média total de 9 dias, o período pupal tem duração de 3 a 4 dias e os adultos podem viver por cerca de 60 dias, em condições de laboratório.

Coleomegilla maculata (DeGeer) – Os adultos deste inseto diferem das demais joaninhas por possuírem élitros de coloração predominante rosa a avermelhada com 6 manchas pretas em cada um. Podem medir de 4 a 8 mm de comprimento, apresentando pronoto de coloração rosa ou amarela com duas manchas triangulares pretas (Figura 7). A fêmea de *C. maculata* chega a produzir de 200 a 1000 ovos e a viver de um a três meses. Os ovos são depositados de maneira a formar pequenos grupos em locais protegidos como bordas das folhas encarquilhadas do ponteiro e brácteas e próximos as colônias de pulgões. As larvas são escuras e medem de 5 a 6mm próximas à pupação, a qual se dá na própria planta (Figura 7). Tanto as larvas quanto os adultos predam, principalmente, pulgões, mas podem atacar ovos e pequenas lagartas da maçã, curuquerê-do-algodoeiro, e outras. Utilizam o pólen como importante suplemento alimentar, independente da presença da presa.



Fig. 7. Larva (A) e adulto (B) da joaninha predadora *Coleomegilla maculata*.

Delphastus pusillus (LeConte)

Esta joaninha preda todas as espécies e estádios de desenvolvimento da mosca branca, preferindo todavia os ovos e ninfas deste inseto. Os adultos são pequenos, medindo de 2 a 3 mm de comprimento, de coloração parda a amarronzada, quando recém emergidos, tornando-se posteriormente pretas com a capsula cefálica e margens do tórax avermelhadas.

Embora de tamanho reduzido, os adultos podem voar longas distâncias entre lavouras a procura de plantas infestadas com mosca branca. Adultos e larvas são encontrados associados a colônias de mosca branca, sendo a coloração escura dos adultos mascarada pela pulverulência produzida pela mosca branca. As larvas possuem coloração pálea com pilosidade acentuada sobre o corpo.

Fêmeas de *D. pusillus* vivem por até 60 dias e depositam em média 3 a 4 ovos por dia, nas colônias de mosca branca. As larvas passam por três ou quatro instares, dependendo da disponibilidade de presas e da temperatura ambiental, com duração de dois a três dias por instar. As pupas normalmente ocorrem agrupadas na face inferior das folhas junto às colônias de mosca branca ou em restos culturais, e a eclosão dos adultos normalmente se verifica seis dias após o início do processo de pupação. Adultos de *D. pusillus* podem consumir até 160 ovos ou 12 ninfas de último instar de mosca branca por dia. No entanto, as fêmeas deste predador precisam alimentar-se em mais de 150 ovos de mosca branca por dia para se reproduzirem, no caso de haver somente ovos disponíveis para a alimentação destas. Embora este número possa ser facilmente encontrado em plantas com infestações moderadas, baixas infestações tenderão a limitar a persistência deste predador nas lavouras, já que estes demonstram alta especificidade pela mosca branca. Logo, este seria um predador com potencial de exploração em liberações inundativas, devido a sua alta taxa de consumo e especificidade.

Devido ao fato desta joaninha ter passado a adquirir maior importância no agroecossistema algodoeiro a partir da detecção das altas infestações de mosca branca nesta cultura, poucos resultados de pesquisa que tratem de sua bioecologia e uso no manejo integrado de mosca branca no algodoeiro são disponíveis. No entanto, pulverizações de thiamethoxam e pymetrozine em plantas de algodoeiro infestadas naturalmente com mosca branca e *D. pusillus*, mostraram que o thiamethoxam foi altamente tóxico às larvas, pupas e adultos deste predador, enquanto o pymetrozine foi praticamente inócuo causando menos que 10% de mortalidade de larvas, pupas e adultos.

Hippodamia convergens (Guerin-Meneville)

Os adultos medem de 4 a 7 mm e são caracterizados por possuírem duas manchas branca paralelas e convergentes no pronoto. Além disso possuem os élitros vermelhos contendo de 1 a 13 manchas escuras, mas sem variação nas manchas convergentes do pronoto. As larvas são escuras com duas manchas amarelas de cada lado do abdomen, sendo sua ocorrência nas plantas frequentemente relacionada ao ataque de pulgões. Podem ocorrer em áreas com baixa infestação de pulgões, onde são capazes de se alimentar de polén e néctar produzidos pelo algodoeiro ou outras plantas, bem como de ovos e pequenas lagartas. Em condições naturais, localizam e consomem até 12 ovos da lagarta da maçã/dia.

Percevejos predadores (Heteroptera)

Os percevejos predadores constituem-se em um grupo diverso e fascinante de inimigos naturais presentes no agroecossistema algodoeiro.

Os percevejos são facilmente identificados através do aparelho bucal sugador e asas do tipo hemiélitro. O aparelho bucal sugador (rosto) é direcionado para frente como um tubo no momento da predação, sendo então inserido na presa. Através deste tubo, o predador injeta enzimas que auxiliam na imobilização da presa e digestão dos tecidos e órgãos internos da presa, facilitando a ingestão posterior na forma líquida. O par de asas característico dos percevejos (hemiélitros) apresenta a particularidade de possuir a parte basal coriácea e a terminal membranosa.

***Geocoris* spp. (Geocoridae)**

Vários levantamentos populacionais de inimigos naturais do algodoeiro no Brasil, citam *Geocoris* como um importante predador. No entanto, estudos taxonômicos adicionais são necessários para melhor definição das espécies, pois estas são mencionados como sendo primordialmente pertencentes ao complexo *Geocoris punctipes* (Say).

O gênero *Geocoris* compreende insetos pequenos (de 2 a 4 mm de comprimento), de coloração cinza prateada a totalmente escura, dependendo da espécie, e presença de grandes olhos compostos que fazem a cabeça parecer mais larga que o tórax (Figura 8). As fêmeas depositam os ovos em qualquer parte da planta de algodoeiro, mas preferencialmente na face inferior das folhas terminais tanto da haste principal como dos ramos laterais. Cada fêmea pode depositar até 300 ovos durante seu ciclo de vida. Os ovos são de coloração amarelada e formato cilíndrico (Figura 8). Ninfas e

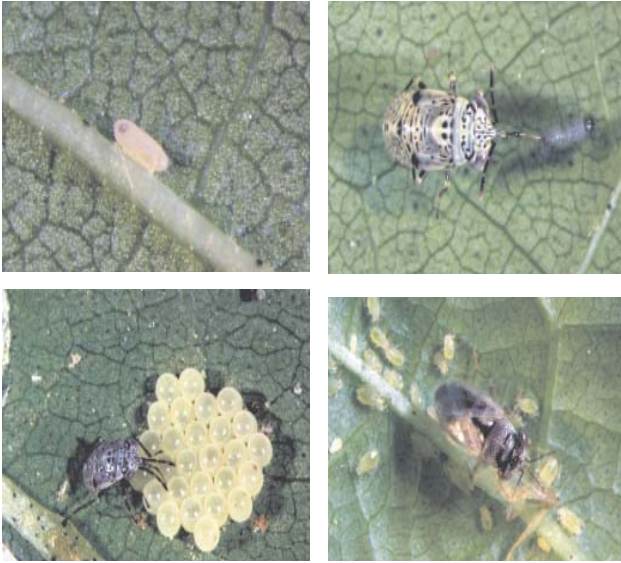


Fig. 8. *Geocoris punctipes*: Ovo (A), ninfa predando larva de *Spodoptera* sp. (B), ninfa predando ovo de Pentatomidae (C), e adulto predando pulgão do algodoeiro (D).

adultos predam ovos e ínstaes iniciais de todas as principais pragas do algodoeiro e ácaros (Tabela 1), excetuando-se *A. grandis* e *E. brasiliensis*. Além desse amplo espectro de presas, este pescevejo predador também é capaz de alimentar-se das plantas obtendo basicamente água e nutrientes, sem chegar a causar danos as plantas, características que os favorecem em situações de escassez de presas nas lavouras.

