

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

# **Bioecologia e nutrição de insetos**

**Base para o manejo integrado de pragas**

*Antônio R. Panizzi*

*José R. P. Parra*

Editores Técnicos

*Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2009*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3340-9999  
Fax: (61) 3340-2753  
vendas@sct.embrapa.br  
www.sct.embrapa.br/liv

### **Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass – Distrito de Warta  
CEP 86001-970 Londrina, PR  
Fone: (43) 3371-6000  
Fax: (43) 3371-6100  
sac@cnpso.embrapa.br  
www.cnpso.embrapa.br

Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*  
*Mayara Rosa Carneiro*  
*Lucilene Maria de Andrade*

Supervisão editorial: *Wesley José da Rocha*

Revisão de texto e normalização bibliográfica: *Vitória Rodrigues*

Índices: *Celina Tomaz de Carvalho e Lara Del Fiaco Rocha*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Júlio César da Silva Delfino*

Tratamento digital de imagens: *Mário César Moura de Aguiar*

*Júlio César da Silva Delfino*

Capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

### **1ª edição**

1ª impressão (2009): 2.000 exemplares

#### **Todos os direitos reservados**

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

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas / editores técnicos,  
Antônio R. Panizzi, José R. P. Parra. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.  
1.164 p. : il. color. : 25,5 x 18,5 cm.

ISBN 978-85-7383-452-9

1. Bioecologia. 2. Inseto. 3. MIP. 4. Parasitóide. 5. Praga. 6. Predador. I. Panizzi, Antônio R.  
II. Parra, José R. P. III. Embrapa Soja. IV. Título.

CDD 632.7

---

© Embrapa 2009

## Agradecimentos

Este projeto consumiu um longo período de tempo e envolveu inúmeras pessoas desde o seu planejamento inicial até a sua execução final. Somos gratos em especial aos autores por aceitarem o nosso convite, por atenderem ao nosso chamado para a reunião realizada em Recife, PE, em 2006, por ocasião do *XXI Congresso Brasileiro de Entomologia* para discutirmos o projeto do livro, e pela paciência e eficácia em atender às nossas demandas durante esse tempo todo. Somos gratos também às seguintes pessoas da Embrapa Informação Tecnológica, que nos acompanharam e nos guiaram durante o processo da produção final do livro: Fernando do Amaral Pereira, Mayara Rosa Carneiro, Lucilene Maria de Andrade, Maria Cristina Ramos Jubé, Celina Tomaz de Carvalho, Iara Del Fiacco Rocha, Júlio César da Silva Delfino, Mário César Moura de Aguiar, Carlos Eduardo Felice Barbeiro, Corina Barra Soares e Wesley José da Rocha. Agradecemos a José Oswaldo Siqueira, Diretor de Programas Temáticos e Setoriais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e orientação, ao CNPq que nos forneceu os recursos financeiros que viabilizaram a publicação desta obra, e a Alexandre José Cattelan, Chefe Geral da Embrapa Soja pelo apoio e estímulo. Aos alunos, estagiários, laboratoristas e técnicos que nos auxiliaram ao longo dos anos somos agradecidos. Por fim, agradecemos às sugestões e idéias de Mercedes C. Carrão Panizzi para a produção do livro.

## Apresentação

Os estudos em bioecologia, nutrição e manejo integrado de pragas, tema abordado por esta obra volumosa, são da mais alta importância para que o conhecimento da Entomologia possa ser repassado aos seus usuários, quer na área acadêmica, quer na área mais aplicada.

Os editores Antônio R. Panizzi (Embrapa Soja) e José R. P. Parra (Esalq/USP) conseguiram reunir um grupo numeroso de pesquisadores qualificados do Brasil e do exterior e produziram um texto que servirá como um legado para as gerações futuras.

