



**MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO,
COM ÊNFASE AOS EFEITOS COLATERAIS DOS
PESTICIDAS E O USO DE CONTROLE BIOLÓGICO**



ISSN 0103-0205

**MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO,
COM ÊNFASE AOS EFEITOS COLATERAIS DOS
PESTICIDAS E O USO DE CONTROLE BIOLÓGICO**

José Janduí Soares
Raul Porfirio de Almeida



Embrapa Algodão. Documentos, 62

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 - Centenário

Telefone: (083) 341.3608

Fax: (083) 322.7751

<http://www.cnpa.embrapa.br>

algodão@cnpa.embrapa.br

Caixa Postal 174

CEP 58107-720 - Campina Grande, PB

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho

Secretária: Nívia Marta Soares Gomes

Membros: Aurelir Nobre Barreto

Carlos Alberto Domingues da Silva

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo

Eleusio Curvêlo Freire

Emídio Ferreira Lima

José Janduí Soares

José Wellington dos Santos

Malaquias da Silva Amorim Neto

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB)

Manejo integrado de pragas do algodoeiro, com ênfase aos efeitos colaterais dos pesticidas e o uso de controle biológico, por José Janduí Soares e Raul Porfirio de Almeida. Campina Grande, 1998.

46p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 62).

1. Algodão - Pragas - Manejo. 2. Controle Biológico. I. Título. II. Série.

CDD 633.51

© Embrapa 1998

APRESENTAÇÃO

Na natureza existe um equilíbrio biológico, onde cada espécie tem papel fundamental e vem definido dentro dos diversos ecossistemas. Todavia, o homem, ao transformar esses ecossistemas em agroecossistemas agrícolas torna-os, na maioria dos casos, instáveis, isto é, desequilibrados biologicamente.

No Brasil e na maioria dos países onde o algodoeiro é cultivado comercialmente, a vulnerabilidade às pragas representa o principal problema dessa cultura. Sem alternativas de controle mais eficazes, os produtores, de forma rotineira, continuam acreditando quase que exclusivamente nos inseticidas químicos como a forma mais eficiente e eficaz de protegerem as suas lavouras. Essa dependência, quase que exclusiva, no entanto, não tem surtido efeito, pelo menos a longo prazo. Vários casos de desenvolvimento de resistência de inseto a inseticidas, intoxicação humana, poluição ambiental, etc., são denunciados diariamente devido ao uso inadequado dos inseticidas.

Por esta e outras razões, métodos mais adequados de controle, menos prejudicial ao homem e ao meio ambiente, os quais visem, de uma forma mais racional, a diminuição do tamanho da população das pragas para níveis que não causem danos econômicos a lavoura estão sendo propostos em vários países do mundo.

Assim, ao elaborarem esse documento sobre manejo integrado de pragas do algodoeiro, com ênfase aos efeitos colaterais dos pesticidas e o uso do controle biológico, enfocando, especialmente os problemas relacionados com as principais pragas do algodoeiro acreditamos que, os autores estão enriquecendo e contribuindo nesta área do conhecimento entomológico no Brasil.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Geral da Embrapa Algodão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. CONCEITOS GERAIS.....	8
2.1. Tipos e/ou Categoria de Pragas.....	9
3. EFEITOS COLATERAIS DOS PESTICIDAS NO AGROECOSISTEMA ALGODOEIRO.....	9
3.1. Ressurgência de Pragas.....	11
3.2. Surto de Pragas Secundárias.....	13
3.3. Resistência de Pragas a inseticidas.....	18
4. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS.....	25
4.1. Seletividade Ecológica no Espaço.....	26
4.2. Seletividade Ecológica no Tempo.....	26
4.3. Seletividade Ecológica Devido à Formulação do Produto...	27
4.4. Seletividade Comportamental.....	27
4.5. Seletividade Ecológica por Dosagem.....	27
5. RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS E SUAS INTERAÇÕES COMO CONTROLE QUÍMICO E O CONTROL BIOLÓGICO.....	28
5.1. Resistência Varietal e Controle Químico.....	28
5.2. Resistência Varietal e Controle Biológico.....	28
6. CONTROLE BIOLÓGICO NO AGROECOSSISTEMA ALGODOEIRO.....	30
6.1. Tipos de Controle Biológico.....	31
6.1.1. Controle Biológico Clássico.....	31
6.1.2. Controle Biológico Artificial ou Aplicado.....	31
6.1.3. Controle Biológico Natural.....	31
6.2. Vantagens do Controle Biológico.....	32
6.3. Inimigos Naturais Ideais para o Manejo Integrado de Pragas.....	32
6.4. Requisitos para Incrementação, Manutenção e Preservação de Inimigos Naturais no Agrossistema Algodoeiro.	35
7. EFEITO DAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS.....	35
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO, COM ÊNFASE AOS EFEITOS COLATERAIS DOS PESTICIDAS E O USO DE CONTROLE BIOLÓGICO

José Janduí Soares¹
Raul Porfirio de Almeida¹

1. INTRODUÇÃO

Existe, na natureza, um equilíbrio biológico, em que cada espécie tem papel fundamental e bem definido dentro dos diversos ecossistemas; todavia, o homem, ao transformar esses ecossistemas em agroecossistemas agrícolas torna-os, na maioria dos casos, instáveis, isto é, desequilibrados biologicamente. Na cultura algodoeira já se registraram 1.326 espécies de insetos e ácaros, em todo o mundo, sendo que deste total menos de 5% são considerados insetos-praga (Hagreaves, 1948).

Durante muito tempo muitas espécies de inseto têm sido referidas como pragas de várias culturas; este conceito tem feito com que o agricultor tome medidas de controle, quando esses insetos surgem nas culturas, procurando mantê-las livre.

Na tentativa de se evitar que surtos anuais ou eventuais de determinadas pragas do algodoeiro coloquem em risco todo o investimento feito pelo cotonicultor, este se apóia decididamente em defensivos organossintéticos, que muitos consideram verdadeiro seguro rural para sua lavoura (Adkisson, 1975). A não observação, por parte dos cotonicultores, deste fato, inquestionavelmente contribuirá para o surgimento dos efeitos colaterais, como ressurgência de pragas, surto de pragas secundárias e resistência de pragas a inseticidas no agroecossistema algodoeiro (Soares et al. 1995). O controle deve ser feito pela combinação de vários métodos como: químico, cultural, através de espécies de plantas resistentes,

¹ Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, CEP 58107-720, Campina Grande, PB

controle comportamental e controle biológico (Soares, 1992), entre outros e de acordo com a adequação a cada situação.

O objetivo deste trabalho é fornecer uma visão geral sobre os conceitos de manejo integrado de pragas, enfatizando os efeitos colaterais e seletividade dos inseticidas, a resistência de plantas a insetos e o controle biológico.

2. CONCEITOS GERAIS

O termo "controle integrado" de pragas foi usado pela primeira vez por B.R. Bartlett, em 1956, e a partir de então foi plenamente aceito em todo o mundo (Bosch & Stern, 1962). Tendo sido já preconizado para a maioria das culturas, o método foi conceituado como sendo "o controle aplicado de pragas que combina e integra o método biológico com o químico (Stern et al. 1959)". As pesquisas foram iniciadas mais intensivamente na década de 50, na Califórnia, em culturas de alfafa e algodão, para solucionar os graves problemas de efeitos colaterais que os inseticidas de largo espectro estavam causando. Como qualquer conceito emitido, houve ampliação do primeiro e inúmeras versões surgiram, dentre as quais são relacionadas as seguintes: "um sistema formado por um grupo interdependente de elementos em um todo unificado para servir a um único propósito" (Chant, 1966); a esse tempo já se fazia diferença entre manejo de pragas e controle integrado: ao primeiro se atribui qualquer sistema, desde o mais simples (controle químico) até o mais complexo (controle integrado) passando por erradicação e quarentena, entre outros (Thurston, 1974); assim foi que surgiu o seguinte conceito: "controle integrado é um extenso aparato ecológico para controle de pragas utilizando-se uma variedade de tecnologias de controle compatíveis num sistema de manejo simples" (Smith & Falcon, 1973).

2.1. Tipos e/ou Categoria de Pragas

Praga-Chave: Ocorre todos os anos em grande intensidade e causa reduções significativas na produção das culturas; exemplo: bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boh., o curuquerê, *Alabama argillacea*.

Pragas Ocasionais: Às vezes causam reduções significativas, quando os agentes de controle natural não são suficientes para mantê-las abaixo do nível de controle ou devido a fatores climáticos ou, ainda, devido a desequilíbrio biológico provocado pelo próprio homem, como *Trichoplusia ni* (falsa medideira).

Praga Potencial: A maioria das espécies de pragas é potencial na cadeia de alimentos; exemplo: ácaro rajado do algodoeiro (*Tetranychus urticae*).

Praga Migrante: São insetos que, devido ao seu comportamento migratório poderão causar, em condições especiais, grandes prejuízos; exemplo: gafanhoto (*Schistocerca pallens*)

Não Pragas: São insetos que, apesar de fitófagos, vivem apenas coabitando o agroecossistema do algodoeiro sem, porém, causar danos econômicos ao cotonicultor; exemplo: besouro amarelo da goiabeira (*Costalimaita ferruginea vulgata*).