Para iniciar uma criação, a coleta pode ser feita através de pano de batida na própria lavoura do algodoeiro, ou utilizando-se sugadores tipo D-Vac® coletando-os em diversas culturas (tais como soja) ou em plantas daninhas que ocorrem infestando a cultura ou se localizam próximas a lavoura. Este método é bastante eficiente facilitando a coleta a campo, já que estes percevejos ao serem perturbados comumente caem ao solo, escondendo-se entre gravetos e rachaduras do solo. No caso de desejar-se iniciar uma criação livre de parasitas e na qual a espécie já tenha sido identificada previamente, pode-se iniciá-la a partir de espécimens cedidos por outros laboratórios ou por empresas que comercializam inimigos naturais.

A produção massal deste predador visando liberações inundativas ou inoculativas, pode ser realizada utilizando-se ovos de Lepidoptera, lagartas pequenas ou dietas artificiais a base de fígado de boi, carne com 14 a 20% de gordura e solução açucarada a 5%, sem perda da viabilidade do predador. As facilidades encontradas para a produção massal e o uso potencial como agente eficaz de controle biológico, fazem com que este predador já venha sendo produzido comercialmente em outros países.

Liberações inundativas de *Geocoris* tem sido tentadas, mas estas requerem um número relativamente alto de indivíduos para obtenção de controle satisfatório de lagartas do gênero *Heliothis* e *Helicoverpa*, uma vez que estes predadores são capazes de se alimentar de diferentes pragas que ocorrem na lavoura algodoeira, dispersando do alvo principal. No entanto, se por um lado tal comportamento de predação representa uma desvantagem ao uso direcionado, por outro lado a facilidade de manutenção destes organismos no agroecossistema, de produção massal e de liberações inoculativas são fatores que tornam sua utilização no controle de pragas do algodoeiro factível.

Além das características de compatibilidade com outras estratégias do manejo integrado de pragas do algodoeiro já mencionadas, este predador possui baixa sensibilidade a alguns inseticidas recomendados para a cultura do algodoeiro (Tabela 2). Os inseticidas methomyl, thiocarb e spinosad utilizados em pulverizações a campo não mostraram efeito sobre as populações de *Geocoris*; methoxyfenozide, tebufenozide e chlorfenapyr foram medianamente tóxicos. Entretanto, um número ainda maior de inseticidas e acaricidas registrado para o controle de pragas do algodoeiro mostram-se altamente tóxicos a este predador (Tabela 2), os quais deverão ser evitados, quando das liberações massais. Da mesma forma, como são capazes de se alimentar das plantas ocasionalmente, o uso de inseticidas sistêmicos embora possa representar a obtenção de seletividade ecológica para uma gama de predadores mastigadores e parasitóides, pode afetar significativamente as populações de *Geocoris*.

Orius insidiosus (Say) and *Orius* spp. (Anthocoridae)

São pequenos percevejos predadores de 2 a 5 mm de comprimento, com asas com faixas branca o que facilita a visualização, embora a coloração geral seja escura. As fêmeas realizam postura endofítica (Figura 9), inserindo o ovipositor no tecido tenro da planta. A postura é comumente localizada nos ponteiros das plantas, ao longo das nervuras nas folhas, mas principalmente, na parte terminal superior do pecíolo junto a inserção com a folha. Ao eclodirem, as ninfas se dispersam sendo comumente observadas no ponteiro das plantas, e possuindo a característica de apresentarem coloração geral alaranjada nos ínstaes iniciais e escura no último ínstar (Figura 9).

No algodoeiro são localizados na parte apical, entre os pêlos do ponteiro, atraídos por colônias de ácaros e tripses. No entanto, são também coletados nas flores onde ocorre uma estreita relação com esta estrutura por alimentarem-se também de polén e de tripses adultos que são facilmente encontrados nestes locais. A presença



Fig. 9. *Orius insidiosus*: Postura endofítica (A), ninfa predando pulgão do algodoeiro (B), ninfa de quinto instar (C), adulto predando pupário de mosca branca.

destes predadores é facilmente percebida pelo odor característico de feromônio de alarme liberado quando os insetos são perturbados pela movimentação da planta, durante a amostragem.

Apesar destes percevejos serem predadores mais eficientes de ácaros e tripses que atacam o algodoeiro, podem também se alimentar de ovos e lagartas de primeiro instar de *Heliothis* e *Helicoverpa*, de ovos da lagarta rosada, de ninfas e adultos de mosca branca, de ovos de pentatomídeos, e de pulgões e ovos de outros noctuídeos.

De maneira similar ao comportamento adotado pelo percevejo *Geocoris*, estes insetos podem ocasionalmente alimentar-se das plantas e, são capazes até de completar seu ciclo de vida alimentando-se somente de pólen de milho, não sendo capazes contudo de se reproduzir nestas condições.

Para iniciar-se uma criação, a coleta de *Orius* pode ser feita através de pano de batida na própria lavoura do algodoeiro, ou através da captura com o auxílio de sugadores. Embora facilmente visualizados no ponteiro das plantas, a coleta as vezes é dificultada pelo fato dos insetos voarem ou caírem quando perturbados. Em plantios de milho as coletas podem ser feitas na base das folhas junto ao colmo onde ocorre acúmulo de polén (alimento alternativo do predador). Podem ser coletados ainda com o auxílio de sugadores tipo D-Vac® em diversas culturas ou plantas daninhas infestadas com tripses ou ácaros. Como mencionado para *Geocoris* caso deseje-se iniciar uma colônia livre de parasitas e com a espécie identificada previamente, pode-se optar pela obtenção de populações cedidas por outros laboratórios ou empresas que comercializam inimigos naturais.

A produção massal deste predador é feita basicamente através da utilização de ovos de lepidópteros-praga de grãos e farinhas armazenados. Uma das principais dificuldades impostas à criação massal seria a necessidade de tecido vegetal para oviposição. No entanto, recentes avanços na metodologia de produção massal deste predador tem sido alcançados adotando-se meio de cultura BDA e esponjas para oviposição, além do desenvolvimento de dieta artificial. Estes avanços tenderão a facilitar o uso desses predadores no algodoeiro, pois não existem relatos de liberações inundativas nesta cultura, apesar destas serem realizadas ocasionalmente em cultivos protegidos para o controle de ácaros e tripses.

Como a colonização do algodoeiro por *Orius* está relacionada a presença de tripses e pulgões que são pragas iniciais da lavoura, este predador deverá ser preservado para que possa atuar durante todo o ciclo da cultura, atacando as pragas de ocorrência intermediária a tardia, como os ácaros-praga, ovos e pequenas lagartas. Este predador também possui o hábito de ocasionalmente sugar as plantas em busca de água e nutrientes. Logo, os tratamentos de sementes e o uso de inseticidas sistêmicos no sulco de plantio podem reduzir grandemente suas populações. Similarmente, pulverizações com inseticidas piretróides e fosforados apresentam alta toxicidade às populações de *Orius* (Tabela 2). No entanto, os inseticidas pertencentes ao grupo dos reguladores de crescimento, bem como o pymetrozine, o spinosad, o indoxicarb, o acaricida dicofol e o inseticida carbamato pirimicarb mostram-se pouco tóxicos ou atóxicos aos adultos deste predador.

***Podisus* spp. (Pentatomidae: Asopinae)**

A maioria dos Pentatomidae constituem-se em pragas das lavouras incluindo o algodoeiro. No entanto, a subfamília Asopinae é representada por espécies predadoras. Estas se caracterizam por serem relativamente grandes em comparação as demais percevejos predadores encontrados no algodoeiro. As espécies mais comuns são *Podisus nigrispinus* (Dallas) (= *P. connexivus*, = *P. sagitta*), *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas), *Brotocoris tabidus* (Signoret) e *Supputius cinctipes* (Stal). A ocorrência desses predadores no algodoeiro possui estreita relação com as culturas adjacentes, como a soja e o girasol, possivelmente, por possibilitarem o fornecimento de presas de melhor qualidade e serem pulverizadas em menor intensidade. Especimens coletados a campo possuem coloração variando de pálea ao esverdeado e vermelho escuro, com pontuações distribuídas sobre o corpo. O tamanho também é bastante variável entre as espécies (< 8mm a 20mm) e, mesmo dentro da espécie, uma vez que em geral os machos são menores que as fêmeas (Figura 10).

