

**Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a
Convivência com Insetos Fitófagos:
Possibilidade ou Realidade?**



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luís Carlos Guedes Pinto
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores Executivos

Embrapa Algodão

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Auxiliadora Lemos Barros
Chefe Adjunto de Administração

José Renato Cortez Bezerra
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 0103-0205
Dezembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 163

Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos Fitófagos: Possibilidade ou Realidade?

Cristina Schetino Bastos
Fábio Akiyoshi Suinaga
Melchior Naelson Batista da Silva
Raul Porfirio de Almeida

Campina Grande, PB.
2006

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3315-4300
Fax: (83) 3315-4367
algodao@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Secretária: Nívia Marta Soares Gomes

Membros: Cristina Schetino Bastos

Fábio Akiyoshi Suinaga

Francisco das Chagas Vidal Neto

Luiz Paulo de Carvalho

José Américo Bordini do Amaral

José Wellington dos Santos

Nair Helena Castro Arriel

Nelson Dias Suassuna

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes

Revisão de Texto: Cristina Schetino Bastos

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2006) 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos Fitófagos:
Possibilidade ou Realidade?, por Cristina Schetino Bastos e Outros. Campina
Grande, 2006.

68p. (Embrapa Algodão. Documentos, 163)

1. Algodão-Cultivo Agroecológico. 2. Inseto Fitófagos-Convivência.

I. Bastos, C.S. II. Suinaga, F.A. III. Silva, M.N.B. da IV. Almeida, R.P. de. V.

Título. VI. Série.

CDD633.51

© Embrapa 2006

Autores

Cristina Schetino Bastos

D.Sc., Eng. Agrôn. Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,
Centenário, 58107-720, Campina Grande, PB, CEP 58107-720.

E-mail: cristina@cnpa.embrapa.br

Fábio Akiyoshi Suinaga

D.Sc., Eng. Agrôn. Embrapa Algodão

E-mail: suinaga@cnpa.embrapa.br

Melchior Naelson Batista da Silva

D.Sc., Eng. Agrôn. Embrapa Algodão

E-mail: melchior@cnpa.embrapa.br

Raul Porfirio de Almeida

D.Sc., Eng. Agrôn. Embrapa Algodão

E-mail: raul@cnpa.embrapa.br

Apresentação

O cultivo do algodoeiro no Nordeste do Brasil constitui-se em atividade de suma importância para a agricultura regional, uma vez que é realizado tanto em extensas áreas quanto em pequenas propriedades. Todavia, no passado a importância da cultura para a economia da região foi infinitamente maior. Atualmente, em virtude dos altos custos de produção e da mudança do sistema de cultivo vigente, a região Nordeste perdeu parte de sua importância na produção desta Malvaceae no cenário nacional.

As pressões exercidas por um mercado e sociedade cada vez mais exigentes do ponto de vista de qualidade ambiental têm fomentado a adoção de modelos de produção estabelecidos em bases ecológicas. Neste sentido, o cultivo do algodoeiro seguindo os preceitos da agroecologia tem se tornado uma realidade principalmente entre os pequenos agricultores familiares do semi-árido nordestino. O cultivo realizado desta maneira, tem permitido a inclusão destes agricultores na cadeia produtiva do algodoeiro por estar em consonância às suas demandas e potencialidades. Assim, já é uma realidade em estados como o Ceará e, mais recentemente, a Paraíba.

Muitos dos agricultores que participam da experiência de cultivo do algodoeiro em sistema agroecológico têm ressaltado como uma das limitações deste tipo de cultivo o convívio com herbívoros que ocorrem associados à cultura, já que a mesma hospeda grande diversidade de organismos. Sendo assim, esta publicação objetiva apresentar os

principais métodos de convívio com herbívoros passíveis de serem empregados em períodos de transição para cultivos agroecológicos. Vale ressaltar que esta iniciativa não tem a pretensão de exaurir o assunto e, de outra forma, apenas chama a atenção para algumas das possibilidades neste aspecto.

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos	
Fitófagos: Possibilidade ou Realidade?.....	11
1. Introdução	11
2. O cultivo do algodoeiro no contexto da agroecologia.....	16
3. O cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com herbívoros que ocorrem infestando as culturas.....	20
4. Métodos de controle alternativo de herbívoros que ocorrem infestando o algodoeiro	22
4.1 Inseticidas botânicos.....	23
4.2 Controle biológico.....	29
4.3 Controle cultural.....	34
4.4 Uso da resistência de plantas a insetos.....	45
4.5 Uso de feromônios/armadilhas.....	48
4.6 Combinação de táticas.....	49
5 Conclusões.....	49
6 Referências bibliográficas.....	50

Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos Fitófagos: Possibilidade ou Realidade?

Cristina Schetino Bastos

Fábio Akiyoshi Suinaga

Melchior Naelson Batista da Silva

Raul Porfirio de Almeida

1. Introdução

O cultivo do algodoeiro constitui-se na maior atividade fornecedora de fibra para diversos fins, funcionando como instrumento de inclusão social no Nordeste do Brasil. A produção mundial oriunda do seu cultivo, em 2003, foi da ordem de 21 milhões de toneladas de fibra (FAO, 2005). A cultura é considerada a principal fornecedora de fibra às indústrias têxteis, sendo responsável por atender cerca de 50% da demanda global por fibras (MYERS, 1999). Dados da FAO (2006) demonstram que na safra de 2005 o Brasil ocupou o sexto lugar na produção mundial de fibra algodão, produzindo 1.195.500 toneladas métricas de fibra, o que correspondia a cerca de 5,09% da produção mundial de algodão. Apesar desta posição em relação ao cenário mundial, a produtividade brasileira apresenta-se próxima aquelas alcançadas pelos principais países produtores situando-se em torno de 2.906 kg/ha (CONAB, 2006). O Mato Grosso é considerado o principal Estado produtor do país e também o que alcança as maiores produtividades e que possui a maior área plantada (CONAB, 2006). No Nordeste, a Bahia é o principal estado produtor e o segundo maior estado em produção e área no Brasil (CONAB, 2006).

Dados da previsão da produção total de fibra do algodoeiro na safra 2005/2006 demonstram que enquanto o estado da Bahia responde por cerca de 88,78% da produção total do Nordeste, o estado da Paraíba é responsável por cerca de 1,55% deste percentual, sendo o quarto estado em volume produzido, o segundo em área plantada e o quinto em produtividade obtida do Nordeste. Os estados que possuem as maiores produtividades do Nordeste (Bahia, Maranhão e Piauí) alcançam patamares próximos a 3.000 kg de algodão em caroço/ha. Todavia, a produtividade média do algodão produzido na Paraíba, se situa em torno de 800 kg de algodão em caroço/ha (CONAB, 2006).

Pelo exposto percebe-se uma grande concentração das áreas de cultivo do algodoeiro e de alta produtividade na região do cerrado brasileiro, sendo as produtividades alcançadas ou mantidas nestes locais à custa de altos investimentos. Todavia, a situação em termos de área plantada e distribuição da produção no país nem sempre apresentou este panorama, como verificado nos dias atuais. Entre 1975 a 1982 a área total cultivada com algodão mocó no Brasil oscilava entre 2.000.000 a 2.500.000 ha e a área cultivada com algodão herbáceo se situava em torno de 1.500.000 ha (IBGE, 1978; 1982, 1983). A partir de 1983, devido a entrada do bicudo do algodoeiro no Brasil (BARBOSA et al, 1986; RAMALHO et al., 2000) a área cultivada com algodoeiro mocó foi reduzida significativamente para quase a metade já na safra 1983/1984 (IBGE, 1986). A área cultivada com o algodoeiro herbáceo não sofreu queda tão drástica neste mesmo período, mantendo-se estável em torno dos valores cultivados anteriormente, apesar de também ter sofrido queda durante alguns períodos específicos (IBGE, 1986).

A entrada do bicudo do algodoeiro, portanto, pode ser considerada um propulsor das alterações verificadas nos padrões de cultivo até então adotados. A medida que a praga se disseminou pelo Nordeste as áreas com algodoeiro foram sendo deslocadas para outras regiões e as variedades de hábito semi-perene ou mocós (principais variedades cultivadas nesta região) foram sendo gradualmente substituídas por outras de ciclo anual ou precoce. A região perdeu grande parte de sua expressividade em termos de

produção no cenário nacional, fazendo com que muitos agricultores fossem segregados do sistema produtivo, já que a cultura era e continua sendo explorada principalmente por produtores que possuem pequenas propriedades o que leva a cultura a receber a denominação de cultura de inclusão social no Nordeste brasileiro.

Atualmente, a característica do sistema de cultivo do algodoeiro em vigência nas principais regiões produtoras é a forte dependência em insumos externos (fertilizantes e pesticidas sintéticos), que incrementam o custo de produção da cultura, estimado em cerca de 1.700,00 dólares/ha em algumas cidades do Mato Grosso (RICHETTI et al., 2006) e, determina o limiar de lucro da cultura. Dada a esta característica, o cultivo do algodoeiro vem se tornando cada vez mais restrito a uma pequena parcela dos constituintes do sistema produtivo, que respondem pela produção em larga escala, já que a adoção destas tecnologias pelos pequenos agricultores que compõem a maior parte do sistema produtivo do semi-árido nordestino é restrita.

Entretanto, apesar do volume de produção obtido nas áreas cultivadas por agricultores familiares do semi-árido nordestino não se aproximar do grande volume de produção obtido no cerrado, a contribuição dada por estes membros do sistema produtivo do algodoeiro não é pequena. Segundo dados do IBGE de 1996, das 17.930.890 pessoas ocupadas em atividades agrícolas no Brasil, 8.210.809 estavam associadas a atividades agrícolas desenvolvidas na região Nordeste, contra apenas 1.018.201 pessoas empregadas em lavouras no Centro-Oeste do Brasil. Essa situação demonstra que a atividade agrícola desenvolvida no Nordeste, funciona como fixadora do homem no campo e, como tal, deve ter as condições restritivas a sua continuidade minimizadas ou suplantadas, a fim de continuar contribuindo para o desenvolvimento social da região.

Sendo assim, soluções que possibilitem a reinserção dos agricultores no sistema produtivo atualmente vigente podem representar a condição para sua continuidade como participantes da cadeia produtiva. Tais soluções devem ser específicas e devem visar atender as demandas específicas

locais, incorporando as limitações de capital e clima inerentes a estes produtores.

O desenvolvimento de cultivares modernas, com elevada exigência por insumos para manifestação de seu máximo potencial produtivo, contribuiu para alavancar a produção do algodoeiro no Cerrado brasileiro. Todavia, considerando que as necessidades destes componentes do sistema produtivo são diferentes, toda esta tecnologia não pode ser simplesmente transferida para outras regiões que possuem limitações ambientais não verificadas naquelas regiões e são compostas por produtores com condições sócio-econômicas totalmente diferentes daquelas presentes no Cerrado. Entretanto, apesar da aparente diversidade de metas a serem alcançadas, em ambos os casos, objetiva-se o desenvolvimento de uma “tecnologia apropriada” capaz de agregar obtenção de potencial produtivo e sustentabilidade. Neste peculiar, o cultivo do algodoeiro estabelecido em bases agroecológicas, desponta como uma solução viável para o semi-árido nordestino e oferece uma alternativa de cultivo para regiões consideradas de baixos índices pluviométricos.

Em suas várias concepções, a agroecologia tem sido proposta como uma nova disciplina que define, classifica e estuda os sistemas agrícolas de uma perspectiva ecológica e sócio-econômica (ALTIERI, 1989a). Esta concepção tem permitido um melhor entendimento, e de maneira totalmente integrada, dos vários fatores que governam a produção agrícola e o desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitem manipular estes fatores de uma forma ambientalmente desejável (LOWRENCE et al., 1984).

Em particular, a condução das lavouras de acordo com a concepção moderna, faz com que elas sejam consideradas agroecossistemas instáveis e, principalmente, que apresentem dificuldades para efetuar reciclagem de nutrientes, promover a conservação do solo e possibilitar o manejo das populações de pragas e doenças. O funcionamento do sistema depende de uma contínua intervenção humana. Como resultado as plantas selecionadas para o cultivo, freqüentemente, não conseguem se reproduzir sem a assistência humana e são incapazes de competir com as espécies espontâneas sem um controle adequado (ALTIERI, 1989a).

Os agroecossistemas sustentáveis, por sua vez, se estabelecem em premissas que preconizam a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da agricultura ao ambiente, e a manutenção de um nível sustentável de produtividade. Para isso o sistema deve: limitar a inclusão de energia e recursos; empregar métodos de produção que restaurem mecanismos homeostáticos que levem à estabilidade comunitária, otimizar a taxa de retorno e reciclagem de matéria orgânica e nutrientes, maximizar a capacidade de múltiplo uso da terra e garantir um fluxo eficiente de energia; encorajar a produção de itens alimentares adaptados à conjuntura natural e sócio-econômica; reduzir os custos e aumentar a eficiência e a viabilidade econômica de pequenas e médias propriedades, promovendo, assim, um sistema agrícola diversificado e potencialmente resistente (ALTIERI, 1989a). Logo, considerando que o sistema possui a característica de envolver a integração de muitas práticas (culturas de cobertura, consorciação e rotação de culturas, uso de fertilizantes e inseticidas naturais, controle biológico, etc.) em um sistema global, de forma a favorecer a sustentabilidade, essas premissas vão de encontro às necessidades dos agricultores do semi-árido nordestino, que não possuem condições de adotar um sistema amplamente dependente de insumos externos, dada sua condição sócio-econômica.