3. EFEITOS COLATERAIS DOS PESTICIDAS NO AGROECOSSISTEMA ALGODOEIRO

Desde a obtenção dos primeiros inseticidas eficientes contra as principais pragas do algodoeiro, o arseniato de cálcio, na década de 20 e, posteriormente, os organoclorados (BHC, DDT, Endrex, Toxaphene, etc.), na década de 40, prevalecia o

seguinte conceito: “o melhor inseticida é aquele que atinge o maior número de espécies possíveis”. Este princípio teria efeito positivo se a cultura algodoeira não se constituísse num agroecossistema, no qual já se registraram 1.326 espécies de insetos e ácaros, em todo o mundo, como apenas um dos seus diversos componentes interdependentes (Hagreaves, 1948).

A falta de conhecimento dos efeitos colaterais indesejáveis que os inseticidas de amplo espectro de ação ocasionam, a curto, médio e longo prazos, sobre os artrópodos benéficos que coabitam o agroecossistema algodoeiro, como um todo é, certamente, a causa do elevado número de pulverizações em diversas regiões brasileiras produtoras de algodão. Na maioria dos casos, a ação fulminante de certos produtos químicos ou misturas é ilusória, num agroecossistema tão complexo como a cultura algodoeira, sem que se tenha um completo domínio prévio sobre a mesma.

O conceito de que, quanto maior o número de espécies abrangidas pelo agroquímico, maior a sua eficiência, começou a ser questionado em 1927, quando Folson (1927) e Hamner (1928) constataram surtos do pulgão, *Aphis gossypii* Glover, após aplicação de arseniato de cálcio para controlar o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman. Iniciava-se um questionamento sobre os efeitos dos pesticidas, o qual levou a discussões mais sólidas em 1948, quando se verificou que a utilização maciça do DDT em citros na Califórnia, EUA, estava eliminando a joaninha, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) e o díptero, *Cryptochaetum iceryae* (Will.) que, até então, estavam controlando naturalmente a cochonilha australiana *Icerya purchasi* (Maskell). Surgia, naquela ocasião, a evidência do primeiro efeito colateral (ressurgência, reincidência ou reinfestação) de uma praga-chave pela eliminação de um predador e um parasitóide - chave (Stern et al. 1959). A partir daquela data, os exemplos de efeitos colaterais foram-se ampliando ficando, assim, cada vez mais duvidoso o verdadeiro papel dos pesticidas na agricultura.

3.1. Ressurgência de Pragas

Entre os fatores limitantes às pragas, citam-se a competição inter e intra-específica entre os artrópodos, as mudanças estacionais do clima, a disponibilidade de alimento, a migração, a dispersão, e o controle biológico natural exercido pelos inimigos naturais (predadores, parasitóides e patógenos). Dos fatores bióticos e abióticos mencionados, os primeiros, representados pelos inimigos naturais (artrópodos benéficos e entomopatógenos), exercem papel preponderante como regulador da dinâmica populacional dos artrópodos fitófagos. A maioria dos outros fatores é de difícil manipulação e controle pelo homem, além de exercer influência semelhante sobre as pragas, os inimigos naturais e a própria planta.

O controle biológico (CB) é definido como "a ação de inimigos naturais sobre uma população de pragas, resultando numa posição geral de equilíbrio (PGE) mais abaixo do que prevaleceria na ausência deste" (DeBACH et al. 1951). A posição geral de equilíbrio de uma população de praga, por sua vez, é entendida como sendo a densidade média em torno da qual ocorre a flutuação populacional da espécie, por um longo período de tempo, desde que não sofra intervenção do homem para o seu controle (Figura 1).

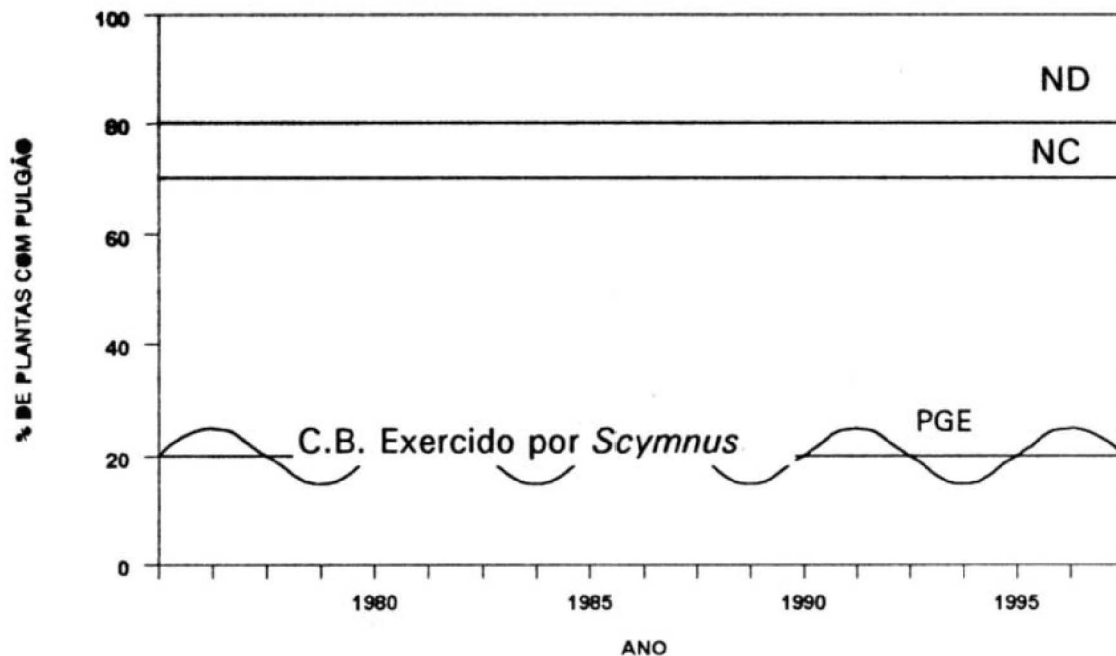


Figura 1. Manutenção da PGE abaixo do NC e do NDE de *Aphis craccivora* Koch, via controle natural.

Fonte: Metcalf & Luckmann (1982) modificado

Vários autores têm evidenciado o controle biológico natural no agroecossistema algodoeiro (Agnew & Sterling, 1982; Gravena, 1983; Henneberry & Clayton, 1985; Thomazini & Soares, 1993; Soares & Lara, 1993) todavia, este controle pode ser afetado pela utilização de inseticidas de amplo espectro, os quais, após as aplicações para o controle de uma praga-chave, não eliminam apenas insetos fitófagos mas, também, os inimigos naturais, provocando, assim, um "vácuo biótico", fazendo com que as freqüências (intervalos) de aplicações para controlar aquela praga sejam aumentadas (Figura 2) em função da ressurgência da praga.

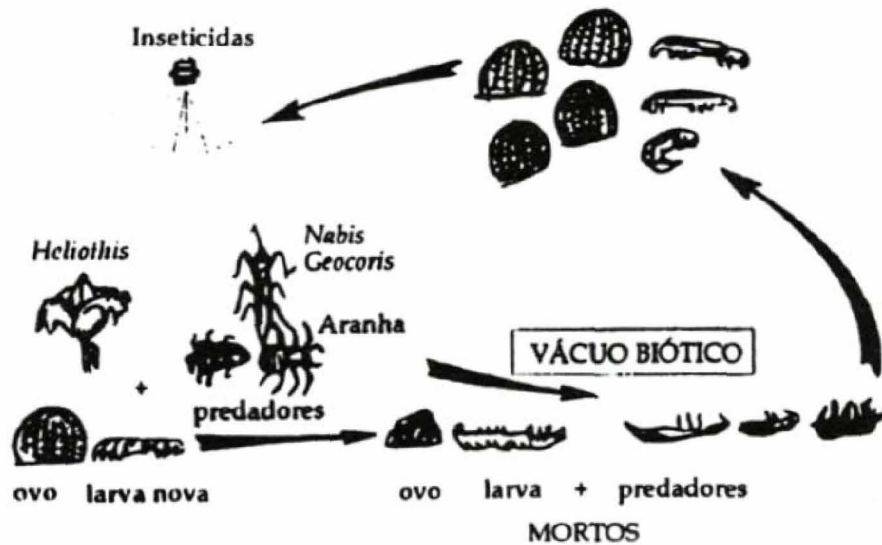


Figura 2. Ressurgência de pragas primárias ou chave devido à eliminação de predadores

Fonte: Soares et al. (1995)

3.2. Surto de Pragas Secundárias

Pelo motivo já descrito, isto é, devido à eliminação dos predadores benéficos via inseticidas, fungicidas e herbicidas, ocorre o segundo efeito colateral, cuja diferença básica, em relação ao primeiro caso, é a elevação de uma praga não-alvo até então secundária, à condição de praga-chave (Figura 3).