As ninfas de *Podisus* podem assemelhar-se às joaninhas predadoras dada a coloração geral avermelhada (Figura 10) e a forma de locomoção (rápida). Todavia, as características chave distintivas seriam a ausência de élitros, comum nas joaninhas e o aparelho bucal: sugador no caso dos percevejos e mastigador no caso das joaninhas. Podem ainda ser confundidos com os percevejos fitófagos que ocorrem infestando o algodoeiro. No entanto, os percevejos predadores normalmente possuem a característica de apresentarem rostro (bico) reto e curto (comumente não ultrapassando o primeiro par de pernas), além de possuírem o primeiro segmento do rostro solto o que lhes permite compor um ângulo de até 180° no momento do ataque à presa.

Como os demais percevejos, possui desenvolvimento incompleto (ovo, ninfa e adulto), sendo, por isso, caracterizados como paurometábolos. Os ovos são depositados em grupos normalmente na face inferior das folhas, podendo também ser encontrados em outras partes da planta. Esses se assemelham ao formato de um barril, possuem coloração esverdeada a prateada tornando-se avermelhados próximo à eclosão das ninfas. O desenvolvimento de ovo a adulto varia em função da disponibilidade de presas para as ninfas e condições climáticas, mas em geral se dá entre 15 a 20 dias. Uma fêmea de *P. nigrispinus*, em condições de campo, confinada em plantas de algodoeiro apresenta uma taxa de predação de 0,017 lagartas de quarto ínstar de *A. agrillacea*/hora, consumindo de 9 a 22 lagartas de *A. argillacea* de quarto ínstar durante a fase ninfal e de 34 a 74 lagartas durante a fase adulta. Quando alimentados com lagartas de *A. argillacea* podem viver de 1 a 2 meses e produzirem, em média, 300 ovos. Em condições ideais de produção massal podem viver até 3 meses e produzirem de 600 a 900 ovos/fêmea.

Em comparação aos demais percevejos (*Geocoris*, *Orius* e *Nabis*), as populações destes são menos frequentes no agroecossistema algodoeiro. Todavia, as características biológicas das espécies e as facilidades

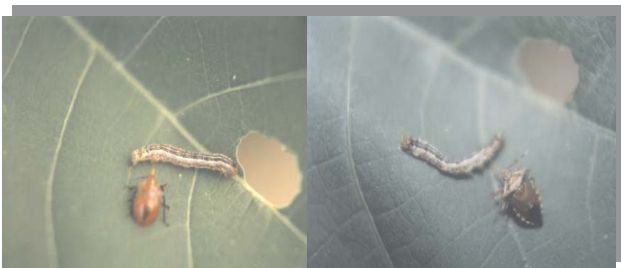


Fig. 10. Ninfa de quinto ínstar (A) e fêmea adulta (B) de *Podisus nigrispinus* predando lagartas do curuquerê do algodoeiro, *Alabama argillacea* (J.B. Torres).

encontradas para a produção massal, tornam estes percevejos alvos potenciais de utilização em programas de controle biológico aumentativo. *Podisus nigrispinus* e *S. cinctipes* são as espécies mais estudadas, sendo ambas passíveis de produção em larga escala via criação massal, a baixo custo utilizando-se presas alternativas como larvas de *Musca domestica* L. e de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) ou empregando-se dieta artificial a base de fígado de boi, carne gordurosa, levedura de cerveja, complexo vitamínico e conservantes. *Podisus nigrispinus* tem sido produzido e liberado massalmente visando o controle de insetos desfolhadores de eucalipto em Minas Gerais desde 1989, sendo que somente no ano de 2000 foram produzidos e liberados efetivamente a campo 337.400 predadores adultos pela Mannesmann Fi-El florestal.

Embora estejam comumente associados a surtos de lagartas desfolhadoras do algodoeiro, podem ocorrer na lavoura predando outras pragas importantes da cultura. O comportamento de predação normalmente está relacionado ao tamanho ou ínstar no qual o predador se encontra. Enquanto ninfas de segundo e terceiro ínstares são capazes de predação de pulgões, ovos em geral, ninfas de outros percevejos e lagartas ou larvas pequenas, os predadores adultos concentram sua alimentação nas larvas independente do tamanho destas. Todavia, tanto os indivíduos adultos quanto as ninfas preferem se alimentar de larvas de Coleoptera e Lepidoptera, em situação de escolha. Para se iniciar uma criação massal ou incrementar a população existente no laboratório, adultos e ninfas podem ser coletados em diferentes culturas (algodão, soja, feijão, maracujá) apresentando surtos populacionais de lagartas desfolhadoras, utilizando-se pano de batida ou rede de varredura. Outra estratégia seria a obtenção de indivíduos cedidos por outros laboratórios. Para este fim específico, a obtenção de posturas seria a forma mais adequada e estas podem ser requeridas junto as seguintes instituições: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG e Embrapa-Algodão, Campina Grande, PB. No caso de desejar-se conhecer e obter informações adicionais de laboratórios mantidos por empresas reflorestadoras que realizem a produção massal e liberações a campo, pode-se contactar a Sociedade de Investigações Florestais, situada no Campus Universitário da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Como estes predadores se alimentam ocasionalmente de algumas plantas, alguns estudos tem se concentrado na avaliação do desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *P. nigrispinus* em relação a plantas que ocorrem infestando o algodoeiro no Nordeste Brasileiro. As plantas que mais favoreceram o

desenvolvimento do inseto foram o picão (*Bidens pilosa*), o mentrasto (*Ageratum conyzoides*), o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e o caruru (*Amaranthus hybridus*). Além disso, a manutenção de vegetação nos arredores funciona como refúgio para estes e outros predadores, fornecendo área de escape durante as pulverizações bem como fonte alternativa para obtenção de presas. A utilização de inseticidas seletivos também pode favorecer a conservação das populações deste percevejo. Entre os inseticidas com uso recomendado na cultura, destacam-se como apresentando baixa toxicidade aguda aos adultos de *P. nigrispinus*: spinosad, pymetrozine, lufenuron, diflubenzuron, triflumuron e tebufenozide. Diafenthiuron, enxofre, monocrotophos, abamectin, methiocarb, lambdacyhalothrin possuem toxicidade residual curta, e os acaricidas propargite e dicofol são inócuos.

***Nabis* spp. e *Tropiconabis* spp. (Nabidae)**

Todas as espécies conhecidas desta família são predadoras. Possuem coloração pálida com pontuações cinza e forma do corpo achatado, sendo todas as espécies bastante similares quanto a aparência. Sua característica mais marcante é a presença do primeiro par de pernas do tipo raptorial. São predadores generalistas atacando desde pulgões, ácaros, ovos em geral e lagartas. Constituem-se ainda em importante predador de ovos e lagartas de primeiro ínstar de *P. gossypiella* e ovos e pequenas lagartas de *H. virescens*. Embora sejam considerados como predadores importantes não somente de pragas da cultura do algodoeiro, mas de insetos em geral, não existem informações disponíveis sobre a produção em larga escala. Para manutenção de criações em laboratório, as fêmeas requerem substrato verde para oviposição tais como vagens de feijão. Ninfas e adultos apresentam canibalismo acentuado quando mantidas em condições inadequadas como espaço reduzido e pequena disponibilidade de presas, ou baixa qualidade das mesmas.

***Zelus* sp. e *Apiomerus* sp. (Reduviidae)**

São predadores encontrados com relativa frequência no agroecossistema algodoeiro, onde ocorrem alimentando-se de diferentes pragas, incluindo aquelas pouco predadas por outros predadores como vaquinhas, percevejo rajado e manchador. Podem alimentar-se ainda de larvas de joaninhas e ninfas de outros percevejos predadores, apresentando ainda elevado canibalismo em criações mantidas em laboratório. Os adultos destes insetos medem de 10 a 22mm de comprimento, possuem a cabeça longa e estreitada, rostro (bico) com 3 segmentos, abdomen não totalmente coberto pelas asas, e coloração alaranjada a avermelhada com

manchas amarronzadas. As fêmeas depositam os ovos em grupos unidos por substância pegajosa que auxilia na proteção e aderência destes nas folhas das plantas.