Vários países têm apresentado experiências positivas no cultivo do algodoeiro estabelecido de acordo com padrões agroecológicos. No Brasil, poucos grupos vêm desenvolvendo ações no sentido de viabilizar a produção do algodoeiro de acordo com princípios agroecológicos. No Nordeste brasileiro, mas especificamente no semi-árido Cearense o Esplar propaga o cultivo do algodoeiro arbóreo estabelecido em bases ecológicas desde 1989. Esta região destaca-se por apresentar condições climáticas favoráveis à redução da incidência de pragas do algodoeiro que, de certa forma, tem viabilizado o cultivo seguindo-se tais prerrogativas. Entretanto, mesmo nestas áreas, o principal problema enfrentado é a convivência com herbívoros, considerando que o algodoeiro possui cerca de 30 espécies com potencial de se tornarem pragas da cultura (ALMEIDA & SILVA, 1999; GALLO et al., 2002).

Na atualidade, o principal inseto com potencial de se tornar uma praga severa dos cultivos, desviando a produção esperada da obtida, é o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae), face à dificuldade em se desenvolver táticas alternativas que sejam eficientes e de pronto uso em condição de campo. Além do bicudo do algodoeiro, o curuquerê do algodoeiro, *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae), possui surtos freqüentes de ocorrência nas lavouras algodoeiras do semi-árido nordestino. Outros herbívoros também ocorrem associados aos cultivos, todavia o alcance do status de praga é menos freqüente.

Sendo assim, toda e qualquer alternativa que venha a possibilitar a melhor convivência com os herbívoros nos cultivos de algodoeiro estabelecidos segundo os princípios agroecológicos, contribuirá para a sustentabilidade e ampla adoção do sistema.

2. O cultivo do algodoeiro no contexto da agroecologia

O problema da fome e da pobreza rural nos países em desenvolvimento tem sido atribuído principalmente a baixa produção das culturas. Tentativas de resolver o problema da fome têm priorizado o desenvolvimento de um sistema pelo qual a agricultura de baixa produtividade e direcionada à subsistência seja transformada em agricultura comercial de alta produtividade, com o cultivo de espécies destinadas à obtenção de lucros. Após a segunda guerra mundial, medidas que objetivavam acelerar esse processo de transformação foram amplamente divulgadas e essas incluíam alterações nas práticas agronômicas de cultivo, adoção da mecanização nas atividades agrícolas e uso de sementes melhoradas, pesticidas e fertilizantes (ALTIERI, 1989a).

Esse processo de ampla difusão tecnológica contribuiu para aumentar a dependência tecnológica dos países em desenvolvimento, além de beneficiar principalmente as culturas destinadas à exportação. Nas áreas onde a conversão de agricultura de subsistência para agricultura comercial ocorreu, um grande número de problemas ecológicos e sociais surgiu como

consequência e estes incluíam: perda de auto-suficiência, erosão genética, perda de conhecimento agrícola tradicional, permanência na condição de pobreza rural, etc (TOLEDO et al., 1985). No caso específico do algodoeiro, esses problemas foram de magnitude considerável uma vez que o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas deu-se paralelamente ao incremento nos custos sociais e ambientais do cultivo, os quais não se refletiram na elevação significativa dos preços alcançados e afetaram seriamente a vida e a saúde das pessoas e a qualidade do ambiente (MYERS, 1999).

Dentre a ampla gama de problemas advindos do cultivo convencional do algodoeiro, o uso excessivo de pesticidas é talvez o mais sério e a principal motivação para que muitas pessoas e organizações procurem por modificações nos padrões atualmente aceitos. Embora detenha apenas cerca de 2 a 3% da área cultivada do planeta, entre 1983 e 1994, o cultivo do algodoeiro foi responsável pelo consumo de 10 a 12% dos pesticidas vendidos no mundo, chegando, em 1994, a registrar um crescimento de consumo da ordem de 11% sobre os valores da década anterior (MYERS, 1999). Dados relativos à venda anual de defensivos agrícolas no Brasil por cultura no ano de 1998, indicavam que o mercado de defensivos comercializados para uso no algodoeiro movimentava um montante total de US\$ 136.054.000, sendo US\$ 97.293.000 gastos na aquisição de inseticidas, US\$ 1.332.000 gastos na aquisição de acaricidas, US\$ 312.000 gastos na aquisição de fungicidas, e US\$ 32.707.000 gastos na aquisição de herbicidas e 4.410.000 gastos na aquisição de outros produtos que incluem antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral e espalhante adesivo. O gasto total com defensivos para tratamento de sementes foi da ordem de US\$ 6.135.000, sendo 5.239.000 gastos para aquisição de inseticidas e US\$ 896.000 gastos para aquisição de fungicidas (IBGE, 1999). O montante gasto nesta safra correspondeu a cerca de 6% do volume total de defensivos agrícolas comercializados no país para as mais diversas lavouras. O algodoeiro ficou em sexto lugar em termos de montante gasto para aquisição de pesticidas em geral e em quarto lugar em termos de montante gasto para aquisição de

pesticidas usados no tratamento de sementes (IBGE, 1999). O uso de inseticidas predomina em relação aos demais pesticidas, seja a nível regional ou mundial: o algodoeiro foi responsável pelo consumo de cerca de 17% do volume total de inseticidas comercializados no Brasil em 1998 e de 24% do volume total de inseticidas comercializados no mundo em 1994 (MYERS, 1999; IBGE, 1999).

Em decorrência deste uso massivo de pesticidas o cultivo do algodoeiro tem sido apontado como causa de inúmeros e graves acidentes ambientais conhecidos no mundo inteiro, como nos casos do Mar de Aral no Usbequistão, do Imperial Valley na Califórnia, do Vale do Cañete no Peru e, especialmente, no Brasil nas regiões do Iguatu no Ceará e em Santa Helena em Goiás e outros (LIMA, 1995).

Sendo assim, esforços têm sido envidados por várias instituições dos mais diversos locais do mundo na tentativa de tornar o processo de produção do algodoeiro com menor potencial de causar danos ao ambiente e a humanidade. Desde o final dos anos 80 e início dos anos 90 países como a Austrália, Argentina, Brasil, Egito, Estados Unidos, Equador, Grécia, Índia, Israel, Moçambique, Nicarágua, Paraguai, Peru, Senegal, Tanzânia, Turquia, Uganda, Zimbábue, Zâmbia, dentre outros, iniciaram suas experiências de emprego do manejo agroecológico do algodoeiro (LIMA, 1995).

Na última década, agricultores que cultivavam o algodoeiro em sistema convencional começaram a enfrentar problemas decorrentes da exaustão do solo e evolução de resistência de pragas a inseticidas ou dos baixos preços alcançados pelo algodão no mercado, o que motivou sua migração para o sistema estabelecido em bases ecológicas (MYERS, 1999).

A experiência do semi-árido nordestino em relação ao cultivo do algodoeiro segundo os moldes agroecológicos, é restrita a alguns locais. Na região do semi-árido Cearense, o Esplar propaga o cultivo do algodoeiro estabelecido em bases ecológicas desde 1990. Entre 1990 e 1996, o Esplar implementou o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado "Manejo ecológico do algodoeiro mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante*

Hutch.) visando a convivência com o bicudo” e este projeto contou com a participação direta de agricultores familiares de diferentes municípios cearenses, com quem as bases do manejo agroecológico foram discutidas e a condução das áreas experimentais foi negociada (LIMA & OLIVEIRA, s.i.t.). Com base nos primeiros resultados desta pesquisa iniciou-se, em 1994, a difusão da proposta apoiada por uma linha de financiamento (US\$ 150,00 ha) do Plano de Desenvolvimento Agroecológico e Participativo dos Pequenos Produtores de Tauá, CE, implementado pela Associação de Desenvolvimento Educacional e Cultural de Tauá (Adec) que congrega agricultores familiares daquele município. Cerca de 250 ha de lavouras conduzidas por 130 agricultores obtiveram recuperação dos solos e um número considerável destes agricultores assimilou algumas das técnicas preconizadas como o plantio em nível e o uso da leucena no consórcio com algodão. Foram constatados aumentos de cerca de 90% no número de agricultores que passaram a adotar o plantio em nível e de 198% dos que passaram a utilizar a leucena nos cultivos, em comparação ao período anterior à difusão da proposta agroecológica em Tauá (SOUSA, 1999).

A propagação do cultivo do algodoeiro nos moldes agroecológicos continua a ser conduzida pelo Esplar e atualmente o projeto conta com agricultores que adotam o sistema e possuem suas propriedades localizadas nos municípios de Choró, Tauá e Massapê¹. Essa iniciativa teve o mérito de colocar o Esplar e as organizações de agricultores familiares em contato com o mercado emergente de algodão orgânico. Assim, entre 1993 e 1994 a ADEC vendeu para a Filobel Indústrias Têxteis do Brasil, de Jundiaí, SP, 10,5 toneladas de algodão em pluma, produzidos sem qualquer insumo químico e destinados à fabricação de camisetas de algodão orgânico (LIMA & OLIVEIRA, 2000).

Apesar da adoção do cultivo agroecológico do algodoeiro estar restrita a algumas áreas do semi-árido nordestino, considerando as premissas básicas contidas no modelo preconizado que prevê o alcance da sustentabilidade ambiental, econômica e social (SENA, 2002), a implantação e disseminação

¹ P.J.B.F. LIMA, Inform. Pessoal. Choró-CE, 25/05/2005.

do sistema em outras regiões do semi-árido podem contribuir para melhoria da qualidade de vida dos produtores envolvidos na cadeia produtiva do algodoeiro, reduzindo sua segregação e/ou marginalização. Considerando a experiência positiva constatada em alguns locais do semi-árido cujos produtores apresentam muitas similaridades com os produtores de outras regiões do semi-árido, acredita-se que a adoção do sistema possa apresentar tantos benefícios nestes locais quanto àqueles verificados nas demais regiões.

Todavia, a migração de um sistema vigente (convencional) para outro, prevê uma fase de transição na qual muitos insumos utilizados em cultivos convencionais devem ser substituídos por outros possíveis de serem adotados em cultivos agroecológicos. Em uma fase posterior ou mais avançada na transição do sistema vigente para o cultivo agroecológico a necessidade de utilização de insumos para convivência com herbívoros tende a ser minimizada ou totalmente eliminada. Logo, algumas formas de minimizar a competição com herbívoros durante esta transição passarão a ser abordadas.

3. O cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com herbívoros que ocorrem infestando as culturas

Em termos gerais, pode-se aumentar a produção pela expansão da área plantada, pelo aumento da produção por unidade de área plantada de culturas individuais (geralmente através do aumento no uso de insumos) ou através da realização de múltiplas safras por ano. Qualquer que seja a estratégia utilizada a produção é influenciada pelo manejo adotado, pelo ambiente e pelo genótipo da cultura. O manejo inclui o arranjo da cultura no tempo e no espaço e as técnicas culturais adotadas. O ambiente compreende as variáveis de solo e clima modificáveis através do manejo. O genótipo da cultura é inerente à variedade escolhida e sua faixa de adaptação (ALTIERI, 1989b).

Dentre as mudanças no genótipo passíveis de serem implementadas pode-se optar pela escolha de espécies já disponíveis, pela introdução de novas

culturas e pela seleção e melhoramento de variedades mais adaptadas às condições do cultivo. A mudança no ambiente inclui a adoção de medidas tais como o plantio na estação e momento corretos, a utilização da população de plantas, espaçamentos e configuração ótimas, a alteração na competição com outros organismos vivos, o preparo correto do solo e em tempo certo e as mudanças nas condições do solo (ALTIERI, 1989b). Apesar destas estratégias apresentarem-se de maneira isolada a alteração em qualquer uma delas terá influência direta sobre uma outra estratégia adotada. Isso equivale a dizer que a alteração no estado nutricional das plantas, dos genótipos plantados, da combinação de genótipos ou espécies utilizadas, por exemplo, terão grande influência na competição estabelecida entre as culturas exploradas e seus competidores, como por exemplo os insetos herbívoros.

Logo, estratégias que visem melhorar o resultado obtido a partir da exploração das culturas ao mesmo tempo que contribuam para reduzir as perdas advindas do cultivo, são as almejadas dentro de qualquer sistema de cultivo.

Considerando que o algodoeiro é atacado por uma gama de artrópodes herbívoros com potencial de causar sérias perdas à cultura, o grande paradigma da adoção do manejo agroecológico do algodoeiro passa a ser o melhor convívio com tais competidores. Nesse particular, todas as estratégias que possibilitem uma melhoria nos retornos obtidos com as culturas presentes no cultivo agroecológico devem ser compatíveis com a idéia de redução da competição imposta por herbívoros. Sendo assim, a adoção de combinações de plantas, selecionando-se os melhores genótipos e a implementação de fertilizações do solo devem almejar criar um ambiente favorável à planta e aos organismos benéficos e desfavorável aos herbívoros. Dessa forma, a população remanescente de herbívoros que ocorra infestando os cultivos, pode ser mantida abaixo do nível de dano econômico, através da adoção do controle alternativo com o uso de plantas inseticidas, feromônios de insetos, liberação de inimigos naturais e adoção de medidas de controle cultural, já que qualquer método de controle possui sua eficiência potencializada em condição de baixa densidade populacional dos organismos-alvo.

