

CIRCULAR TÉCNICA

141

Campina Grande, PB
Setembro, 2019

Manejo agroecológico de pragas do algodoeiro

Raul Porfirio de Almeida
José Jandui Soares
Fábio Aquino de Albuquerque



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS
∞

Manejo agroecológico de pragas do algodoeiro^{1, 2}

Introdução

Para que os sistemas produtivos sejam sustentáveis, faz-se necessário a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da agricultura ao ambiente, e a manutenção de um nível sustentável de produtividade. O sistema deve empregar métodos de produção que restaurem o equilíbrio socioambiental; criem condições favoráveis para a taxa de retorno e reciclagem de matéria orgânica e nutrientes; aumentem a capacidade de uso da terra e garantam um fluxo eficiente de energia; incentivem a produção de itens alimentares adaptados à conjuntura natural e socioeconômica; reduzam os custos e aumentem a eficiência e a viabilidade econômica de pequenas e médias propriedades, promovendo, com isto, um sistema agrícola diversificado e potencialmente resistente (Figura 1).

As pragas são uma das principais ameaças à sustentabilidade dos cultivos na agricultura. No algodoeiro, as pragas têm causado sérios prejuízos, principalmente pelo alto poder de multiplicação, de disseminação e pela capacidade em causar

¹ Raul Porfirio de Almeida, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Algodão; José Jandui Soares, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão; Fábio Aquino de Albuquerque, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão.

² Projeto de cooperação técnica entre a Embrapa Algodão e Diaconia, com interviniência da Fundação Eliseu Alves.

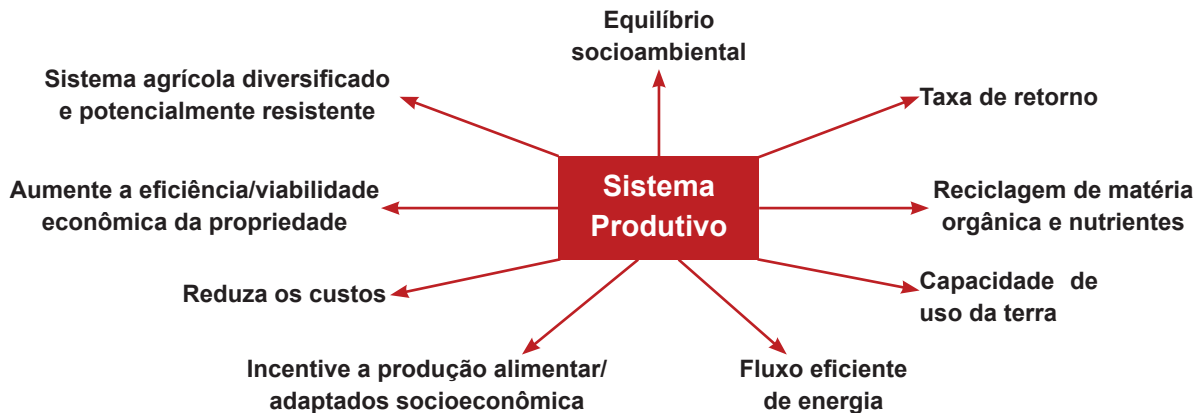


Figura 1. Requisitos para sustentabilidade de sistemas produtivos.

danos à lavoura, comprometendo a sustentabilidade do agroecossistema, além de afetar a produção e reduzir os ganhos em rendimentos econômicos.

A agroecologia deve ser compreendida como a construção do conhecimento a partir da interação entre a biodiversidade ecológica e sociocultural local e o conhecimento dos agricultores e dos técnicos envolvidos no processo de seu desenvolvimento. Em contrapartida, deve-se atentar para o fato de que a agricultura em bases agroecológicas não se propõe à pouca adoção de tecnologia ou que a tecnologia não seja necessária, podendo, no entanto, se utilizar tecnologias adaptadas e de baixo custo, visando contribuir para melhoria da condição socioeconômica do agricultor.

No Brasil, 259 espécies da fauna de artrópodes foram registradas associadas ao algodoeiro, entretanto apenas cerca de 5% de insetos e pouco mais de 1% de ácaros são reconhecidos com *status* de praga, sendo isto variável de região para região.

Dentre as espécies que atingem o *status* de praga, algumas são reconhecidas como pragas-chave. Nesta condição, normalmente é exigido que medidas de controle sejam tomadas para evitar que o nível de dano econômico seja atingido, independentemente da região ou local onde o algodoeiro for cultivado.

O reconhecimento dos artrópodes na lavoura é de grande importância para a tomada de decisão de controle no momento correto e para a determinação da tática mais adequada e eficiente.

Pragas do algodoeiro

Broca-da-raiz- *Eutinobothrus brasiliensis* (Coleoptera: Curculionidae)

O inseto adulto é um besouro com cerca de 3 mm a 5 mm de comprimento, com coloração creme logo após sua emergência, tornando-se, em seguida, de cor preta. Tem o hábito de perfurar o caule na altura do coleto e de se alimentar de folhas antes do acasalamento. Os ovos apresentam coloração variável entre o creme-esbranquiçado ao amarelo, formato oval, arredondado nas extremidades e variável no tamanho, apresentando diâmetro de 0,45 mm; as larvas apresentam coloração variável entre o branco o amarelo e até o pardo, medindo aproximadamente 7 mm de comprimento.

Lagarta-rosca - *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera, Noctuidae)

O inseto adulto é uma mariposa de aproximadamente 20 mm de comprimento e 30 mm - 35 mm de envergadura. Apresenta as asas anteriores escuras, de coloração cinza ou marrom mosqueado, enquanto as posteriores são claras e semitransparentes. As lagartas são de coloração variável entre o cinza até o marrom e, quando completamente desenvolvidas, podem atingir 50 mm de comprimento. São facilmente reconhecidas por apresentarem o hábito de se enroscarem quando tocadas.



Foto: Carlos A. D. da Silva



Foto: Raul P. de Almeida

Tripes - *Thrips* spp. (Thysanoptera: Thripidae)

Os adultos são pequenos insetos com cerca de 1 mm a 2 mm de comprimento, de coloração geralmente preta e asas franjadas. As fêmeas são maiores e em maior número que os machos. A coloração das formas imaturas em geral é branca ou levemente amarelada.

Pulgão - *Aphis gossypii*; *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae)

Os adultos são pequenos insetos, alados, com antenas mais curtas que o tamanho do corpo, olhos vermelhos, sifúnculos escuros (pequenos tubos escuros na parte posterior do abdômen do inseto). Têm formato de pera e coloração variável do amarelo claro ao verde-escuro. *A. gossypii* tem abdome com pequenos escleritos dorsais e sifúnculos curtos; *M. persicae* apresenta abdome com grandes escleritos dorsais e sifúnculos longos.



Foto: José E. Miranda



Foto: Carlos A. D. da Silva

Cochonilha - *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae)

As cochonilhas apresentam o corpo oval recoberto por fina camada de cera branca, farinhenta, com 18 pares de filamentos cerosos em torno do corpo. O filamento anal mede cerca de um quarto do comprimento e possui duas faixas escuras dorsais em ambos os lados do corpo, formando um par de linhas longitudinais escuras.

