

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

SOJA

■ Manejo Integrado de Insetos
e outros Artrópodes-praga

*Clara Beatriz Hoffmann-Campo
Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira
Flavio Moscardi*

Editores Técnicos

*Embrapa
Brasília, DF
2012*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass – Acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal 231
86001-970 – Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000 – Fax: (43) 3371 6100
www.cnpsa.embrapa.br
sac@cnpsa.embrapa.br

Unidade Responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Soja

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente

José Renato Bouças Farias

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

Alvadi Antonio Balbinot Junior

Claudine Dinali Santos Seixas

Claudio Guilherme Portela de Carvalho

Decio Luiz Gazzoni

Francismar Corrêa Marcelino-Guimarães

Marcelo Alvares de Oliveira

Maria Cristina Neves de Oliveira

Norman Neumaier

Supervisor editorial

Vanessa Fuzinatto Dall’Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Revisão gramatical

Marcelo Silveira

Editoração eletrônica

Silvia Regina Stipp

Capa

Vanessa Fuzinatto

Dall’Agnol

André Henrique Santos

Foto da capa

José Jovenil da Silva

1ª edição

1ª impressão (2012):

1.500 exemplares

A Embrapa é uma empresa que respeita e valoriza os direitos autorais. No entanto, em algumas fotos desta publicação, não foi possível identificar a autoria. Se você conhece o autor, por favor entre em contato com a Embrapa. Obrigado.

Todos os direitos reservados.

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Embrapa Soja**

Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga / Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, Flavio Moscardi, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2012.
859 p. : il. ; 16,5 x 23,5 cm.

ISBN 978-85-7035-139-5

1. Soja-Praga de planta. I. Hoffmann-Campo, Clara Beatriz.
II. Corrêa-Ferreira, Beatriz Spalding. III. Moscardi, Flavio.
IV. Embrapa Soja. V. Título.

CDD 633.3497

© Embrapa 2012

DEDICATÓRIA

Este livro é dedicado aos Doutores Edilson Bassoli de Oliveira, Lenita Jacob Oliveira e Flavio Moscardi, que tiveram grande participação e importante contribuição ao programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja), no Brasil, mas foram afastados prematuramente do nosso convívio.

Falecido em 1984, o Dr. Edilson, no início do MIP-Soja, exerceu com rara habilidade e entusiasmo, a função de correia transmissora de conhecimentos gerados nas instituições de pesquisa para o sistema de assistência técnica, bem como da retroalimentação do sistema a partir das experiências dos agrônomos e agricultores.

A Dra. Lenita, falecida em 2008, dedicou sua carreira à busca de conhecimentos para o desenvolvimento de técnicas de manejo para insetos de hábitos subterrâneos numa visão integrada dos sistemas de produção.

O Dr. Flavio, falecido em 2012, era um dos editores técnicos desta publicação e dedicou a sua carreira científica ao controle biológico de insetos-praga através do uso de entomopatógenos, desenvolvendo técnicas para utilização do baculovírus anticarsia para controlar a lagarta-da-soja.

Todos esses colegas foram exemplos de profissionais e, com certeza, continuarão inspirando as futuras gerações de entomologistas.

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas e instituições que, ao longo dos 38 anos do programa Manejo Integrado de Pragas da Soja, contribuíram para a geração de conhecimentos e transferência de tecnologia, possibilitando a elaboração desta obra.

Aos autores e coautores, por terem aceitado nosso convite e pelo empenho e dedicação na preparação dos capítulos.

Aos revisores do Comitê Local de Publicações da Embrapa Soja: Claudine Dinali Santos Seixas, Decio Luiz Gazzoni, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Norman Neumaier, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Cláudio Guilherme Portela de Carvalho e Francismar Corrêa Marcelino-Guimarães e aos revisores ad hoc Daniel Ricardo Sosa-Gómez, Divânia de Lima, Samuel Roggia, Irineu Lorini, Cesar de Castro e Marcelo Hiroshi Hirakuri, da Embrapa Soja e Fernando Teixeira de Oliveira, da Emater-PR, que gentilmente se dispuseram a avaliar os capítulos, sugerindo melhorias aos textos. Ao bibliotecário Ademir Benedito Alves de Lima, pela revisão da normalização da literatura.