Adicionalmente, a filosofia do manejo integrado de pragas possui premissas gerais (de integração de táticas para melhor convívio com as pragas) que podem ser aplicadas tanto ao cultivo tradicional como ao manejo agroecológico. A filosofia prevê que em situações em que se almeje alterar o status de um dado inseto de “praga” para não-praga, vários tipos de estratégias podem ser desenvolvidas e estas incluem: não fazer nada, reduzir a densidade populacional da praga, reduzir a suscetibilidade da cultura à injúria imposta pela praga, combinar a redução na densidade populacional com a redução na suscetibilidade da cultura (PEDIGO, 2002). Cada uma destas estratégias pode ser implementada de várias maneiras através da adoção de táticas disponíveis ao manejo integrado de pragas. Assim, dentro da concepção de manejo agroecológico do algodoeiro a estratégia de redução das densidades populacionais de pragas pode ser alcançada através da redução da adequabilidade do habitat para a praga ou através da redução nos potenciais de reprodução e sobrevivência das populações de pragas. A implementação da estratégia de redução da suscetibilidade da cultura à injúria imposta pela praga normalmente envolve alteração na adequabilidade da planta hospedeira aos insetos ou a adoção do manejo ecológico (manipulação do ambiente em que o hospedeiro se desenvolve). Por fim, a combinação das duas últimas estratégias mencionadas anteriormente é a que conduz a um programa integrado, no qual várias táticas são incluídas (PEDIGO, 2002).

4. Métodos de controle alternativo de herbívoros que ocorrem infestando o algodoeiro

Dentre os métodos utilizados no controle alternativo de pragas, e que possuem potencial de serem empregados no cultivo agroecológico do algodoeiro, encontram-se o controle através do emprego de plantas inseticidas, o controle biológico de pragas através da introdução e conservação de inimigos naturais, o controle cultural através da catação de estruturas infestadas que funcionem como forma de disseminar algumas pragas ou através do manejo da população de plantas e o controle comportamental de insetos. Estes métodos de controle podem ser utilizados

isoladamente ou em conjunto, podendo ainda ser integrados a outras práticas de manejo que atuem reduzindo a população de insetos herbívoros ou favorecendo o estabelecimento de populações de inimigos naturais.

4.1 Inseticidas botânicos

Uma das alternativas ao uso de inseticidas sintéticos para o convívio com insetos-praga em cultivos agroecológicos tem sido o uso de inseticidas botânicos. Sua utilização na agricultura diminui os custos de produção, preserva o ambiente e os alimentos da contaminação química, tornando-se prática adequada à agricultura sustentável e contribuindo para o aprimoramento da qualidade de vida das populações envolvidas.

Segundo Jacobson (1989) dentre as espécies de planta mais utilizadas, atualmente, como fonte de aleloquímicos, encontram-se as famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae e Canellaceae.

O neem, *Azadirachta indica* A. Juss., planta sub-tropical, da família Meliaceae, também conhecida como “Margosa tree” ou “Indian Lilac”, nativa das regiões áridas da Ásia e África, é dentre as espécies vegetais com atividade inseticida, a mais estudada (AHMED & GRAINGE, 1986; SCHMUTTERER, 1988, 1990; SAXENA, 1989; MORDUE & BLACKWELL, 1993). A espécie, já introduzida no Brasil, possui vários cultivos em pequenas e grandes propriedades localizadas no Semi-Árido Nordestino, onde a cultura vêm demonstrando boa adaptação às condições de cultivo locais.

A azadiractina (tetranortriterpenóide) constitui-se no mais importante princípio ativo usado para o controle de inseto, sendo obtida da semente de neem, (JACOBSON, 1989). A principal fonte de azadiractina são os frutos, que apresentam maior ação sobre os insetos. A casca, as folhas e o óleo das sementes também possuem essa ação (BRUNETON, 1995). Compostos extraídos de neem controlam mais de 400 espécies incluindo insetos, nematóides, fungos, bactérias e viroses (NATIONAL, 1992).

Na cultura do algodoeiro, espécies como *Earias vittella* (SOJITRA & PATEL, 1992; GUPTA & SHARMA, 1997), *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda* (MAREDA et al. 1992), *Spodoptera littoralis* (MEISNER & NEMNY, 1993), *Myzus persicae* (FENG & ISMAN, 1995), *Helicoverpa armigera* (JEYAKUMAR & GUPTA, 1999), *Bemisia argentifolii*, *Bemisia tabaci* e *Aphis gossypii* (COUDRIET et al., 1985; FLINT & PARKS, 1989; BUTLER et al., 1991; KTATTAK et al, 2001), *Emrasca devastans* (KTATTAK et al, 2001) e *Anthonomus grandis* (SIIOWLER et al., 2004) tem sido alvo de estudos com neem.

Aspecto positivo aliado a ação do neem sobre os insetos fitófagos é evidenciado em relação à seletividade de inimigos naturais. Segundo Schmutterer (1990), o neem apresenta considerável seletividade para inimigos naturais de pragas, especialmente parasitóides e predadores, como também podem ser misturados com outros bioprodutos, como inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* ou como sinergistas para aumentar sua eficácia.

Extratos de neem são usualmente seguros para insetos benéficos, tais como abelhas, predadores e parasitóides, mamíferos e para o ambiente. (AHMED & GRAINGE, 1986; TANG et al., 2002), sendo uma interessante opção para programas de manejo integrado de pragas adotados em cultivos agroecológicos, uma vez que, apresentam um menor impacto sobre os agroecossistemas por serem seletivos podem ser integrados ao controle biológico de pragas (STARK & RANGUS, 1994; TANG et al., 2002). Formulações a base de neem já estão disponíveis no mercado brasileiro, podendo ser adquiridas facilmente (NATURAL RURAL, 2006).

A maioria dos agricultores que adotam o cultivo agroecológico do algodoeiro propagado pelo Esplar, utilizam o extrato de folhas de Neem ou o óleo extraído da semente no controle de pragas que infestam as culturas (LIMA & OLIVEIRA, dados não publicados). Além disso, os agricultores utilizam o angico.

Alguns países como da Ásia e da África, têm utilizado o óleo obtido de

culturas como a soja, o milho, o girassol, o amendoim, o arroz e mesmo o óleo extraído da semente de algodão como inseticidas de contato, visando a proteção de sementes de leguminosas em condição de armazenamento. O método tem apresentado bom potencial por ser barato e facilmente obtido por pequenos agricultores (SHAAYA & KOSTJUKOVSKY, 1998). Considerando que a praga mais severa do algodoeiro, em condição de campo, é um membro da ordem Coleoptera, da qual fazem parte importantes pragas das culturas em condição de armazenamento, pesquisadores da Embrapa Algodão testaram em ensaios preliminares de laboratório o efeito do óleo de algodão sobre adultos do bicudo do algodoeiro, encontrando alta mortalidade de insetos (100%) após cerca de 5 minutos da aplicação do óleo bruto sobre o inseto². O óleo bruto foi então submetido a pesquisas visando formulação de um produto capaz de ser miscível em água e este novo produto possui potencial de ser utilizado como um dos inseticidas botânicos para convívio com o bicudo do algodoeiro no cultivo agroecológico do algodoeiro. O modo de ação destes óleos foi atribuído principalmente à alteração na respiração, resultando em sufocamento do inseto. No caso dos ovos de insetos, o óleo causa coagulação do protoplasma através da penetração pelo microfilo (SHAAYA & KOSTJUKOVSKY, 1998). Dentre 16 óleos testados quanto à sua atividade inseticida contra *Callosobruchus chinensis* o óleo cru da semente de algodão foi o que mais contribuiu para a mortalidade de ovos do caruncho (99% de mortalidade) e para a redução na emergência de adultos, como consequência (1%) (SHAAYA & KOSTJUKOVSKY, 1998).

Outras espécies que já possuem ação inseticida relatada contra herbívoros que atacam o algodoeiro são incluídas na Tabela 1.

Algumas espécies de importância local possuem o potencial de serem exploradas e dentre estas têm-se: o *Agave*, a maniçoba, o timbó e outras espécies que compõem a vegetação nativa do semi-árido. Para isso, faz-se necessário a realização de bioensaios de toxicidade em laboratório e a

² R.P. de Almeida, Inform. Pessoal. Embrapa Algodão, 9/05/2005.

Tabela 1. Relação de inseticidas de origem natural que possuem toxicidade para alguns herbívoros que atacam o algodoeiro.

Fonte de obtenção (espécie)	Nome Comum	Molécula com ação inseticida	Espécie-alvo (nome comum)	Método de aplicação	Dose	% de mortalidade
<i>Lycopersicon hirsutum</i> f. <i>glabratum</i>	Tomate silvestre (Solanaceae)	Tridecan-2-nona	<i>Heliothis zea</i> (lagarta da maçã)	Contato	17,1 µg/cm ²	50
<i>Mentha rotundifolia</i> e <i>Mentha</i> spp.	Hortelã branca e hortelã (Lamiaceae)	Pulegona	<i>Spodoptera eridania</i>	Alimentação	1,2 – 2,2 mg/g peso	50%
<i>Celastrus angulatus</i>	Planta da família Celastraceae	Angulatina-A	<i>Aphis gossypii</i> (pulgão do algodoeiro)	25-50 ppm	?	?
<i>Gossypium</i> spp.	Algodão (Malvaceae)	Gossipol	<i>A. gossypii</i> , <i>Anthonomus grandis</i> (bicudo do algodoeiro) e <i>H. zea</i>	Pulverização na planta e alimentação	5% 5%	100 40
<i>Rhododendron molle</i>	Azalea amarela (Ericaceae)	Rodojaponina-III	<i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta do cartucho do milho)	Alimentação via dieta Injeção	8.8 ppm	50
<i>Croton tiglium</i> (óleo)	Cróton (Euphorbiaceae)	12 – O – Tetradecanoil Forbol – 13 - Acetato 12 – O – (α-metil) butirforbol – 13 - Decanoato	<i>Pectinophora gossypiella</i> (lagarta rosada)	Alimentação	25 µg/larva 20 ppm 40 ppm	50 100 100

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Fonte de obtenção (espécie)	Nome Comum	Molécula com ação inseticida	Espécie-alvo (nome comum)	Método de aplicação	Dose	% de mortalidade
<i>Delphinium elatum</i> e <i>Delphinium</i> sp.	Plantas da família Ranunculaceae	Metil Licaonitina	<i>S. eridania</i> e <i>H. virescens</i>	Alimentação	308 ± 48 ppm 1.000 ppm	50
<i>Simaba multiflora</i> e <i>Soulamea soulameoides</i>	Plantas da família Simaroubaceae	6 α-Senecioloxy Chaparrinona	<i>H. virescens</i>	Alimentação	7 ppm	50
<i>Hannoa klaineana</i> e <i>Simaba</i> (= <i>Quassia multiflora</i>)	Plantas da família Simaroubaceae	Glaucarubolone	<i>H. virescens</i>	Alimentação	210 ppm	50
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodão herbáceo (Malvaceae)	Hemiglossiplone Helicóide-H ₁ Helicóide-H ₂	<i>H. virescens</i> <i>P. gossypiella</i> <i>H. virescens</i> <i>P. gossypiella</i> <i>H. virescens</i> <i>P. gossypiella</i>	Alimentação Alimentação Alimentação	0,16-0,5% 0,2-0,8% 0,1-0,2% 0,10% 0,025-0,2% 0,025-0,05%	29-37 jun/37 0-39 50 27-33 set/16
<i>Annona bullata</i>	Planta do gênero da graviola (família Annonaceae)	Bulatacina	<i>Aphis gossypii</i>	Pulverização	400 ppm	90
<i>Streptomyces albus</i>	Actinomicetos	Antibiótico A204A	<i>Aphis gossypii</i> <i>Tetranychus urticae</i> (ácaro rajado)	Pulverização	> 1.000 ppm 25 ppm	100
<i>Streptomyces avermitilis</i>	Actinomicetos	Avermectina-B1a	<i>Trichoplusia ni</i> (lagarta falsa medideira), <i>H. zea</i> e <i>S. eridania</i>	Pulverização	1,0 ppm 1,5 ppm 6,0 ppm	90

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Fonte de obtenção (espécie)	Nome Comum	Molécula com ação inseticida	Espécie-alvo (nome comum)	Método de aplicação	Dose	% de mortalidade
<i>Plocamin cartilagineum</i>	Alga vermelha	1,4,6-Tricloro-3-(2'-clorovinil) 1,3-Dimetilciclohexano	<i>S. frugiperda</i> e <i>H. virescens</i>	Contato/	1.000 ppm	40
<i>Plocamin cartilagineum</i>	Alga vermelha	Violaceno	<i>S. frugiperda</i> , <i>H. virescens</i> e <i>Tetranychus urticae</i>	Contato/ ingestão	1.000 e 250 ppm	0,0-20
<i>Jaspis</i> sp.	Esponja marinha	Jaspamida	<i>H. virescens</i>	Pulverização	4,0 ppm	14-100
						50

Fonte: DEV & KOUL, 1997.

campo, a fim de levantar-se dosagem efetiva, formas de extração e aplicação, dentre outras informações.

4.2 Controle biológico

Outra tática alternativa de controle de pragas do algodoeiro é a conservação e liberação de inimigos naturais das pragas. Esta tática é definida como controle biológico. Teoricamente o controle biológico 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 se constata 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 freqüente, diz respeito a limitação do crescimento populacional, mas não a 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 em nível de campo, não são suficientes para evitar danos econômicos provocados por estas pragas devido às particularidades como ataque às partes reprodutivas das plantas (FLINT & DREISTADT, 1998; KING et al., 1996).

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 controle biológico de pragas tem especial aplicabilidade no manejo agroecológico do algodoeiro, já que normalmente este sistema não adota o controle químico de pragas, uma das principais restrições ao uso do controle biológico no cultivo convencional. Esta tática

do MIP pode ser implementada através de estratégias que objetivem a conservação dos inimigos naturais nos agroecossistemas ou através de liberações inundativas/inoculativas de inimigos naturais. A obtenção de controle efetivo contra as principais pragas que ocorrem infestando os cultivos se dá através dos inimigos naturais das pragas que podem ser predadores ou parasitóides.