Curuquerê-do-algodoeiro - *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae)

Os adultos são mariposas com cerca de 30 mm de envergadura, apresentando coloração marrom avermelhada, com duas manchas reniformes nas asas anteriores. Os ovos são de coloração azul-esverdeada, circulares e achatados, com 0,6 mm de diâmetro. As lagartas podem atingir 40 mm de comprimento e apresentam coloração variando do verde-amarelado ao verde-escuro ou quase preto, com duas listras longitudinais e cabeça de cor amarela com pontuações pretas. São facilmente reconhecidas por apresentarem o hábito de saltarem quando tocadas e se locomoverem como “mede palmo”. As pupas têm formato reniforme, afiladas na parte posterior e de cor castanho-escuro.



Foto: Carlos A. D. da Silva



Foto: Raul P. de Almeida

Mosca-branca- *Bemisia argentifolii*, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)

Os adultos são insetos com cerca de 15 mm de comprimento, de olhos vermelhos e antenas longas em relação ao tamanho da cabeça com dois pares de asas membranas brancas. Os ovos são de formato elíptico, medem cerca de 0,2 mm de comprimento e são de coloração branca, tornando-se marrom quando próximos à eclosão. As ninfas de primeiro ínstar locomovem-se vagarosamente, enquanto as de segundo e terceiro ínstares são imóveis.



Foto: José E. Miranda

Bicudo - *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae)

Os adultos são pequenos besouros com cerca de 4 mm a 9 mm de comprimento e 7 mm de envergadura, caracterizados por apresentarem coloração acinzentada ou castanha, com aparelho bucal mastigador em forma de tromba e possuem espinhos no primeiro par de pernas. Os ovos são branco-amarelados e a fêmea coloca geralmente um ovo na base do botão. Na fase jovem, as larvas são ápodas, de formato curvo, coloração branco-leitosa a creme, com comprimento de 5 mm a 7 mm.



Foto: Francisco de S. Ramalho

**Lagarta-das-maçãs – *Chloridea* (= *Heliothis*) *virescens*;
Helicoverpa armigera (Foto); *Helicoverpa zea* (Lepidoptera:
Noctuidae)**

As lagartas apresentam mandíbula com dente interno. *H. virescens* tem microespinhos proeminentes (tubérculo) presentes no segundo ou no oitavo segmento abdominal. As espécies do gênero *Helicoverpa* não apresentam microespinhos. As mariposas medem mais 20 mm de envergadura. As asas anteriores de *H. virescens* apresentam três faixas transversais; em *H. armigera* há uma pequena mancha escura no centro da asa, em formato de rim; *H. zea* apresenta manchas diversas, com faixa nas asas posteriores.

Lagarta-militar - *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)

A mariposa tem asa anterior cinza-escura e posterior branco-acinzentada, com cerca de 35 mm de comprimento. A lagarta apresenta comprimento que chega a 40 mm, coloração variada (pardo-escuro, verde ou quase preta) com finíssimas linhas longitudinais branco-amareladas na parte dorsal do corpo.



Foto: José G. Di Stefano



Foto: José E. Miranda

Lagarta-rosada - *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae)

Os adultos são mariposas com 18 mm a 20 mm de envergadura e apresentam as asas anteriores de coloração pardacenta com manchas escuras, formando desenhos variados. As asas posteriores são cinza-claro brilhantes com franjas nas bordas. O ovo é branco-esverdeado e as larvas branco-leitoso, quando pequenas e rosadas com o crescimento, chegando a atingir 12 mm de comprimento.

Ácaro rajado - *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

São de coloração esverdeada e apresentam duas manchas escuras no dorso, uma de cada lado do corpo. As fêmeas medem cerca de 0,5 mm de comprimento e possuem corpo ovalado. Os machos são menores que as fêmeas e têm as pernas mais longas em relação ao corpo. Formam colônias com grande quantidade de teias, onde são depositados ovos esféricos e esbranquiçados.



Foto: Carlos A. D. da Silva



Foto: Carlos A. D. da Silva

Ácaro vermelho - *Tetranychusludeni* (Acari: Tetranychidae)

De coloração vermelha intensa, as fêmeas medem cerca de 0,43 mm de comprimento e têm corpo ovalado. Os machos são menores, de forma afilada e com as pernas mais longas em relação ao corpo do que as fêmeas. Localizam-se na parte inferior das folhas, formando colônias com grande quantidade de teias, onde são depositados ovos arredondados de coloração vermelha.

Ácaro branco - *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae)

Apresentam coloração branco-brilhante e são praticamente imperceptíveis a olho nu. A coloração das fêmeas varia do branco ao amarelo-brilhante e estas medem pouco menos de 0,2 mm de comprimento, enquanto os machos são de cor branco-hialina brilhante e menores que as fêmeas. Localizam-se de preferência nas folhas do ponteiro, onde fazem a postura dos ovos. Não fazem teia como os tetranychídeos. Os ovos medem cerca de 0,1 mm de diâmetro e são de coloração pérola com formato oval.



Foto: Fábio A. de Albuquerque



Foto: Carlos A. D. da Silva

Percevejo rajado - *Horcias nobilellus* (Hemiptera: Miridae)

Nas fases jovem e adulta, os percevejos são semelhantes, tendo as ninfas um Y invertido sobre o abdome e os adultos um V característico de cor amarela. Os adultos são de coloração brilhante com listras vermelhas, amarelas e brancas. As fêmeas efetuam a postura nos ramos mais tenros da planta. Os ovos têm forma alongada.

Percevejo Manchador - *Dysdercus* spp. (Hemiptera: Pyrrhocoridae)

Os adultos apresentam apêndices e cabeça de coloração escura, medem cerca de 15 mm de comprimento, possuem no tórax três listras brancas situadas nas bases das pernas e apresentam asas de coloração que varia do castanho-claro ao escuro. Os adultos medem 15 mm de comprimento e têm coloração marrom-escuro. No tórax existem três listras brancas na base das pernas. As asas variam do castanho-claro ao escuro e o abdome é marrom-escuro na parte superior. As ninfas são de coloração rosada quando recém-eclodidas e posteriormente avermelhadas, e, quando bem desenvolvidas, medem 8 mm de comprimento.



Foto: Paulo Edimar Saran



Foto: Raul P. de Almeida

Amostragem de insetos e ácaros

Para que as medidas de controle sejam eficientes, faz-se necessário que o agricultor tenha consciência da importância da amostragem, devendo ser uma prática comum às atividades da lavoura. Assim, o amostrador deve estar apto para reconhecer os artrópodes-praga. Para amostragem dos insetos e ácaros na lavoura, são levados em consideração o número de plantas a serem amostradas; a porção ou parte da planta em que será realizado a contagem dos artrópodes ou injúrias causadas; a forma de caminhar na lavoura para amostragem e o intervalo em dias entre uma amostragem e outra.




Na lavoura, as plantas devem ser avaliadas aleatoriamente. O local e as estruturas da planta onde se fará a amostragem, dependerá de cada inseto (Tabela 1).

Para registro e avaliação da população de insetos na lavoura, é imprescindível a utilização de uma “Ficha de amostragem” (Quadro 1). As amostragens devem ser iniciadas após a emissão das primeiras folhas definitivas, em intervalos de cinco dias, avaliando-se ao acaso 100 plantas, por meio do caminhar em zigue-zague. O amostrador deve estar capacitado e saber identificar corretamente os artrópodes-praga e os inimigos naturais e utilizar as técnicas de amostragem recomendadas.

Tabela 1. Local e estruturas da planta do algodoeiro para amostragem de artrópodes-praga.