A hegemonia total do ser humano sobre os demais organismos habitantes do planeta Terra só é desafiada pelos insetos, os nossos maiores competidores. Vivem em todos os ambientes, explorando todos os nichos ecológicos, causam enormes prejuízos nas culturas e nos grãos armazenados, transmitem doenças para animais, plantas e para o ser humano, sendo importantes agentes de epidemias, como o mosquito da dengue. Por outro lado, os insetos são de grande utilidade como aqueles que são parasitas e predadores de pragas, as abelhas produtoras do mel e em especial, na função de polinizadores de plantas. Estudos indicam que, se os insetos fossem eliminados totalmente, o ser humano desapareceria da face da Terra, pois as plantas, que nos fornecem alimento por estar na base da cadeia alimentar, desapareceriam por completo. Portanto, estudos como os aqui relatados são imprescindíveis para embasar os programas de manejo e controle das espécies nocivas de insetos, em especial para a agricultura.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sentem-se orgulhosos em viabilizar a produção deste livro. Por fim, queremos cumprimentar os editores e os autores pelo esforço em concentrar os seus conhecimentos nos diversos capítulos que compõem a obra. Boa leitura.

*Silvio Crestana*  
Diretor-Presidente da Embrapa

*Marco Antonio Zago*  
Presidente do CNPq

## Prefácio

Em 1991, foi publicada a 1ª edição do livro *Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas*, por A. R. Panizzi e J. R. P. Parra. O livro foi muito bem recebido por pesquisadores, professores e estudantes de graduação e de pós-graduação, por preencher uma lacuna importante da literatura nacional sobre o assunto. Assim, durante todos estes anos, o livro serviu de consulta e de texto-base em cursos por diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil.

Passados 18 anos, constatamos a necessidade de preparar uma 2ª edição, revisada, ampliada e atualizada. Para isso, inicialmente contatamos os autores da 1ª edição, que ainda mantêm atividade de pesquisa, e também outros autores para a inclusão de novos capítulos que tínhamos em mente. Dessa forma, de um total de 9 capítulos da 1ª edição, aumentamos para 26 nessa nova edição. Por ter sido esse aumento tão drástico, e por ter uma nova abrangência, decidimos que a obra seria um novo livro, não uma 2ª edição.

Estamos cientes de que a ecologia nutricional pode ser vista sob dois aspectos: no *stricto sensu*, talvez não coubessem no texto alguns capítulos, pois os “puristas” da ecologia nutricional se dedicam apenas à questão de como os insetos “lidam” com os nutrientes e antinutrientes (aleloquímicos) definidos pelos índices nutricionais de eficiências, não se importando com questões comportamentais nem com implicações práticas oriundas de hábitos alimentares e do impacto nutricional do alimento na biologia do inseto. Neste novo livro, optamos pela conceituação da ecologia nutricional no *lato sensu*, isto é, abrindo o leque para todos os aspectos que possam ter maior ou menor relação com a questão nutricional/alimentar, incluindo a potencialidade de aplicações práticas derivadas dessa conceituação ampla da ecologia nutricional. Entretanto, para evitar críticas quanto ao uso da expressão ecologia nutricional decidimos utilizar termos mais conservadores e optamos pelos termos bioecologia e nutrição nessa nova obra.

A rápida evolução do conhecimento em biologia, com o aparecimento de novas áreas de pesquisa, justifica a demanda da elaboração de um texto atual. Acreditamos que com este novo volume, estaremos contemplando a quase totalidade das multivariadas facetas da bioecologia e da nutrição dos insetos e suas implicações no manejo de pragas.

O livro é constituído de três partes. A parte I é dedicada aos aspectos básicos e contém 8 capítulos. Neles são abordados aspectos genéricos da bioecologia e nutrição de insetos, dietas artificiais e fisiologia, interações inseto/planta e simbiose, a interface da ecologia química com o alimento e o canibalismo.

A parte II é dedicada aos aspectos específicos de grupos alimentares (guildas) e contém 16 capítulos incluindo formigas, abelhas sociais, mastigadores de folhas

(Lepidoptera), sugadores de sementes (Heteroptera), mastigadores de sementes (Bruchinae), insetos rizófagos, galhadores, detritívoros, insetos-pragas de grãos armazenados, moscas frugívoras, afídeos, endo e ectoparasitóides (Hymenoptera), heterópteros predadores, coleópteros predadores (Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera) e insetos hematófagos.

Na parte III, os aspectos aplicados são abordados em 2 capítulos. O primeiro trata da resistência de plantas aos insetos e o segundo e último capítulo refere-se ao manejo integrado de pragas no contexto da bioecologia e nutrição dos insetos.