A todos os atuais e ex-membros da equipe de Entomologia que, ao longo de quase quatro décadas, têm contribuído para a geração de dados e, assim, com avanço do conhecimento para o MIP-Soja.

Aos chefes da Embrapa Soja, em especial aos Drs. José Renato Bouças Farias e Alexandre José Cattelan, e às nossas famílias, pelo apoio e incentivo durante o processo de edição.

À Silvia Regina Stipp, Marisa Yuri Horikawa, Vanessa Fuzinato Dall´Agnol, José Jovenil da Silva, Gabriel Lima Medina Rosa e Marcelo Silveira, pela assistência no processo de editoração.

À Sandra Maria Santos Campanini e Luiz Carlos Stutz, pela busca de recurso financeiro e regularização dos direitos autorais.

A Basf e Monsanto, pelo apoio financeiro para a publicação do livro.

Os editores

APRESENTAÇÃO

A presente obra que a Embrapa ora oferece à sociedade consiste em um compêndio completo e atualizado sobre os conhecimentos e as práticas integradas e sustentáveis para o manejo dos principais insetos e outros artrópodes-praga da soja.

Com o aumento da área e da intensidade de cultivo da cultura e de novas técnicas de produção e problemas (por exemplo, soja transgênica resistente a herbicidas, soja resistente a insetos mastigadores, advento da ferrugem-asiática com o conseqüente aumento do uso de fungicidas, etc.), o equilíbrio entre os agentes benéficos (inimigos naturais) e as pragas se alterou. O uso continuado de inseticidas com o mesmo princípio ativo também acarretou surgimento de resistência a esses produtos em populações de insetos e artrópodes. Muitas pragas que eram consideradas secundárias hoje são de grande importância para a cultura.

Esse compêndio aborda de forma aprofundada todos esses temas que são de grande relevância e necessidade, assim como as perspectivas do manejo integrado e sustentável dessas pragas, incluindo a discussão sobre pragas exóticas potenciais (ainda não presentes no nosso país), assim como as possibilidades inusitadas propiciadas pelo uso da biotecnologia.

A Embrapa espera, assim, contribuir para aprofundar o conhecimento dessas pragas e para que seu manejo seja feito de forma mais efetiva e sustentável.

Alexandre José Cattelan
Chefe Geral
Embrapa Soja

PREFÁCIO

Na trilha histórica de um ramo das ciências ou de desenvolvimento tecnológico, ou do mundo criativo das artes e humanidades, há momentos em que uma nova descoberta, uma invenção, uma ideia nova ou uma visão diferente do mundo resulta num salto qualitativo. Andrew Grove, ex-CEO da *Intel Corporation*, chamou estes eventos “pontos de inflexão estratégicos: aqueles momentos em que novas circunstâncias alteram a forma de como o mundo funciona, como se a corrente da história passasse por um transistor e nossos osciloscópios marcassem um novo pico”. Nos últimos 60 anos, dois eventos no mundo restrito da proteção das culturas agrícolas contra pragas qualificam-se como tais pontos de inflexão: a descoberta do DDT e a introdução do conceito do Manejo Integrado de Pragas (MIP). DDT, como uma descoberta singular, foi um avanço tático que mudou drasticamente o controle de insetos-pragas a partir da segunda metade do século XX. O MIP, como uma ideia, um processo e uma coleção de avanços tecnológicos, representou um ponto de inflexão estratégico nas ciências agrícolas do último quarto do mesmo século.

Os dois eventos, a descoberta das propriedades inseticidas do DDT e a ascensão do MIP como paradigma preferencial para o controle de pragas, estão intimamente ligados. O DDT foi liberado para uso agrícola em 1945. Nos primeiros anos, parecia um milagre; entomologistas previam o desaparecimento dos insetos-pragas. Obviamente, a previsão foi errônea, não

só os insetos continuaram a atacar as lavouras, mas também problemas econômicos e ecológicos resultantes do uso abusivo do DDT e de outros inseticidas organoclorados começaram a se acumular no início da década de 1950. A destruição de inimigos naturais das pragas em campos tratados causou surtos de novas pragas antes consideradas secundárias. As pragas primárias começaram a mostrar resistência aos inseticidas e a magnificação dos resíduos tóxicos, por meio das cadeias de alimentação, resultavam em impactos letais, principalmente em aves de rapina. Em 1972, o DDT foi banido para a maioria dos usos agrícolas nos Estados Unidos. Os problemas ambientais e econômicos resultantes do uso quase que exclusivo de inseticidas no controle de insetos-praga tiveram uma influência vital no surgimento e na adoção do MIP na luta contra as pragas agrícolas.