Dentre as alternativas que têm sido exploradas mais intensivamente em termos de liberações inoculativas/inundativas estão a utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* e predadores do gênero *Podisus*, já que estes insetos já possuem metodologia para criação massal estabelecida, tornando as liberações factíveis de serem realizadas (ALMEIDA, 1998; ZANUNCIO et al., 2002).

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 (PARRA & ZUCCHI, 2004; ALMEIDA, 1998; SMITH, 1996).

As várias espécies que compõem o gênero *Trichogramma* 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 folhas e 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 (SMITH, 1996; ALMEIDA, 2000; PARRA & ZUCCHI, 2004).

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*, podendo alcançar até 100% de parasitismo de ovos do curuquerê do algodoeiro (*A. argillacea*) (SMITH, 1996; ALMEIDA, 2000). Todavia, essa eficiência 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 práticas culturais que favoreçam o estabelecimento/disseminação do parasitóide podem atuar como sinergistas da ação de controle exercida pelos mesmos, incrementando-a.

Os insetos do gênero *Trichogramma* apresentam grande potencial de serem utilizados no cultivo agroecológico do algodoeiro, pois vem sendo utilizado por agricultores que cultivam a cultura neste sistema (LIMA & OLIVEIRA, s.i.t.) e possuem alta eficiência contra o curuquerê do algodoeiro, praga de ampla ocorrência no semi-árido nordestino.

Os agricultores que adotam o cultivo do algodoeiro propagado pelo Esplar utilizam liberações de parasitóides de ovos de Lepidoptera pertencentes ao gênero *Trichogramma* (LIMA & OLIVEIRA, dados não publicados).

Percevejos predadores *Podisus* (Pentatomidae, Asopinae) são comuns nos mais variados ecossistemas agrícolas predando lagartas e larvas de diferentes espécies de herbívoros-praga e não praga (TORRES et al., 1996). Esses predadores atingem densidades em condições naturais capazes de exercer controle eficiente, porém, na fase final dos surtos das pragas. Entre os vários fatores que contribuem para este resultado é a disponibilidade de alimento (ocorrência de herbívoros presas) e o tempo para o aumento populacional desses para serem eficientes. A estratégia adotada para minimizar as irregularidades de sincronia de ocorrência entre as pragas e inimigos naturais é a liberação de inimigos naturais na fase inicial do

aparecimento das pragas nas lavouras (BELLOWS & HASSELL, 1999). As liberações sejam essas inundativas (grande número de predadores esperando-se obter controle eficaz de imediato) ou inoculativas (pequena quantidade de predadores esperando-se incrementar populações naturais com o objetivo de regular populações das pragas) possuem o objetivo de incrementar a população natural bem como, antecipar ação significativa de controle exercida sobre as pragas.

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. argillacea*/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 produzir de 600 a 900 ovos/fêmea (OLIVEIRA et al., 2002).

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. .

Os percevejos do gênero *Podisus* também apresentam grande potencial de serem utilizados no controle de pragas do algodoeiro cultivado agroecologicamente. Por serem predadores generalistas são capazes de se alimentarem de uma ampla gama de presas contribuindo para reduzir a possibilidade destes organismos alcançarem o status de praga.

Outros organismos com potencial de serem empregados de maneira inoculativa ou inundativa nos cultivos agroecológicos incluem as bactérias *Bacillus thuringiensis* que possuem uma formulação comercial disponível

para utilização em pulverização contra *Heliothis virescens* e *Alabama argillacea* (ANDREI, 2005).

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, porém não no Brasil. Existe ainda uma formulação de vírus comercializada no Brasil para o controle de *S. frugiperda* (VALICENTE, 1991).

O fungo do gênero *Beauveria* também já possui formulação que vêm sendo comercializada no Brasil para uso contra lagartas desfolhadoras, mosca-branca e ácaros (NATURAL RURAL, 2006). Todavia há que se considerar a restrição de uso associada a estes organismos (dependência de alta umidade relativa para que ocorra infecção dos organismos).

Apesar da utilização de agentes de controle biológico de forma inundativa e/ou inoculativa constituir-se em uma estratégia para convívio com herbívoros em cultivos agroecológicos, aquelas estratégias que objetivem o estabelecimento de inimigos nos cultivos devem ser preferidas, pois potencializam a ação de organismos já incidentes nos cultivos. Várias medidas podem ser utilizadas de forma a favorecer a permanência de inimigos naturais nos agroecossistemas algodoeiros cultivado de acordo com princípios agroecológicos. Dentre estas podem ser citadas o aumento da diversidade de plantas através da rotação de culturas ou policultivos ou plantas de cobertura, manejo da vegetação em torno dos campos para atender às necessidades de organismos benéficos, fornecimento de recursos suplementares aos organismos benéficos, estabelecimento de “corredores de plantas (corredores biológicos)” que atraíam organismos benéficos de matas próximas ou da vegetação natural para áreas centrais das lavouras, seleção e implantação no campo de faixas de plantas diferentes dos cultivos, cujas flores respondam às exigências dos organismos benéficos (ALTIERI & NICHOLLS, 2004).

4.3 Controle cultural

O controle cultural pode ser definido como a manipulação proposital do ambiente a fim de reduzir as taxas de incremento das pragas e as injúrias provocadas às culturas. O controle cultural, normalmente envolve a manipulação de fatores ambientais que já existem e não implica na adição de novos fatores (como inseticidas sintéticos ou botânicos ou inimigos naturais). A idéia por trás desta tática de manejo é a de encontrar pontos fracos no ciclo de desenvolvimento dos insetos e explorá-los. Esses pontos fracos podem ser padrões comportamentais para completar o desenvolvimento ou para localizar abrigo adequado (PEDIGO, 2002).

• Medidas gerais

Após a entrada do bicudo do algodoeiro nos EUA (em torno de 1890 a 1893), a principal medida decorrente das investigações iniciais envolvendo a biologia e manejo do bicudo, foi a implementação de um sistema de supressão empregando várias táticas. As táticas específicas empregadas para favorecer o escape da cultura do ataque do bicudo envolviam a utilização de variedades precoces associadas à destruição dos restos culturais, medidas que ainda são consideradas componentes-chave nos sistemas atuais de manejo da praga. O conceito de “cultura armadilha” foi introduzido mais tarde por cientistas, e objetivava obter controle sobre o bicudo no início da estação de cultivo. A pesquisa científica demonstrou ainda que a queima controlada e a limpeza dos locais de oviposição, com catação de botões caídos ao solo, constituíam-se em medidas eficientes na redução das populações da praga. A última medida é, provavelmente, a que mais contribuiu para um declínio nos níveis populacionais do bicudo no Delta do Mississippi a partir de 1950 (KING et al., 1996). Boa parte destas medidas ainda continua a ser utilizada por pequenos agricultores, principalmente por aqueles que adotam o cultivo agroecológico do algodoeiro, já que as pequenas áreas e a disponibilidade da mão de obra familiar, facilitam sua implementação.

Os agricultores que adotam o cultivo agroecológico propagado pelo Esplar

realizam a coleta de botões florais caídos ao solo e sua destruição a cada três ou quatro dias. Como resultado da adoção desta medida, apesar do bicudo do algodoeiro estar presente nos cultivos, ele não se multiplicam a ponto de se tornar pragas (ELZAKKER, 1999).

Países como a Austrália, adotam um programa envolvendo o uso de culturas armadilhas tais como grão de bico (usadas na primavera) e feijão guandu (usadas no verão) objetivando minimizar o movimento de *Helicoverpa armigera* para as lavouras de algodão e minimizar a migração destes insetos do algodão para outras culturas (AUSTRALIA CENTRAL HIGHLANDS COTTON GROWERS AND IRRIGATORS RESEARCH AND TECHNICAL GROUP, 1999). De maneira similar, estudos conduzidos em Uganda com culturas armadilhas (sorgo, milho e feijão *Phaseolus vulgaris*) circundando as lavouras de algodão demonstraram que a maioria das pragas do algodão foram atraídas para as culturas armadilhas e que a população de artrópodes predadores foi consideravelmente maior nas áreas circundadas com culturas armadilhas do que nas áreas cultivadas de maneira isolada (HENEIDY & SEKEMATTE, 1996). Alguns autores têm sugerido ainda a utilização de faixas ou de campos com algodão em seqüência a colheita das lavouras, algo que funcionaria como atrativo das populações migrantes do bicudo do algodoeiro. Neste caso, medidas de controle podem ser adotadas contra a praga reduzindo o número de insetos que infestam os cultivos subsequentes (SOARES et al., 1994). No Brasil, trabalho realizado por Soares & Araújo (1993) demonstrou que campos de algodão implantados tardiamente eram muito mais atacados pelo bicudo do algodoeiro, algo que resultou em maior abscisão de botões e pequena formação de maçãs.

Uma outra medida de controle cultural facilmente implementada e que possui potencial de ser utilizada no manejo de herbívoros em sistemas agroecológicos envolve a manipulação da data de plantio. Ensaio realizados no Egito demonstraram que a data de plantio afetava significativamente as populações de insetos sugadores no algodão. O algodão plantado antecipadamente permitia o incremento na propagação de insetos sugadores. Todavia, as maçãs maturavam mais cedo o que permitia

escapar do ataque da lagarta rosada (IBRAHIM, 1997). Na África o plantio antecipado associado à destruição de soqueiras desempenham papel vital no manejo das pragas-chave do algodoeiro naquela região (JAVOID, 1995).

• Cultivo consorciado ou policultivo

O policultivo envolve o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área. Este sistema de cultivo é largamente empregado em países em desenvolvimento (KAREL, 1993). Na América Latina os pequenos agricultores, em sua maioria descapitalizados, não dispõem de tecnologia e área suficientes para cultivos muito intensos. Assim, eles adotam o policultivo como alternativa à redução de custos, diversificação da dieta, estabilidade de produção, diminuição dos riscos, eficiência no uso da mão-de-obra, intensificação da produção com recursos limitados, ao aumento de retorno com adoção de baixos níveis de tecnologia e ao melhor aproveitamento de área (uso eficiente da terra) (ALTIERI, 1989b).

Dentre as vantagens do policultivo a mais citada é a redução do ataque de pragas, pois insetos herbívoros normalmente alcançam maiores densidades populacionais em monocultivo do que em estandes com diversidade de culturas (VANDERMEER, 1989; COLL & BOTTREL, 1994). Este aspecto é relevante, principalmente para pequenos agricultores que passam a adotar o cultivo agroecológico do algodoeiro, devido ao maior estabelecimento de inimigos naturais e, conseqüentemente, a obtenção de menores perdas decorrentes do ataque de insetos (QUINDERÉ & SANTOS, 1996). Além disso, possibilita a melhor utilização da área através do cultivo concomitante de culturas alimentares e geradoras de renda.

Algumas teorias foram geradas na tentativa de explicar a razão pela qual os policultivos contribuem para redução no ataque de insetos-praga e aumento na densidade de inimigos naturais.

A primeira tentativa foi feita em meados do século XVII com a teoria denominada estabilidade-diversidade, a qual sugeria que quanto maior fosse a diversidade biológica de uma comunidade maior seria sua estabilidade

(MACARTHUR, 1995; PIMENTEL, 1961; ANDOW, 1991). Estudos posteriores indicaram que tal teoria provavelmente teria surgido a partir da crença de que a grande variabilidade biológica da natureza deveria ter algum propósito na ordenação do mundo (ANDOW, 1991). Desde então outras teorias vem sendo geradas para explicar tal relação, entretanto, verifica-se nestas que não é possível generalizar o comportamento dos diversos organismos envolvidos.

Segundo Tahvanainen & Root (1972), as razões para que alguns insetos-praga apresentem menores populações em culturas cultivadas em policultivo do que em monocultivo, se deve à maior diversidade destes agroecossistemas. Esta maior diversidade pode reduzir as populações dos insetos-praga devido à maior dificuldade encontrada por estes em localizar seus hospedeiros, mudanças no microclima da cultura e incremento das populações de inimigos naturais (ALTIERI, 1993). A maior dificuldade encontrada pelos insetos-praga em localizar seus hospedeiros nos policultivos se deve ao fato de que o encontro da planta hospedeira pelos insetos envolve percepção olfativa de substâncias voláteis emitidas pelas plantas. Sendo assim, a emissão de voláteis por plantas não hospedeiras e constituintes do policultivo pode dificultar a localização da planta-hospedeira pelo inseto-praga (ALTIERI, 1993).

O policultivo pode ainda interferir nos estímulos visuais, reduzindo o contraste entre plantas e o solo, tornando as plantas hospedeiras mais difíceis de serem localizadas. Além disso, durante a procura por seu hospedeiro, o herbívoro perde tempo procurando em plantas não hospedeiras e, como consequência, emigra do policultivo mais rapidamente do que do monocultivo. O policultivo pode ainda aumentar o sombreamento, proteger da dessecação pelo vento, reduzir as temperaturas médias e levar a modificações no micro-habitat que podem afetar o movimento de herbívoros e a atividade de inimigos naturais (ANDOW, 1991).

A teoria da concentração do recurso diz que muitos herbívoros, especialmente aqueles com uma estreita faixa de hospedeiros, são mais encontrados e permanecem por mais tempo em hospedeiros mais

concentrados, isto é, que ocorrem em faixas de cultivos largas, densas ou puras (ROOT, 1973). Portanto, a menor concentração do recurso ou planta hospedeira aumenta a dificuldade do inseto em localizá-la.