Inseto-praga	Local e Estrutura da planta
Tripes	Folhas novas da região apical da planta
Pulgão	Folhas novas da região apical da planta
Cochonilha	Folhas novas da região apical da planta
Curuquerê	Terceira folha expandida da região apical
Mosca-branca	Face ventral da terceira folha expandida da região apical
Bicudo	Botão floral maior que 3 mm e menor que 6 mm de diâmetro, na metade superior da planta
Lagarta-das-maçãs	Folhas localizadas no terço superior ou nas brácteas dos botões florais das plantas
Spodoptera	Folhas localizadas no terço superior ou nas brácteas dos botões florais das plantas
Lagarta-rosada	Maçã firme maior que 2,5 cm e menor que 3,0 cm de diâmetro, próxima ao ápice da planta
Ácaros	Face ventral das folhas da região apical (ácaro-branco) e mediana (ácaros vermelho e rajado) da planta
Percevejos	Botão floral e maçã menor que 2,0 cm de diâmetro

Quadro 1. Ficha de amostragem de pragas e inimigos naturais do algodoeiro.

Amostragem de Pragas e Inimigos Naturais do Algodoeiro																		
Anostrador		Data																
Propriedade		Endereço																
Planta		Pragas						Inimigos naturais										
		Trips	Pulgão	Cochonilha	Curruquê		Mosca-Branca		Bicudo	Lagarta-das-maçãs	Spodoptera	Lagarta-rosada	Ácaros	Perceijos	Planta			
		< 15 mm	> 15 mm	Nífla	Adulto													
1															1			Trichogramma
2															2			Bracon
3															3			Catolaccus
4															4			Joaninha
5															5			Sitio
6															6			Podisus
7															7			Euborelia
8															8			Lysiphlebus
9															9			Aranha
10															10			Fungos
11															11			Bactérias
12															12			Virus
13															13			
14															14			
15															15			
16															16			
17															17			
18															18			
19															19			
20															20			
21															21			
22															22			
23															23			
24															24			
25															25			
26															26			
27															27			
28															28			
29															29			
30															30			
31															31			
32															32			
33															33			
34															34			
35															35			
36															36			
37															37			
38															38			
39															39			
40															40			
41															41			
42															42			
43															43			
44															44			
45															45			
46															46			
47															47			
48															48			
49															49			
50															50			

(.) Momento adequado para se tomar alguma medida de controle sobre as pragas.

Continua...

Quadro 1. Continuação.

Amostragem de Pragas e Inimigos Naturais do Algodoeiro														
Amostrador		Propriedade										Data		
Pragas		Endereço										Inimigos naturais		
Planta	Tipos	Pulgão	Cochonilha	Curculionê		Mosca- Nífta	Branca- Adulto	Bicudo	Lagarta-das-maçãs	Spodoptera	Lagarta-rosada	Ácaros	Percevejos	Planta
				< 15 mm	> 15 mm									
51														51
52														52
53														53
54														54
55														55
56														56
57														57
58														58
59														59
60														60
61														61
62														62
63														63
64														64
65														65
66														66
67														67
68														68
69														69
70														70
71														71
72														72
73														73
74														74
75														75
76														76
77														77
78														78
79														79
80														80
81														81
82														82
83														83
84														84
85														85
86														86
87														87
88														88
89														89
90														90
91														91
92														92
93														93
94														94
95														95
96														96
97														97
98														98
99														99
100														100

(●) Momento adequado para se tomar alguma medida de controle sobre as pragas.

Período crítico e níveis de controle

O potencial das plantas em suportar as injúrias é de grande importância, pois confere o retardamento do uso de medidas curativas de controle e propicia a manutenção da população dos insetos fitófagos abaixo do nível de dano econômico. Essas plantas podem servir de alimento e, promover, consequentemente, a manutenção dos insetos benéficos na lavoura. No manejo agroecológico, a preservação de inimigos naturais é imprescindível, devendo-se utilizar táticas inócuas aos predadores, parasitoides e entomopatógenos.

A tomada de decisão para o controle deve ser definida em função da avaliação dos insetos durante seus respectivos períodos críticos de ataque e dos níveis de controle (NC) atingidos. O período crítico diz respeito à fase fenológica da planta que, uma vez atacada por determinada espécie de artrópode e atingir o NC, sofrerá dano econômico. O NC define a densidade populacional de uma determinada espécie de inseto ou ácaro que, uma vez alcançada e não tomadas medidas de controle, resultará em prejuízos econômicos à lavoura (Figura 2).

Táticas de manejo agroecológico para o controle de pragas

O manejo da cultura abrange o arranjo no tempo e no espaço e as técnicas utilizadas. Seja qual for a estratégia adotada, a produção é influenciada pelo tipo de manejo, ambiente e genótipo escolhido. O ambiente é caracterizado pelas variáveis do solo e clima, que por sua vez pode ser alterado pelo tipo de manejo. O genótipo diz respeito à cultivar escolhida e sua adap-

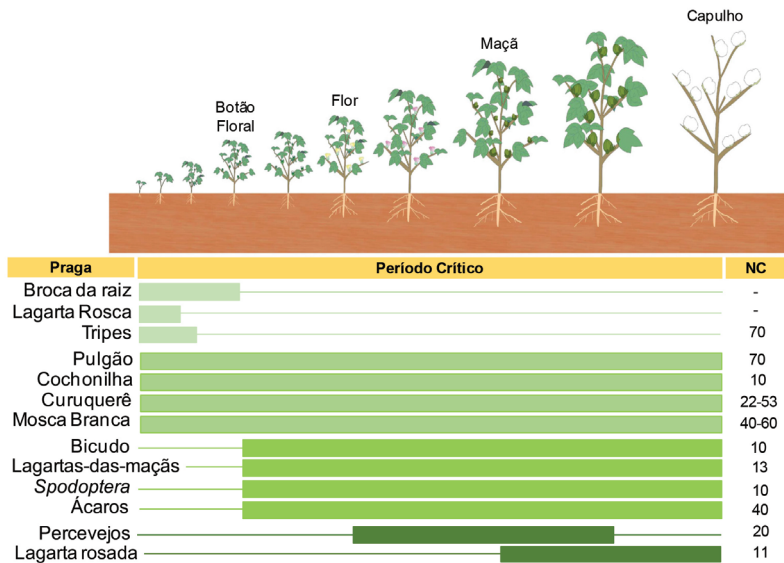


Figura 2. Período crítico de ataque e nível de controle (NC) de insetos-praga do algodoeiro.

Arte gráfica: Sérgio Cobel da Silva.

tação às condições do ambiente. Alterações na forma de utilização do genótipo podem ser implementadas pela escolha de espécies já disponíveis, introdução de novas culturas e seleção e melhoramento de cultivares mais adaptadas às condições do cultivo. A modificação do ambiente inclui a época correta de plantio, a população de plantas, espaçamentos e configurações adequados, alteração na competição com outros organismos, o preparo e as mudanças nas condições do solo para sua máxima eficiência.

No manejo agroecológico do algodoeiro o paradigma a ser enfrentado é o convívio com os competidores. Desta forma, as estratégias que melhorem os retornos obtidos com as culturas envolvidas com o cultivo agroecológico, devem ser compatíveis com a redução da competição imposta por artrópodes-praga. O cultivo realizado em solos férteis, onde se combinam plantas e genótipos selecionados, devem proporcionar um ambiente favorável às plantas e aos insetos benéficos e desfavorável às pragas. Como consequência, a população das pragas remanescente na lavoura, pode ser mantida abaixo do nível de dano econômico, através da adoção do controle alternativo (plantas inseticidas, feromônios, liberação de inimigos naturais) e de medidas de controle cultural, já que qualquer método de controle possui sua eficiência potencializada em condição de baixa densidade populacional dos insetos considerados chave.