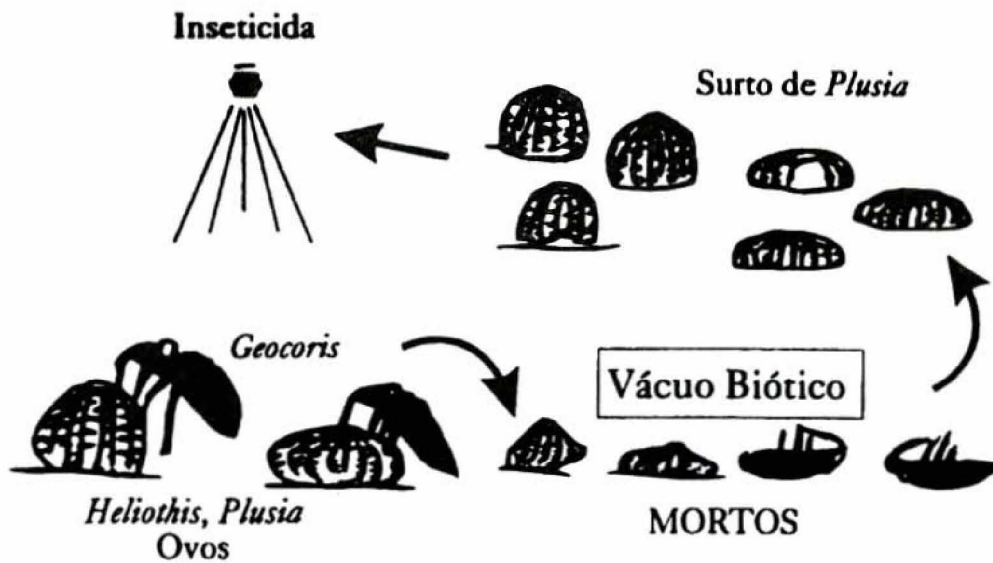


Figura 3. Surto de pragas secundárias devido à eliminação de predadores.

Fonte: Soares et al.(1995)

Os inseticidas, mesmo os eficientes contra a praga-alvo, podem atuar não somente contra os inimigos naturais da própria praga mas, também, contra os outros organismos benéficos que mantinham outras espécies na condição de não-praga, isto é, apenas coabitando o agroecossistema algodoeiro sem, porém, causar-lhe danos econômicos; assim, estas ganham "status" de praga em razão do "vácuo biótico" causado pela aplicação dos pesticidas (Bartlett, 1968).

Várias evidências de surto de pragas secundárias no agroecossistema do algodoeiro são observadas: Lingren et al. (1968) constataram surto de *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Heliiothis virescens* (Fabricius) em Mooreville, Texas, devido à destruição de predadores pela utilização de inseticidas para o controle de *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter). Constata-se, na Tabela 1, que a utilização dos pesticidas na tentativa de incrementar o rendimento do algodoeiro foi frustrada, pois as parcelas não pulverizadas (testemunha) produziram significativamente mais algodão em caroço que a maioria das

parcelas pulverizadas. Provavelmente, este resultado foi fruto da maior presença dos predadores da testemunha, que não foi pulverizada.

Tabela 1. Surto de *Heliothis* spp. devido à destruição de predadores durante o controle de *P. seriatus*.

Inseticidas (kg/ha)	% de redução de Predadores	Nº de larvas por 100 maçãs	Produção de algodão (kg/ha)
Trichlorfon (0,28)	33 b	4,4 d	970 ab
Trichlorfon (0,56)	38 bc	5,9 c	976 a
Toxafeno + DDT (1,8 + 0,8)	49 bcb	8,6 b	911 bc
Dicrotofós (0,11)	59 d	9,2 b	878 cd
Monocrotofós	60 d	13,5 a	830 d
Testemunha	16 a	7,4 c	976 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, significativamente

Fonte: Lingren et al. (1968)¹

Oliveira & Vercesi (1983) observaram surto de ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) após aplicações de piretróides sintéticos (Figura 4). Sobre esta constatação, existem três teorias que tentam explicar tal fato: eliminação de predadores benéficos, repelência dos piretróides aos aracnídeos e estímulos fisiológicos nas fêmeas provocados pelos piretróides.

Ainda a esse respeito, Sandhu et al. (1987) salientam que carbaryl e cypermethrina provocaram surto de ácaro vermelho *T. cinnabarinus* (Boisduval) quando comparados com o endosulfan, o phenthoate e a testemunha sem pulverizações (Figura 5).

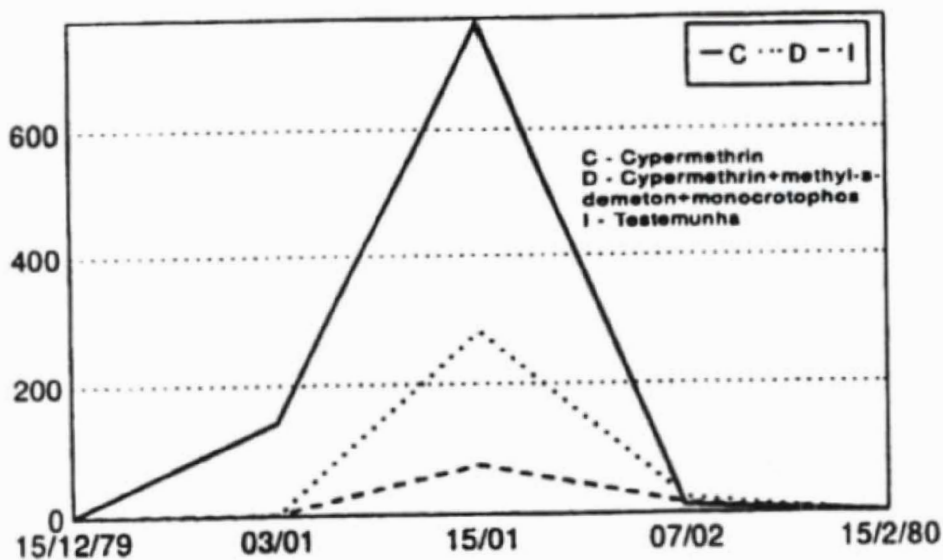


Figura 4. Surto de *T. urticae* após aplicações de inseticidas piretróides (Oliveira & Vercesi, 1983)
Fonte: Oliveira & Vercesi (1983)

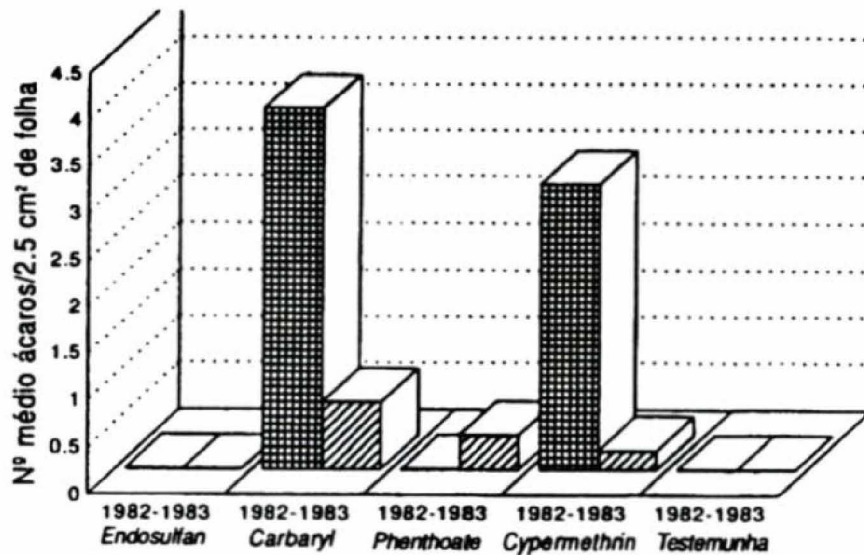


Figura 5. Surto de *T. cinnabarinus* após aplicações de inseticidas carbamatos e piretróides

Fonte: Sandhu et al. (1987)

3.3. Resistência de Pragas a Inseticidas

Inquestionavelmente, este é o pior dos efeitos colaterais provocados pela má utilização dos pesticidas, cujo processo de seleção para a resistência difere também dos outros dois casos já abordados.

Desde o primeiro relato de resistência, feito em 1908, no Estado de Washington, nos Estados Unidos da América do Norte (Brown, 1971), o problema vem-se agravando continuamente. Segundo Georghiou (1986) até 1984 tinha-se conhecimento de 447 espécies de artrópodos resistentes a inseticidas, 100 espécies de patógenos resistentes a fungicidas, 48 espécies de ervas daninhas resistentes a herbicidas e duas espécies de nematóides resistentes a nematicidas (Figura 6).