Em 1968, a expressão Manejo Integrado de Pragas – MIP – (*Integrated Pest Management*) apareceu impressa pela primeira vez em apêndice de um capítulo de um livro escrito por L. D. Newsom e J. R. Brazzel, sobre controle de pragas do algodoeiro, no sul dos EUA. Esta data, porém, não marca a origem do conceito do MIP. A expressão, na realidade, representa uma síntese dos conceitos de “controle integrado de pragas”, preconizados, principalmente, por entomologistas da Universidade da Califórnia, nos primeiros anos da década de 1950, e do conceito de “manejo de populações de animais” proposto pelos ecologistas australianos P. W. Geyer e L. R. Clark, em 1961. O MIP recebeu reconhecimento oficial nos Estados Unidos, quando o governo estabeleceu o EPA (*Environmental Protection Agency*), em 1972. Junto com o recém-criado EPA, o Departamento de Agricultura (USDA) financiou dois programas de âmbito nacional. Esses programas promoveram a pesquisa e a extensão do MIP para cinco grandes culturas: algodão, alfafa forrageira, citros, fruteiras de clima temperado (principalmente

pera e maçã) e soja. Florestas de coníferas do sul dos Estados Unidos foram o sexto agrossistema selecionado para o projeto. Os programas cobriram o período de 1972 a 1985 e contaram com a colaboração de mais de 40 universidades, estações experimentais estaduais e do Departamento de Agricultura. Eles contribuíram de maneira marcante para o progresso da entomologia da soja nos Estados Unidos e para o avanço do MIP em geral.

Durante aquele mesmo período, de fins de 1950 a início de 1970, eventos paralelos ocorreram no Brasil e nos Estados Unidos. A soja, que já estava bem estabelecida nos estados do centro-oeste dos Estados Unidos (Illinois, Iowa, Minnesota, Indiana), teve um surto expansivo para os estados do sul (principalmente, Carolina do Norte e do Sul, Geórgia, Flórida, Arkansas e Louisiana). No Brasil, a expansão ocorreu na direção norte. A soja, tradicionalmente estabelecida no Rio Grande do Sul, expandiu-se principalmente para o Paraná e São Paulo. Foi, portanto, natural que os interesses dos líderes da pesquisa de entomologia da soja convergissem nos dois países, os maiores produtores da cultura no hemisfério ocidental. Programas de colaboração foram estabelecidos, inicialmente com financiamento parcial da Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos (USAID) e, mais tarde, após a criação da Embrapa em 1973, através do Centro Nacional de Pesquisa da Soja (Embrapa Soja), estabelecido em 1975.

Em 1974, eu tive oportunidade de visitar o Instituto Agrônomo do Paraná, ainda em fase de implantação em Londrina. Na mesma viagem, visitei o programa de soja no Rio Grande do Sul, onde agrônomos da Universidade de Wisconsin, entre os quais Harry Minor e Elvis (Short) Heinrichs, em colaboração com técnicos brasileiros, conduziam ensaios preliminares para identificar cultivares resistentes às lagartas da soja. Pouco depois, o entomologista Sam G. Turnipseed,

Clemson University, Carolina do Sul, juntou-se como consultor ao grupo. Estudos preliminares sobre as pragas da soja no Brasil mostraram que a fauna local era semelhante ao complexo de pragas do sul dos Estados Unidos. Ainda nos Estados Unidos, em um encontro com Turnipseed, Merle Shepard e outros entomologistas de soja da Carolina do Sul, delineamos os planos para adaptar às condições do sul do Brasil elementos da tecnologia do MIP-Soja desenvolvidos nos Estados Unidos. Depois de 1975, voltei ao Paraná em várias ocasiões, como consultor: inicialmente, ainda, a convite do IAPAR, mas depois ligado à Embrapa Soja, para ajudar a implementar o programa MIP-Soja.