Assim, o grande desafio que cientistas e agricultores terão que enfrentar diz respeito à busca conjunta e participativa de alternativas locais que garantam o sucesso da iniciativa.

Preparo e fertilidade do solo

A forma de preparar o solo (Figura 3) varia de acordo com o tipo de solo, região e condições climáticas, dentre outros fatores. O manejo apropriado consiste em uma associação de práticas para preservação ou melhoria das condições do solo. Cada região tem suas particularidades necessitando de diferentes manejos.

No sistema de plantio convencional, utilizam-se equipamentos de disco, podendo ser arados ou grades. A aração deve ter o objetivo de eliminar as camadas superficiais compactadas, favorecer o arejamento, a infiltração de água e o desenvolvimento das raízes. Os arados devem ser regulado para operarem na profundidade de 25 cm a 35 cm. As larvas e pupas dos insetos podem ser eliminadas por sua exposição aos raios solares ao se realizar a aração do solo ou pela simples ação mecânica dos implementos agrícolas.

A adubação orgânica e fontes naturais de nutrientes, obtidas de rochas de origem, podem ser alternativas aos fertilizantes químicos.



Fotos: Odilon Reny R. F. da Silva

Figura 3. Semeadura. A – Com Matraca; B – Tratorizada.

Época de semeadura

A época da semeadura (Figura 4) refere-se ao período do ano mais propício para o início de cultivo de uma espécie vegetal. O plantio do algodão na época correta resulta em uma relativa uniformidade de idade das plantas, aumentando a eficiência do controle de pragas e reduzindo os custos de produção.

A melhor época de semeadura, deve estar em conformidade com o zoneamento agroecológico, devido a sensibilidade que a cultura do algodoeiro possui em relação aos fatores ambientais.

A uniformidade da época de plantio visa quebrar a sincronia entre a abundância de alimentos e a ocorrência dos insetos-praga, impossibilitando que novas gerações da praga sejam produzidas e, ao mesmo tempo, reduza a densidade populacional do inseto. Esta medida também permitirá uma colheita e uma destruição dos restos culturais de maneira uniforme e mais precoce. Esta prática é considerada de extrema importância principalmente para o controle do bicudo do algodoeiro.

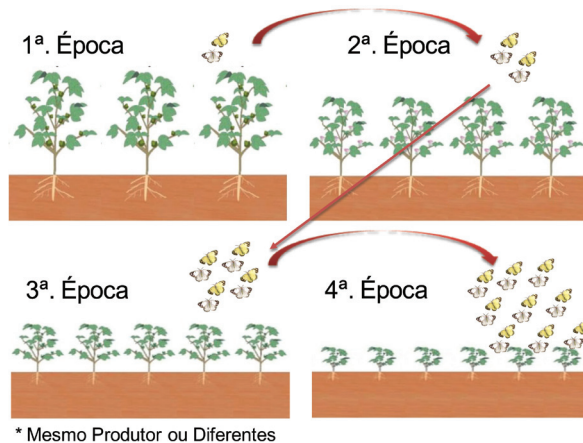


Figura 4. Efeito de época de semeadura migração e infestação de insetos-praga.

Espaçamento/densidade de plantio

A densidade de plantio deve ser feita de forma a facilitar a penetração dos raios solares, a ação dos inimigos naturais, especialmente dos parasitoides, assim como o deslocamento de gotas da calda de bioinseticidas até o alvo biológico.

Sistemas de plantio com espaçamento mais largos têm melhor resposta produtiva do algodoeiro orgânico, em razão da manipulação do microclima no algodoeiro, reduzindo a proliferação de insetos e doenças, permitindo criar condições para maior mortalidade natural do bico.

O espaçamento e a densidade de plantio de cultivares de algodão, recomendadas pela Embrapa Algodão, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características agronômicas de variedades de algodão

Características agronômicas	Cultivar de algodão						
	BRS Aroeira	BRS Araripe	BRS Verde	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Seridó	BRS 187-8H
Prod. algodão carroço (Kg.ha ⁻¹)	3.841	2.725	2.146	1.948	1.915	2.222	2434
Altura média (cm)	125	110	127	110	130	100	106
Espaçamento entre fileiras (m)	0,9	0,9-0,1	0,75 - 0,1	0,75 - 0,1	0,75 - 0,1	1,0	1,8 - 0,9
Densidade (Nº de plantas m ²)	5 - 10	7 - 8	7 - 14	10 - 12	10 - 12	5	6 - 7
Ciclo da cultura (dias)	130 - 140	140	130 - 140	140 - 150	140 - 150	130	140

Espaçamentos largos são recomendados para sistemas de cultivo agroecológico, por ser uma estratégia de convivência com o bicudo, que cria condições para maior mortalidade natural do bicudo, além de possibilitar a utilização dos consórcios.

Manipulação de cultivar

A resistência de plantas para o controle de insetos é uma tática efetiva, economicamente viável e sustentável para o manejo agroecológico de pragas, destacando-se que o custo do controle já está incluso na aquisição da semente.

São fatores morfológicos de resistência ao bicudo, a coloração vermelha das folhas e do caule do algodoeiro, bráctea frego e a folha okra (Figura 5). Estas duas últimas características conferem uma melhor cobertura na aplicação de bioinseticidas, por deixar os insetos mais expostos ao produto aplicado.

Cultivares de ciclo curto reduzem o tempo de exposição das plantas à infestação da broca-do-algodoeiro, bicudo, lagarta-das-maçãs e da lagarta-rosada. A associação dessa tática com a recomendação de destruição dos restos de cultura, tem sido considerado como componente-chave nos sistemas de manejo da praga.

São cultivares recomendadas para Nordeste do Brasil, a BRS Aroeira, BRS Araripe, BRS Verde, BRS Rubi, BRS Safira e BRS Seridó e BRS 187_8H (Tabela 1).



Foto: Raul P. de Almeida

Figura 5. Folha okra de algodoeiro.

Policultivo

O policultivo requer o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área, que possibilita a redução de custos, diversificação da dieta aos insetos e ácaros, estabilidade de produção, diminuição dos riscos, eficiência no uso da mão-de-obra, intensificação da produção com recursos limitados, diminuição no uso de insumos externos, proporcionando o uso eficiente da terra (Figura 6).

A diversidade de cultivos reduz as populações dos insetos-praga por dificultar a localização de suas plantas hospedeiras, propiciar mudanças no microclima da cultura e incrementar as populações de inimigos naturais. Em geral, a densidade populacional de pragas especialistas (alimentam-se de número restrito de plantas) em policultivos é reduzida ao se alimentarem da cultura mais preferida, não se verificando o mesmo em relação as pragas generalistas (polífagas) ao se cultivar, por exemplo, milho consorciado com feijão.

O consórcio do algodoeiro além de reduzir as perdas devido ao ataque de insetos sugadores e do complexo de lagartas que atacam as maçãs, eleva as densidades populacionais de parasitóides e predadores.



Foto: Joffre Kouri

Figura 6. Consórcio de culturas.

Catação de botões florais e maçãs caídas no solo

A catação de botões florais é uma prática que visa o controle do bicudo. Para coleta de botões florais e maçãs caídas no solo deve-se levar em consideração o tamanho da área. Em pequenas áreas de algodão e sem restrição de mão de obra, o intervalo de coleta de todos botões e maçãs deve ser semanal, iniciando-se com a queda do primeiro botão floral. Em grandes áreas, a coleta das estruturas reprodutivas caídas no solo deve ser realizada nas bordaduras (15 a 20 fileiras). Deve-se fazer a coleta uma a duas vezes por semana manualmente ou com auxílio de catador (Figura 7).