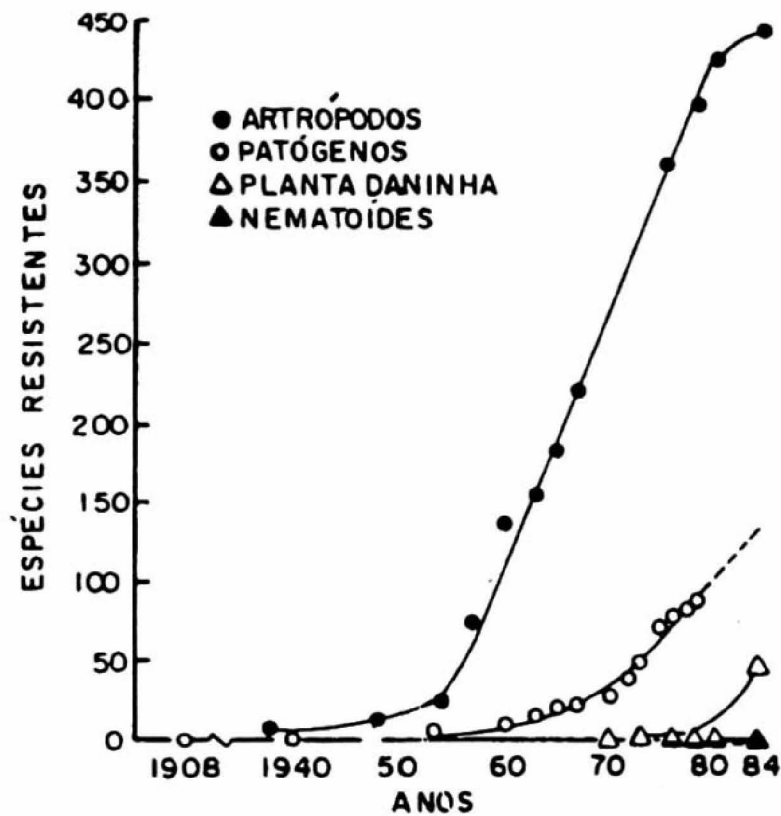


Figura 6. Evolução da resistência em organismos e plantas
 Fonte: Georghiou, (1986) modificado

A distribuição dos casos de resistência comprovada entre as diferentes ordens de artrópodos e os diferentes grupos químicos, encontra-se na Tabela 2. Das 447 espécies encontradas, 59% são de importância agrícola, 38% de importância médica e veterinária e 3% são artrópodos benéficos (parasitóides e predadores). A resistência é encontrada mais freqüentemente na ordem Diptera, com 156 espécies (35%) refletindo a forte pressão de seleção dos inseticidas sobre os mosquitos transmissores de doenças em todo o mundo. Do mesmo modo, um número substancial de espécies resistentes ocorre nas ordens de importância agrícola; assim, a ordem Lepidóptera apresenta 67 espécies (15%), Coleóptera, 66 (15%), Acarina, 58 espécies (13%), Homoptera, 46 (10%) e Heteróptera, 20 espécies (4%). Com relação à resistência aos

diferentes grupos químicos, o grupo ciclodieno é o mais crítico, com 62%, seguido do DDT e dos organofosforados, com 52 e 47%, respectivamente (Georghiou, 1986).

Tabela 2. Número de espécies de insetos e ácaros resistentes a inseticidas - 1984^a.

Ordem	Grupo Químico ^b							Importância ^c			Total (%)
	Ciclod.	DDT	OF	Carb.	Pir.	Fumrg.	Outros	Agr.	Med./ Vet.	Benef.	
Diptera	108	107	62	11	10	-	1	23	132	1	156(35)
Lepidóptera	41	41	34	14	10	-	2	67	-	-	67(150)
Coleóptera	57	24	26	9	4	8	5	64	-	2	66(15)
Acarina	16	18	45	13	2	-	27	36	16	6	58(13)
Homóptera	15	14	30	13	5	3	1	46	-	-	46(10)
Heterópera	16	8	6	1	-	-	-	16	4	-	20(4)
Outros	23	21	9	3	1	-	2	12	19	3	34(8)
Total	276	233	212	64	32	11	38	264	171	12	447
(%)	(62)	(52)	(47)	(14)	(7)	(2)	(9)	(59)	(38)	(3)	

^aRegistro obtidos até outubro de 1984

^bCiclod. = ciclodienos, OF = organofosforados, Carb. = carbamatos, Pir. = piretróides, Fumig = Fumigantes

^cAgricultura, médica/veterinária, benéficos

Fonte: Georghiou (1986) modificado

Informações mais recentes confirmam que já existem 504 espécies de insetos e ácaros resistentes a inseticidas, com um incremento porcentual de 13% nos últimos 4 anos, isto é, de 1984 a 1988 (Georghiou, 1990).

Segundo Busoli et al. (1994) o uso indiscriminado de fosforados e piretróides, apresentou, nos EUA, aumento médio de 88% na resistência de pragas a inseticidas no período de 1975 a 1985. Nesses dez anos, 29 espécies de insetos tornaram-se resistentes aos piretróides, devido à resistência cruzada adquirida da aplicação de organoclorados. Em outros países, como na Austrália, este fato se repetiu no período de 1978 a 1982, quando a frequência média de aplicações de fosforados e piretróides variou de 6 a 20 aplicações/ciclo do algodoeiro; a lagarta das maçãs apresentou alta resistência aos piretróides em 1982 e resistência cruzada ao endosulfan, devido ao uso indiscriminado de produtos à base de DDT (Tabela 3).

Tabela 3. Resistência da lagarta das maçãs do algodoeiro *Heliothis armigera*, na Austrália, no período de 1978 a 1982.

Produto	Grau de Resistência
Permethrina	10 vezes
Cypermethrina	15 vezes
Deltamethrina	25 vezes
Fenvalerato	50 vezes

Fonte: Busoli et al. (1994)

Com uma área de cultivo de 5,5 milhões de hectares e 4,4 milhões de toneladas métricas, o algodoeiro é a cultura comercial mais importante da China. Por outro lado, as pragas constituem um dos principais fatores limitantes para a produção algodoeira, responsáveis por uma perda estimada em mais de 15% do rendimento potencial; daí o fato de o controle de

pragas ser considerado essencial nos sistemas de produção algodoeira daquele país (Xia, 1993).

Tão essencial quanto os inseticidas nos sistemas de produção algodoeira da China, são as estratégias e táticas para o manejo da resistência de insetos a inseticidas, pois todas as pragas-chave, *Aphis gossypii*, *H. armigera* (Huebner), *Tetranychus* spp., *Pectinophora gossypiella* (Saund.), *Agrotis* spp., *Earias* spp., *Adelphocoris* spp. e *Empoasca* spp.) adquiriram resistência a um ou a mais grupos de inseticida.

Para se ter uma idéia do problema, o pulgão do algodoeiro, que no Brasil é considerado praga ocasional, na China é tido como praga-chave. A explicação para tal fato é a seguinte: naquele país usaram-se intensivamente, na década de 50, os produtos parathion methyl e demeton-s-methyl para o controle do pulgão; com isto, nas décadas seguintes constataram-se aumentos na resistência do afídeo, no condado de Gaomi (província de Shandong) de 23 e 148 vezes ao primeiro e segundo produtos, respectivamente, em 1963, e de 800 e 1400 vezes em 1977 (Xia, 1993). A partir dos anos 60, passou-se a utilizar dichlorvos e fosfamidon, sendo constatada resistência a todos eles, ainda no final da década de 70. No início dos anos 80, começou-se a utilizar os piretróides sintéticos e, em menos de 2 anos, observou-se resistência dos pulgões também a esses inseticidas em todas as regiões cotonicultoras chinesas. De 1982 a 1985, os afídeos aumentaram a resistência a deltamethrina, fenvalerato e cialothrina, de 160,7 a 368,4 vezes. O Serviço de Vigilância Fitossanitária Chinesa revelou que, de 1986 a 1990, os afídeos desenvolveram resistência extremamente alta (mais de 160 vezes) a deltamethrina, fenvalerato, cialothrina, cifluthrina, cipermethrina, dimetoato, ometoato e parathion methyl; resistência elevada (40 a 60 vezes) a malathion, fosfamidon, monocrotophos e pirimicarb; resistência moderada (10 a 40 vezes) a carbaryl e carbofuran e resistência baixa (5 a 10 vezes) a fention.

Situação semelhante foi observada para todas as outras pragas já citadas, chegando-se a proibir a utilização de piretróides sintéticos em todas as regiões cotonicultoras da China (Xia, 1993).

Outro fato a ser destacado é que o período necessário para a manifestação de resistência, que era expressa em torno de seis anos e meio no caso dos inseticidas organoclorados, para os modernos piretróides, segundo alguns relatos, manifesta-se com apenas um ano e meio do lançamento do produto (Kogan, 1987).

Para melhor compreender a evolução do processo, basta partir-se do conhecimento de que variações individuais estão sempre presentes em populações de uma mesma espécie, sendo muito pouco provável que um tratamento normal com um inseticida venha causar 100% de mortalidade na população de insetos visada. A população residual é, freqüentemente, composta por aqueles insetos que, em virtude de sua constituição genética, têm capacidade de tornar o produto químico atóxico, de reduzir seus efeitos deletérios ou, ainda, de exibir resistência comportamental (Figura 7).