Os primeiros trabalhos de adaptação de técnicas do MIP à soja foram, portanto, iniciados em 1975. Campos de soja de cerca de 40 ha foram selecionados em várias fazendas onde os proprietários se prontificaram a colaborar com o experimento. Em cada fazenda, um bloco foi tratado pelo fazendeiro, outro bloco de igual área, e adjacente ao bloco do fazendeiro, foi tratado seguindo o programa do MIP-Soja. O programa era simples: amostragens, no mínimo, semanais feitas com pano de batida; contagens de lagartas da soja (principalmente *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis (Pseudoplusia) includens*), separadas por estágio de desenvolvimento das lagartas e o número de lagartas atacadas pelo fungo *Nomuraea rileyi*; níveis de dano econômico seguindo, como primeira aproximação, as normas estabelecidas nos Estados Unidos; após o início da formação das vagens, a atenção se voltava aos percevejos, principalmente *Nezara viridula*. Tratamentos químicos, quando requeridos, usavam doses reduzidas do inseticida recomendado (um quarto das doses recomendadas no rótulo). Já no primeiro ano do experimento, o programa demonstrou uma redução no número de tratamentos de 75% em comparação aos campos

dos lavradores, mesmo considerando a influência das decisões dos técnicos do programa MIP sobre eles.

O programa teve alguns resultados surpreendentes. O pessoal de campo em algumas fazendas considerava que lagartas mortas, cobertas do fungo branco, eram prova da eficiência dos inseticidas que eles usavam. Tornou-se evidente a necessidade de educar os lavradores sobre a ação dos inimigos naturais – tanto patógenos, como parasitoides e predadores. Nesse período introdutório do MIP, um jovem estagiário, contratado para servir de apoio de campo aos técnicos e consultores, mostrou grande aptidão organizacional e dedicação excepcional ao projeto. Este estagiário – Edilson Bassoli de Oliveira – ficaria inalienavelmente ligado à introdução do MIP no Brasil. Após completar seu curso de agronomia, Edilson foi um dos primeiros a integrar a equipe de entomologia da soja. O desastre aéreo que o levou prematuramente roubou da entomologia agrícola brasileira um dos seus mais promissores membros.

Os anos seguintes foram marcados pela expansão da equipe de entomologistas da Embrapa Soja e pela consolidação dos sucessos iniciais do programa do MIP-Soja. A necessidade de acelerar a difusão da informação e agilizar as amostragens de campo levou ao estabelecimento do sistema de alerta. O sistema, inicialmente delineado junto com Edilson de Oliveira, contou com a participação do agrônomo Decio Luiz Gazzoni, também um dos pioneiros do programa em Londrina. Gazzoni cedo se tornou um dos líderes da equipe e, mais tarde, em reconhecimento à sua capacidade administrativa, foi chamado a ocupar cargos de chefia de unidades da Embrapa, incluindo-se a sua Diretoria Técnica. O grupo cresceu e se diversificou com a adesão de jovens e promissores entomologistas. Beatriz S. Corrêa Ferreira avançou os estudos de inimigos naturais de lagartas e percevejos e, mais tarde, liderou a expansão do MIP

da soja para microbacias do Paraná. Antônio Ricardo Panizzi aprofundou a pesquisa sobre percevejos da soja, tornando-se um dos expoentes na pesquisa da ecologia nutricional de insetos. Flavio Moscardi trouxe para o grupo experiência com o uso de entomopatógenos no controle de pragas; a aplicação prática do vírus de poliedrose nuclear teve um sucesso extraordinário; a par deste sucesso da ciência aplicada, sua contribuição à pesquisa básica sobre vírus entomopatogênicos o levou mais tarde à nomeação para a Academia Brasileira de Ciências. Ivan Carlos Corso, cobrindo a parte de controle químico, teve a visão de explorar a atração de percevejos para cloreto de sódio, observada casualmente no campo de um fazendeiro. Corso demonstrou que o simples sal de cozinha funcionava como sinergista de inseticidas, melhorando controle dos percevejos. Clara Beatriz Hoffmann Campo juntou-se ao grupo, com seus trabalhos básicos sobre a ecologia e controle das pragas subterrâneas e, após completar seu doutorado na Inglaterra, seus estudos sobre a ecologia química das interações inseto/planta trouxeram uma dimensão adicional a uma equipe que se tornou um dos centros mundiais de excelência no estudo da entomologia da soja.