A destruição dos botões florais caídos no solo deve ser feita após 3-4 dias. É recomendável que parte ou todas as estruturas coletadas sejam mantidas em caixas teladas, até a emergência do bicudo e de seus parasitoides. Os adultos do bicudo serão destruídos e os parasitoides liberados na área de algodão.



Foto: Odilon Remy R. F. da Silva

Figura 7. Catação de botões florais.

Cultura-armadilha ou planta-isca

Cultura-armadilha (Figura 8) é uma segunda espécie de planta que serve de atração ao artrópode-praga, impedindo ou dificultando a espécie principal cultivada de ser atacada e sofrer prejuízo econômico. Este princípio deve ser aplicado às espécies que têm mais de um hospedeiro. Para o bicudo esta tática deve ser aplicada no início do ciclo de cultura, utilizando-se a própria planta do algodoeiro como cultura armadilha, porém cultivada antecipadamente ao cultivo definitivo e próximo da área de refúgio.

Este método é baseado na atratividade diferenciada de uma espécie vegetal sobre a outra. Isto é constatado para mosca-branca no gergelim quando consorciado com feijão-de-corda. Em geral, o ataque das pragas diminui quando se é aumentada a diversidade de culturas em uma área, devido à mudança no comportamento dos artrópodes fitófagos e de seus inimigos naturais. Além da mosca-branca, as saúvas cortadeiras são fortemente atraídas pelo gergelim, sendo considerado uma excelente opção como planta-isca.



Foto: Joffre Kouri

Figura 8. Gergelim como cultura armadilha.

Plantas atrativas aos inimigos naturais

Controle biológico natural é mais eficaz em ambientes diversificados do que em monocultivos. A diversificação de cultivos favorece os inimigos naturais na medida em que são incluídas plantas que fornecem os recursos necessários para a atração e manutenção de parasitoides e predadores de pragas agrícolas.

Nos monocultivos os insetos encontram condições ideais para se multiplicarem e alcançarem o *status* de praga, exigindo intervenções constantes do homem para manter as populações das pragas sob controle.

Vários são os benefícios proporcionados por plantas atrativas (crotalária, brachiaria, sorgo, girassol, erva-doce, crisântemo, coentro, picão-preto etc), que oferecem recursos vitais para a sobrevivência e reprodução dos inimigos naturais. Estes recursos são abrigo e locais de acasalamento, oviposição e alimento (pólen, néctar e/ou presas ou hospedeiros alternativos).

Diferentes formas de distribuição de plantas atrativas a inimigos naturais podem ser utilizadas nos sistemas produtivos (Figura 9).

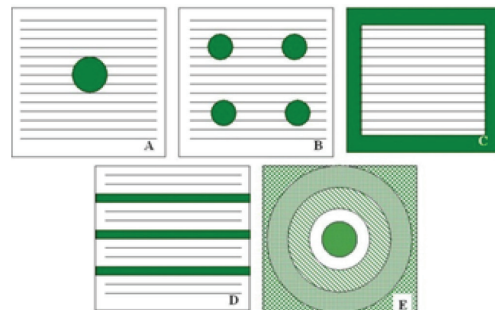


Figura 9. Formas de distribuição de plantas atrativas para inimigos naturais em culturas agrícolas: A - Ilha central; B - Várias ilhas; C -Bordaduras; D - Faixas; E - Mandala.

Fonte: Aguiar-Menezes e Silva (2011).

Controle biológico

O controle biológico pode ser definido como a ação de parasitoides, predadores ou patógenos que mantém a densidade populacional de outros organismos numa média mais baixa do que ocorreria em sua ausência ou como a regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais ou, simplesmente, o restabelecimento do balanço da natureza.

De forma geral, existem duas formas de controle biológico, o natural e o aplicado. O controle natural das populações atende ao preceito básico da conservação dos inimigos naturais por meio da manipulação ambiental. Já o controle aplicado engloba a introdução e manipulação de inimigos naturais pelo homem para controlar as pragas.

Os agentes de controle biológico ou inimigos naturais são referidos como predadores, parasitoides e patógenos. Os dois primeiros são denominados entomófagos e o terceiro de entomopatógeno. O predador é um organismo que usualmente é maior do que a presa e requer, para seu completo desenvolvimento, mais de um indivíduo. O parasitoide é um organismo que muitas vezes é do mesmo tamanho do hospedeiro, mata este e somente necessita de um indivíduo para completar o seu desenvolvimento. Entomopatógeno refere-se a um microrganismo que vive e se alimenta dentro ou sobre um artrópode hospedeiro.

O incremento e conservação de inimigos naturais nativos no algodoeiro são muito promissores, principalmente no Nordeste, por ser o agroecossistema da região muito rico em organismos benéficos, que podem ser utilizados em benefício do produtor, seja pela conservação desses inimigos naturais ou através de liberações dos mesmos. As liberações podem ser com grande quantidade de inimigos naturais (inundativas) ou pequenas quantidades (inoculativas). Exemplos de inimigos naturais, entomófagos e entomopatógenos são apresentados a seguir:

***Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

O *Trichogramma* é um dos inimigos naturais mais utilizados como agente de controle biológico de insetos-praga. É um parasitoide exclusivo de ovos (Figura 10), de tamanho bastante reduzido, com menos de 1,0 mm de comprimento e com ciclo biológico de oito dias. Vários são os cuidados durante sua criação, multiplicação em laboratório e liberação em condições de campo, para que haja sucesso do controle biológico com este parasitoide.

Para liberação de adultos, o caminhamento na lavoura deve ser feito acompanhando-se as linhas de cultivo, de forma que a cada 25 passos se libere parte dos parasitoides; após emergência, não passar mais de um dia sem liberação de *Trichogramma*, liberando-os, no máximo, no dia seguinte; fazer a liberação quando, nos recipientes houver uma grande quantidade de indivíduos emergidos. Para liberação de pupas em cartões, utilizar 15 dispositivos de liberação/ha, distanciados de 15 m entre si. Os cartões com ovos parasitados/dispositivo medem 13 cm² (5,08 cm x 2,54 cm). Em ambos os casos deve-se liberar 100 mil parasitoides por ha.



Fotos: Raul P. de Almeida

Figura 10. Adulto (A) e ovos de curuquerê do algodoeiro parasitado (preto) e não parasitado (B) por *Trichogramma pretiosum*.

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

Catolaccus grandis é um parasitoide que se alimenta externamente sobre larvas (Figura 11) e pupas do bicudo do algodoeiro nos botões florais caídos no solo. As fêmeas parasitam larvas de 3º instar do bicudo.

O ataque do parasitoide ao bicudo se efetua por meio da paralisação e/ou parasitismo. A fêmea do parasitoide durante a paralisação, imobiliza a larva do bicudo que pode vir a morrer devido a injeção de toxinas ou pela ação alimentar.

A liberação pode ser feita em pequenas quantidades do parasitoide (inoculativa) ou em grandes quantidades (inundativa). No primeiro caso, a idade ideal para liberação de fêmeas adultas é de cerca uma semana de vida a 25 °C e, para fêmeas recém-emergidas, a 30 °C. Em liberações inundativas, a idade ideal deve ser entre 4 e 32 dias a 25 °C e, entre 3 e 20 dias, a 30 °C.

Em condições de campo, as liberações inundativas têm alcançado níveis de parasitismo do bicudo acima de 80%.