Seu ciclo de vida vai de de 30 a 50 dias, sendo relativamente longo se comparado ao demais percevejos predadores.

Bicho lixeiro (Neuroptera)

***Chrysoperla* sp. e *Chrysopa* sp. (Chrysopidae)**

Os crisopídeos são predadores preferenciais de pulgões apesar de serem capazes de preda outros insetos, como pequenas lagartas, moscas branca, tripes e ácaros. Devido a sua preferência alimentar por pulgões são chamados vulgarmente de “leões de pulgões” ou bicho lixeiro (devido ao hábito exibido por algumas espécies de carregar restos das presas e exúvias sobre o corpo).

Os adultos do bicho lixeiro são predominantemente verdes, medem de 12 a 20 mm de comprimento, possuem antena longa e olhos compostos de coloração clara a dourada, e se alimentam apenas de néctar. As fêmeas depositam os ovos em diferentes substratos os quais são característicos por serem, pedunculados (Figura 11).

As larvas são de coloração acinzentada com manchas escuras, possuem as pernas bem desenvolvidas e um par de falsas mandíbulas em forma de pinças que servem para manipular as presas, injetar enzimas e sugar o conteúdo digerido (Figura 11). Passam por três ínstares, completando seu desenvolvimento em 10 a 14



Fig. 11. Bicho lixeiro: Ovo (A), larva predando pupário de mosca branca (B), Cocon com pupa (C).

dias durante o verão, quando a larvas tecem casulos de seda formando a pupa no interior. Os casulos de seda contendo as pupas são aderidos a diferentes partes do algodoeiro. Durante a fase larval podem consumir de 100 a 600 pulgões, sendo este consumo variável em função da intensidade de “honeydew” e pilosidade das folhas, que atuam reduzindo a taxa de predação das larvas.

Normalmente, possuem populações restritas nas lavouras do algodoeiro, o que parece ser resultado da atividade predatória de outros insetos como percevejos predadores e formigas, bem como do canibalismo intraespecífico.

Estes insetos já possuem metodologia de criação massal estabelecida e, podem ser adquiridos através de empresas produtoras de inimigos naturais. As liberações a campo podem ser feitas com ovos, larvas, pupas ou adultos, sendo preferido a fase de ovo. Durante as liberações, os ovos são misturados a farelo de trigo e distribuídos manualmente ou com auxílio de polvilhadores adaptados sobre as plantas, sendo este um método de fácil manipulação e menos oneroso para grandes lavouras. No Brasil, algumas instituições já possuem criações estabelecidas todavia estas são de pequeno porte e se destinam apenas a propósitos científicos. Entretanto, a criação em larga escala utilizando presas alternativas ou ovos de mariposas das farinhas e grãos armazenados ou dietas artificiais já é realizada em outros países, apresentando potencial de serem exploradas no Brasil visando liberações inoculativas ou inundativas na cultura do algodoeiro, como já vem sendo realizado em cultivos protegidos.

O Bicho lixeiro apresenta suscetibilidade variável frente aos diferentes grupos de inseticidas utilizados no algodoeiro, sendo parcialmente tolerantes aos inseticidas carbamatos e, portanto, alvo de estudos para a obtenção de raças tolerantes aos inseticidas piretróides e fosforados. Portanto, a conservação desses predadores no agroecossistema algodoeiro depende do uso criterioso dos inseticidas e acaricidas, bem como da diversidade de plantas que fornecem polén e néctar.

Produtos energéticos a base de açúcares e levedura de cerveja são empregados através de pulverizações nas bordas da lavoura, visando atrair e manter os adultos do bicho lixeiro na área. Recentemente, agricultores na Austrália tem adotado pulverizações do produto “Envirofeast” (atrativo alimentar) no algodoeiro no início da infestação de *Heliothis*, utilizando-o em conjunto com a implementação de faixas de alfafa adjacentes às lavouras, o que tem resultado em aumento significativo do controle natural exercido por este predador e por outros agentes de controle biológico como as joaninhas.

Aranhas

As aranhas são predadores generalistas encontrados na natureza indistintamente, sendo as espécies pertencentes as famílias Thomisidae, Salticidae, Lycosidae constatadas com relativa frequência no agroecossistema algodoeiro. São altamente generalistas, apresentam territorialidade, ciclo de vida longo e acuidade parental, tornando difícil o estabelecimento e o crescimento populacional em níveis suficientes para serem correlacionadas como fator de mortalidade natural de pragas do algodoeiro. No entanto, são capazes de alimentar de várias pragas do algodoeiro, incluindo adultos da maioria dos insetos, os quais normalmente escapam do controle exercido por outros predadores e parasitóides considerados como mais importantes.

Contrariamente a crença de que as aranhas só são capazes de se alimentar de presas que aderem às suas teias, a maioria das espécies de importância para o algodoeiro constituem-se em ávidas caçadoras no solo e na parte aérea das plantas. As espécies pertencentes a família Thomisidae como *Misumenoides* sp. normalmente ficam no ponteiro das plantas de algodoeiro, a espera de presas, podendo alterar sua coloração para aumentar os efeitos de camuflagem facilitando a captura das presas.

A maioria das espécies que produzem teias, apresentam o comportamento de “armazenar” as presas, sendo comum encontrar-se pela manhã vários adultos de *Heliothis*, *Helicoverpa* e outras mariposas capturadas durante a noite no momento da colonização da lavoura. Elas são normalmente encontradas nas bordaduras da lavoura, onde conseguem confeccionar suas teias entre a vegetação nativa sem que estas sejam destruídas pelas práticas culturais rotineiras no interior do cultivo.

Formigas predadoras (Formicidae)

Várias espécies de formigas são encontradas predando pragas do algodoeiro, e estas se caracterizam por serem predadores generalistas. Os gêneros *Solenopsis*, *Crematogaster*, *Pheidole*, *Conomyrma*, *Neyvamyrmex* são os mais comuns. Entre estes, como relatado anteriormente na modalidade de controle biológico clássico, o gênero *Solenopsis* possui espécies que se constituem em predadores do bicudo, ocorrendo naturalmente em condições brasileiras. Este gênero é capaz de se alimentar ainda sobre algumas lagartas-praga do algodoeiro, chegando a consumir em média 0,3 ovos de *H. virescens* ou *H. zea* e 0,1 lagarta pequena por dia. Uma vez que estes insetos podem caçar em grupo, é comum verificar-se sua atividade predatória sobre presas maiores (Figura 12).

Devido a grande incidência de *Solenopsis* nas lavouras algodoeiras dos EUA, estudos tem demonstrado que a presença dessas formigas apresentam efeito negativo sobre as populações de joaninhas predadoras, percevejos predadores e bicho lixeiro, o que atua favorecendo as infestações por pulgões.



Fig. 12. Formiga lava-pé atacando lagartas de *Helicoverpa zea* (A) e lagartas de *Pectinophora gossypiella* (B). (Fotos de W. Sterling, cedidas por Bart Drees).

2.3. Controle Biológico por Conservação

O controle exercido pelos inimigos naturais aliado ao controle exercido por fatores ambientais tais como dessecação de ovos, larvas e pupas (no caso das lagartas das maçãs e bicudo), ação mecânica da chuva (no caso de ácaros, tripses e pulgões) são as principais causas de mortalidade natural dessas pragas do algodoeiro. Para obtermos o real potencial da ação de controle exercida pelos inimigos naturais associados as pragas do algodoeiro, antes de mais nada é necessário conhecê-los e possuir informações sobre sua eficiência de controle.

A ação da formiga lava-pé, alguns parasitóides do bicudo, e alguns predadores e parasitóides das lagartas das maçãs, pode chegar a causar altos índices de mortalidade de pragas, os quais não são contudo suficientes para suprimir os danos ocasionados pelas mesmas.