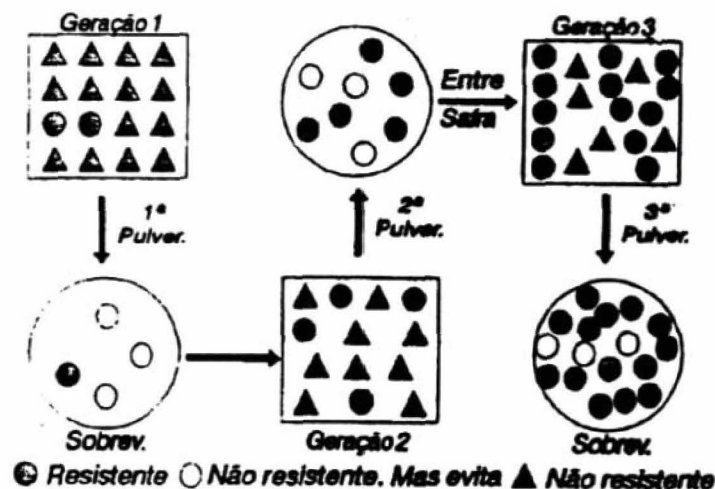


Figura 7. Evolução da resistência de insetos a inseticidas
 Fonte: Soares et al.(1995)

A rapidez com que se tem desenvolvido o processo da resistência nos insetos, acompanhando e até mesmo sobrepujando os progressos da indústria química, no que se refere ao controle de pragas, enfatiza a necessidade de maximizar a "vida útil" dos novos produtos, através de sua utilização sob condições que retardem ou previnam a evolução da resistência (Guedes, 1991). Para se alcançar este objetivo, é fundamental o conhecimento dos fatores que influenciam o processo de evolução e as interações entre eles que, de acordo com Georghiou & Taylor (1977a, 1977b) podem ser classificados em fatores genéticos, biológicos (bióticos ou comportamentais) e operacionais (intrínsecos inerentes à aplicação ou, ainda, ao produto químico utilizado).

Sobre os mecanismos de resistência e de acordo com informações de Brattsten et al. (1986) eles podem ser divididos em três grupos básicos: mecanismos de resistência fisiológica (influido a menor penetração do produto químico tóxico, seu armazenamento em estruturas insensíveis ou quimicamente inertes e a excreção do mesmo); mecanismos bioquímicos (elevação da capacidade de desintoxicação metabólica do composto, modificações no sítio de ação, reduzindo sua sensibilidade, como no caso de "Knockdown" e de alterações na enzima acetilcolinesterase, ou ambos); e mecanismos comportamentais.

4. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS

Vários trabalhos (Cherry & Pless, 1971; Cate et al. 1972), têm demonstrado que os insetos benéficos são mais suscetíveis aos inseticidas que suas presas, insetos (fitófagos); esta maior suscetibilidade dos parasitóides e predadores do que suas presas é devida à maior capacidade de desintoxicação dos insetos fitófagos aos inseticidas.

Basicamente, todo produto pode apresentar 2 tipos de seletividade: a fisiológica e a ecológica. A fisiológica é aquela

inerente ao produto químico em si e se manifesta em virtude das diferenças fisiológicas entre as pragas, predadores e parasitóides, sendo que as pragas são mortas a uma concentração do produto que não afeta os inimigos naturais.

Já a seletividade ecológica baseia-se nas diferenças ecológicas existentes entre as pragas e os inimigos naturais. Pode-se conferir seletividade ecológica aos agrotóxicos em função da "estratégia de aplicação" a ser adotada no controle das pragas.

A seletividade ecológica requer um conhecimento amplo dos aspectos biológicos e ecológicos, de flutuação populacional, entre outros, das pragas e dos inimigos naturais. O produtor pode e deve trabalhar a seletividade ecológica dos produtos como uma maneira de compensar a falta de seletividade fisiológica da maioria dos agrotóxicos e podem ser explorados vários aspectos da seletividade ecológica (Yamamoto et al. 1993).

4.1. Seletividade Ecológica no Espaço:

O produto deve ser aplicado apenas nos locais em que as pragas se encontram como, por exemplo, a cochonilha, *Parlatoria cinerea* Hadden, que é uma praga que ataca principalmente o tronco e os ramos das plantas cítricas; portanto, deve ser controlada em pulverização dirigida e não por pulverizações que irão atingir toda a parte aérea e, conseqüentemente, provocar grande mortalidade dos organismos benéficos. Outro exemplo é a aplicação em fileiras alternadas para controlar o bicudo do algodoeiro.

4.2. Seletividade Ecológica no Tempo:

O defensivo deve ser aplicado quando a praga estiver presente e vulnerável. A ação do produto deve ser limitada a um curto período de tempo, para que os inimigos naturais tenham

alguma possibilidade de sobrevivência através de suas formas de resistência (ovo e pupa). Pulverizações dirigidas para o controle de *Parlatoria* realizadas no período de inverno, quando a população de inimigos naturais é mais baixa no campo, são menos danosas ao equilíbrio biológico.

4.3. Seletividade Ecológica Devido à Formulação do Produto:

Produtos de ação sistêmica aplicados na forma de granulados são menos danosos aos artrópodos benéficos, atingindo especificamente as pragas que se vão alimentar das plantas tratadas assim como o uso de inseticidas fisiológicos como o Deflubenzuron para o controle de *Alabama argillacea* e *Heliothis virescens* na cultura do algodão.

4.4. Seletividade Comportamental:

O uso de iscas tóxicas para controle de moscas das frutas implica em aplicações reduzidas de produtos químicos no ambiente diminuindo os efeitos negativos sobre a fauna benéfica. A praga-alvo é atraída para o contato com o produto. Utilização de Gossyplure para o controle de lagarta rosada *Pectinophora gossypiella*.

4.5. Seletividade Ecológica por Dosagem:

Consiste na utilização da dosagem correta dos inseticidas e acaricidas. Uma dosagem acima do necessário pode promover efeito negativo muito grande sobre o ambiente. O uso de Tiometon na metade da dose para controlar o pulgão do algodoeiro, minimiza seu efeito danoso sobre os inimigos naturais.

5. RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS E SUAS INTERAÇÕES COM O CONTROLE QUÍMICO E O CONTROLE BIOLÓGICO

5.1. Resistência Varietal e Controle Químico

São inúmeros os exemplos citados na literatura de casos em que a eficiência dos agroquímicos é aumentada devido às características de resistência da planta hospedeira. Em relação à cultura algodoeira, Parrott et al. (1973) observaram que o algodoeiro tipo Frego melhora a eficiência de inseticidas para o controle do bicudo; os autores observaram que o parathion foi mais eficiente que o azimphos no controle da praga, provocando mortalidade acima de 90,0% na variedade tipo Frego e cerca de apenas 50% na variedade normal. De modo semelhante, os caracteres "Okra" e "Super Okra" no algodoeiro também melhoram a eficiência de agroquímicos no controle das pragas do algodoeiro.

5.2. Resistência Varietal e Controle Biológico

Em Debach (1975) são citados vários exemplos sobre o êxito do controle biológico de pragas em diversos países. Já naquele ano, o autor conseguiu enumerar mais de duzentos casos, cuja eficiência do controle biológico foi comprovada, o que torna incontestes a importância e a aplicabilidade desse método.

A maioria dos casos de resistência de plantas abordado na literatura tem-se referido quase que exclusivamente às características intrínsecas da resistência.

Por outro lado, verifica-se que na literatura sobre controle biológico as pesquisas têm procurado verificar a dinâmica das populações predador-presa e parasitóide-hospedeiro, suas implicações e a eficiência dos inimigos naturais em encontrar o seu alimento. Em ambos os casos, as interações entre planta e

inimigo natural têm sido pouco exploradas. Nos últimos anos, está sendo perceptível e clara a tendência de uma conscientização maior da importância desses estudos e de suas aplicações práticas.

Adkisson & Dyck (1980) sugeriram que os trabalhos de resistência de plantas devem estar em harmonia com os inimigos naturais das pragas. Esta sugestão se deve à ocorrência de variações nas características morfológicas, fisiológicas e/ou químicas das espécies de plantas hospedeiras, que podem reduzir ou aumentar a eficiência dos inimigos naturais na supressão de artrópodos-praga. A esse respeito, há vários exemplos na literatura (Bergman & Tingey (1979), e Lara (1991)).

Apesar de Levin (1975) afirmar que a taxa de oviposição de muitos artrópodos-praga está positivamente correlacionada com o aumento da densidade de tricomas, outros trabalhos têm demonstrado que essas estruturas contribuem negativamente afetando, sobremaneira, a resposta funcional de muitos parasitóides e predadores (Casagrande & Haynes, 1976 e Hulspas-jordan & Van Lenteren, 1978); neste sentido, Treacy et al. (1985, 1986) constataram uma relação inversa entre a densidade de tricoma e o nível de parasitismo de ovos de *Heliothis* spp., pelo parasitóide *Trichogramma pretiosum* (Riley) e de predação por *Chrysopa rufilabris* (Burmeister). Como se pode verificar, os danos de *Heliothis* spp. têm sido reduzidos em algodoeiros glabros, devido à não-preferência das mariposas por esses materiais, o que caracteriza a resistência intrínseca da planta hospedeira, e ao aumento do controle biológico natural, em virtude da ação dos parasitóides e predadores, caracterizando a resistência extrínseca, comparados aos genótipos pubescentes.