A teoria da aparência da planta considera que a efetividade das defesas naturais das plantas são reduzidas pelos métodos agrícolas, isto é, o monocultivo faz com que as plantas fiquem mais aparentes para os herbívoros. Uma cultura pode se tornar mais ou menos aparente de acordo com a diversidade do cultivo ou através de cultivos de alta densidade (ALTIERI, 1993).

A teoria da cultura armadilha, diz que a presença de uma segunda espécie, serviria para atrair a praga que normalmente seria detrimental para as espécies principais e portanto, é largamente aplicada à herbívoros generalistas (AIYER, 1949; VANDERMEER, 1989).

A hipótese dos inimigos considera que inimigos naturais são mais abundantes em policultivos, contribuindo para maior redução na população das pragas (ROOT, 1973). O aumento da abundância de inimigos naturais se deve a maior diversidade de herbívoros e outras fontes alimentares como néctar e pólen e melhores condições de abrigo, microclima, dispersão e reprodução nestes sistemas (ROOT, 1973; ANDOW & RISCH, 1985; SHEENAN, 1986; BUGG et al., 1987, ANDOW, 1991). Entretanto, como a densidade populacional dos inimigos naturais é dependente das densidades das pragas nas culturas, pode ser que outros fatores que não apenas o sistema de cultivo influencie na densidade dos inimigos naturais presentes no cultivo. Como exemplo de tais fatores, pode-se citar a presença ou não de presas em densidades satisfatórias para alimentação dos inimigos naturais.

Em muitos policultivos a tendência é que a densidade populacional de pragas especializadas em se alimentar de uma das culturas reduza, sendo que o mesmo não é verificado em relação a herbívoros generalistas. Esse comportamento foi observado por Bastos et al. (2003) ao cultivar o milho e o feijão em consórcio.

Diversos estudos realizados nas mais variadas regiões onde se cultiva algodão, empregando diferentes espécies e arranjos no policultivo demonstraram que o consórcio do algodoeiro com culturas como o caupi, o pepino, o trigo, o girassol, a canola, as leguminosas *Vicia villosa*, *Vigna radiata*, *Vigna mungo* e *Cyamopsis tetragonoloba*, a soja, o feijão de porco, o sorgo forrageiro e o granífero, o alho, a pimenta (*Capsicum annum*), a alfafa (*Medicago sativa*) e com o milho atuaram reduzindo as densidades populacionais das pragas *Helicoverpa armigera*, *Amrasca devastans*, *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *Myzus persicae*, *Thrips tabaci*, *Amrasca biguttula*, *Bemisia tabaci*, *A. biguttula biguttula* e *Creontiades dilutus*. Além de reduzir as perdas devido ao ataque de insetos sugadores e do complexo de lagartas que atacam as maçãs, a adoção de policultivos contribuiu ainda para elevar as densidades populacionais de parasitóides e predadores das mais diversas espécies, incluindo *Chrysoperla carnea*, *Microplitis rufiventris*, *Zelex nigricornis*, *Z. chlorophthalma*, *Tachina larvarum* [*Exorista larvarum*] e *Strobilomyia aegyptia* [*Peribaea orbata*] e os predadores Araneae, Coccinellidae e Chrysopidae (SAMINATHAN et al., 2003; KATOLE & YADGIRWAR, 2002; SAMINATHAN et al., 2002; GABR & SOURIAL, 2001; MOTE et al., 2001; XIA-JING et al., 2000; PARAJULEE & SLOSSER, 1999; SAMINATHAN et al., 1999; JAMBHRUNKAR et al., 1998; SHALABY et al., 1988; CHAKRAVARTHY et al., 1997; MENSAH & KHAN, 1997; PARAJULEE et al., 1997; SURESH & DASON, 1996; OMAR et al., 1993; SURESH et al., 1993; WANG et al., 1993; WU et al., 1991).

Existe uma ausência de estudos que avaliem os efeitos de cultivos consorciados sobre a entomofauna associada ao algodoeiro, em condições brasileiras, a despeito do potencial que este sistema possui de atuar reduzindo as perdas decorrentes do ataque de herbívoros. Todavia, considerando que muitas espécies utilizadas para o consórcio com o algodoeiro em outros países e que possuem potencial de reduzir o ataque de pragas ou atrair inimigos naturais também são cultivadas nas condições brasileiras, este poderia representar um ponto de partida para estudos dessa natureza. Dentro do contexto da agroecologia, a adoção dos policultivos mais do que representar apenas uma tática do MIP das

culturas, pode ser o grande diferencial para o atingimento da sustentabilidade preconizada pelo sistema. O bicudo do algodoeiro, por exemplo, tem sido mantido em densidades aceitáveis nas áreas de cultivo agroecológico do algodoeiro propagado pelo Esplar através da adoção de medidas de precaução que incluem introdução de diversidade no campo através do plantio em linhas paralelas às de algodão de espécies como a leucena, gergelim, girassol, milho e plantas do gênero *Vigna* (ELZAKKER, 1999).

• Manejo da fertilidade do solo

O surgimento de problemas oriundos da adoção do excesso de fertilização fez com que aumentassem os estudos em relação ao efeito da nutrição das plantas sobre a suscetibilidade das culturas ao ataque de herbívoros, buscando-se alternativas que fossem viáveis economicamente e mais equilibradas no fornecimento dos nutrientes necessário ao desenvolvimento das plantas.

São conhecidos os efeitos do excesso de nitrogênio presente nas plantas, aumentando a suscetibilidade destas ao ataque de pragas (RAM & GUPTA, 1992; FAGOTTI et al., 1994; CRUTCHFIELD et al., 1995; ROTH et al., 1995; WIER & BOETHEL, 1995). Similarmente, plantas que crescem em condições de estresse ambiental, incluindo plantas nutricionalmente debilitadas ou que derivam de condições não favoráveis a seu crescimento e desenvolvimento normal, geralmente são mais atacadas por insetos herbívoros (WHITE, 1974, 1978 e 1984; TOUMI et al., 1984; MATTSON e HAACK, 1987). Portanto, adubações mais equilibradas no fornecimento de nutrientes são recomendadas, ainda mais em se tratando de cultivo segundo os moldes agroecológicos, por razões já explicitadas anteriormente.

Phelan et al. (1996) constataram que parte das diferenças de aceitação das plantas de milho por *Ostrinia nubilalis* era atribuída ao balanço mineral das plantas. Estes autores verificaram ainda, que um balanço ótimo destes minerais era mais provável de ocorrer em solos manejados organicamente.

Logo, uma alternativa, no caso da adoção do manejo agroecológico do cultivo, seria a utilização de adubação orgânica e/ou de fontes naturais de nutrientes obtidas através das rochas de origem. Mesmo nos cultivos convencionais o uso da adubação orgânica do solo poderia contribuir para um maior equilíbrio do sistema, já que enquanto a adubação mineral disponibiliza prontamente os nutrientes às plantas, a adubação orgânica libera-os lentamente, por depender da mineralização dos mesmos pelos microorganismos do solo (BRADY, 1989). Além disso, a adubação orgânica apresenta normalmente baixo custo já que o agricultor utiliza materiais oriundos da propriedade os quais geralmente não seriam reaproveitados. Aliado a este fato, o uso da adubação orgânica permite que haja reciclagem de parte dos nutrientes extraídos pelas plantas.

A Tabela 2 ilustra o papel dos nutrientes na alteração da suscetibilidade das plantas a insetos.

Há teorias que consideram a nutrição da planta como um todo, como preponderante sobre o comportamento adotado por insetos herbívoros. A hipótese do balanço carbono-nutriente, considera que plantas com rápido crescimento, em locais de alta disponibilidade de nutrientes tendem a ter como fator limitante ao seu crescimento o carbono e não o nitrogênio (BRYANT et al., 1983). Assim, elas tenderão a alocar menos esqueletos carbonados para a defesa e investir mais no crescimento acelerado para que escapem do dano de insetos (BRYANT et al., 1983). O baixo investimento destas plantas na defesa talvez seja a única estratégia possível, da qual pode depender o seu esforço reprodutivo (PRICE, 1997). E os compostos carbonados do metabolismo secundário são considerados mais efetivos na defesa destas plantas ao ataque de herbívoros especializados ou adaptados (BRYANT et al., 1983). Isso porque compostos nitrogenados do metabolismo secundário se constituem na principal defesa destes tipos de vegetais (BRYANT et al., 1983) e exercem pouco ou nenhum efeito sobre tais herbívoros.

A fertilização das plantas pode afetar ainda a incidência de inimigos naturais no cultivo. Segundo Flint et al. (1979) a fertilização das plantas

Tabela 2. Nutrientes presentes no tecido vegetal e sua influência na manifestação de resistência ao ataque de insetos.

Nutriente	Efeito	Influência		Fonte
		Positiva	Negativa	
Nitrogênio	1) fator-chave no crescimento e reprodução de insetos fitófagos por ser componente de aminoácidos essenciais e vitaminas requeridos na nutrição dos insetos; 2) favorece a produção de proteínas mais ricas em aminoácidos, que ao serem hidrolisadas pelos insetos tenderiam a liberar maior quantidade de aminoácidos; 3) redução do grau de lignificação das plantas, tornando-as mais tenras;	50 taxa de artrópodes; <i>B. argentifolii</i> ; <i>H. armigera</i> ; <i>Aphis gossypii</i> .		Bi et al., 2005; Bi et al., 2003; Bi et al., 2001; Nevo & Moshe, 2001; Sekhar et al., 1996; Elden & Kenworthy, 1994; Katzel & Mooler, 1993; Salim & Saxena, 1991; Taiz & Zeiger, 1991.
Enxofre	idem ao item 1 do nitrogênio, sendo o efeito refletido em menor escala já que é componente de um grupo restrito de aminoácidos (cistina, metionina e cisteína)	<i>Dendrolimus pini</i> ; 50 taxa de artrópodes.		Phelan et al., 1996; Katzel & Moller, 1993.
Cálcio	1) participa da formação da parede celular, conferindo maior rigidez à mesma quando em níveis adequados nas células do vegetal; 2) ajuda a garantir a função de permeabilidade seletiva da membrana plasmática 3) teores ótimos de cálcio nas plantas reduzem a suscetibilidade ao ataque de insetos.		<i>B. tabaci</i>	Bentz et al., 1995; Taiz & Zeiger, 1991.
Fósforo	1) aumenta a resistência das plantas às pragas por elevar o balanço de nutrientes no vegetal ou por acelerar a maturação dos tecidos, o que reduz a suscetibilidade das plantas as pragas que tem preferência por tecidos jovens; 2) deficiência de fósforo tem sido associada ao acúmulo de nitrogênio solúvel e de carboidratos, devido à inibição da síntese de proteínas e ao incremento na taxa de proteólises.		Pulgões; <i>Ophiomya spencerella</i> ; <i>Chilo suppressalis</i> ; <i>Lipaphis erysimi</i> e <i>Atalia proxima</i>	Letorneau, 1995; Marschner, 1995; Ram & Gupta, 1992; Salim & Saxena, 1991; Yuzbash'-Yan & Khamraev, 1989; Tingey & Singh, 1980.
Potássio	1) em plantas deficientes em potássio, a síntese de compostos de elevado peso molecular (proteínas, amido e celulose) é reduzida e compostos orgânicos de baixo peso molecular são acumulados; 2) equilibra o efeito do nitrogênio de promover crescimento vigoroso das plantas.		<i>S. furcifera</i> (ou <i>S. frugiperda</i>); <i>Caliothrips brasiliensis</i>	Phelan et al., 1996; Marschner, 1995; Tanzini et al., 1993; Salim & Saxena, 1991.
Cobre	1) em altas concentrações, inibi a atividade de enzimas como a peroxidase e a catalase, resultando em acúmulo de peróxidos e compostos fenólicos, reduzindo, a suscetibilidade das plantas as pragas;		<i>Trichoplusia ni</i> ; <i>S. frugiperda</i>	Larsen et al. (1994); Taiz & Zeiger, 1991; Leuck et al., 1974.

Continua...

Tabela 2. Continuação...

Nutriente	Efeito	Influência		Fonte
		Positiva	Negativa	
Magnésio	2) altas concentrações de cobre induzem a atividade de polifenoloxidase que é responsável pela conversão de compostos fenólicos em quinonas, que são positivamente correlacionadas com a redução da suscetibilidade de plantas a herbívoros.			Scutareanu & Lingeman, 1994; Taiz & Zeiger, 1991.
Manganês	1) está associado ao metabolismo de proteínas e carboidratos e com a velocidade de crescimento das plantas, podendo influenciar no ataque e permanência das pragas no hospedeiro;			Taiz & Zeiger, 1991.
Sódio	2) teores de fenóis, envolvidos na resistência de árvores de <i>Quercus robur</i> a insetos, foram positivamente correlacionados com os teores de magnésio no solo.		<i>S. littoralis</i>	Farrag, 1991; Taiz & Zeiger, 1991.
Ferro			<i>Drosophila melanogaster</i> ;	Marschner, 1995; Massie et al., 1993; Salim & Saxena, 1992.
Zinco	1) cátion requerido de forma não específica para a ativação de enzimas, algumas delas envolvidas na síntese de proteínas;		<i>S. frugiperda</i>	Ferreira & Cruz, 1991
	2) possui papel secundário na incidência de herbívoros nas plantas. possui efeito secundário e de difícil constatação na manifestação da suscetibilidade das plantas à insetos fitófagos		<i>S. frugiperda</i>	
	presente em enzimas como peroxidase, catalase e citocromo oxidase, além de ser encontrado na ferredoxina, que participa das reações de redução de NO ₃ e SO ₄ e na fixação de N ₂ , estando portanto envolvido no metabolismo do nitrogênio através da assimilação dos nutrientes requeridos para o processo.			
	relacionado ao metabolismo de carboidratos, proteínas e fosfatos e na formação de auxinas, RNA e ribossomas			

pode afetar a produção de compostos voláteis oriundos do metabolismo secundário, que exercem efeitos atrativos sobre inimigos naturais. Muitos desses compostos já são conhecidos como o cariofileno que é liberado por plantas de algodão e funciona como composto atrativo do bicho lixeiro, *Chrysoperla carnea*, considerado um dos inimigos naturais chave das pragas do algodoeiro (FLINT et al., 1979).