Desde cedo, na formação da equipe, a procura de fontes de informação técnico-científica tornou-se uma prioridade. Foi, portanto, gratificante ver o esforço liderado por Antônio Ricardo Panizzi, para transferir o acervo do SIRIC (Soybean Insect Research Information Center), da Universidade de Illinois, para a sede da Embrapa Soja, no Distrito de Warta, com mais de 30.000 documentos relevantes a todos os aspectos relacionados com insetos-pragas da soja, seus inimigos naturais e sistemas de manejo integrado. O SIRIC foi criado originalmente na Universidade de Illinois, em 1969, e mantido sob financiamento do INTSOY (International Soybean Program). Em 1990, o INTSOY mudou seu foco, que era a produção e proteção da soja, para

utilização e tecnologia de alimentos, e o SIRIC perdeu seu apoio financeiro. Assim, a transferência do SIRIC para a Embrapa Soja salvou um acervo único e garantiu para o grupo em Londrina a posição do maior repositório mundial de informações sobre a entomologia da soja. Sem dúvida esse acervo, agora acrescido pela disponibilidade de buscas eletrônicas on-line, que se tornaram possíveis com a maior acessibilidade à Internet, provê o respaldo bibliográfico essencial para a preparação do livro que é aqui introduzido.

Muitos anos já se passaram desde que os pioneiros do grupo começaram a se concentrar em Londrina, em meados de 1970. Nos últimos anos, vários já se aposentaram ou passaram a atuar em outras áreas da Embrapa. A continuidade do programa, no entanto, parece garantida com a adesão de novos e talentosos técnicos, formados nos melhores centros universitários do Brasil. Este livro representa um sumário valioso de quase 40 anos de pesquisas sobre os mais variados aspectos da ecologia e controle de artrópodes de importância econômica para a produção da soja no Brasil. Como era de se esperar, esta produção há muito já transpôs as fronteiras dos estados do Sul e se espalhou para o planalto central, o Nordeste e o Noroeste do país. A soja, exposta a novas condições ecológicas, inclusive à fauna de artrópodes endêmica dessas regiões, sofreu ataques de novas pragas. Consequentemente, outros centros de pesquisa se formaram para estudar a ecologia da cultura e adaptar os princípios do MIP às condições locais. O quadro de especialistas nos mais variados aspectos da entomologia da soja aumentou significativamente. O livro, portanto, conta com a colaboração valiosa de membros destes outros centros de pesquisa da soja.

O MIP-Soja, sem dúvida, representou um novo ponto de inflexão estratégica na evolução da proteção vegetal no Brasil. O sucesso do programa serviu como catalisador para a adoção

do sistema de manejo para outras grandes culturas, não só no Brasil, mas também em toda a América Latina. O sistema da Embrapa reconheceu o valor do MIP e este passou a ser adotado como padrão da defesa fitossanitária. Este livro representa a coroação destes 40 anos de pesquisa e a aplicação da ciência à solução de problemas práticos do controle de artrópodes-praga. Mais uma vez, o grupo da soja dá o exemplo para ser seguido por técnicos de outras grandes culturas, para promover o progresso da entomologia agrícola e o contínuo sucesso da agricultura brasileira.

Marcos Kogan

Seattle, Washington, USA

Junho de 2012

SUMÁRIO

Capítulo 1

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DA SOJA NO BRASIL 37

Adeney de Freitas Bueno, Antônio Ricardo Panizzi, Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Daniel Ricardo Sosa-Gómez, Decio Luiz Gazzoni, Edson Hirose, Flavio Moscardi, Ivan Carlos Corso, Lenita Jacob Oliveira, Samuel Roggia

1. Introdução	37
2. Desenvolvimento cronológico do MIP em soja no Brasil ...	38
2.1. O início nos anos 70	38
2.2. Os anos 80 – a era do Baculovírus.....	44
2.3. Os anos 90 – a era dos parasitoides de ovos de percevejos	47
2.4. O MIP no novo milênio	51
3. Táticas componentes do manejo integrado de pragas	54
3.1. Monitoramento de pragas	55
3.2. Níveis de ação e nível de dano econômico	56
3.3. Medidas de controle.....	57
4. Os componentes de sustentação do MIP-Soja	58
5. MIP-Soja frente às mudanças no cenário agrícola.....	61
6. Considerações finais	63
7. Referências.....	64

Capítulo 2

INSETOS QUE ATACAM RAÍZES E NÓDULOS DA SOJA 75

Lenita Jacob Oliveira, Samuel Roggia, José Roberto Salvadori, Crébio José Ávila, Paulo Marçal Fernandes, Charles Martins de Oliveira