Treacy et al. (1987) constataram que as larvas de *C. rufilabris* de primeiro, segundo e terceiro ínstar percorreram 160, 180 e 362mm de distância, respectivamente, quando foram colocadas sobre folhas do genótipo glabro TM-1; já sobre

as folhas do genótipo TM-1, média pilosidade, essa distância decresceu para 122, 155 e 332mm, respectivamente; finalmente, quando as larvas foram colocadas sobre as folhas do genótipo TM-1 piloso, alta pilosidade ou alta densidade de tricomas, percorreram apenas 49, 73 e 250mm, para os primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente. Alguns casos revelam que a característica que confere resistência à praga pode também atuar negativamente sobre seus inimigos naturais, assim, Treacy et al. (1987b) observaram menor índice de parasitismo de ovos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma* spp., em algodoeiro sem nectários.

Soares & Lara (1993c) verificaram menor índice de parasitismo de larvas e de pupas de *Anthonomus grandis* por *Bracon mellitor* Say em genótipos de algodoeiro que exibiam características glabras e sem nectários (resistentes a *H. virescens*) quando comparados aos genótipos pilosos e com nectários.

6. CONTROLE BIOLÓGICO NO AGROECOSSISTEMA ALGODOEIRO

O controle biológico está baseado no fenômeno natural de que muitas espécies se alimentam e vivem às custas de outros organismos, cujas populações são reguladas e às vezes erradicadas de determinado agroecossistema. Os principais agentes de controle natural são os predadores, parasitóides e fungos entomopatogênicos. São considerados predadores os organismos que necessitam se alimentar de dois ou mais indivíduos, para completar o seu ciclo de vida. As principais espécies predadoras encontram-se nas ordens Coleoptera (Coccinellidae e Carabidae), Hemiptera (Antocoridae, Lygaeidae, Reduviidae, Pentatomidae e Nabidae), Neuroptera (Chrysopidae), Hymenoptera (Vespidae), Diptera (Syrphidae) e Dermaptera (Forficulidae); acrescentam-se a estas o grupo das aranhas.

Os parasitóides caracterizam-se pelo desenvolvimento, na forma imatura alimentando-se de um só indivíduo, considerado hospedeiro. Encontram-se incluídos principalmente dentro das ordens Hymenoptera (Braconidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Trichogrammatidae e Eulophidae) e Diptera (Tachinidae e Sarcophagidae).

6.1. Tipos de Controle Biológico

6.1.1. Controle Biológico Clássico:

Diz respeito às introdução, quarentena e aclimatação de inimigos naturais. Alguns parasitóides (*Catolaccus grandis* e *Catolaccus hunteri*) foram introduzidas para viabilizar o controle biológico do bicudo do algodoeiro (Lukefahr 1987).

6.1.2. Controle Biológico Artificial ou Aplicado:

Diz respeito à criação massal e liberação de inimigos naturais. Este método de controle prevê a produção de inimigos naturais ou alternativos, sendo, que em países desenvolvidos, busca-se, atualmente, a produção "in vitro" ou seja, a criação dos parasitóides ou predadores em uma dieta artificial e visando a redução de custos de produção (Parra 1992). Almeida (1996) descreveu a metodologia de produção massal de *Trichogramma* utilizando como hospedeiro alternativo a traça dos cereais *Sitotroga cerealella*. Técnicas de liberação de *Trichogramma* na cultura do algodão são descritas por Almeida & Silva (1996).

6.1.3. Controle Biológico Natural:

É aquele que dispensa a manipulação e/ou intervenção do homem para sua existência. Epizootias de *Nomurea riley* (fungo entomopatogênico) são observados sobre *A. argillacea* no Estado de Mato Grosso.

6.2. Vantagens do Controle Biológico:

É um método de controle seguro, não tóxico e não causa efeitos colaterais; é permanente e normalmente, é mais econômico que o método de controle químico.

6.3. Inimigos Naturais Ideais para o Manejo Integrado de Pragas

Neste aspecto são considerados:

- Os indivíduos que apresentam alta capacidade de busca ou procura, isto é, aqueles insetos que encontrem as presas facilmente.
- Indivíduo com alta taxa de reprodução. Normalmente, procura-se trabalhar com indivíduos com alta taxa de reprodução; por exemplo: *Rodelia cardinalis* possui taxa de reprodução 10 vezes maior que o seu principal hospedeiro (presa) *Icerya purchasi*.
- Alto grau de especificidade. Nas ocasiões em que as presas são reduzidas ou se acabam os inimigos naturais com estas características, os insetos encontram maior dificuldade para sobreviverem que aqueles não tão específicos.
- Boa sincronização entre presa e inimigos naturais. O *Trichogramma pretiosum* (parasitóide) e *Alabama argillacea* (presa) são exemplos de inimigos naturais bem sincronizados com o seu hospedeiro. Já *Catolaccus grandis*, e o *Bracon mellitor*, ambos parasitóides de larvas de 3º estágio e de pupas de *Anthonomus grandis*, são exemplos de parasitóides não sincronizados com a densidade da presa, ou seja, apresentam densidade de dependência muito fraca, sob condições de controle natural. De acordo com os próprios conceitos e/ou definições de inimigos naturais ideais para programas de manejo integrado de pragas, o enfoque aqui abordado procurou explicar o que acontece quando se tem um inimigo eficiente naturalmente e tentou-se comparar-se com outro não eficiente,

como pode ser observado na Figura 8. O *T. pretiosum* está representado pelas linhas A, B e C (densidade dependência perfeita) e os parasitóides *C.grandis* e *B. mellitor* são representado pela linha D (densidade de dependência muito fraca).

- Alto grau de adaptabilidade quando transferidos de uma região para outra que apresente condições climáticas diferentes
- Alta capacidade de dispersão (*Agths pumila* percorre 46,7 km/ano)
- Apresenta densidade de dependência perfeita

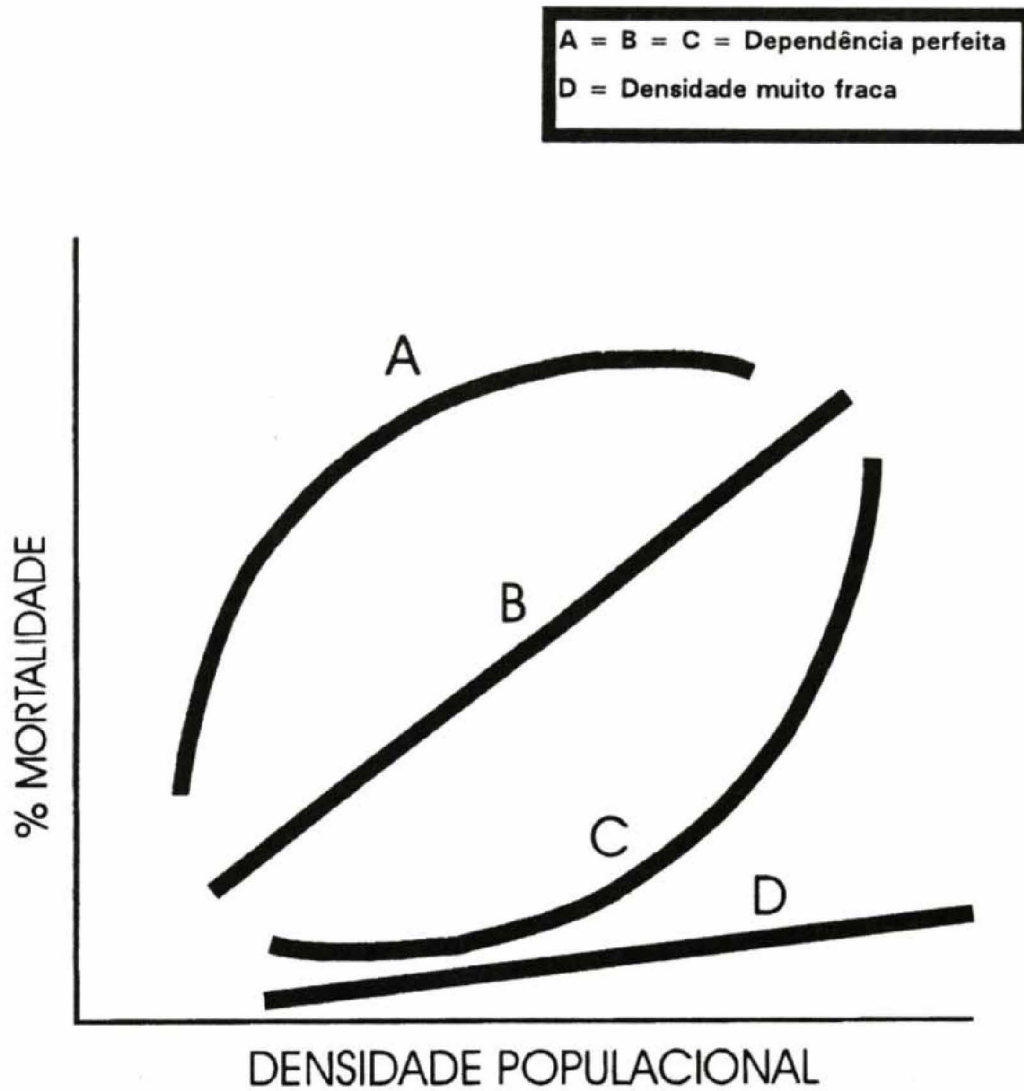


Figura 8. Tipos de densidade de dependência envolvida nos processos de controle natural
Fonte: Varley & Gradwell (1969)

6.4. Requisitos para Incrementação, Manutenção e Preservação de Inimigos Naturais no Agroecossistema Algodoeiro

- Utilização de sistema misto de cultivo (hipótese inimigo e hipótese da concentração de recursos)
- Manutenção da cobertura vegetal
- Liberação inundativa e inoculativa de inimigos naturais
- Utilização de inseticidas seletivos ou táticas seletivas
- Utilização de melaço ou adjuvantes similares para atração de inimigos naturais
- Espécie fugitiva – exibem uma forte habilidade de dispersão, que desaparece facilmente, quando o habitat se torna saturado por outras espécies
- Introdução de inimigos naturais; é necessário que se tenha um nincho ecológico vago ou um ocupante fraco.