Se considerarmos, por exemplo, o potencial biótico de *H. virescens* como sendo de 300 a 1700 ovos por fêmea durante a sua fase adulta em condições naturais, seria necessário a presença de no mínimo um predador chave desta praga (*Orius*, *Geocoris*, *Chrysopa* ou *Solenopsis*) para cada ovo encontrado a fim de que um controle efetivo fosse obtido. Apesar de inicialmente esta relação de 1:1 parecer de difícil obtenção, na prática já se constata que isso não é de todo impossível sob determinadas condições de manejo da cultura. Além dessa estreita relação de 1:1 adotada para os predadores chaves, outros predadores não mencionados

podem contribuir significativamente para o controle de *Heliothis* como os percevejos *Nabis* sp. e *Zelus* sp., ampliando os limites que compreendem esta relação. Atualmente, com a erradicação do bicudo do algodoeiro no Sudeste dos EUA, e um percentual crescente de lavouras plantadas com o algodoeiro transgênico Bt, a frequência das pulverizações foi reduzida consideravelmente, bem como as populações das pragas alvo do Bt, (incluindo *Heliothis*), fazendo com que a relação de 1:1, predador chave:*Heliothis* seja mais facilmente obtida. O mesmo pode ser entendido em relação a outras pragas.

Esforços que visem reduzir a aplicação de pesticidas ou a utilização daqueles que demonstrem menor impacto sobre os inimigos naturais contribuirão para um controle mais efetivo de pragas através do aumento da mortalidade natural.

Existem ainda outras medidas que podem ser adotadas com o objetivo de criar um ambiente favorável aos inimigos naturais. Estudos que objetivaram analisar quais caracteres poderiam favorecer a presença dos inimigos naturais no algodoeiro destacaram: (1) pilosidade, a qual inibe o movimento de pequenos insetos e ácaros, aumenta a taxa de consumo dos predadores, todavia reduz a eficiência de procura destes; (2) nectários extra-florais, os quais funcionam como fonte de carboidratos, principalmente, para parasitóides da ordem Hymenoptera e constituem-se em atraentes para predadores como bicho lixeiro, *Geocoris*, formigas, etc.; (3) forma da bráctea, a qual afeta a habilidade do parasitóide localizar o hospedeiro.

Mudanças nas práticas culturais podem ter efeito significativo sobre a dinâmica populacional de agentes de controle biológico naturalmente incidentes nas lavoura. Plantas daninhas fornecem alimento como néctar e pólen, hospedeiros e presas alternativas para os parasitóides e predadores, além de refúgio. A rotação de culturas também é uma prática cultural com potencial de exploração, considerando que ela pode favorecer o estabelecimento dos inimigos naturais na cultura sucessora.

Embora existam várias culturas que favorecem a ocorrência dos inimigos naturais, algumas não atendem as expectativas dos produtores ou requerem grandes mudanças no sistema de produção das fazendas, para que seu cultivo seja viabilizado. Neste quesito em particular o sorgo e o girassol tem despontado como culturas promissoras, atraindo vários inimigos naturais, que uma vez presentes nestas culturas migram para a cultura adjacente, neste caso o algodoeiro, exercendo

seus efeitos de controle também nesta última. Diversos percevejos predadores e joaninhas colonizam o algodoeiro a partir da migração de lavouras adjacentes.

Outras práticas de que podem ser citadas como essenciais na conservação dos inimigos naturais associados ao algodoeiro são: monitoramento constante (amostragens) das pragas e inimigos naturais; dar preferência ao uso de produtos de baixa toxicidade aos inimigos naturais, produtos de baixo poder residual quando apropriado; adotar o uso do controle químico somente quando as pragas atingirem o nível de controle; realizar controle localizado, ou seja, somente nos talhões que atingiram o nível de controle, executar a destruição planejada dos restos culturais; planejamento da lavoura baseado no histórico da área, minimizando o uso de tratamento de sementes, uso de inseticidas sistêmicos ou pulverizações foliares na fase inicial da lavoura, permitindo a colonização da área pelos inimigos naturais; uso do “tubo mata-bicudo” em áreas endêmicas de ocorrência do bicudo. Todas estas práticas são passíveis de serem utilizadas coletivamente dentro do princípio de manejo integrado independente do grau de tecnologia empregado na cadeia produtiva do algodão. Outras práticas como adoção de níveis de não ação que já estejam disponíveis; pulverizações de atrativos alimentares; uso de feromônios sexuais para o monitoramento e captura massal de pragas, cultivo de culturas diferentes em faixas ou, nos cordões de contenção de erosão, escolha de culturas adjacentes, dentre outras, auxiliam conservando e incrementando o controle biológico natural.

2.4. Outros Agentes de Controle Biológico das Pragas do Algodoeiro

Ácaros predadores, moscas da família Syrphidae e Dolichopodidae, vespas predadoras, besouros da família Carabidae, Staphylinidae e Cicindellidae, tesourinhas, fungos entomopatogênicos, viroses e bacterioses também auxiliam no controle biológico das pragas do algodoeiro, podendo vir a ter grande importância em determinadas situações.

Ácaros predadores

Embora apresentem grande potencial de uso e apesar de já existirem programas de liberação estabelecidos com sucesso em outras culturas, os estudos acerca dos ácaros predadores no algodoeiro ainda são escassos. O gênero *Phytoseiulus* é citado como predador de ácaros tetraniquídeos tais como *Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus ludeni* (Zacher) em diferentes condições. Em Recife, PE, os ácaros fitoseídeos das espécies *Amblyseius operculatus* DeLeon e *Iphizeiodes zuluagai* Denmark & Muma foram coletados associados à ácaros fitófagos do algodoeiro.

Para a conservação de ácaros predadores no agroecossistema algodoeiro é essencial o uso de produtos químicos de menor impacto. Daqueles que são registrados para uso na lavoura algodoeira, o inseticida-acaricida abamectin mostrou-se pouco tóxico à *I. zuluagai*, parathion methyl foi moderadamente tóxico e, carbaryl, carbosulfan, chlorfenapyr, dicofol, fenprothrin, triazophos, propargite, phosmet e vemidothion foram altamente tóxicos. Os acaricidas fenprothrin, pyridaben, profenofos e bifenthrin são altamente tóxicos a *Phytoseiulus macropilis* (Banks), enquanto o dicofol após 24 horas da aplicação converte-se de tóxico para levemente tóxico.

Moscas Syrphidae

São importantes predadoras na fase larval, predando os pulgões do algodoeiro e outras espécies de pulgões nas demais culturas. As larvas são frequentemente associadas às colônias de pulgões. Podem ser encontradas na face inferior das folhas e hastes das plantas sendo facilmente reconhecidas pela aparência pegajosa que demonstram (Figura 13). Além disso exibem coloração esverdeada a marrom, são ápodas e não possuem cápsula cefálica, e podem atingir até 10 mm de comprimento. A pupa possui o formato de uma gota de água, ficando presa a folha próxima a colônia das presas onde se desenvolveu, podendo assumir coloração esverdeada, pálida a marrom, quando perto da emergência dos adultos (Figura 13). A presença de uma mancha preta de excremento depositada nas folhas, indica a emergência recente dos adultos. Por possuírem baixa mobilidade, as larvas destes insetos, são dependentes dos adultos para localizar as plantas infestadas com pulgões e depositar os ovos próximos às suas colônias. Os adultos alimentam-se de néctar, sendo facilmente coletados em flores dentro da lavoura



Fig. 13. Mosca predadora sirfide: larva (A), pupa (B), e adulto alimentando de néctar em flor (C).

e em flores de plantas adjacentes (Figura 13). Como existe uma grande diversidade de espécies dessas moscas associadas a lavoura algodoeira, verifica-se certa variabilidade quanto ao aspecto exibido pelos adultos que podem apresentar-se como pequenas moscas de coloração amarelada ou mimetizando abelhas e vespas.

Moscas Dolichopodidae

Também conhecidas como mosca de “perna longa” ou “mosquito azul” são moscas de vôos rápidos, frequentemente, encontradas em plantas do algodoeiro e apresentando infestações com pulgões. Os adultos possuem coloração azul a verde eridescente e medem de 3 a 4 mm de comprimento (Figura 14). Tanto as larvas quando os adultos são predadores de pulgões. Muito pouco é conhecido sobre a história de vida dessas moscas predadoras, embora estas sejam bastante



Fig. 14. Adulto da mosca predadora da família Dolichopodidae.

frequentes nas lavouras algodoeiras infestadas com pulgões.