1. Introdução	75
2. Corós (Coleoptera: Scarabaeoidea)	76
2.1. <i>Phyllophaga cuyabana</i> (Moser, 1918) (Coleoptera: Melolonthidae)	82
2.2. <i>Phyllophaga capillata</i> (Blanchard, 1850) (Coleoptera: Melolonthidae)	86
2.3. <i>Phyllophaga triticophaga</i> Morón e Salvadori, 1998 (Coleoptera: Melolonthidae).....	92
2.4. <i>Diloboderus abderus</i> (Sturm, 1826) (Coleoptera: Melolonthidae)	94
2.5. <i>Liogenys fuscus</i> , Blanchard, 1850 (Coleoptera: Melolonthidae)	96
2.6. Outros corós que atacam soja	98
3. Percevejos de raiz (Hemiptera: Cydnidae).....	101
4. Outros insetos que atacam as raízes	111
4.1. <i>Pseudococcus</i> sp. e <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae)	111
4.2. <i>Pantomorus</i> spp. e <i>Naupactus</i> spp. (Coleoptera: Curculionidae)	113
4.3. <i>Conoderus</i> spp. (Coleoptera: Elateridae).....	115
4.4. <i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae).....	115
5. Manejo integrado das pragas que atacam as raízes e nódulos da soja	115
5.1. Técnicas para o manejo de corós	117
5.2. Técnicas para o manejo de percevejo-castanho.....	125

6. Considerações finais	128
7. Referências.....	129

Capítulo 3

PRAGAS QUE ATACAM PLÂNTULAS, HASTES E PECÍOLOS DA SOJA 145

Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Lenita Jacob Oliveira, Flavio Moscardi, Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, Ivan Carlos Corso

1. Introdução	145
2. Insetos-praga que atacam plântulas, hastes e pecíolos	147
2.1. <i>Sternechus subsignatus</i> Boheman, 1836 (Coleoptera: Curculionidae)	147
2.2. <i>Crociosema (Epinotia) aporema</i> (Walsingham, 1914) (Lepidoptera: Tortricidae)	156
2.3. <i>Elasmopalpus lignosellus</i> Zeller 1848 (Lepidoptera: Pyralidae)	162
2.4. <i>Ceresa brunnicornis</i> (Germar, 1835) e <i>C. fasciatithorax</i> Remes-Lenicov, 1973 (Hemiptera: Membracidae)	166
3. Outros insetos que atacam plântulas, hastes e pecíolos ..	169
3.1. <i>Chalcodeumus</i> sp. (Coleoptera: Curculionidae)	169
3.2. <i>Myochrous armatus</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) ...	171
3.3. <i>Blapstinus</i> sp. (Coleoptera: Tenebrionidae)	171
3.4. <i>Agrotis</i> spp. (Lepidoptera: Noctuidae).....	173
3.5. <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	174
4. Outros organismos que atacam plântulas, hastes e pecíolos	175
4.1. Lesmas e caracóis	175
4.2. Piolho-de-cobra	178
5. Manejo integrado de pragas que atacam plântulas, hastes e pecíolos.....	180

5.1. Manejo integrado de <i>Sternechus subsignatus</i>	181
5.2. Manejo integrado de <i>Crociosema aporema</i>	187
5.3. Manejo integrado de <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	190
5.4. Manejo integrado de <i>Ceresa brunnicornis</i> e <i>C. fasciatithorax</i>	193
5.5. Manejo integrado de outros insetos que atacam plântulas, hastes e pecíolos.....	193
5.6. Manejo integrado de outros organismos que atacam plântulas, hastes e pecíolos.....	195
6. Considerações finais	198
7. Referências.....	199

Capítulo 4

ARTRÓPODES QUE ATACAM AS FOLHAS DA SOJA...213

Flavio Moscardi, Adeney de Freitas Bueno, Daniel Ricardo Sosa-Gómez, Samuel Roggia, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Aline Farhat Pomari, Ivan Carlos Corso, Silvia Akimi Cavaguchi Yano