7. EFEITO DAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

O bicudo (*Anthonomus grandis* Boh.) é considerado a praga mais importante do algodoeiro em todos os países em que ocorre, devido a diversos aspectos que lhe são peculiares: alto potencial biótico, dificuldade no controle químico, causas de mortalidade natural insignificantes, entre outras (Soares & Yamamoto 1993; Soares et al. 1994; Busoli et al. 1994). O surgimento desta praga trouxe conseqüência drásticas para a cotonicultura brasileira, especialmente no contexto do manejo integrado de pragas que, já implantado, foi de certa forma afetado, ocasionando um grande aumento nos custos de produção em função do aumento do número de pulverizações. Como conseqüência das intensas aplicações de inseticida nas lavouras são observados o desequilíbrio ecológico de pragas e o impacto ambiental como um todo. Qualquer programa de manejo do bicudo deve ser baseado em táticas auxiliares, como cultura-isca, época de plantio, controle de bordadura, catação

de botões florais atacados caídos ao solo, emprego de regulador de crescimento vegetal, desfolhantes e maturadores de fruto, e variedades precoces, entre outras.

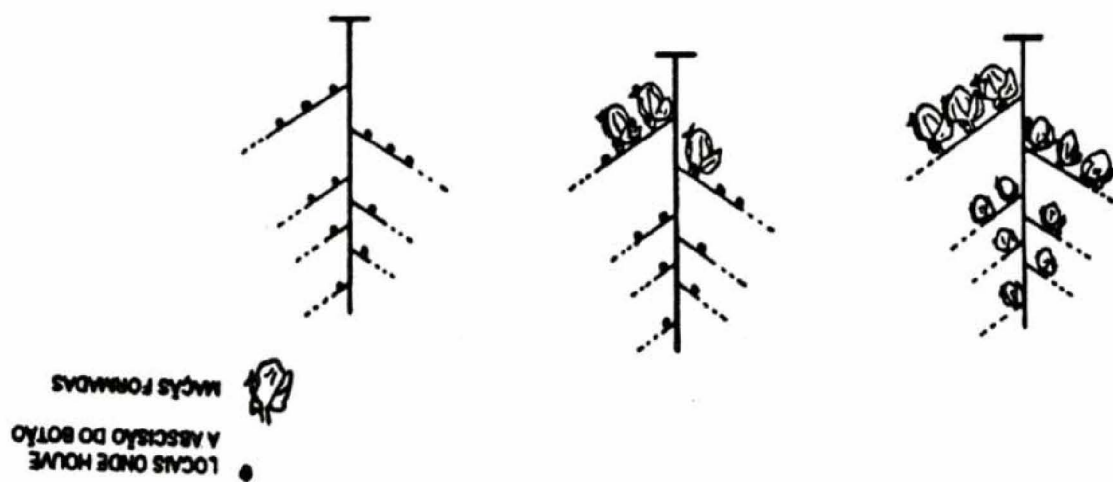
O princípio de cultura-isca foi definido no início deste século. Mally (1901) verificou que alguns campos de algodoeiro, plantados precocemente, eram bem mais atacados pelo bicudo do algodoeiro que os campos plantados na época certa. Partindo desta observação, foi sugerido o plantio de algumas linhas de cultivares precoces na periferia dos campos de algodoeiro definitivos, para atração dos bicudos imigrantes (primeira população) que sobreviveram ao inverno durante o período de entressafra, abrigando-se nas matas próximas a esses campos. Isely (1950) constatou que uma faixa de 3 a 30 ruas de cultura-isca concentrou os bicudos hibernantes, os quais puderam ser facilmente destruídos com inseticidas. Esta tática também auxiliará no manejo da broca-do-algodoeiro, lagartas-da-maçãs, broca-do-ponteiro (*Conotrachelus denieri*) entre outras, interferindo no seu crescimento populacional.

Com respeito ao impacto da época de plantio no ataque de pragas, especialmente do bicudo, Soares & Araújo (1993) verificaram na região de Jaboticabal, SP, comparando 3 épocas de plantio (outubro, novembro e dezembro) e constataram que na primeira época a formação de maçãs por planta foi de 12; na segunda, este número caiu para 3 maçãs por planta e na última época não houve formação de maçãs. Este fato pode ser observado na Figura 10.

Sobre a coleta de botões florais caídos no solo, vários autores, Santos (1991) Bleicher, (1990) e Busoli et al. (1994) constataram que essa tática pode reduzir a população de *A. grandis*. Verificaram, também que a catação de todos os botões caídos ao solo até os 80 dias após a emergência das plantas, principalmente nas bordaduras do campo, pode ser considerada uma medida complementar eficiente no controle do bicho.

Em relação aos fitorregradadores, desfolhantes e supressores de rebrotas, vários autores, Hopkins & Moore (1980; Barriola et al. 1986; Hennebry et al. 1988; Pipolo 1990; Soares et al. 1993; Soares & Busoli 1996) constataram redução de maçãs retidas nas plantas em parcelas tratadas com cloreto de mepiquat, thidiazuron e ethephon, proporcionando precocidade na colheita de mais de 14 dias. Esta tática interfere sobremaneira nas populações de outros insetos fitófagos como lagarta rosada, broca do algodoeiro, lagarta das maçãs,

Figura 10. Diagrama ilustrando uma planta de algodoeiro com o número máximo de maçãs que conseguiu formar e as posições onde houve a abscisão (máxima) dos botões. Jaboticabal, SP, 1991/92
 Fonte: Soares & Araújo (1993)



percevejos e mosca branca, entre outras e, também, nas populações (ácaro vermelho, ácaro branco e ácaro rajado).

Quanto à soqueira-isca (Chapman & Cavite, 1937; Soares et al. 1993b) verificaram que a destruição dos restos culturais do algodoeiro após a última colheita econômica seguida de soqueira-isca reduz em 75% e 70%, respectivamente, as populações de larvas de lagarta rosada e de bicudos adultos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNEW, C.W.; STERLING, W.L. Pedation rates of the red imported fire and on eggs of the tobacco budworm. **Protection Ecology**, v.4, p.151-158, 1982.

ALMEIDA, R.P. **Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma spp.* através de hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella***. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPA: Circular Técnica, 19).

ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. da. **Produção massal e manejo de *Trichogramma***. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. (Folder)

ANDKISSON, P.L.; DYCK, V.A. Resistant varieties in pest management systems. In: MAXWEL, F.G.; SENNING, P.K. **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley, 1980. p.233-251

BARIOLA, L.A.; HENNEBERRY, T.J.; MENGJÚNIO, T. Plant growth regulators for pink bollworm and boll weevil control. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1986, Las Vegas. **Proceedings**. [S.l.]: National Cotton Council, 1986. p.235-238

- BARTLETT, R.B. Outbreaks of two-spotted spider-mites and cotton *Aphids* following pesticides treatment. I. Pest stimulation vx. natural enemy destruction as the cause of outbreaks. **Journal Economic Entomology**, v. 61, n.1, p. 297-303, 1968.
- BERGMAN, J.M.; TINGEY. W.M. Aspects of interactions between plant genotypes and biological control. **Bulletim Entomological Society of American**, v.25, p.275-279, 1979.
- BLEICHER, E. Uso de catação de botões florais no controle do bicudo do algodoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 6., 1990, Campina Grande, **Resumo dos trabalhos**. Campina Grande:EMBRAPA-CNPA,1990. p.40
- BRATTSTEN, L.B.; HOLYOK, JÚNIOR.; C.W.; LCEPER, J.P.; RAFFA, K.F. Insecticides resistance: Challenge to pest management and basic research. **Science**, v.23, p.1255-1260, 1986.
- BRAW, A.W.A. Pest resistance to pesticide. In: WHITEST, E.; VENS, R. eds. **Pesticides in the environmente**. New York: Marcel Dekker, 1971. p.457-552, v.1, cap.2.
- BUSOLI, A.C.; SOARES, J.J.; LARA, F.M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo**. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1994. 32p. (Boletim Técnico, 5).
- CASAGRANDE, R.A.; HAYNES, D.C. Impact of pubescent wheat on the population dynamics of the cereal leaf beetle. **Environmental Entomology**, v.5, p.153-159, 1976.
- CATE JUNIOR, J.R.; RIDGWAY, R.L.; LINDGREN P.D. Effects of systemic insecticides applied to cotton on adults of na