Maior abundância de besouros predadores da família Carabidae foram encontrados por Cárcamo et al. (1995) em parcelas cultivadas em regime orgânico do que naquelas cultivadas em regime químico, o que foi atribuído a ausência de uso de herbicidas e fertilizantes químicos nas parcelas cultivadas em regime orgânico, já que estes teriam efeitos negativos sobre os inimigos naturais. De maneira similar, Hesler et al. (1993) verificaram maiores taxas de predação de pragas por *Belostoma flumineum*, *Notonecta* spp. e *Thermonectus basillaris* em cultivo orgânico de arroz do que em cultivo convencional.

Comparando-se sistemas convencionais (com rotação de culturas), sistemas integrados (com menor uso de fertilizantes e pesticidas e cultivo reduzido da terra) e sistemas orgânicos (que não utiliza pesticidas ou fertilizantes químicos) quanto a riqueza e diversidade em inimigos naturais, verificou-se que populações de carabídeos e ácaros predadores foram mais abundantes nos sistemas integrados e orgânicos, do que nos sistemas convencionais, havendo porém pequeno efeito destes sistemas, na diversidade destes predadores (BOOJI & NOORLANDER, 1992).

Considerando que a nutrição da planta possui forte influência sobre a incidência de herbívoros e de inimigos naturais, essa é mais uma das ferramentas que pode ser utilizadas em sistemas de manejo agroecológico para contribuir para a sustentabilidade, através da obtenção de plantas nutricionalmente equilibradas que sofrerão menos na competição com insetos, obtendo melhores índices produtivos. Todavia Tingey & Singh (1980) observam que apesar dos possíveis efeitos isolados que cada nutriente pode ter no comportamento de insetos, alterando a suscetibilidade do hospedeiro, a complexa interação entre os nutrientes e com outros fatores sugere que é o balanço entre os nutrientes que deve ser considerado quando da avaliação do efeito de fertilizações sobre insetos. Isso equivale a dizer que qualquer desbalanceamento mineral que leve ao incremento dos níveis de compostos simples de baixo peso molecular, pode melhorar a performance de insetos herbívoros, ao passo que substâncias de estrutura complexa como celulose, hemicelulose e lignina geralmente reduzem a adequabilidade das plantas aos insetos (PHELAN et al., 1996).

4.4 Uso da resistência de plantas a insetos

O cultivo tradicional do algodoeiro, tanto em pequena quanto em larga escala, é fortemente dependente de insumos externos, principalmente de inseticidas (SUINAGA, 2004). Neste panorama, a utilização do controle de insetos por resistência genética consiste em uma prática salutar pois é uma tática efetiva, econômica e sustentável dentro da filosofia do manejo agroecológico das pragas. Segundo Norris & Kogan (1980), as principais vantagens desta tática de manejo de pragas são: o custo do controle está incluso na aquisição da semente; requer menor esforço na sua utilização, quando comparado com outros métodos; não adicionar custos de aplicação; método de controle compatível com a maioria dos outros métodos e; considerado específico para determinado inseto, não possuindo efeito deletério sobre os insetos benéficos.

A resistência de plantas a herbívoros pode ser devida a três mecanismos: antibiose, antixenose e tolerância (PAINTER, 1951). Na antibiose, a planta exerce efeitos adversos sobre a biologia do inseto, tais como, redução no peso corporal e alongamento do ciclo de vida. Na antixenose, o inseto apresenta menor preferência de alimentação ou oviposição no genótipo resistente. Por outro lado, na tolerância, a planta reage ao ataque do inseto através da emissão de novos perfilhos, estruturas reprodutivas entre outros efeitos.

As causas da resistência de plantas podem ser físicas, químicas e morfológicas. No entanto, raramente um único fator é responsável pela resistência de uma planta a pragas. Fatores morfológicos de resistência interferem fisicamente na seleção do hospedeiro, alimentação, digestão e oviposição do inseto. As barreiras físicas ou deterrentes aos insetos manifestam-se, por exemplo, como tricomas (glandulares ou não-glandulares), presença de cera na superfície foliar, presença de sílica nos tecidos, entre outras características (NORRIS e KOGAN, 1980).

Para o caso específico do algodoeiro, Wilson & Wilson (1975) evidenciaram a resistência de espécies de algodoeiro cultivadas no Velho Mundo e não

cultivadas (*Gossypium arboreum*, *G. herbaceum*, *G. thurberi*, *G. armourrianum*, *G. trilobum* e *G. somalense*) à lagarta rosada. Neste mesmo enfoque, Lukefahr et al. (1975), observou que as principais causas desta resistência, estavam condicionadas a ausência de nectários nas nervuras basais das folhas (sem nectários extra florais), a presença de folhas com lóbulos estreitos, semelhantes às folhas da quiabo (okra) e a alta densidade de glândulas de pigmentos nas folhas. Soares et al. (1998) revisaram a influência da ausência de nectários não somente sobre a população de pragas do algodoeiro como ainda sobre a densidade populacional de muitos inimigos naturais.

Com referência aos fatores morfológicos de resistência ao bicudo, especial destaque deve ser dado aos caracteres coloração vermelha das folhas e do caule do algodoeiro, bráctea frego e a folha okra. A coloração vermelha das folhas e do caule do algodoeiro foi um dos primeiros caracteres da planta a ser reconhecido conferindo resistência ao bicudo, devido a não preferência deste inseto em atacar plantas que possuem esta característica (REDDY & WEAVER JUNIOR, 1975). Niles (1980) descreveu a característica frego, composta por brácteas estreitas, alongadas e retorcidas, que se curvam para fora da estrutura frutífera. Assim a resistência ao bicudo é mediada através da menor atratividade a oviposição em plantas que possuem este tipo de bráctea. As plantas de algodoeiro com folhas okra, por sua vez, devido a redução de até 40% na massa foliar, permitem a passagem de mais de 70% da radiação solar incidida, reduzindo assim a umidade relativa do ar e aumentando a temperatura do solo, fatores que em conjunto auxiliam na morte por desidratação das formas jovens deste inseto (MATTHEWS & TUNSTALL, 1994).

As características morfológicas presentes em plantas de algodoeiro, também podem interferir na resistência ao ataque das lagartas das maçãs. A ausência de tricomas, a densidade de glândulas de pigmentos no botão floral e a ausência de nectários, condicionaram o menor ataque destas lagartas aos genótipos do gênero *Gossypium* detentores destas características (HA et al., 1987; SMITH, 1992).

Os fatores químicos da resistência podem agir de duas formas sobre o inseto, influenciando o comportamento ou alterando sua fisiologia (DENT, 1991). Os fatores que afetam o comportamento do inseto podem atuar como atraentes, arrestantes, estimulantes e deterrentes. Determinados compostos da planta podem também atuar como inibidores de processos fisiológicos dos insetos, bem como causar intoxicação. A gama de respostas desencadeadas por essas substâncias sobre os insetos são variadas e complexas (DENT, 1995).

Dentre os diversos compostos produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, o gossipol, o óxido de cariofileno, o hemigossiplone e os quatro tipos de heliocides (H1, H2, H3 e H4) apresentaram efeitos de antibiose contra o complexo das lagartas da maçã e do bicudo (STIPANOVICH et al., 1986). Diversos estudos a respeito da toxicidade destes compostos estão disponíveis na literatura, entretanto poucos relatam as alterações nas características biológicas do inseto (VIEIRA & LIMA, 1999). Dentre estes, Kuznetsova (1986), avaliando a alimentação de lagartas de *H. virescens* de quarto ínstar, observou maior alimentação destas lagartas em cultivares com baixas concentrações de gossipol. Em cultivares com alto teor desta substância, este autor notou um menor consumo do conteúdo interno da maçã, evidenciando assim, o efeito de inibição alimentar desta substância.

A expressão da maioria dos caracteres que conferem resistência às pragas está sob controle genético, entretanto, outros caracteres governados pela ação do ambiente podem também interferir na manifestação da resistência (KOGAN, 1982). Dentre os fatores influenciados pelas variações ambientais, encontram-se a assincronia entre a biologia do inseto e a fenologia da planta hospedeira, representados pela precocidade das variedades, rápida maturação das estruturas reprodutivas/produativas, a tolerância a seca, etc. As principais causas de pseudoresistência (PAINTER, 1951) ao ataque do bicudo, encontradas nas variedades de algodoeiro Precoce 1; Precoce 2 e CNPA 7 H são a precocidade e a rápida maturação das estruturas reprodutivas/produativas (VIEIRA & LIMA, 1999).

Assim, programas de melhoramento que contemplem em seus objetivos, a

avaliação da resistência dos genótipos de algodoeiro a insetos, podem contribuir para o soerguimento da cultura do algodão no Nordeste, com ênfase especial no aumento da sustentabilidade do agroecossistema, como única forma de alcançar a equidade e a inclusão social do sertanejo cottonicultor.

4.5 Uso de feromônios/armadilhas

Os feromônios constituem-se em infoquímicos mediadores de interação entre dois indivíduos da mesma espécie (ação intraespecífica) ou uma substância secretada por um indivíduo para o exterior e recebida por um segundo indivíduo da mesma espécie provocando uma reação específica (comportamentos definidos) ou um processo de desenvolvimento fisiológico definido (VILELA & DELLA LUCIA, 2001; KARLSON & LÜSCHER, 1959).

Algumas espécies que ocorrem infestando o algodoeiro já possuem seu feromônio identificado, sendo estes comercializados e recomendados para utilização em programas de manejo de pragas com fins, principalmente, de amostragem. Este é o caso do bicudo do algodoeiro, da lagarta rosada do algodoeiro e de *Spodoptera frugiperda* (ANDREI, 2005). Todavia, alguns estudos demonstram ser possível o uso destas substâncias objetivando controle através de coleta massal e/ou confundimento de adultos (MELLET et al., 2003; MAFRA-NETO & HABIB, 1996; KOSTANDY, 1995; CAMPION, 1994; EL DEEB et al., 1993; KEHAT & DUNKELBLUM, 1993, ALVARADO et al., 1991). Entretanto, antes que esta aplicação possa se tornar uma realidade no Brasil, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que busquem informações acerca do número de armadilhas e ou dispositivos de liberação a serem utilizados/ha, intervalo de troca de armadilhas ou dispositivos de liberação, tipos de formulação mais eficientes, dentre outros. Uma outra possibilidade a ser explorada seria o desenvolvimento de formulações do tipo atrai&mata que congreguem a utilização de feromônios com inseticidas botânicos ou microbianos.

No mercado brasileiro, há ainda a disposição dos agricultores armadilhas adesiva amarelas e azuis que são recomendadas para o controle de mosca branca e tripses, respectivamente (NATURAL RURAL, 2006).

4.6 Combinação de táticas

Apesar de muitas destas medidas terem sido descritas de maneira isolada, o cultivo agroecológico prevê sua utilização de maneira conjunta ou dentro de um sistema global. Assim, várias experiências relatam, por exemplo, o efeito sinérgico que muitas destas estratégias quando utilizadas conjuntamente. Mensah (2002) verificou que a utilização da espécie *Medicago sativa* em consórcio com o algodão que por sua vez recebia pulverização com o suplemento alimentar *Envirofeast* (o qual serve para atrair e reter predadores), contribuiu para reduzir o número de ovos de *Helicoverpa* spp., o número de larvas muito pequenas e pequenas (primeiro, segundo e terceiro ínstaes), o número de larvas médias e grandes (quarto e quinto ínstaes) e resultou em uma produtividade de algodão que foi significativamente maior do que a produtividade nas parcelas não tratadas com *Envirofeast* e que só possuíam as duas culturas cultivadas em associação. De maneira similar, Feng (2001) verificou que a implementação de um programa chamado “Regulação e Manejo Ecológico de Pragas (RMEP)” no norte da China e que consistia na adoção integrada de várias práticas de manejo ecológico, contribuía para manutenção das pragas em baixas densidades populacionais.

5 Conclusões

Em face do grande número de alternativas que podem ser utilizadas para convívio com herbívoros que infestam o algodoeiro nas fases de transição de cultivos convencionais para cultivos agroecológicos, e considerando a experiência positiva de alguns agricultores que já adotam o cultivo nestes moldes, acredita-se que estes possam ser facilmente implementados em outras regiões. O grande desafio que cientistas e agricultores terão que enfrentar no entanto, diz respeito à busca conjunta e participativa de alternativas locais que garantam o sucesso da iniciativa. Muitas experiências relatadas aqui podem servir como referência, mas não devem constituir-se em meros modelos a serem aplicados em outras regiões. Esse deve ser o grande paradigma a ser quebrado por cientistas e agricultores, conjuntamente.