1. Introdução	213
2. Insetos que atacam folhas	215
2.1. <i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).....	215
2.2. O complexo de Plusiinae: lagartas-falsas- medeiras	226
2.3. Outras lagartas desfolhadoras	244
2.4. Coleópteros	252
2.5. Mosca-branca (Hemiptera: Aleyrodidae)	257
2.6. Ácaros	271
2.7. Tripes	285
3. Manejo integrado das pragas desfolhadoras	289
3.1. Manejo de lagartas e besouros desfolhadores	290

3.2. Manejo de mosca-branca	296
3.3. Manejo de ácaros e tripes	304
4. Considerações finais	307
5. Referências.....	309

Capítulo 5

INSETOS QUE ATACAM VAGENS E GRÃOS335

*Antônio Ricardo Panizzi, Adeney de Freitas Bueno,
Flávia Augusta Clochet da Silva*

1. Introdução	335
2. Percevejos que atacam vagens e grãos.....	341
2.1. <i>Euschistus heros</i> (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae)	341
2.2. <i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae)	347
2.3. <i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae).....	352
2.4. Outros percevejos.....	359
3. Brocas e lagartas que danificam as vagens	374
3.1. <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1784) (Lepidoptera: Noctuidae).....	375
3.2. <i>Spodoptera cosmioides</i> (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae).....	378
3.3. <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).....	380
3.4. <i>Spodoptera albula</i> (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae)	382
3.5. <i>Heliothis virescens</i> (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae).....	384
3.6. <i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832) (Lepidoptera: Pyralidae)	386

3.7. <i>Maruca vitrata</i> (Fabricius, 1787) (Lepidoptera: Crambidae)	387
4. Coleópteros que atacam as vagens	389
4.1. <i>Rhyssomatus subtilis</i> Fiedler, 1937 (Coleoptera: Curculionidae)	389
5. Manejo integrado das pragas que atacam as vagens da soja	391
5.1. Percevejos sugadores	391
5.2. Brocas e lagartas	395
6. Considerações finais	397
7. Referências	398

Capítulo 6

INSETOS QUE ATACAM GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS421

Irineu Lorini

1. Introdução	421
2. Insetos-praga	424
2.1. <i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae)	424
2.2. <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Silvanidae)	426
2.3. <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens, 1831) (Coleoptera: Cucujidae)	429
2.4. <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)	430
3. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenados (MIP)	432
3.1. Mudança de comportamento dos armazenadores ...	433
3.2. Conhecimento da unidade armazenadora de grãos e da Unidade de Beneficiamento de Sementes	433

3.3. Medidas de limpeza da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes	433
3.4. Medidas de higienização da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes	434
3.5. Correta identificação de pragas	436
3.6. Conhecimento sobre a resistência de pragas aos inseticidas químicos	436
3.7. Potencial de destruição de cada espécie-praga.....	436
3.8. Tratamento curativo.....	437
3.9. Monitoramento da massa de grãos e lote de sementes	438
3.10. Gerenciamento da unidade armazenadora e da Unidade de Beneficiamento de Sementes.....	441
4. Considerações finais	441
5. Referências.....	442

Capítulo 7

INSETOS DE OUTRAS REGIÕES DO MUNDO: AMEAÇAS

445

Edson Hirose, Flavio Moscardi

1. Introdução	445
2. Insetos exóticos com potencial de adaptação à soja no Brasil.....	452
2.1. Insetos que atacam raízes.....	452
2.2. Insetos minadores de haste.....	464
2.3. Insetos desfolhadores e minadores de folhas	471
2.4. Insetos sugadores de seiva	475
2.5. Insetos que atacam a planta inteira	479
2.6. Insetos que atacam vagens e sementes	480
3. Considerações finais	483
4. Referências.....	483

Capítulo 8

INIMIGOS NATURAIS DAS PRAGAS DA SOJA493

*Adeney de Freitas Bueno, Daniel Ricardo Sosa-Gómez,
Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, Flavio Moscardi,
Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno*

1. Introdução	493
2. Estratégias de utilização	494
2.1. Controle biológico natural	494
2.2. Controle biológico aplicado	495
2.3. Controle biológico clássico	496
3. Predadores	498
3.1. Hemípteros	498
3.2. Coleópteros	512
3.3. Outros predadores	522
4. Parasitoides	525
4.1. Parasitoides de lepidópteros	526
4.2. Parasitoides de percevejos	548
5. Entomopatógenos.....	566
5.1. Vírus.....	567
5.2. Fungos.....	578
5.3. Bactérias	584
5.4. Protozoários.....	585
6. Seletividade de agrotóxicos aos agentes de controle biológico	586
6.1. Seletividade de agrotóxicos a predadores e parasitoides e sua aplicação no MIP-Soja	591
6.2. Impacto de agrotóxicos sobre fungos entomopatogênicos.....	594
7. Considerações finais	597
8. Referências.....	598