Vespas predadoras

As vespas predadoras (Vespidae) são visitantes comuns da lavoura algodoeira predando vários insetos, preferencialmente lagartas. Como normalmente realizam nidificações fora da lavoura, não restringem sua ação de predação às pragas do algodoeiro. Por outro lado, podem escapar das pulverizações na lavoura embora seja altamente susceptíveis a fenitrotiom, fenpropratrina, paratiom metílico e tricloform.

Carabidae, Cicindellidae e Staphylinidae

Estes predadores destacam-se por serem extremamente generalistas possuindo presas até mesmo fora da classe Insecta. São predadores ágeis, conhecidos como

caçadores de lagartas, encontrados predominantemente no solo, podendo contudo sair a procura de presas na parte aérea das plantas durante a noite.

Tesourinhas

São insetos alongados de coloração predominante marrom a marrom escura (Figura 15). São noturnas e ágeis, podendo ser visualizadas na superfície do solo e das plantas e facilmente identificadas por possuírem dois longos fórceps na parte terminal do abdomen com diferente formato dependendo do sexo. O local de abrigo preferido pelas tesourinhas dentro da lavoura algodoeira é o solo debaixo de pedras, ou no meio dos restos culturais e rachaduras do solo. Quando presentes na lavoura são frequentemente capturadas em armadilhas tipo “pit-fall”. Os adultos normalmente fazem galerias a poucos centímetros da superfície do solo onde depositam os ovos e passam todo o período de incubação protegendo-os. De modo geral, o forrageamento por presas é feito a noite tanto no solo como na parte aérea das plantas, constituindo-se em eficientes predadores de pulgões, moscas branca, ovos, lagartas e pupas em geral.

As tesourinhas tem sido consideradas como predadores potenciais das pragas do algodoeiro, principalmente, aquelas que atacam as maçãs, devido a sua preferência em abrigar-se em locais protegidos nas plantas como as



Fig. 15. Adulto da tesourinha *Dorus taeniatum*.

estruturas reprodutivas do algodoeiro. *Doru* e *Euborellia* são os gêneros mais promissores de serem utilizados como agentes de controle biológico das pragas do algodoeiro.

Fungos entomopatogênicos

O pulgão do algodoeiro, *A. gossypii* e o ácaro rajado *T. urticae* são frequentemente parasitados pelo fungo *Neozygites* sp. A espécie *N. fresenii* ocorre infestando



Fig. 16. Pulgão do algodoeiro parasitado por fungo.

especificamente pulgões (Figura 16). Este fungo pode eliminar as colônias do pulgão em 10 a 15 dias, após a sua constatação nas lavouras, desde que as condições como alta umidade e temperaturas entre 25 a 32°C (adequadas ao parasitismo) ocorram. Os pulgões doentes apresentam coloração cinza a esverdeada e ficam aderidos as folhas como se estivessem “mofados”. Os esporos do fungo são disseminados pelo vento, formigas, respingos de chuva ou irrigação e outros insetos. O contato do fungo com os pulgões se dá pelos esporos que por ventura venham a aderir-se as pernas do inseto quando eles caminham sobre folhas contaminadas com esporos.

Embora alguns isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Nomurea rileyi* (Farlow) Samson tenham demonstrado relativa eficiência de parasitismo em bicudo, lagartas e outras pragas do algodoeiro, em testes de laboratório, não existem relatos do uso comercial destes fungos no Brasil em algodoeiro, e os índices de de parasitismo a campo são relativamente baixos e esporádicos

No entanto, *B. bassiana* tem sido usada com relativo sucesso, a campo, para o controle de mosca branca que ocorre infestando o algodoeiro nos EUA, Israel, China e outros países. Ambos fungos possuem formulações comerciais disponíveis para o uso agrícola, nestes países. Além disso, em países nos quais não dispõem da formulação comercial podem ser facilmente produzidos utilizando-se como meio de cultura o arroz cozido.

Pragas infectadas pelo fungo *Metarhizium* por ocasião da esporulação tornam-se enrijecidas devido a dessecação de tecidos e órgãos dos hospedeiros ocasionada pelo fungo e adquirem coloração esverdeada, que advém das estruturas vegetativas e reprodutivas do fungo (Figura 17).

Já os insetos parasitados por *Beauveria*, adquirem

aspecto esbranquiçado por ocasião da esporulação do fungo.

Nomurea rileyi é um fungo que ocorre infectando predominantemente lagartas. Quando presente na lavoura, e possuindo condições adequadas ao seu desenvolvimento, pode ocasionar altos índices de parasitismo. As lagartas parasitadas, tornam-se enrijecidas com o desenvolvimento do fungo, adquirem coloração esbranquiçada por ocasião da esporulação e permanecem aderidas às folhas, pecíolos foliares e outras partes da planta, adquirindo aparência “engessada”, sendo facilmente reconhecidas.

Viroses

As viroses ocorrem com determinada frequência em larvas e lagartas. No caso das pragas do algodoeiro, tem-se constatado relativo sucesso no controle da lagarta das maçãs, *H. virescens*, com a utilização do vírus da poliedrose nuclear (NPV), o qual já possui formulação comercial na Austrália e China, sendo esta registrada para o controle de *H. virescens* em algodoeiro. Devido as dificuldades encontradas para o controle efetivo desta praga e, considerando a velocidade com a qual estas adquirem resistência aos inseticidas sintéticos, a utilização de alternativas ao uso de pesticidas como a utilização de vírus, torna-se uma opção promissora ao manejo da praga.

Bacterioses

O exemplo clássico de uso de bactéria no controle de pragas é o *Bacillus thuringiensis* (Bt). Todavia, enquanto o *B. thuringiensis* encontra-se em estágio avançado de utilização e pesquisas, pouco se conhece sobre o potencial de outras bactérias de ocorrência natural e que, também, são capazes de exercer controle satisfatório sobre pragas alvo.

Em ambientes naturais, a bactéria *B. thuringiensis* ocorre no solo, com poucas chances de vir a exercer efeito de controle sobre as pragas da parte aérea do algodoeiro. Em outras culturas, táticas de cultivo como o revolvimento do solo por ocasião do controle de plantas daninhas, atuam favorecendo o início da epizootia. Atualmente, as pesquisas com *B. thuringiensis* tem recebido grande incentivo e aporte financeiro, já que estas tem sido utilizadas como fontes de proteínas para a geração de plantas geneticamente modificadas ou transgênicas, ou em seleções de raças que sejam mais virulentas e que serão destinadas às formulações e comercialização. No Brasil, as formulações comerciais de Bt são recomendadas para o controle das lagartas desfolhadoras do algodoeiro (Tabela 2), sendo o

curuquerê-do-algodoeiro, *A. argillacea* uma das mais suscetíveis, seguida pela lagarta das maçãs *H. virescens*. Entretanto, a formulação comercial demonstra pouca eficiência no controle de *S. frugiperda* e *H. zea*, a campo.

3. Considerações Finais

O modelo convencional do cultivo do algodoeiro é plenamente dependente do uso de inseticidas e acaricidas. O agricultor que desejar incrementar o controle biológico nas suas lavouras seja pelo uso de inimigos naturais de ocorrência natural ou através de liberações inoculativas ou inundativas nunca deverá reduzir o uso das pulverizações ou abandoná-las abruptamente sem um monitoramento adequado das pragas e inimigos naturais. A não utilização de pulverizações poderá ocasionar perda total da lavoura pelo ataque das pragas durante um período de transição do cultivo convencional para o cultivo adotando princípios de manejo focado no controle biológico seja natural ou aumentativo.