6 Referências bibliográficas

- AHMED, S.; GRAINGE, M. Potential of the neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. **Economic Botany**, v.40, p.201-209, 1986.
- AIYER, A.K.Y.N. Mixed cropping in India. **Journal of Agricultural Science**, v.19, p.439-453, 1949.
- ALMEIDA, R.P. Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma*. In: ALMEIDA, R.P., SILVA, C.A.D. da; MEDEIROS, M.B. de. (ed.) **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. p.13-17.
- ALMEIDA, R.P. de & SILVA, C.A.D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. de M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. V.2 Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.753-820.
- ALMEIDA, R.P. Distribution of parasitism by *Trichogramma pretiosum* on the cotton leafworm. **Proceedings of the section Experimental and Applied Entomology**, v.11, p.27-32, 2000.
- ALTIERI, M.A. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.27, p.37-46, 1989a.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: Projeto Tecnologias Alternativas-Fase, 1989b. 237p.
- ALTIERI, M.A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products, 1993. 185p.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Uma base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo em el Trópico. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, v.73, p.8-20, 2004.

ALVARADO, M.; DURAN, J.M.; FERNANDES, J.; SERRANO, A.; ROSA, A. de la. El uso de feromonas en el control de plagas del algodón en Andalucía. **Boletín de Sanidad Vegetal**, v.17, p.235-247, 1991.

ANDOW, D. A., RISCH, S. J. Predation in diversified agroecosystems: relations between a Coccinellidae predator and its food. **Journal of Applied Ecology**, v.22, p.357-372, 1985.

ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.561-586, 1991.

ANDREI. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 7.ed. São Paulo: Andrei, 2005. 1.141p.

AUSTRALIA CENTRAL HIGHLANDS COTTON GROWERS AND IRRIGATORS RESEARCH AND TECHNICAL GROUP. Emerald trap-cropping program shows promise. **Australian Cotton Grower**, v.20, p.64-68.

BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. (Ed.). **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: Embrapa, 1986. 312 p.

BASTOS, C.S.; GALVÃO, J.C.C.; PICANÇO, M.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, P.R.G. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, v.33, p.391-397, 2003.

BELLOWS, T.S.; HASSELL, M.P. Theories and mechanisms of natural population regulation. In: CALTAGIRONE, L.E.; DAHLSTEIN, D.L.; HUFFAKER, C.B.; GORDTH, G.; FISHER, T.W.; BELLOWS, T.S. (ed.). **Handbook of biological control: principles and applications of biological control**. Academic Press: San Diego, 1999. p. 17-74.

- BENTZ, J.A., REEVES, J., BARBOSA, P., FRANCIS, B. Nitrogen effect on selection, acceptance and suitability of *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) as a host plant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.24, p.40-45, 1995.
- BI, J.L.; BALLMER, G.R.; HENDRIX, D.L.; HENNEBERRY, T.J.; TOSCANO, N.C. Effect of cotton nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations and honeydew production. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.99, p.25-36, 2001.
- BI, J.L.; TOSCANO, N.C.; MADORE, M.A. Effect of urea fertilizer application on soluble protein and free amino acid content of cotton petioles in relation to silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii*) populations. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, p.747-761, 2003.
- BI, J.L.; LIN, D.; LII, K.S.; TOSCANO, N.C. Impact of cotton planting date and nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations. **Insect Science**, v.12, p.31-36, 2005.
- BOOIJ, C.J.H., NOORLANDER, J. Farming systems and insect predators. In: PAOLETTI, M.G., PIMENTEL, D. (ed.). **Biotic diversity in agroecosystems**. Padova: University of Padova, 1992.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.
- BRUNETON, J. **Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants**. Andover: Intercept/ Paris: Lavoisier, 1995. 915p.
- BRYANT, J.P.; CHAPIN, S.; KLEIN, D.R. Carbon/nutrient balance in boreal plants in relation to vertebrate herbivory. **Oikos**, 40: 357-368, 1983.
- BUGG, R.L., EHLER, R.L., WILSON, L.T. Effect of common knotweed (*Polygonum viculare*) on abundance and efficiency of insects predators of crop pests. **Hilgardia**, v.55, p.1-53, 1987.

BUTLER, G. D., JR., S. N. PURI, AND T. J. HENNEBERRY. Plant-derived oil and detergent solutions as control agents for *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* on cotton. **Southwest Entomology**, v.16, p.331-337, 1991.

CAMPION, D.G. Pheromones for the control of cotton pests. In: MATTHEWS, G.A. & TUNSTALL, J.P. (Eds.). **Insect pests of cotton**. Cambridge: CAB International, 1994. p.505-534.

CÁRCAMO, H.A., NIEMALA, J.K., SPENCE, J.R. Farming and ground beetles: effects of agronomic practice on populations and community structure. **The Canadian Entomologist**, v.127, p.123-140, 1995.

CHAKRAVARTHY, A.K; RAJENDRA. P.; MALLIKARJUNA, G.B. Intercropping in cotton (*Gossypium hirsutum*) checks insect pests build-up. **Insect Environment**, v.4, p.131-132, 1997.

COLL, M., BOTTRELL, D.G. Effects of nonhost plants on an insect herbivore in diverse habitats. **Ecology**, v.75, p.723-731, 1994.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Disponível em: < www.conab.gov.br > . Acesso em: 10 Out. 2006.

COUDRIET, D. L., N. PRABHAKER, AND D. E. MEYERKIRK. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. **Environmental Entomology**, v.14, p.776-779, 1985.

CRUTCHFIELD, B.A., POTTER, D.A., POWELL, A.J. Irrigation and nitrogen fertilization effects on white grub injury to Kentucky bluegrass and tall fescue turf. **Crop Science**, v.35, p.1122-1126, 1995.

DENT, D.R. **Insect pest management**. Wallingford: CAB International, 1991. 604p.

DENT, D.R. **Integrated pest management**. London: Chapman and Hall, 1995. 356p.

DEV, S. & KOUL, O. **Insecticides of natural origin**. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1997. 365p.

EL DEEB, Y.A.; EL HAMAKY, M.A. & MOAWAD, G.M. Large scale use of pink bollworm [*Pectinophora gossypiella*] sex pheromone formulations integrated with conventional insecticides for the control of cotton pests in Egypt. **Bulletin-OILB/SROP**, v.16, p.213-219, 1993.

ELDEN, T.C., KENWORTHY, W.J. Foliar nutrient concentrations of insect susceptible and resistant soybean germplasm. **Crop Science**, v.34, p.695-699, 1994.

ELZAKKER, BO VAN. Organic cotton production. In: **Organic cotton: from field to final product**. Guildford: Intermediate Technology Publications, 1999. p.21-35.

FAGOTTI, M.A.O., DELGADO, J.P., CALAFIORI, M.H. Influência do nitrogênio no dano da vaquinha, *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) na cultura do feijão, *Phaseolus vulgaris* L. **Ecosistema**, v.19, p.61-66, 1994.

FARRAG, R.M. Effect of metallic salts on the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v.69, p.31-37, 1991.

FENG, R. & ISMAN, M.B.. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. **Experientia**, v.51, p.831-833, 1995.

FENG, G. The principles, methods and practices of regional ecological regulation and management of pests. **Entomological-Knowledge**, v.38, p.337-341, 2001.

FERREIRA, M.E., CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos, 1991. 734p.

FLINT, H.M., SALTER, S.S., WALTERS, S. Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. **Environmental Entomology**, v.8, p.1123-1125, 1979.

FLINT, H. M. & PARKS, N. J. Effects of azadirachtin from the neem tree on immature sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and other selected pest species on cotton. **Journal of Agricultural Entomology**, v.6, p.211-215, 1989.

FLINT, M. L.; DREISTADT, S. H. **Natural enemies handbook**. Berkeley: University of California Press, 1998. 154p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: < <http://www.fao.org/> > . Acesso em: 10 Out. 2006.

GABR, A.M. & SOURIAL, L.S. Studies on the effect of traditional intercropping cucumber with cotton or kidney bean on aphids and whitefly abundance. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v.79, p.431-443, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GUPTA, G. P.; SHARMA, K. Neem-based pest management strategy in cotton system. **Pesticide Research Journal**, v.9, p.190-197, 1997.

HA, S.B.; YOUNG, J.H.; WILSON, L.J.; VERHALEN, L.M. Effects of morphological trait in cotton on natural infestation of the cotton leafhopper and bollworm. In: Beltwide Cotton Conference, 1987, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1987. p.184

HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, v.48, p.157-161, 1955.

HESLER, L.S, GRIGARICK, A.A., ORAZE, M.J., PALRANG, A.T. Arthropod fauna of conventional and organic rice fields in California. **Journal of**

Economic Entomology, v.86, p.149-158, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República/Fundação IBGE, 1978. 893p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República/Fundação IBGE, 1982. 901.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República/Fundação IBGE, 1983. 987p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República/Fundação IBGE, 1986. 760p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE, 1999. 829p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (1996) Disponível em: < www.ibge.gov.br > . Acesso em: 10 Jun. 2006.

IBRAHIM, S.A. Approaches for the integrated control of some cotton pests (Minia region, Egypt). In: Beltwide Cotton Conference, 1997, Memphis. **Proceedings...** New Orleans: National Cotton Council, 1997. p.1106-1109.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (ed). **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, 1989. p.1-7.

JAMBHRUNKAR, S.R.; NACHANE, M.N.; SONALKAR, V.U.; SADAWARTE, A.K. Management of sucking pests in cotton through cropping systems. **Journal of Soils and Crops**, v.8, p.50-52, 1998.

JAVOID, I. Cultural control practices in cotton pest management in

Tropical Africa. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.5, p.171-185, 1995.

JEYAKUMAR, P.; GUPTA, G. P. Effect of neem seed kernel extract (NSKE) on *Helicoverpa armigera*. **Pesticide Research Journal**, v.11, p.32-36, 1999.

KARLSON, P. & LÜSCHER, M. Pheromones, a new term for a class of biologically active substances. **Nature**, v.183, p.55-56, 1959.

KATOLE, S.R. & YADGIRWAR, P.V. Host preference of *Helicoverpa armigera* Hb. and its bioagents in cotton and pigeonpea based intercropping system. **PKV-Research-Journal**, v.26, p.40-43, 2002.

KATZEL, R., MOLLER, K. The influence of SO₂ stressed host plants on the development of *Bupalus piniarius* L. (Lepidoptera: Geometridae) and *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae). **Journal of Applied Entomology**, v.116, p.50-61, 1993.

KEHAT, M & DUNKELBLUM, E. Sex pheromones: achievements in monitoring and mating disruption of cotton pests in Israel. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.22, p.425-431, 1993.

KING, E.G.; PHILLIPS, J.R.; COLEMAN, R.J. (Ed.). **Cotton insects and mites: characterization and management**. Memphis: The Cotton Foundation, 1996. 1008 p. (The Cotton Foundation: Reference Book Series, 3.).

KOGAN, M. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R.L. & LUCKMAN, W.H. (eds.). **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley, 1982. p.93-134.

KOSTANDY, S.N. The simultaneous effect of early using of insecticides on cotton pests and its related natural enemies. **Annals of Agricultural Science Cairo**, v.40, n.2, p.877-889, 1995.

KTATTAK, M.K.; KHAN L.; AWAN M.N.; HUSSAIN, A.S. Evaluation of some insecticidal combinations and neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

extracts against jassids and whitefly on cotton and their effect on the yield.

Pakistan Journal of Biological Sciences, v.4, p.419-421, 2001.

KUZNETSOVA, T.L. Nature of feeding by larvae of the cotton moth on bolls of different cotton varieties. **Crop Science**, v.27, p.263-264, 1986.

LARSEN, K.J., LISTCH, A., BREWER, S.R., TAYLOR, D.H. Contrasting effects of seepage slood and commercial fertilizer on egg to adult development oftwo herbivorous insect species. **Ecotoxicology**, v.3, p.94-109, 1994.

LETOURNEAU, D.K. Associational susceptibility: effects of cropping pattern and fertilizer on malawian bean fly levels. **Ecological Applications**, v.5, p.823-829, 1995.

LEUCK, D.B., WISEMAN, B.R., McMILLIAN, W.W. Nutritional plant sprays: effect on fall armyworm feeding preference. **Journal of Economic Entomology**, v.67, p.58-60, 1974.

LIMA, P.J.B.F. Algodão orgânico: bases técnicas da produção, certificação, industrialização e mercado. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995, Londrina. **Anais....** Londrina: [s.n]. 1995. 19 p.

LIMA, P.J.B.F. & OLIVEIRA, T.S. Organic Cotton: the experience of family farmers from Tauá, Brazil. **ILEIA Newsletter**, v. 16, p. 18-19, 2000.

LIMA, P.J.B.F & OLIVEIRA, T.S. **Algodão orgânico: desenvolvendo uma proposta agroecológica com agricultores familiares de Tauá**. s.i.t . 23p.

LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B.; BRARD, N.L. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v.86, p.864-870, 1993.

LUKEFAHR, M.J.; JOUGHTAILING, J.E.; CRUM, D.G. Suppression of *Heliothis* spp. with cottons containing combinations of resistance characters. **Journal of Economic Entomology**, v.68, p.743-746, 1975.