- ichneumonid parasite, *Campoletis perdistinctus*. **Journal Economic Entomology**, v.65, p.484-488, 1972.
- CHANT, D.A. Integrated control systems. **Science Asp. Pest Control**, v.1402, p.194-218, 1966.
- CHAPMAN, A.J.; CAVIT, H.S. Possibilities of reducing overwintering pink bollworm population in the soil as shown by stripping tests. **Journal Economic Entomology**, v.20, p.837-838, 1937.
- CHERRY, E.T.; PLESS, C.D. Effect of earbofuran and disulfoton on parasitism of tobacco budworms and hornworms on burley tobacco. **Journal Economic Entomology**, v. 64, p.187-90, 1971.
- DeBACH, P.; FLESCHNER, C.A.; DIETRICK, E.J. A biological check method for evaluating the effectiveness of entomophagous insects. **Journal Economic Entomology**, v.44, n.5, p. 763-766, 1951.
- FOLSON, J.W. Calcium arsenate as a cause of aphid infestation. **Journal Economic Entomology**, v.20, n.6, p.840-843, 1927.
- GEORCHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. Genetical and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal Economic Entomology**, v.70, n.3, p.319-323, 1977a.
- GEORGHIOU, G.P. Overview of insecticide resistance. In: GREEN, M.B.; LEBARON, H.M.; MOBERG, W.K. **Managing resistance to agrochemicals from fundamental research to practical strategies**. Washington: American Chemical Society, 1990. p.18-41
- GEORGHIOU, G.P. The magnitude of the resistance problem. In: GLASS, E.H. ed. **Pesticide resistance strategies and tactics**

for management. Washington, D.C.: American Chemical Society, 1986. p.14-43

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

GUEDES, R.N.C. Resistência a inseticidas: desafio para o controle de pragas dos grãos armazenados. **Revista Seiva**, v. 50, n.99, p.24-29, 1991.

HAGREAVES, H. **List of recorded cotton insects of the world.** Londres: Commonwealth Institute of Entomology, 1948. 50p

HAMNER, A.L. Predicting serious cotton aphids infestation. **Journal Economic Entomology**, v.21, n.5, p. 736-741, 1928.

HENNEBERRY, T.J.; MENG, T.; HUTCHISON, W.D.; BARIOLA, L.A.; DEETER, B. Effects of ethephon on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) population development, cotton fruiting, and bol opening. **Journal Economic Entomology**, v.81, n.2, p.628-638, 1988.

HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T.E. Consumption of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) and tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by some predators commonly found in cotton fields. **Environmental Entomology**, v.14, p. 416-419, 1985.

HOPKINS, A.R.; MOORE, R.F. Thidiazuron: effect of applications on boll weevil and bollworm population densities leaf abscission, and regrowth of the cotton plant. **Journal Economic Entomology**, v.73, n.6, p.768-770, 1980.

HULSPAS JORDAN, P.M.; LENTEREN, V. The relationship between host-plant leaf structure and parasitization efficiency

- of the parasite wasp *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). **Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gest.**, v.43, p.431-440, 1978.
- ISELY, D. Trapping weevils in spots with early cotton. **Arkansas Agricultural Station Bulletin**, v. 496, p.45-36, 1950.
- KOGAN, M. Introdução ao conceito de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: ANDEF, 1987. p.9-28
- LARA, F.M. **Princípio de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Icone, 1991. 336p
- LEVIN, D.A. The role of trichomês in plant defense. **Quarterly Review of Biology**, v.48, p.3-15, 1975.
- LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L.; COWAN JUNIOR, C.B., DAVIS, J.W.; WATKINS, W.C. Biological control of the bollworm and the tobacco budworm by arthropod predators affected by insecticides. **Journal Economic Entomology**, v.61, n.6, p.1521-1525, 1968b.
- LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L.; JONES, S.L. Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. **Annual Entomology Society American**, v.61, n.613-618, 1968a.
- LUKEFAHR, M.J. **Boll weevil resistant cottons**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1987. p.218-221
- MALLY, F.W. **The mexican boll weevil**. [S.l.]: USDA, 1901. 30p. (USDA. Farmer Bull, 130).

- METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. Introduction to insect pest management. 2.ed. New York: John Wiley, 1982. 577p
- OLIVEIRA, C.A.L. de, VERCESI, A.P. Efeito de piretróides sobre a população de ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Kock, 1836) na cultura do algodoeiro. **Científica**, v.8, p.100-106, 1983.
- PARRA. J.R.P. Situação atual e perspectivas do controle biológico, através de liberações inundativas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.271-279, abr.,1992.
- PARROTT, W.L.; JENKINS, J.N.; SMITH, D.B. Frego bact cotton and normal bract cotton how morphology effects control of boll weevil by insecticides. **Journal Economic Entomology**, v.66, n.1, p.222-225, 1973.
- PIPOLO, A.E. Efeito de cloreto de clorocolina sobre as características agrônômicas do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no auxílio ao controle do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843). Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1990. 73p. Dissertação de Mestrado.
- SANDHU, S.S.; CHANDER, P.; SINGH, J.; SIDHU, A.S. Effect of insecticidal sprays on the plant and secondary pest inductions in *Hirsutum* cotton in Punjab. **Agriculture, Ecosystems and Enviroment**, v.19, p.169-176, 1987.
- SANTOS, W.J. Avaliação da prática de catação de botões florais do algodoeiro caído ao solo, como método complementar de controle do bicudo *Anthonomus grandis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1990. p.582

- SMITH, R.F.; FALCON, L.A. Insect control for cotton in California. **Cotton Growing Review**, v. 50, p.15-27, 1973.
- SOARES, J.J. **Aspectos de resistência do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) a *Anthonomus grandis* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae)**. Jaboticabal: UNESP/FCA, 1992. 110p. Dissertação de Mestrado.
- SOARES, J.J.; ARAÚJO, A.D. Influência da época de plantio e do ataque do bicudo *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) sobre a abscisão de botões e maçãs de algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v 22, n.2, p.251-257, 1993.
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C. Efeito dos reguladores de crescimento vegetal nas características agrônômicas do algodoeiro e no controle de insetos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.37-41, jan. 1996.
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C.; LARA, F.M.; FURCIN, J.L. Influência de fitorreguladores na antecipação e uniformização da abertura de maçãs do algodoeiro e no auxílio ao controle de *Anthonomus grandis* Boh. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.1, p.7-11, 1995.
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C.; YAMAMUTO, P.T.; BRAGA SOBRINHO, R. Efeito de práticas culturais de pós-colheita sobre populações do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, 1843. **Pesquisa Agropecuárias Brasileira**, v.29, n.3, p.375-379, 1994.
- SOARES, J.J.; LARA, F.M. Influência de genótipos de algodoeiro no nível de parasitismo de *Anthonomus grandis* Boh. por *Bracon mellitor* Say. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, n.3, p.541-545, 1993.

- SOARES, J.J.; LARA, F.M.; BUSOLI, A.C.; ALMEIDA, R.P. de; SOBRINHO, R.B. **Problemas com inseticidas na cultura algodoeira**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 25p
- SOARES, J.J.; YAMAMOTO, P.T. Comportamento de oviposição de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) em diferentes níveis de infestação natural. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v .22, n.2, p.333-339, 1993.
- SOUTHER, F.E. Integrated pest management in diversified california crops. **Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Animal Control Habitat Manage.**, v.5, p.81-88, 1973.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; BOSCH, R. Van Den; HAGEN, K.S. The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, n.2, p.81-101, 1959.
- THOMAZINI, M.J.; SOARES, J.J. Abundância estacional de parasitóides associados ao bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. p.133
- THURSTON, H.D. The role of crop protection in agricultural development. In: SYMPOSIUM HELD AT UNIVERSITY OF INDIAN, 1974, W. Indian. p.11-17
- TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; LOPEZ, J.D.; MORRISON, R.K. Functional response of a predator (Neuroptera: Hysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. **Journal Economic of Entomology**, v.80, p.376-379, 1987.
- TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; SEGERS, J.C.; MORRISON, R.K.; LOPEZ, J.D. Role of cotton trichome density in

bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism.
Environmental Entomology, v.15, p.365-368, 1986.

VARLEY, G.C.; GRADWELL, G.R. The use of models and life tables in assessing the role of natural enemies. In: HUFFAKER, C.B. **Biological control**. Boston: Plenum, 1969. p.93-112

XIA, J.Y. Condición y manejo de la resistencia a los insecticidas en las plagas de insectos del algodón en China (Continental). **ICAC Recorder**, v.11, n.1, p.38-42, 1993.

YAMAMOTO, P.T.; MOREIRA, P.H.R.; GRAVENA, S. **Seletividade ecológica no pomar cítrico**. São Paulo: CIBA-GEIBY, s.d.

ROCHA

GRÁFICA E EDITORA

Rua Sargento Hermes Ferreira Ramos, 15 - CEP 58108-640
Bela Vista - Fone: (083) 321.3777 - Campina Grande - Paraíba