Capítulo 9

AMOSTRAGEM DE PRAGAS DA SOJA.....631

Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira

1. Introdução	631
2. Métodos de amostragem	632
2.1. Pano-de-batida	632
2.2. Rede-de-varredura.....	641
2.3. Exame visual.....	646
2.4. Outros métodos de amostragem	649
3. Indicação do monitoramento para o MIP-Soja	652
3.1. Insetos da parte aérea	653
3.2. Insetos de hábito subterrâneo.....	659
4. Considerações finais	664
5. Referências.....	665

Capítulo 10

RESISTÊNCIA A INSETICIDAS E OUTROS AGENTES DE CONTROLE EM ARTRÓPODES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA.....673

Daniel Ricardo Sosa-Gómez, Celso Omoto

1. Introdução	673
2. A resistência de percevejos a inseticidas: o caso de <i>Euschistus heros</i>	674
2.1. Possíveis causas de resistência em populações de percevejos	676
2.2. Medidas para manejar a resistência em populações de percevejos	678
3. Espécies com alto potencial para evolução de resistência	682

3.1. <i>Bemisia tabaci</i>	682
3.2. <i>Nezara viridula</i> , <i>Piezodorus guildinii</i> , <i>Dichelops melacanthus</i> e <i>D. furcatus</i>	684
3.3. Plusiinae (<i>Chrysodeixis includens</i> e <i>Rachiplusia nu</i>)....	687
3.4. Ácaros	689
4. Mecanismos de resistência nas pragas da soja	691
4.1. Mecanismos de resistência nas pragas da soja a inseticidas químicos	692
4.2. Mecanismos de resistência nas pragas da soja a agentes biológicos e derivados	692
5. Resistência cruzada envolvendo pragas da soja	694
6. Linhas-básicas de suscetibilidade de pragas da soja	695
7. Detecção de resistência em pragas da soja	696
7.1. Métodos de bioensaios	696
8. Aspectos genéticos relacionados à resistência de insetos-praga da soja	700
9. A resistência de inimigos naturais a inseticidas.....	704
10. Implicações no manejo da resistência de soja transgênica.....	705
11. Considerações finais	710
12. Referências.....	711

Capítulo 11

A BIOTECNOLOGIA, O MELHORAMENTO E O MANEJO DE PRAGAS DA SOJA 725

Daniel R. Sosa-Gómez, Mayra C. C. Gallo de Carvalho, Francismar Corrêa Marcelino-Guimarães, Clara Beatriz Hoffmann-Campo

1. Introdução	725
2. Técnicas moleculares aplicadas ao estudo de insetos-praga da soja	728

2.1. Estudos de variabilidade inter e intraespecífica	728
2.2. Marcadores moleculares	729
2.3. Estudos envolvendo sequenciamento de DNA.....	734
2.4. Análise genética de populações de insetos-praga da soja	739
3. Técnicas moleculares aplicadas ao estudo de inimigos naturais de pragas da soja	740
3.1. Parasitoides e predadores	740
3.2. Microrganismos entomopatogênicos.....	741
4. Transformações de insetos-praga e agentes de controle biológico	744
5. Técnicas moleculares aplicadas ao melhoramento da soja para resistência a insetos.....	745
5.1. A contribuição dos marcadores moleculares aos programas de melhoramento para resistência a insetos	745
5.2. O programa de melhoramento da soja para resistência a insetos no Brasil	751
5.3. A transgenia e a resistência a insetos	755
5.4. Prospecção de novas fontes de resistência.....	765
6. Considerações finais	771
7. Referências.....	772

Capítulo 12

PERSPECTIVAS DO MANEJO DE PRAGAS789

Decio Luiz Gazzoni

1. Introdução	789
2. Desenvolvimento do MIP	791
3. Implementação do MIP.....	793
4. Principais restrições à adoção	794

5. Perspectivas da cultura da soja	802
6. Macrotendências que afetarão o MIP	809
7. Considerações finais	821
8. Referências.....	827
ÍNDICE REMISSIVO	831