- MACARTHUR, R.H. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. **Ecology**, v.36, p.533-536, 1955.
- MAFRA-NETO, A.; HABIB, M. Evidence that mass trapping supresses pink bollworm populations in cotton fields. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.81, p.315-323, 1996.
- MAREDA, K.M.; SEGURA, O.L.; MIHM, J.A. Effects of neem, *Azadirachta indica*, on six species of maize insect pests. **Tropical Pest Management**, v.38, p.190-195, 1992.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889p.
- MASSIE, H.R., AIELLO, V.R., WILLIAMS, T.R. Inhibition of iron absorption prolongs the life span of Drosophila. **Mechanisms of Ageing and Development**, v.67, p.227-237, 1993.
- MATTHEWS, G.A. & TUNSTALL, J.P. (Eds.). **Insect pests of cotton**. Cambridge: CAB International, 1994. 593p.
- MATTSON, W.J., HAACK, R.A. The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects. In: BARBOSA, P., SCHULTZ, T. (Eds.). **Insect: outbreaks: ecological and evolutionary perspectives**. Orlando: Academic, 1987. p.365-394.
- MEISNER, J.; NEMNY, N. E. The effect of Margosan- O on the development of Egypton cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd). **Review Applied Entomology**, v.4, p.1793, 1993.
- MENSAH, R.K. & KHAN, M. Use of *Medicago sativa* (L.) interplantings/trap crops in the management of the green mirid, *Creontiades dilutus* (Stal) in commercial cotton in Australia. **International Journal of Pest Management**, v.43, p.197-202, 1997.
- MENSAH, R.K. Development of an integrated pest management

programme for cotton. Part 1: establishing and utilizing natural enemies.

International Journal of Pest Management, v.48, p.87-94, 2002.

MORDUE (LUNTZ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of Insect Physiology**, v.39, p.903-924, 1993.

MOTE, U.N.; PATIL, M.B.; TAMBE, A.B. Role of intercropping in population dynamics of major pests of cotton ecosystem. **Annals of Plant Protection Sciences**, v.9, p.32-36, 2001.

MYERS, D. The problems with conventional cotton. In: **Organic cotton: from field to final product**. Guildford: Intermediate Technology Publications, 1999. p.8-20.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Neem: a tree for solving global problems**. Washington: National Academy Press, 1992. 139p.

NEVO, E. & MOSHE, C. Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae): variation in size, color, and reproduction. **Journal of Economic Entomology**, v.94, p.27-32, 2001.

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

NORRIS, D.M., KOGAN, M. Biochemical and morphological bases of resistance. In: MAXWELL, F.G., JENNINGS, P.R. (ed). **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley, 1980. p.23-61.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; BARROS, R. Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v.31, p.101-108, 2002.

OMAR, H.I.H.; HEGAB, M.F.; EL-SORADY, A.E.M. The impact of intercropping cotton and cowpea on pest infestation. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v.71, p.709-716, 1993.

PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. New York: Macmillan, 1951. 520p.

PARAJULEE, M.N.; MONTANDON, R.; SLOSSER, J.E. Relay intercropping to enhance abundance of insect predators of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) in Texas cotton. **International Journal of Pest Management**, v.43, p.227-232, 1997.

PARAJULEE, M.N. & SLOSSER, J.E. Evaluation of potential relay strip crops for predator enhancement in Texas cotton. **International Journal of Pest Management**, v.45, p.275-286, 1999.

PARRA, J.R.P. & ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v.33, p.271-281, 2004.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. New York: MacMillan, 2002. 646p.

PHELAN, P.L., NORRIS, K.H., MASON, J.F. Soil-management history and host preference by *Ostrinia nubilalis*: evidence for plant mineral balance mediating insect-plant interactions. **Environmental Entomology**, v.25, p.1329-1336, 1996.

PIMENTEL, D. Species diversity and insect population outbreaks. **Annals of Entomological Society of America**, v.54, p.76-86, 1961.

PRICE, P.W. **Insect ecology**. New York: John Wiley, 1997. 874p.

QUINDERÉ, M.A.W., SANTOS, J.H.R. Efeito da época relativa de plantio no consórcio milho x caupi sobre a presença de insetos úteis e o manejo econômico das pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.355-368, 1986.

RAM, S., GUPTA, M.P. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on the population of insect pests of fodder mustard (*Brassica campestris* L.) and its seed yield in India. **Tropical Pest Management**, v.34, p.435-437, 1992.

RAMALHO, F.S.; MEDEIROS, R.S.; LEMOS, W.P. Bicudo-do algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Pragas introduzidas no Brasil**. São Paulo: Holos, 2000. p.113-119.

RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley, 1952. 390p.

REDDY, M.S & WEAVER JUNIOR, J.B. Boll weevil nonpreference associated with several morphological characters in cotton. In: Beltwide Cotton Conference, 1975, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1975. p.97.

RICHETTI, A.; LAMAS, F.M.; STAUT, L.A.; FABRICIO, A.C. **Estimativa do custom de produção do algodão, safra 2005/2006, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agrpecuária Oeste, 2005. 17p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 110).

ROOT, R. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats. The fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v.43, p.95-124, 1973.

ROTH, G.W., CALVIN, D.D., LUELOFF, S.M. Tillage, nitrogen timing and planting date effects on western corn rootworm injury to corn. **Agronomy Journal**, v.87, p.189-193, 1995.

SALIM, M., SAXENA, R.C. Nutritional stresses and varietal resistance in rice: effects on whitebacked planthopper. **Crop Science**, v.31, p.797-805, 1991.

SALIM, M., SAXENA, R.C. Iron, silica and aluminum stresses and varietal resistance in rice: effects on whitebacked planthopper. **Crop Science**, v.32, p.212-219, 1992.

SAMINATHAN, V.R.; BASKARAN, R.K.M; MAHADEVAN, N.R. Influence of intercropping on the conservation of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in cotton. **Journal of Biological Control**, v.13, p.111-114, 1999.

SAMINATHAN, V.R.; MAHADEVAN, N.R.; MUTHUKRISHNAN, N. Crop diversity approach to manage cotton leafhopper *Amrasca devastans*. **Indian Journal of Entomology**, v.64, p.351-357, 2002.

SAMINATHAN, V.R.; MAHADEVAN, N.R.; MUTHUKRISHNAN, N. Population ecology of *Helicoverpa armigera* under different rainfed cotton cropping systems in southern districts of Tamil Nadu. **Indian Journal of Entomology**, v.65, p.82-85, 2003.

SAXENA, R.C. Inseticides from Neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (ed.). **Inseticides of plant origin**. Washington: ACS, 1989. p.110-129.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, p.713-719, 1988.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review Entomology**, v.35, p.271-297, 1990.

SCUTAREANU, P., LINGEMAN, R. Natural content of phenols and tannin in *Quercus robur* leaves related to development of *Euproctis chrysonhoea* caterpillars. **Acta Horticulturae**, v.2, p.738-748, 1994.

SEKHAR, P.R.; VENKATAIAH, M.; RAO, N.V. Influence of crop phenology and nutritional status of host plant on *Helicoverpa armigera* (Hubner) in cotton. **Annals of Agricultural Research**, v.17, p.56-59, 1996.

SHAAYA, E. & KOSTJUKOVSKY, M. Efficacy of phyto-oils as contact

insecticides and fumigants for the control of stored-product insects. In: ISHAAYA, I. & DEGHEELE, D. (ed.). **Insecticides with novel modes of action**. Delhi: Springer. 1998. p.171-187.

SHALABY, F.F.; ABDEL-GAWAAD, A.A.; IBRAHIM, A.A.; KARES, E.A. Effect of intercropping maize in cotton fields on the population of the cotton leaf-worm parasites, their efficiency and the economic income. **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v.15, p.33-46, 1988.

SHEEHAN, W. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: a selective review. **Environmental Entomology**, v.15, p.456-461, 1986.

SIIOWLER, A.T., GREENBERG, S.M. AND ARNASON, J.T. Deterrent effects of four neem-based formulations on gravid female boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and oviposition on cotton squares. **Journal of Economic Entomology**, v.97, p.414-421, 2004.

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

SMITH, S.M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, v.41, p.375-406, 1996.

SOARES, J.J.; ARAÚJO, A.D. Influência da época de plantio e do ataque de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) sobre a abscisão de botões e maçãs do algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, p.253-258, 1993.

SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C.; YAMAMOTO, P.T.; BRAGA SOBRINHO, R. Efeito de práticas culturais de pós-colheita sobre populações do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.375-379, 1994.

SOARES, J.J.; ALMEIDA, R.P. de; SILVA, C.A.D. da. Efeito do caráter ausência de nectários no algodoeiro sobre os insetos fitófagos e seus inimigos naturais. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.2, p.21-33, 1998.

SOJITRA, I. R.; PATEL, J. R. Effects of plant extracts (including *Azadirachta indica*, *Ricinus communis* and *Pongamia pinnata*) on ovipositional behaviour of spotted bollworm (*Earias vittella*) infesting okra (*Abelmoschus esculentus*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.62, p.848-849, 1992.

SOUSA, I.S. **Manejo agroecológico do solo e do algodoeiro mocó por agricultores familiares do município de Tauá**, 1999. 104p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: UFC, 1999.

STARK, J.D.; RANGUS, T.M. Lethal and sublethal effects of the neem insecticide formulation, 'Margosan-O', on the pea aphid. **Pesticide Science**, v.41, p.155-160, 1994.

STIPANOVICH, R.D.; WILLIAMS, H.J.; SMITH, L.A. Cotton terpenoids inhibition of *Heliothis virescens* development. In: GREEN, M.B.; HEDIN, P.A. (ed.). **Natural resistance of plants to pests**. Washington: American Chemistry Society, 1986. p.79-94.

SUINAGA, F.A. **Impacto das novas cultivares de algodão sobre a área plantada no Centro Oeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2003. 15p. (Embrapa Algodão. Documentos, 104).

SURESH, S.; RAJAVEL, D.S.; NARASIMHAN, C.R.L.; MUTHUSWAMY, P. Against bollworm in cotton. **Madras Agricultural Journal**, v.80, p.172, 1993.

SURESH, S. & DASON, A.A. Effect of intercropping and time of sowing on cotton leafhopper and bollworm. **Madras Agricultural Journal**, v.83, p.56-57, 1996.

TAHVANAINEN, J.O., ROOT, R.B. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Oecologia**, v.10, p.321-346, 1972.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood city: The Benjamin/Cummings, 1991. 593p.

TANG, Y.Q.; WEATHERSBEE III, A.A.; MAYER, R.T. Effect of neem extract on the brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v.31, p.172-176, 2002.

TANZINI, M.R., MENDES, P.C.P., CALAFIORI, M.R. Controle de tripses (*Caliothrips brasiliensis* Morgan, 1929) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com potássio. **Ecossistema**, v.18, p.141-148, 1993.

TINGEY, W.M., SINGH, S.R. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: MAXWELL, F.G., JENNINGS, P.R. (ed.). **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley, 1980. p.87-114.

TOLEDO, V.M.; CARABIAS, J.; MAPES, C.; TOLEDO, C. **Ecología y autosuficiencia alimentaria**. México: Siglo Veintiuno, 1985. 118p.

TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V. Produção e uso de percevejos predadores (Pentatomidae, Asopinae) no controle biológico de lagartas desfolhadoras, In: WORKSHOP SOBRE FITOSSANIDADE FLORESTAL DO MERCOSUL, 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. p. 41-51.

TOUMI, J., NIEMELA, P., HAUKIOJA, E., SIVEN, S., NEUVONEN, S. Nutrient stress: an explanation for plant anti-herbivore responses to defoliation. **Oecologia**, v.61, p.208-210, 1984.

VALICENTE, F.H. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*, com o baculovírus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1991. 23p. (Embrapa Milho e Sorgo: Circular Técnica, 15).

VANDERMEER, J. **The ecology of intercropping**. New York: Cambridge, 1989. 247p.

VIEIRA, R. de M.; LIMA, E.F. Resistência às pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, v. 1, p.316-360.

VILELA, E.F. & DELLA LUCIA, T.M.C. Introdução aos semioquímicos e terminologia. In: VILELA, E.F. & DELLA LUCIA, T.M.C. (Eds.). **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. 2.ed. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p.9-12.

WANG, H.Z.; ZHAO, H.L.; SU, J.D.; ZHANG, D.X.; GAO, Z.M. The ecological effects of cotton interplanted in wheat fields on cotton pests. **Acta Phytophylacica Sinica**, v.20, p.163-167, 1993.

WHITE, T.C.R. A hypothesis to explain outbreaks of looper caterpillars, with special reference to populations of *Selidosema suavis* in plantation of *Pinus radiata* in New Zealand. **Oecologia**, v.16, p.279-301, 1974.

WHITE, T.C.R. The importance of a relative shortage of food in animal ecology. **Oecologia**, v.33, p.71-86, 1978.

WHITE, T.C.R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen stressed food plant. **Oecologia**, v.63, p.90-105, 1984.

WIER, A.T., BOETHEL, D.I. Feeding, growth and survive of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) in response to nitrogen fertilization of nonnodulating soybean. **Environmental Entomology**, v.24, p.326-331, 1995.

WILSON, R.L. & WILSON, D.F. Effects of okra-leaf, frego-bract and smooth-leaf mutants on pink bollworm and agronomic properties of cotton. **Crop Science**, v.22, p.798-801, 1975.

WU, G.; CHEN, Z.; JI, M.; DONG, S.; LI, H.; AN, J.; SHI, J. Influence of interplanting corn in cotton fields on natural enemy populations and its effect on pest control in southern Shaanxi. **Chinese Journal of Biological Control**, v.7, p.101-104, 1991.

XIA-JING, Y.; WANG-CHUN, Y.; CUI-SU, Z. Comparative studies on life tables of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in different cotton cropping systems. **Acta Gossypii Sinica**, v.12, p.281-287, 2000.

YUZHABASH'-YAN, O.S. & KHAMRAEV, F. We are increasing the resistance of cotton to pests. **Zashchita Rastenii Moskva**, v.3, p. 27, 1989.

ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, T.V. Uma década de estudos com percevejos predadores: conquistas e desafios. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.495-510.

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