Resultados obtidos em lavouras que utilizam sistema de manejo adotando o uso de produtos químicos de forma racional demonstram que caso fosse adotado o mesmo regime de pulverizações realizado nestas lavouras em um sistema convencional, a perda de produção seria inevitável. Isto é explicado pelo fato do uso frequente das pulverizações ocasionar reduções significativas nas populações de inimigos naturais, as quais se tornam insignificantes com o decorrer do tempo. Somente após determinado tempo adotando-se o controle baseado nos níveis de controle, utilização de produtos de menor impactos sobre os inimigos naturais e adoção de estratégias que proporcionem à cultura condições adequadas para seu desenvolvimento, os inimigos naturais voltariam a atuar controlando as pragas em níveis compatíveis com aqueles verificados no sistema de manejo focado no controle natural.

A passagem do sistema de manejo convencional para o manejo com base no controle biológico requer planejamento prévio em relação as culturas a serem utilizadas em sequência e/ou rotação, com no mínimo de 3 a 4 anos de antecedência a fim de permitir que os inimigos naturais voltem a re-colonizar as lavouras, reproduzindo-se e estabelecendo-se no novo ambiente. Cabe ressaltar, que estas dificuldades seriam minimizadas com o planejamento do manejo por ocasião da instalação das lavouras em novas áreas, provenientes de pousio, cultivo com pastagens, e ou mesmo da abertura de novas fronteiras agrícolas.

O sistema de manejo de pragas com base no controle biológico, deve fundamentar-se ainda nas premissas do

manejo integrado de pragas no que tange a realização de amostragens, adoção de níveis de controle e de níveis de não ação quando disponíveis. O controle de pragas baseado na adoção de níveis de controle mostrará que muitas pulverizações são realizadas desnecessariamente, ou na época incorreta. Muitos modelos de controle de pragas derivados do sistema de cultivo convencional do algodoeiro adotam condições pré-estabelecidas em relação a fenologia das plantas e as pragas normalmente associadas as mesmas, o que representa uma estimativa inacurada principalmente se considerarmos a dinâmica biológica que ocorre no agroecossistema algodoeiro. Isto é, espécies presentes no cultivo realizado em uma safra de uma dada região raramente serão qualitativamente e quantitativamente iguais aquelas verificadas no cultivo realizado em outra região, variando até mesmo entre locais de cultivo dentro da mesma safra ou entre safras. Logo, a melhor alternativa ainda é o acompanhamento frequente das lavouras através de amostragens desde o plantio até a colheita, reduzindo os riscos de prejuízos econômicos, advindo do ataque de pragas e da utilização de pulverizações desnecessárias ou em épocas incorretas que redundariam na obtenção de controle ineficiente, contaminação ambiental e eliminação dos inimigos naturais.

4. Agradecimentos

Aos diferentes autores das fotos que tornaram este trabalho mais didático. Ao Dr. John R. Rubeson (UGA/Tifton) pelas discussões e ensinamentos. J.B.T. agradece a CAPES pelo suporte concedido através da bolsa BEX1315-005, ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade-Entomologia da UFRPE pelo apoio incondicional, bem como aos estudantes J.E.M. Oliveira, L.M. Vivan, W.S. Evangelista Jr, M.R. Silva, J. Menezes Jr e C.S.A. Silva-Torres, que com suas pesquisas tem contribuído para o controle biológico com predadores. Aos prof. Edmilson J. Marques e José V. de Oliveira (UFRPE) e Dirceu Pratissoli (CAUFES) pela prontidão no envio de materiais para a elaboração deste texto.

Ao Fábio A. Suinaga pela ajuda na revisão do texto. A equipe da EMBRAPA lotada em Primavera do Leste, MT, nas pessoas de Adelardo José Silva Lira, Carlos Eduardo Pulcinelli, Fábio A. Oliveira, Luís Eduardo P. Rangel, Mário C. Cabral e Valdemir Lima Menezes, pelo verdadeiro trabalho em equipe realizado. Ao Alfredo Gonring e Cesar Auguste Badjii pela ajuda na coleta de material bibliográfico fundamentais à redação deste trabalho. Ao FACUAL (Fundo de Apoio à Cultura do Algodão) que através do fomento concedido à pesquisa na cultura do Algodão do Estado do Mato Grosso, tem possibilitado a evolução do conhecimento científico e tecnológico da região.

5. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, R. P. Side effects of insecticides on the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. In: MEETING OF EXPERIMENTAL AND APPLIED ENTOMOLOGISTS IN THE NETHERLANDS, 11., 2000, Netherlands. **Proceedings...** Netherlands: Entomological Society, 2000. p. 23-26
- ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D.; MEDEIROS, M. B. **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 61 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 60).
- ALMEIDA, R. P.; SOBRINHO, R. B.; ARAÚJO, L. H. A.; SOUZA, J. E. G.; DIAS, J. M. **Parasitismo de *Trichogramma* nativo sobre *Alabama argillacea*, em áreas de algodoeiro arbóreo.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. p. 1-6 (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 98).
- BANSOD, R. S.; SARODE, S. V.; INDIRA, B.; ANADE, S. K.; BHOJNE, I. Feeding potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on different prey species. **Journal of Soils and Crops**, v. 11, p. 269-270, 2001.
- BARRO, P. J.; HART, P. J.; MORTON, R. The biology of two *Eretmocerus* spp. (Haldeman) and three *Encarsia* spp. (Foster) and their potential as biological control agents of *Bemisia tabaci* biotype B in Australia. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 94, p. 93-102, 2000.
- BOHMFALK, G. T.; FRISBIE, R. E.; STERLING, W. L.; METZER, R. B.; KNUTSON, A. E. **Identification, biology and sampling of cotton insects.** Texas: Texas Agricultural Extensive Service, 1982. 44p.
- CARVALHO, S. L.; FERNANDES, W. D.; PATEL, P. N.; HABIB, M. E. M. Aspectos do desenvolvimento de *Bracon vulgaris*, Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) um ectoparasito de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.277.
- CARVALHO, S. L.; FERNANDES, W. D.; PATEL, P. N.; HABIB, M. E. M. Parasitismo por *Bracon vulgaris*, Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) em *Anthonomus grandis*, Boheman 1843 (Coleoptera: Curculionidae) em área de algodão, sem medidas de controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.278.
- CHEN, T. Y.; LIU, T. X. Relative consumption of three aphid species by the lacewing, *Chrysoperla rufilabris*. **Biocontrol**, v. 46, p. 481-491, 2001.
- DE CLERCQ, P. Predaceous stinkbugs (Pentatomidae: Asopinae). In: SCHAEFER, C.W.; A.R. PANIZZI. Ed. **Heteroptera of economic importance.** Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 737-789.
- DUFFIE, W. D.; SULLIVAN, M. J.; TURNIPSEED, S. G. Predator mortality in cotton from different insecticide classes. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v.2, p.1111-1112.
- ELZEN, G.W.; Maldonado, S.N.; Rojas, M.G. Lethal and sublethal effects of selected insecticides and an insect growth regulator on the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoid *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 300-303, 2000.
- ELZEN, G.W.; ELZEN, P. J.; KING, E. G. Laboratory toxicity of insecticide residues to *Orius insidiosus*, *Geocoris punctipes*, *Hippodamia convergens*, and *Chrysoperla carnea*. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v.2, p.1235-1238.
- EL-HAFEZ, A. A.; NADA, M. A. Augmentation of Trichogrammatoidea bactrae nagaraja in the IPM programme for control of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saund.) in Egypt. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 2000. v.2, p.1109-1014.
- FLINT, M. L.; DREISTADT, S. H. **Natural enemies handbook.** Berkeley: University of California Press, 1998. 154p.
- GALVAN, T. D.; PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; PEREIRA, E. J. G.; CRESPO, A. L. B. Seletividade de oito inseticidas a predadores de lagartas em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.117-122, 2002.
- GERLING, D.; MAYER, R.T. ***Bemisia* 1995: taxonomy, biology, damage, control and management.** Andover: Intercept, 1996. 702p.
- GREATHEAD, D. J. The potential of biological control in integrated pest management of insect pests in cotton. In: GREEN, M. B.; LYON, D. J. B. **Pest management in cotton.** Chichester: SCI, 1989. p.70-82.
- GOVEN, M. A.; GUMUS, S. Observation of natural enemies of beet armyworm [*Spodoptera exigua* (Hubn.) (Lepidoptera: Noctuidae)] which is harmful in cotton