Esperamos que este livro abrangente sobre a bioecologia e nutrição dos insetos como base para a implementação de programas de manejo integrado de pragas cumpra seu propósito como o ocorrido com o livro anterior sobre o mesmo assunto. A todos os usuários, pesquisadores, professores, alunos de pós-graduação e graduação e aos aficionados por insetos em geral, esperamos ter atendido as expectativas.

Os Editores

# Sumário

## **19** PARTE I – ASPECTOS GERAIS

### **21** Capítulo 1

Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas

*Antônio R. Panizzi e José R. P. Parra*

### **37** Capítulo 2

Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos

*José R. P. Parra, Antônio R. Panizzi e Marinéia L. Haddad*

### **91** Capítulo 3

A evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia

*José R. P. Parra*

### **175** Capítulo 4

Fisiologia molecular e evolutiva do processo digestivo dos insetos

*Walter R. Terra e Clélia Ferreira*

### **211** Capítulo 5

Interações inseto-planta

*Marina A. Pizzamiglio-Gutierrez*

### **251** Capítulo 6

Os simbiontes e a nutrição dos insetos

*Edson Hirose e Antônio R. Panizzi*

### **277** Capítulo 7

Bioecologia e nutrição vs. ecologia química: as interações multitróficas mediadas por sinais químicos

*José M. S. Bento e Cristiane Nardi*

### **297** Capítulo 8

Canibalismo em insetos

*Alessandra F. K. Santana, Ana C. Roselino, Fabrício A. Cappelari e Fernando S. Zucoloto*

**321** **PARTE II – ASPECTOS ESPECÍFICOS**

**323** **Capítulo 9**

Formigas (Hymenoptera)

*Carlos R. F. Brandão, Rogério R. Silva e Jacques H. C. Delabie*

**371** **Capítulo 10**

Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini)

*Astrid M. P. Kleinert, Mauro Ramalho, Marilda Cortopassi-Laurino, Márcia F. Ribeiro e Vera L. Imperatriz-Fonseca*

**425** **Capítulo 11**

Lagartas desfolhadoras (Lepidoptera)

*Helen C. H. B. Bellanda e Fernando S. Zucoloto*

**465** **Capítulo 12**

Insetos sugadores de sementes (Heteroptera)

*Antônio R. Panizzi e Flávia A. C. Silva*

**523** **Capítulo 13**

Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae)

*Cibele S. Ribeiro-Costa e Lúcia M. Almeida*

**569** **Capítulo 14**

Insetos rizófagos (Coleoptera: Melolonthidae)

*Lenita J. Oliveira† e José R. Salvadori*

**595** **Capítulo 15**

Insetos galhadores

*G. Wilson Fernandes e Marco Antonio A. Carneiro*

**637** **Capítulo 16**

Insetos detritívoros

*Júlio N. C. Louzada*

**667** **Capítulo 17**

Insetos-praga de grãos armazenados

*Sonia M. N. Lazzari e Flavio A. Lazzari*

**733** **Capítulo 18**

Moscas-das-frutas (Diptera)

*Carla Cresoni-Pereira e Fernando S. Zucoloto*



- 767** **Capítulo 19**  
Sugadores de seiva (Aphidoidea)  
*Sônia M. N. Lazzari e Regina C. Zonta-de-Carvalho*
- 837** **Capítulo 20**  
Parasitóides (Hymenoptera)  
*Fernando L. Cônsoli e S. Bradleigh Vinson*
- 875** **Capítulo 21**  
Percevejos predadores (Heteroptera)  
*Vanda H. P. Bueno e José C. Zanuncio*
- 931** **Capítulo 22**  
Coleópteros predadores (Coccinellidae)  
*Lúcia M. Almeida e Cibele S. Ribeiro-Costa*
- 969** **Capítulo 23**  
Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)  
*Gilberto S. Albuquerque*
- 1023** **Capítulo 24**  
Hematófagos (Diptera, Syphonaptera, Hemiptera, Phthiraptera)  
*Mario A. Navarro-Silva, Ana C. Dalla-Bona e Josiane S. Prophiro*
- 1053** **PARTE III – ASPECTOS APLICADOS**
- 1055** **Capítulo 25**  
Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos  
*José D. Vendramim e Elio C. Guzzo*
- 1107** **Capítulo 26**  
A bioecologia e a nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas  
*Antônio R. Panizzi e José R. P. Parra*
- 1141** **Índice de nomes de insetos**
- 1157** **Índice geral**