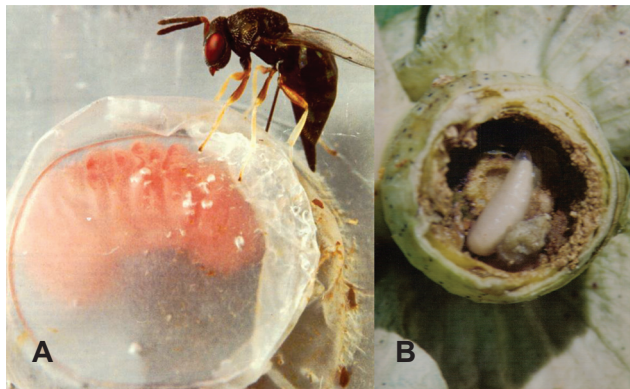


Figura 11. Adulto (A) Larva (B) de *Catolaccus grandis*.

***Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidade)**

Bracon vulgaris tem sua ocorrência no algodoeiro quando surgem maçãs atacadas pelo bicudo. O parasitismo ocorre quando as fêmeas, atingem a larva hospedeira ao introduzirem o ovipositor na maçã atacada pelo bicudo e injetam toxinas que a paralisam imediatamente. Em geral, a fêmea põe um ou mais ovos, o que possibilita o desenvolvimento de mais de um indivíduo do parasitoide.

Maçãs atacadas que ainda se encontram na planta do algodoeiro são as preferidas por fêmeas de *B. vulgaris* para efetuar o parasitismo de larvas do bicudo (Figura 12). A média de parasitismo é de 72 larvas a 25 °C e de 25 larvas a 30 °C. O ciclo biológico pode ser de 9 dias, a 35 °C, e de 33 dias, a 18 °C.

Para liberação inoculativa de *B. vulgaris*, se recomenda utilizar fêmeas adultas com cinco dias de idade a temperaturas de 25 °C ou 30 °C. Em liberações inundativas, o ideal é utilizar fêmeas com a idade entre 4 e 29 dias a temperatura de 25 °C e com 3 a 14 dias de vida a 30 °C.

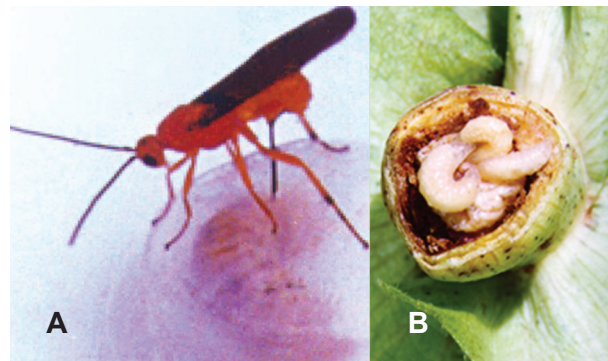


Figura 12. Adulto (A) e Larvas (B) de *Bracon vulgaris* alimentando-se de larvas do bicudo.

***Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae)**

As larvas de crisopídeos (Figura 13) são predadores vorazes, possuem alto potencial reprodutivo e grande capacidade de busca. Alimentam-se de várias espécies de pragas agrícolas, como cochonilhas, pulgões, mosca-branca, ácaros e tripes, além de ovos e lagartas de várias espécies de lepidópteros.

Insetos adultos dos crisopídeos, são reconhecidos por apresentarem coloração esverdeada, asas membranosas reticuladas e asas anteriores com nervuras transversais costais simples. A postura dos crisopídeos diferencia-se das de outros insetos, pelo fato dos ovos apresentarem pedicelo.

Os crisopídeos podem consumir até quatro vezes mais ninfas de pulgões (*A. gossypii*) que ninfas de mosca-branca (*B. tabaci* biótipo b) na cultura do algodoeiro.

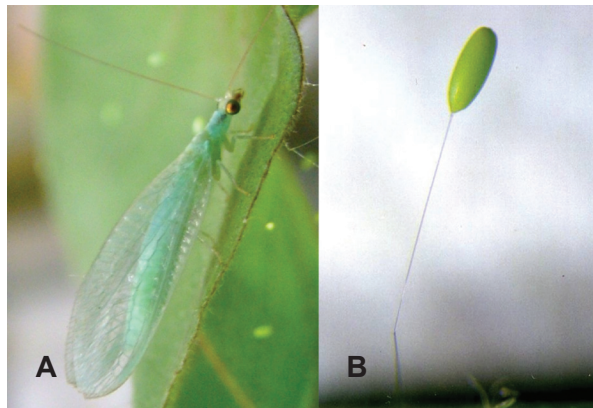


Figura 13. Adulto (A) e Larva (B) de *Chrysoperla externa*.

***Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae)**

Espécie polífaga, comumente encontrada em várias culturas, pode sobreviver por aproximadamente 63 dias na fase adulta. É um inseto predador de pulgões, cochonilhas, mosca-branca, ácaros etc. Pode se alimentar também de néctar, pólen, *honeydew* (mela) ou da combinação de vários alimentos, o que favorece sua permanência na entressafra (Figura 14).

Sirfídeos (Diptera: Syrphidae)

São predadores importantes na redução de insetos fitófagos. A espécie mais frequente nas lavouras é *Toxomerus díspar* (Diptera: Syrphidae). As larvas no completo desenvolvimento medem de 8 mm a 9 mm de comprimento. São desprovidas de pernas e têm o aspecto de lesma; alimentam-se de pulgões, ovos, larvas e pupas de coleópteros e lepidópteros, dípteros, cochonilhas sem carapaça e tripes etc. (Figura 15).



Foto: Raul P. de Almeida

Figura 14. Adulto de *Cycloneda sanguinea*.



Foto: Raul P. de Almeida

Figura 15. Larva de sirfídeo.

***Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)**

É um predador generalista, capaz de se alimentar de uma ampla gama de presas, contribuindo para reduzir a possibilidade dos insetos alcançarem o *status* de praga. São comuns em variados ecossistemas agrícolas, predando lagartas e larvas de diferentes espécies de herbívoros-praga e não praga (Figura 16).

***Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae)**

Predador voraz, tem alta capacidade de ataque, se alimenta de diversas presas, particularmente, de ovos em fases imaturas de insetos de lepidópteros, hemípteros, coleópteros e dípteros. Na cultura do algodoeiro, é predador de larvas e pupas do bicudo do algodoeiro (Figura 17).



Foto: Francisco de S. Ramalho

Figura 16. Ninfas de *P. nigrispinus*.

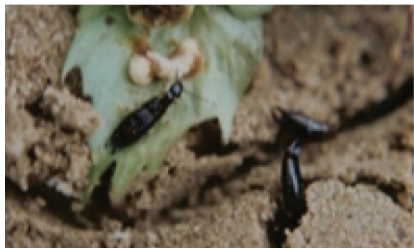


Foto: Francisco de S. Ramalho

Figura 17. Adultos de *E. annulipes*.

***Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae)**

É um endoparasitóide solitário e uma das espécies mais comuns na América do Sul. Tem grande potencial para ser usado em liberações inoculativas sazonais em programas de controle biológico de afídeos. É responsável por taxas de parasitismo acima de 50% em *A. gossypii* (Figura 18).

Aranhas (Araneae)

Pertencem a um dos grupos mais numerosos do reino animal, com mais de 30.000 espécies descritas. São predadoras polífagas/generalistas e têm importante função no equilíbrio das pragas. Acredita-se que a ação das aranhas é mais efetiva na prevenção de surtos populacionais do que em baixar altos níveis populacionais de pragas (Figura 19).

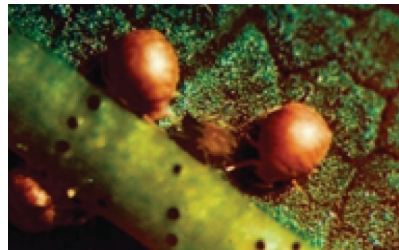


Foto: Carlos A. D. da Silva

Figura 18. Pulgões parasitados.



Foto: José G. Di Stefano

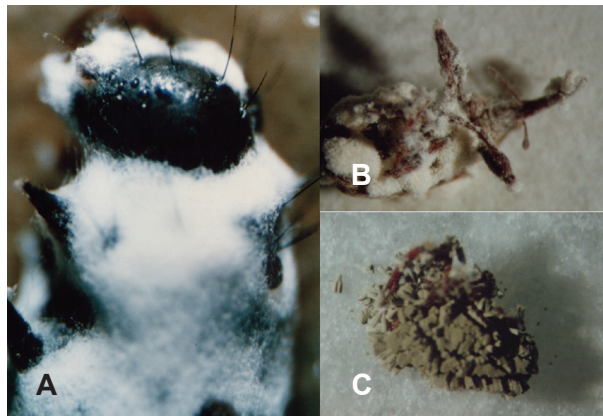
Figura 19. Aranha adulta.

Entomopatógenos

Os principais fungos entomopatogênicos (Figura 20) que infectam insetos-praga da cultura algodoeira são *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium* (= *Nomuraea*) *rileyi*, *Verticilium lecanii*, *Entomophthora* spp. e *Cordyceps* spp., apesar de existirem uma grande quantidade de microorganismos associados às pragas da cultura do algodoeiro.

B. bassiana tem importante papel no controle biológico das pragas do complexo Heliothinae, *A. argillacea* e *A. grandis*, no algodoeiro. Este fungo tem sido bastante enfatizado no controle da mosca-branca. Tem-se constatado relativo sucesso com a utilização de vírus para o controle da lagarta das maçãs (*H. virescens*). Para *S. frugiperda* uma formulação de vírus foi registrada no Brasil.

Formulações comerciais à base *B. thuringiensis* podem ser empregadas de maneira inoculativa ou inundativa nos cultivos agroecológicos em pulverização contra *H. virescens* e *A. argillacea*.



Fotos: Raul P. de Almeida

Figura 20. Fungos entomopatogênicos de pragas do algodoeiro. A e B - *B. bassiana*; C - *M. Anisopliae*.

Defensivos agrícolas naturais

Nim

As famílias de plantas mais utilizadas como fonte de aleloquímicos são Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae e Canellaceae. As plantas inseticidas afetam os organismos pela inibição da alimentação e oviposição, redução de consumo alimentar, atraso no desenvolvimento, deformações, esterilidade dos adultos e mortalidade, repelência, alterações do sistema hormonal e alterações no comportamento sexual.

O nim (*Azadirachta indica*) (Figura 21), da família Meliaceae, é a mais estudada dentre as espécies vegetais com atividade inseticida.

O nim tem sido alvo de pesquisas em relação ao seu efeito sobre insetos-praga da cultura do algodoeiro, como as lagartas que atacam os botões florais e frutos, pulgões, moscas-brancas e o bicudo do algodoeiro.

A aplicação do nim para o controle de insetos-praga por ser feita utilizando-se óleo emulsionável, extratos de sementes e de folhas. A dosagem para aplicação dependerá da espécie de praga a ser controlada.



Fotos: Raul P. de Almeida

Figura 21. Nim. A - Folhas; B – Frutos.

Caulim

O caulim é um pó de rocha de coloração branca que impede o contato visual e tátil do bicudo com a planta de algodão (Figura 22), retardando sua colonização na lavoura e prejudicando o comportamento de alimentação e oviposição nas estruturas reprodutivas do algodoeiro.

O caulim diminui a fotossíntese foliar do algodoeiro, entretanto a perda fotossintética é compensada pela redução da temperatura do dossel.

A aplicação do caulim nas plantas do algodoeiro tem sido eficiente na redução de populações do bicudo, além de várias pragas-chave do algodoeiro (pulgões, mosca-branca, lagarta-rosada e o complexo de lagartas-das-maçãs e do gênero *Spodoptera*).

A aplicação do caulim à concentração de 60 g L^{-1} , é recomendada por reduzir consideravelmente os prejuízos causados pelo bicudo.



Figura 22. Lavoura com aplicação de caulim.

Destruição dos restos culturais

A destruição dos restos culturais (Figura 23) é uma prática profilática, que deve ser realizada imediatamente após a colheita. Essa prática visa reduzir as populações das pragas, em especial do bicudo, da lagarta-rosada e da brocada-raiz do algodoeiro, que são capazes de permanecer nos restos culturais ou nas plantas rebrotadas.

Esta medida consiste em eliminar raízes, caules, botões florais, flores, maçãs, carimãs e capulhos não colhidos, através do arranquio e/ou coleta, para destruição e incorporação ao solo. A destruição dos restos de cultura visa quebrar o ciclo biológico de pragas no final da safra, eliminando os sítios de alimentação e reprodução dos insetos.

O benefício desta medida atinge não somente a área do produtor que executa a destruição dos restos culturais, mas também as lavouras vizinhas.

A destruição dos restos culturais proporciona a redução de mais de 70% da população de insetos em quiescência, os quais sobreviveriam no período de entressafra e, conseqüentemente, infestariam a cultura precocemente na safra seguinte.



Fotos: Odilon Remy R. F. da Silva

Figura 23. Destruição dos restos culturais. A - Corte da parte aérea de plantas do algodoeiro com roçadeira; B - Área com destruição dos restos culturais.

Rotação de Culturas

É uma prática cultural que utiliza cultivos alternados e regulares de espécies diferentes de plantas em uma mesma área ao longo do tempo. Tem por objetivo aumentar e/ou manter a matéria orgânica do solo; diminuir perdas por erosão; controlar plantas daninhas, doenças e pragas e melhorar o aproveitamento dos nutrientes.

Como resultado da rotação (Figura 24), tem-se a mortalidade de insetos-praga por inanição; melhoria da qualidade do solo, disponibilizando matéria orgânica no solo; a promoção de competição intraespecífica das espécies na área de cultivo e o aumento da capacidade de retenção da umidade do solo.

É considerada uma prática cultural que manipula o agorecossistema, tornando-o desfavorável ao desenvolvimento dos insetos e, ao mesmo tempo, propício para o estabelecimento e manutenção dos inimigos naturais na área de cultivo. A cultura do algodão em rotação com milho e feijão é uma tática de convivência com o bicudo, *S. frugiperda*, lagartas do complexo heliothinae, além de manter a fertilidade do solo e garantir a segurança alimentar de cultivos alimentares tradicionais.



Foto: José G. Di Stefano

Figura 24. Rotação de cultura (Algodão e milho).

Referência

AGUIAR-MENEZES, E. de L.; SILVA, A. de C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 283).

Literatura recomendada

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: a new research and development paradigm for world agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 27, N. 1/4, p. 37-46, Nov. 1989.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA-Fase, 1989. 237 p.

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

ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da; MEDEIROS, M. B. de. **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 61 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 60).

ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da; RAMALHO, F. de S. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. (Ed.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, p. 1033-1098.

ANDREI, E. (Coord.). **Compêndio de defensivos agrícolas**: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 7. ed. São Paulo: Organização Andrei, 2005. 1141 p.

BARBOSA, F. B.; QUINTELA, E. D. **Manual de identificação de artrópodes predadores**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 60 p.

BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; SILVA, M. N. B. da; ALMEIDA, R. P. de. **Cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com insetos fitófagos**: possibilidade ou realidade. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 68 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 163).

BELLOWS, T. S.; HASSELL, M. P. Theories and mechanisms of natural population regulation. In: BELLOWS, T. S.; FISHER, T. W. (Ed.). **Handbook of biological control**: principles and applications of biological control. San Diego: Academic Press, 1999. p. 17-44.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, C. A. D. da; BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; ARRIEL, N. H. C.; RAMALHO, F. de S. **Algodão agroecológico**: opção de agronegócio para o Semiárido do Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 62 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 222).

BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. Natal: IFRN Editora, 2010. 108 p.

BLEICHER, E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: CROCOMO, W. B. (Org.). **Manejo integrado de pragas**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1990. p. 271-291.

BOSCH, R. van den; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An Introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. 247 p.

CARRARO-MOREIRA, A. F.; ALL, J. Screening of bioinsecticides against the cotton bollworm on cotton. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 307-312, mar. 1995.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D. de; BRITO, C. H. de; SILVA, A. B. da. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, p. 1-10, 2007.

COSTA, R. I. F. da; ALMEIDA, S. A. de; GUERRA, C. L.; SOARES, J. J. Consumo de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Homoptera: Aphididae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 256-260.

DEBACH, P. **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reinhold, 1964. 844 p.

DEBACH, P.; HUFFAKER, C. B. Experimental techniques for evaluation of the effectiveness of natural enemies. In: HUFFAKER, C. B. (Ed.). **Biological control**. Boston: Springer, 1971. p. 113-140.

FERNANDES, W. D.; FERRAZ, J. M. G.; FERRACINI, V. L.; HABIB, M. E. M. Deterrência alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 553-556, dez. 1996.

FERREIRA, A. C. de B; LAMAS, F. M. **Manejo do solo e instalação da cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2006. 8 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular técnica, 91).

- FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5. 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. p. 283-293.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.
- GUERREIRO, J. C.; SILVA, R. A. da; BUSOLI, A. C.; BERTI FILHO, E. Coccinélídeos predadores que ocorrem no estágio inicial da cultura do algodoeiro em Jaboticabal, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 77, n. 1, p.161-168, 2002.
- JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (Ed). **Insecticides of plant origin**. Washington: ACS, 1989. p. 1-10.
- LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do Bicudo-do-Algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 1, p. 67-76, mar. 1998.
- LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. de S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. **Journal of Applied Entomology**, v. 127, n. 7, p. 389-395, 2003.
- MARTINEZ, S. S. **O Nim - Azadirachta indica - um Inseticida Natural**. 2008. 5p. Disponível em:<http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/O%20NimDownloadFev2008PDF.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2019.

McNEW, G. L. Concept of pest management. In: **PEST control strategies for the future**. Washington: National Academy of Sciences, 1972. p. 119-133.

MIRANDA, J. E.; RODRIGUES, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. A. de; SILVA, C. A. D. da; ALMEIDA, R. P. de; RAMALHO, F. de S. **Guia de identificação de pragas do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2015. 69 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 255).

MIRANDA, J. E.; SILVA, C. A. D. da; COSTA, I. L. da; BELO, J. A.; AZEVEDO, A. I. B. de. **Agentes bio-controladores do Cururuquê no cultivo de 2º ano do algodoeiro colorido**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2004. 4 p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado técnico, 210).

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER-RS, 2001. 86 p.

RAMALHO, F. de S.; MALAQUIAS, J. B. O controle biológico do bicudo-do-algodoeiro. In: BELOT, J. L. (Ed.). **O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: Instituto Mato-grossense do Algodão, 2015. p. 151-177.

RAMALHO, F. de S.; WANDERLEY, P. A.; MALAQUIAS, J. B.; FERNANDES, F. S.; NASCIMENTO, A. R. B.; ZANUNCIO, J. C. Effect of temperature on the reproduction of *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the cotton boll weevil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 3, p. 1021-1029, set. 2011.

RAMALHO, F. de S.; WANDERLEY, P. A.; MEZZOMO, J. A. Influência da temperatura na fecundidade e ataque de *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera, Pteromalidae), parasitoide do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera, Curculionidae).

Revista Brasileira de Entomologia, v. 42, n. 1/2, p. 71-78, 1998.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P. Efeito da liberação inoculativa sazonal de *Lysiphlebus testaceipes* (Hym.: Aphidiinae) na população de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) em cultivo de crisântemo em casa de vegetação comercial. **Boletim de Sanidad Vegetal. Plagas**, v. 31, n. 2, p. 199-208, 2005.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P. Parasitism rate of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 625–629, dez. 2001.

SANTOS, G. P.; PINTO, A. C. de Q. Biologia de *Cycloneda sanguinea* e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, n. 4, p. 473-476, jul./ago. 1981.

SILVA, A. L. A. de L. **Determinação da dose de caulim eficiente contra o bicudo e seu impacto sobre a capacidade fotossintética do algodoeiro**. 2015. 46 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. v. 1, 622 p.

SILVA, C. A. D. da. **Microorganismos entomopatogênicos associados a insetos e ácaros do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000, 42 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 77).

SILVA, C. A. D. da. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* patogênicos ao bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 243-247, fev. 2001.

SILVA, C. A. D. da; RAMALHO, F. de S. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by bollweevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Pest Science**, v. 86, n. 3, p. 563-569, Sept. 2013.

SILVA, C. A. D. da; RAMALHO, F. de S.; MIRANDA, J. E.; ALMEIDA, R. P. de; RODRIGUES, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. A. **Sugestões técnicas para o manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2013. 12 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular técnica, 135).

SILVA, M. N. B. da; ALVES, G. da S.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. **Manejo cultural do algodoeiro agroecológico no Semiárido brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2009. 10 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular técnica, 126).

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, n. 3, p. 375-379, mar. 1994.

SOARES, J. J.; MACÊDO, L. P. de M. **Criação de *Chrysoperla externa* para o controle biológico de pragas do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 9 p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 36).

STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 1, p. 107–118, jan./mar. 2007.

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

VENDRAMIM, J. D. **Uso de plantas inseticidas no controle de pragas**. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1997. p. 64-69.

VIEGAS, G. P.; MACHADO, D. A. **Rotação de culturas**. São Paulo: Fundação Cargill, 1990. 28 p.

WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A.; SANTOS, F. do N.; SILVA, M. N. B. da. **Experiências para produção de algodão herbáceo em sistemas agroecológicos familiares no Curimataú paraibano**. 2006. 29 p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2019): 1.000 exemplares

Impressão e acabamento
GRÁFICAJB Ltda



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Algodão

Presidente

João Henrique Zonta

Secretário-Executivo

Valdinei Sofiatti

Membros

*Alderí Emídio de Araújo, Ana Luíza Dias Coelho Borin, José da Cunha
Medeiros, Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega, João Luis da Silva
Filho, Liziane Maria de Lima, Sidnei Douglas Cavalieri*

Supervisão editorial

Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Revisão de texto

Camilla Souza de Oliveira Di Stefano

Normalização bibliográfica

Ana Lucia Delalibera de Faria (CRB 1/324)

Tratamento das ilustrações

Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Fotos da capa

*Esquerda para direita: Joffre Kouri; Napoleão Esberard de Macêdo
Beltrão (In memoriam); Francisco de S. Ramalho; Raul P. de Almeida*

CGPE 15523

Patrocínio



Apoio



Instituto C&A