- areas of Diyarbakir (Bismil). **Bitki Koruma Bulteni**, v. 38, p. 117-120, 1998.
- HABIB, M. E. M.; CARVALHO, S. L.; FERNANDES, W. D.; PATEL, P. N. Ocorrência de parasitismo em *Anthonomus grandis* Boheman (1843 Coleoptera: Curculionidae) por *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae) em área de algodão submetida ao manejo integrado de pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.276.
- ISIKBER, A. A.; COPLAND, M. J. W. Food consumption and utilization by larvae of two coccinellid predators, *Scymnus levaillanti* and *Cycloneda sanguinea*, on cotton aphids, *Aphis gossypii*. **Biocontrol**, v. 46, 455-467, 2001.
- KNUTSON, A.; RUBERSON, J. R. **Field guide to predators, parasites and pathogens attacking insect and mite pests of cotton**. Texas: College Station, 1997. 122 p.
- KOGAN, M.; GERLING, D.; MADDOX, J. V. Enhancement of biological control in annual agricultural environments. In: Bellows, T.S.; Fisher, T.W. (ed.). **Handbook of biological control**. San Diego: Academic Press, 1999. p.789-818.
- KRAUTER, P. C.; HEINZ, K. M.; SANSONE, C. G.; ENGLAND, A. Contributions of grain sorghum to natural enemy populations in cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v.2, p.1102-1104.
- LEE, G. H.; LEE, S. C.; CHOI, M. Y.; KIM, D. H. Prey consumption and suppression of vegetable aphids by *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) as a predator. **Korean Journal of Applied Entomology**, v. 39, p. 251-258, 2000.
- MCEWEN, P.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 546p.
- McGRIFF, D. E.; RUBERSON, J. R. A beltwide rating of beneficial insects. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. v.2, p.1109-1110.
- MORAES, G.J.; OLIVEIRA, J.V. Phytoseiid mites of coastal Pernambuco, in northeastern Brazil. **Acarologia**, v. 23, p.315-318, 1982.
- MORALES-RAMOS, J. A.; ROJAS, M. G.; COLEMAN, R. J.; KING, E. G. Potential use of in vitro *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) for biological control of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.91, n.1, p.101-109, 1998.
- NORIS, R.F., CASWELL-CHEN, E.P.; KOGAN, M. **Concepts in integrated pest management**. New Jersey: Prentice Hall, 2003. 586p.
- OLIVEIRA, E. J. M.; TORRES, J. B.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; ZANUNCIO, J.C. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 7-14, 2002.
- OLIVEIRA, E. J. M.; TORRES, J. B.; CARRANO-MOREIRA, A. F.; ZANUNCIO, J. C. Efeito da densidade da presa e do acasalamento na taxa de predação de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 647-654. 2001.
- PARAJULEE, M. N.; SLOSSER, J. E. Potential relay strip crops for predator enhancement in cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v.2, p.1124-1127.
- PARAJULEE, M. N.; SLOSSER, J. E. Evaluation of potential relay strip crops for predator enhancement in cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v.2, p.1104-1107.
- PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. New York: MacMillan, 2001. 646p.
- PETERSON, L. G.; SPRENKEL, R. K. The economic contribution of beneficial arthropods in a cotton IPM program. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. v.2, p.1114-1117.
- PIEROZZI JR., I.; HABIB, M. E. M. Aspectos biológicos e de comportamento dos principais parasitos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae), em Campinas, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, p. 317-323, 1993.
- PRASIFKA, J. R.; HEINZ, K. M.; KRAUTER, P. C. Natural enemy movement between adjacent sorghum and cotton fields. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. v.2. p.1112-1114.

- RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South American Cotton. **American Entomologist**, v.92,p.41-47, 1996.
- RAMALHO, F. S.; MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P.; WANDERLEY, P. A.; DIAS, J. M.; ZANUNCIO, J. C. Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym., Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. **Journal of Applied Entomology**, v. 124, p. 9-10, 2000.
- REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; MORAES, G.J.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphizeiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.2, p.265-274, 1998.
- RIPPER, W. E. Effect of pesticide on balance of Arthropod populations. **Annual Review of Entomology**, v.1, p.403-436, 1956.
- ROJAS, M. G.; MORALES-RAMOS, J. A.; KING, E. G. Response of *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to its natural host after ten generations of rearing on a factitious host, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Environmental Entomology**, v. 28, n. 1, p.137-141, 1999.
- RUBERSON, J. R.; NECHOLS, J. R.; TAUBER, M. J. Biological control of arthropod pests, In: RUBERSON, J. R. (ed.). **Handbook of Pest Management**. New York: Marcel Dekker, 1999. p.417-448.
- RUBERSON, J. R.; TILLMAN, P. G. Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: laboratory studies. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. v.2. p.1210-1213.
- SAAVEDRA, J. L. D.; TORRES, J. B.; RUIZ, M. Q. Dispersal and parasitism of *Heliothis virescens* eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley. **International Journal of Pest Management**, v. 43, n. 2, p.169-171, 1997.
- SMITH, S. M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p.375-406, 1996.
- STERLING, W. L.; EL-ZIK, K. M. WILSON, L. T. Biological control of pest populations. In: FRISBIE, R. E.; EL-ZIK, K.; WILSON, M. L. T. (ed.). **Integrated pest management in cotton production systems**. New York: John Wiley, 1989. p. 155-189.
- STUDEBAKER, G. E.; KRING, T. J. Lethal and sub-lethal effects of selected insecticides on *Orius insidiosus*. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1999. v.2, p.1203-1204.
- SWEET, M. H. Economic importance of predation by big-eyed bugs (Geocoridae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 713-724.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; DAANE, K. M.; HAGEN, K. S. Commercialization of predators: recente lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, v.96, p. 26-38, 2000.
- TORRES, J. B. Limitações no controle de pragas. **Cultivar HF**, v. 1, n. 6, p. 6-10, 2001.
- TORRES, J.B.; MARQUES, E. J. Tomada de decisão: um desafio para o manejo integrado de pragas. In: TORRES, J.B.; MICHEREFF, S.J. **Desafios do manejo integrado de pragas e doenças**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. p. 152-173.
- TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; BARROS, R. Relative effects of the insecticide thiamethoxam on the Predator *Podisus nigrispinus* and the tobacco whitefly *Bemisa tabaci* in nectaried and nectariless cotton. **Pest Management Science**, v. 59, p. 315-323, 2003.
- TORRES, J.B., SILVA-TORRES, C. S. A.; OLIVEIRA, J. V. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam on *Aphelinus gossypii* and on *Delphastus pusillus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p., 2003.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. DIVISION OF AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES. **Integrated pest management for cotton in The western region of the united states**. Oakland: University of California, 1996. 164p.
- VAIL, P. V.; COULSON, J. R.; KAUFFMAN, W. C.; DIX, M. E. History of biological control programs in the United States Department of Agriculture. **American Entomologist**, v.97, n.1, p. 24-50, 2001.
- WOLFENBARGER, D. A.; GREENBERG, S. M. Toxicity of several insecticides to *Catolaccus grandis* (Burks) and selection with malathion. DUFFIE, W. D.; SULLIVAN, M. J.; TURNIPSEED, S. G. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. v.2, p.1305-1310.
- ZIBAI, K.; HATAMI, B. Singular and joint usage of third larval instars of *Hippodamia variegata* (Goeze) and *Chrysoperla carnea* (Steph.) in biological control of *Aphis gossypii* Glover in greenhouse. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural**

**Circular
Técnica, 72**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: 0XX 83 315 4300 Fax (0XX) 83 315 4367
e-mail algodão@cnpa.embrapa.br

1ª Edição
Tiragem: 500



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



**Comitê de
Publicações**

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes
Membros: Demóstenes M.P. de Azevedo
José Wellington dos Santos
Lúcia Helena A. Araujo
Maria Auxiliadora Lemos Barros
Maria José da Silva e Luz
Napoleão Esberard de M. Beltrão
Rosa Maria Mendes Freire

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho