

Lidianne Salvatierra

INSETO - PRAGA

Principais ordens e conceitos introdutórios



Palmas Tocantins

Lidianne Salvatierra

INSETO - PRAGA

Principais ordens e conceitos introdutórios



Palmas Tocantins

Universidade Federal do Tocantins

Editora da Universidade Federal do Tocantins

Reitor

Luis Eduardo Bovolato

Vice-reitor

Marcelo Leineker Costa

Chefe de Gabinete

Emerson Subtil Denicoli

Pró-Reitor de Administração e Finanças (PROAD)

Jaasiel Nascimento Lima

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis (PROEST)

Kherlley Caxias Batista Barbosa

Pró-Reitora de Extensão, Cultura e Assuntos Comunitários (PROEX).

Maria Santana Ferreira dos Santos

Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas (PROGEDEP)

*Michelle Matilde Semiguel Lima
Trombini Duarte*

Pró-Reitor de Graduação (PROGRAD)

Eduardo José Cezari

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ)

Raphael Sânzio Pimenta

Pró-Reitor de Tecnologia e Comunicação (PROTIC)

Ary Henrique Moraes de Oliveira

Conselho Editorial

Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Membros do Conselho por Área

Ciências Biológicas e da Saúde

Eder Ahmad Charaf Eddine

Marcela Antunes Paschoal Popolin

Marcio dos Santos Teixeira Pinho

Ciências Humanas, Letras e Artes

Barbara Tavares dos Santos

George Leonardo Seabra Coelho

Marcos Alexandre de Melo Santiago

Rosemeri Birck

Thiago Barbosa Soares

Willian Douglas Guilherme

Ciências Sociais Aplicadas

Roseli Bodnar

Vinicius Pinheiro Marques

Engenharias, Ciências Exatas e da Terra

Fernando Soares de Carvalho

Marcos André de Oliveira

Maria Cristina Bueno Coelho

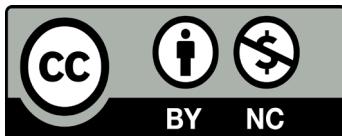
Interdisciplinar

Ana Roseli Paes dos Santos

Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Wilson Rogério dos Santos

Universidade Federal do Tocantins (UFT) | Câmpus de Palmas
Avenida NS 15, Quadra 109 Norte | Plano Diretor Norte
Bloco IV, Reitoria
Palmas/TO | 77001-090



Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Preparação: Joilene Lima

Capa: Joilene Lima

Diagramação: Raíssa Bambirra

Revisão: O conteúdo dos textos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade dos respectivos autores.

Autora: Lidianne Salvatierra

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins (SISBIB)

S182i Salvatierra, Lidianne.

Inseto-praga: principais ordens e conceitos
introdutórios. /

João Francisco Pereira Cabral. – Palmas, TO: EdUFT, 2024.
88p.

Editora da Universidade Federal do Tocantins
(EdUFT). Acesso em:<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/editora>.
ISBN: 978-65-5390-112-4.

1. Entomologia Agrícola. 2. Insetos. 3. Pragas. I. Título.

CDD 595.7

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

SOBRE O AUTORA



Lidianne Salvatierra é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas (2008) pela Universidade Federal de Rondônia, concluiu o Mestrado (2011) e Doutorado (2016) em Ciências Biológicas pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Participou do Ciências Sem Fronteiras com bolsa de Doutorado Sanduíche no Exterior (SWE) na The George Washington University. Desenvolveu o Pós-Doutorado através do Programa Nacional de Pós Doutorado da CAPES pela Universidade Estadual de Roraima, vinculado ao Programa de Pós-

Graduação em Educação. Atualmente é Professora Adjunta I do curso de Biologia da Universidade Federal de Tocantins, Campus de Araguaína - CIMBA.

Atua na área de Zoologia de Invertebrados e realiza suas pesquisas com foco na (1) Sistemática e Taxonomia de Invertebrados com a descrição de espécies novas, registro da biodiversidade e compreensão das dinâmicas ecológicas e epidemiológicas; (2) Processo de Ensino-Aprendizagem, com foco na Aprendizagem Significativa e o uso de conhecimentos prévios, e também na influência de diferentes metodologias de ensino como facilitadores da aprendizagem; e (3) Etnobiologia, com articulação para instrumentalização no ensino das Ciências, com foco para a preservação e conservação da biodiversidade. Endereço para acessar o currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/5447574669313006>. Contato: lidiannetrigueiro@gmail.com

APRESENTAÇÃO

A Entomologia Agrícola é uma das áreas mais fascinantes da zoologia, e é também uma das mais cruciais para a compreensão das dinâmicas agroecológicas e dos seus impactos na vida humana e no meio ambiente. Dessa forma, a presente obra tem por objetivo levar aos leitores os embasamentos conceituais básicos que fundamentam o estudo dos insetos pragas e o seu manejo. Ela tem como público-alvo prioritário os estudantes universitários de graduação e demais sujeitos que necessitam de uma introdução geral sobre os principais conceitos, ordens de insetos e processos afins da entomologia agrícola.

O Capítulo 1 do livro apresenta o conceito de praga, os danos usualmente causados por esses animais, a relação negativa entre pragas e o uso de inseticidas, a diferença entre o manejo convencional e o Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Os Capítulos 2 e 3 são destinados às principais ordens, famílias e espécies de insetos pragas. O Capítulo 2 oferece um guia de identificação rápido das oito ordens de interesse agrícola: Lepidoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Hymenoptera e Blattodea. O Capítulo 3 apresenta as listas de famílias e espécies que necessitam de atenção por parte dos agricultores pelo potencial de danos econômicos.

O Capítulo 4 é dedicado aos conceitos de pragas quarentenárias. E o Capítulo 5 aborda o Manejo Integrado de Pragas (MIP) com a descrição da sua aplicação e caracterização dos tipos de controles que podem ser implementados. Adicionalmente, é discutida a seletividade de inseticidas e o manejo de resistência.

O livro é finalizado, no Capítulo 6, com a apresentação do Receituário Agronômico que é uma das formas de racionalizar e monitorar a compra e o uso de agrotóxicos.

Espera-se que este livro sirva de base para a construção de um conhecimento mais aprofundado e que seja utilizado de forma complementar com as demais obras de referências da área de Entomologia Agrícola.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 . CONCEITO DE INSETOS PRAGAS NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS.....	11
1. Conceito de Inseto Praga.....	11
2. Danos Causados pelos Insetos Pragas.....	13
3. Insetos Pragas x Inseticidas	14
4. Controle Convencional de Pragas x Manejo Integrado de Pragas (MIP).....	15
5. Inseto Praga: Conceito Convencional x Conceito Aplicado ao Manejo Integrado de Pragas (MIP)	17
CAPÍTULO 2 - PRINCIPAIS GRUPOS DE INSETOS PRAGAS	21
1. Principais Culturas Agrícolas Brasileiras.....	21
2. As Principais Ordens de Insetos Pragas	22
2.1. Ordem Lepidoptera.....	23
2.2. Ordem Hemiptera	25
2.3. Ordem Coleoptera.....	29
2.4. Ordem Thysanoptera.....	31
2.5. Ordem Orthoptera.....	33
2.6. Ordem Diptera	36
2.7. Ordem Hymenoptera	38
2.8. Ordem Blattodea	40

CAPÍTULO 3 - PRINCIPAIS FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE INSETOS PLAGAS DO BRASIL.....42

1. Principais Espécies-Pragas do Brasil.....	42
1.1. Principais Famílias e Espécies-Pragas de Lepidoptera	42
1.2. Principais Famílias e Espécies-Pragas de Hemiptera	46
1.3. Principais Espécies-Pragas de Coleoptera.....	50
1.4. Principais Espécies-Pragas de Thysanoptera	55
1.5. Principais Espécies-Pragas de Orthoptera	56
1.6. Diptera: Principais Espécies-Pragas	57
1.7. Principais Espécies-Pragas de Hymenoptera	58
1.8. Principais Espécies-Pragas de Blattodea (Superfamília Termitoides)	
.....	59

CAPÍTULO 4 - TIPOS DE PLAGAS QUARENTENÁRIAS.....60

1. Insetos Invasores e o Serviço Quarentenário	60
2. Tipos de Pragas Quarentenárias	61

CAPÍTULO 5 - MIP: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.....62

1. Conceito de Manejo Integrado de Pragas	62
2. Controle Legislativo.....	62
3. Controle Cultural ou Mecânico.....	63
4. Controle Físico	64
5. Controle Fisiológico, Comportamental e/ou Genético.....	65

6. Controle Biológico	65
7. Controle Químico	67
8. Seletividade de Produtos Fitossanitários à Inimigos Naturais	74
9. Resistência de Plantas	77
10. Manejo de Resistência	77
CAPÍTULO 6 - RECEITUÁRIO AGRONÔMICO.....	84
1. Receituário Agronômico: Conceito	84
2. Idealização e Legislações.....	85
3. Procedimento e Profissionais Responsáveis	87
4. Problemas e Desafios.....	89
REFERÊNCIAS.....	89

**CAPÍTULO
1**

**CONCEITO DE INSETOS PRAGAS NO MANEJO
INTEGRADO DE PRAGAS**

1. Conceito de Inseto Praga

Um organismo-praga é aquele que compete direta ou indiretamente com o homem por alimento ou matéria prima, ou ainda prejudicam a saúde e o bem-estar do homem e outros animais. Dessa forma, os organismos-praga de culturas podem ser vertebrados (e.g. pássaros), invertebrados (e.g. nematoídes, ácaros e insetos), outras plantas (e.g. ervas-daninhas), e também vírus, bactérias e fungos.

A competição direta ocorre, por exemplo, quando os organismos-praga se alimentam dos grãos armazenados que serviriam para o homem tanto como produto econômico (matéria prima) quanto como alimento. E como pragas de competição indireta podemos citar as ervas-daninhas que competem por espaço, luz e, consequentemente, nutrientes com as outras culturas (Figura 1).

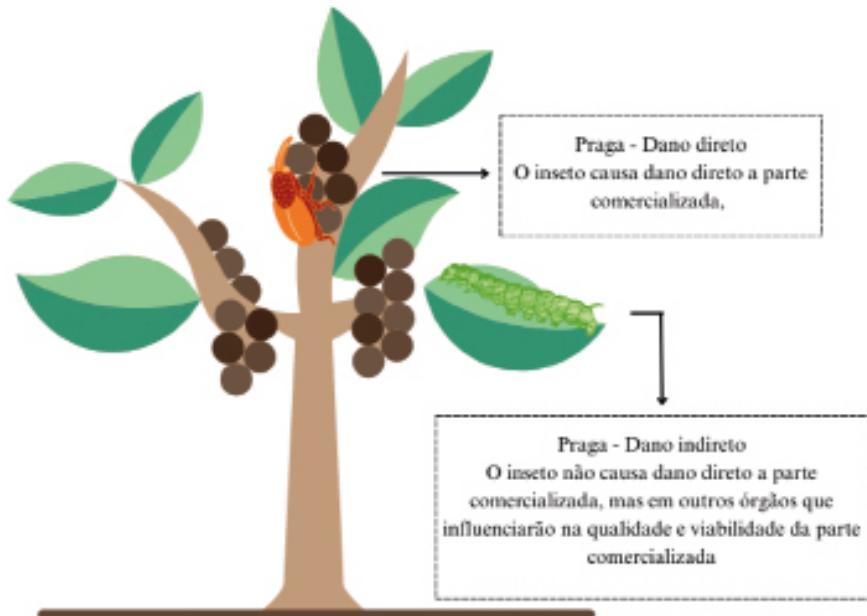


Figura 1. Diferença entre dano direto e indireto causado pelas pragas.

A praga direta é aquela então que ataca diretamente a parte comercializada (e. g. brocas que se alimentam do tomate); e a praga indireta é aquela que ataca uma parte da planta que afeta indiretamente a parte comercializada (e.g. lagartas que comem as plantas, diminuindo a área de fotossíntese, o que leva a um menor desenvolvimento da planta).

Particularmente, os insetos, devido à característica fitófaga da maioria dos grupos, podem ocasionar a redução ou a perda da produção de plantas alimentícias como resultado universal das atividades de alimentação (competição direta) ou pela transmissão de patógenos (competição indireta).

O status de praga de uma população de insetos depende da abundância de indivíduos bem como do tipo de incômodo ou lesão (efeito da atividade no hospedeiro) que o inseto inflige e do dano (perda mensurável de utilidade do hospedeiro). Como a competição de mercado demanda altos padrões de aparência para os alimentos e outras mercadorias, a determinação do status de praga frequentemente requer julgamentos socioeconômicos tanto quanto biológicos.

Os insetos podem tornar-se pragas por um ou mais motivos:

1. Alguns insetos previamente inofensivos tornam-se pragas depois de sua introdução acidental (ou intencional) em áreas fora de sua distribuição nativa, onde podem escapar da influência controladora de seus inimigos naturais. A própria propagação deliberada de plantas hospedeiras de pragas em ecossistemas simplificados como agromonoculturas por meio do cultivo humano aumenta a incidência de insetos por aumentar os seus recursos alimentares e terem menor quantidade de inimigos naturais;
2. Um inseto pode ser inofensivo até que ele se torne o vetor de um patógeno vegetal ou animal (incluindo humano);
3. Insetos nativos podem se tornar pragas se eles se mudam de suas plantas nativas para as introduzidas; essa troca de hospedeiro é comum para insetos polífagos e oligófagos.

Adicionalmente, práticas culturais, como o cultivo contínuo sem um período de parada entre novas safras, promovem o aumento da quantidade de insetos pragas. E o uso inapropriado ou prolongado de inseticidas também pode eliminar os inimigos naturais dos insetos fitófagos à medida que também ajudam a selecionar inadvertidamente e de maneira mais rápida aqueles indivíduos que possuem resistência aos inseticidas.

2. Danos Causados pelos Insetos Pragas

Insetos pragas podem causar uma série de danos nos cultivos, no meio ambiente de forma geral e na saúde do homem e de outros animais:

- Perdas na agricultura: as pragas podem reduzir a produtividade das culturas através dos hábitos alimentares caracterizados pela ingestão do tecido vegetal, causando danos aos diferentes órgãos e estruturas das plantas. O resultado pode ser perda econômica parcial ou até mesmo total quando o controle não é possível, e em larga escala o problema pode-

- ria resultar na escassez de alimento e alta dos preços;
- Aumento de custo de produção: o controle de pragas pode acabar gerando prejuízos econômicos devido a necessidade de grandes gastos com insumos para a resolução do problema. Inseticidas, mão de obra, tecnologias de aplicação do controle podem onerar o custo de produção;
 - Transmissão de doenças: muitas pragas podem ser vetores de doenças ou ainda os seus danos (como perfurações, secreções e outros) podem promover o surgimento de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus;
 - Perdas na pós-colheita: especialmente os produtos oriundos dos cultivos como grãos, continuam sendo suscetíveis às pragas após a sua colheita e podem também gerar perdas econômicas nesta fase;
 - Impactos ecológicos negativos: insetos pragas, especialmente no âmbito de espécies invasoras, podem resultar em uma disruptão dos processos biológicos naturais que ocorrem nos ecossistemas e na diminuição da biodiversidade nativa.

3. Insetos Pragas x Inseticidas

Em virtude da necessidade do controle efetivo de insetos pragas devido ao potencial de danos discutidos anteriormente, os inseticidas foram desenvolvidos e amplamente empregados nos agroecossistemas a partir do século XIX. Atualmente, é de conhecimento robusto que os defensivos químicos causam grandes impactos negativos ao meio ambiente, homem e outros animais (Figura 2).

Os inseticidas tendem a não ser específicos, então ao serem utilizados nas pragas, os demais animais incluindo outros insetos benéficos (como colêmbolas que contribuem para a saúde do solo ao decompor a matéria orgânica e joaninhas que controlam a população de insetos pragas ao se alimentarem dos ovos e outros insetos) também são afetados e acabam morrendo.

Nenhum inseticida elimina totalmente as pragas, então o seu uso com esse fim resulta em uma constante aplicação de material tóxico

causando danos ao meio ambiente como contaminação dos corpos d'água, morte da biodiversidade aquática, acumulação nos solos atingindo também sua fauna e flora, e também comprometimento da cadeia alimentar.

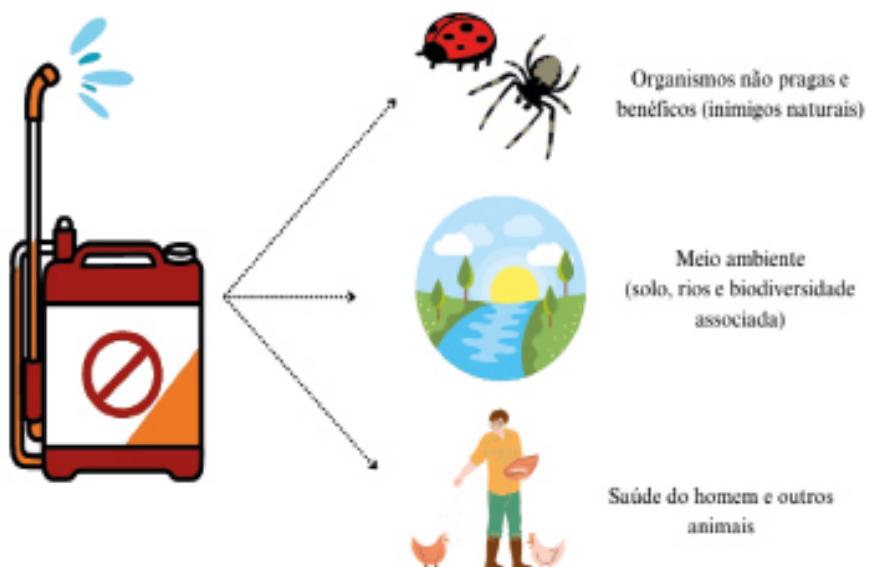


Figura 2. Abrangência dos efeitos negativos do uso de inseticidas.

Muitos organismos praga desenvolvem a resistência aos princípios ativos dificultando o seu controle, o que resulta na necessidade de aplicação de doses maiores, mais frequentes ou de compostos cada vez mais tóxicos. Em alguns casos de resistência, nenhum princípio ativo conhecido pode ter o potencial de diminuir a população da espécie de praga de forma efetiva, o que resulta na impossibilidade do seu manejo e na perda completa do cultivo.

E finalmente, além de não serem baratos, o uso em si de produtos fitossanitários demanda mão de obra e equipamentos especializados que encarecem a aplicação constante de inseticidas.

4. Controle Convencional de Pragas x Manejo Integrado de Pragas (MIP)

O custo dos inseticidas, uma forte reação do consumidor a práticas agronômicas ambientalmente danosas e a contaminação química dos produtos levou ao atual desenvolvimento de métodos alternativos de controle de pragas denominado Manejo Integrado de Pragas (MIP). Dentro desse contexto, é importante diferenciar o Manejo Convencional de Pragas e o MIP.

O Manejo Convencional de Pragas foi o sistema padrão amplamente utilizado antes da compreensão aprofundada dos problemas causados pelo excesso de uso de produtos químicos em ambiente agrícola, e é baseado na presença de pragas e utilização imediata de inseticidas. Esse tipo de manejo é responsável direto das problemáticas atuais enfrentadas no manejo de pragas.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a integração de diversas estratégias de controle disponíveis, visando a diminuição das populações de espécies pragas, mantendo o uso de praguicidas em níveis economicamente justificáveis e seguro para a saúde humana e o meio ambiente. E mais importante: o controle só é empregado quando for identificado o dano econômico resultante da densidade populacional da praga.

A filosofia do Manejo Integrado de Pragas é limitar o dano econômico à safra e ao mesmo tempo minimizar os efeitos adversos nos organismos não alvo na lavoura e no ambiente circundante e nos consumidores do produto. O conceito-chave no MIP é a integração das (ou compatibilidade entre) táticas de manejo de pragas, o que pode inclusive significar o não uso de controle químico.

As medidas de controle que podem ser usadas no MIP incluem: controle químico, controle biológico, controle cultural, melhoramento da resistência da planta e técnicas que interfiram com a fisiologia ou reprodução da praga, em especial métodos de controle genéticos (e.g. técnica de insetos estéreis), semioquímicos (e.g. feromônios) e reguladores de crescimento dos insetos.

O Manejo Integrado de Pragas é composto por três fatores, sendo eles: a diagnose, tomada de decisão e controle. A diagnose é a avaliação do ecossistema e se concentra na coleta de dados sobre os sintomas, os organismos atingidos e a definição das pragas

causadoras. A tomada de decisão é o parecer da necessidade de controle observando o dano econômico pelo prejuízo levando em consideração o valor da mão-de-obra necessária no manejo. A diagnose é baseada na amostragem da população e a tomada de decisão usa os dados populacionais da amostragem. O controle é a aplicação efetiva dos métodos de controle.

5. Inseto Praga: Conceito Convencional x Conceito Aplicado ao Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Do ponto de vista da agricultura, é importante diferenciar quando um inseto-praga se torna um organismo prejudicial nos cultivos a ponto de necessitar ser manejado. A simples presença de uma praga se alimentando da plantação não é indicativo da necessidade do emprego de métodos de controle dentro do contexto do Manejo Integrado de Pragas.

Para que o inseto-praga seja considerado um problema a ser solucionado é fundamental a identificação do potencial de dano econômico (Nível de Dano Econômico). Assim, o MIP monitora os seguintes momentos de densidade populacional:

1. Ponto ou nível de equilíbrio (PE): Os picos de densidade populacional não alcançam outros níveis acima, o que indica que o organismo interage de forma equilibrada com os componentes do ecossistema (Figura 3).

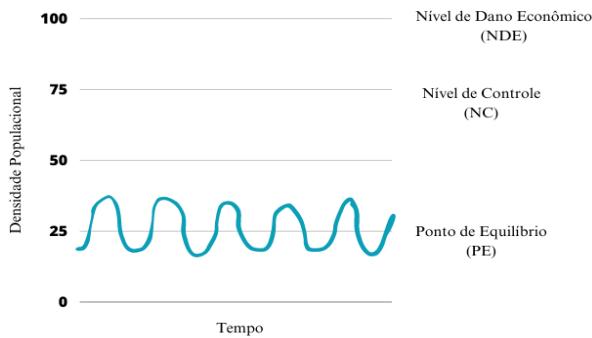


Figura 3. Exemplo de densidade populacional no nível de equilíbrio.

2. Nível de Controle ou de Ação (NC): Os picos de densidade populacional atingem e/ou passam a linha do nível de controle e indica a necessidade de táticas de manejo de pragas (tomada de decisão). Quando o pico atinge o NC, não há perdas econômicas; passando da linha do NC e não atingindo ou passando o NDE, as perdas são aceitáveis, porém o controle torna-se econômico aqui e evita problemas mais graves (Figura 4).

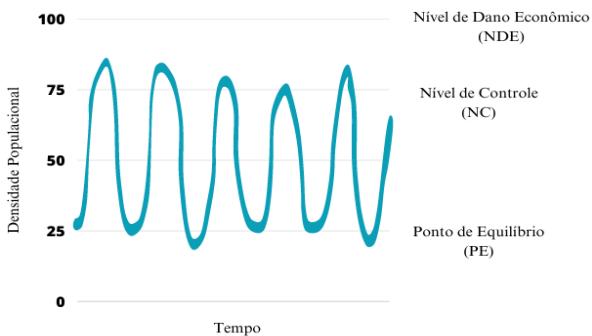


Figura 4. Exemplo de densidade populacional atingindo e passando o nível de controle.

3. Nível de Dano Econômico (NDE): Os picos de densidade populacional atingem e/ou passam a linha do nível de dano econômico e ocorrem perdas inaceitáveis, pois a densidade ou a abundância de insetos provocam - ou espera-se que causem, se não forem controladas - perdas financeiras de produtividade ou negociabilidade maiores do que os custos do controle (Figura 5). No âmbito do Manejo Integrado de Pragas, não se espera que os níveis de densidade populacional chegue no NDE para implementar as ações, visto que o monitoramento constante busca justamente evitar os picos próximos e acima do NDE.

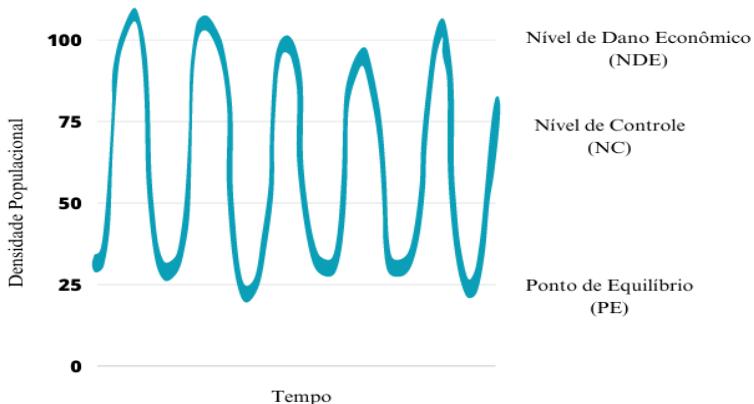


Figura 5. Exemplo de densidade populacional atingindo e passando o nível de dano econômico.

Em suma, o conceito aplicado de praga envolve as seguintes condições:

- Insetos cuja sua densidade populacional não atinge o Nível de Controle: Organismos não-praga;
- Insetos cuja sua densidade populacional atinge o Nível de Controle: Organismos-praga;

Ainda, os organismos-praga podem ser diferenciados com relação a sua frequência ecológica de atingir o Nível de Controle:

- Insetos-praga que atingem sempre ou frequentemente o Nível de Controle: pragas chaves
- Insetos-praga que atingem frequentemente o nível de controle: pragas primárias ou frequentes
- Insetos-praga que o Ponto de Equilíbrio está sempre acima do Nível de Controle ou de Dano Econômico: pragas severas
- Insetos-praga que raramente atingem o Nível de Controle: pragas secundárias ou ocasionais

Os cálculos de PE, NC e NDE são específicos para cada tipo de cultura e envolvem basicamente a análise de custo-benefício para determinar os momentos estatísticos em que os custos do controle de praga são justificados economicamente e inferiores aos prejuízos potenciais também econômicos causados pelos insetos-pragas.

Não há uma única fórmula para calcular o NDE, porém o cálculo mais utilizado inclui ao menos quatro fatores:

$$\text{NDE\%} = \frac{C}{VDK} \times 100$$

Custos das medidas de controle
por unidade de produção

NDE% = **C** x 100
VDK

↓
Valor de mercado
da cultura Perda de produção
atribuível a uma
unidade de insetos Efetividade do controle
e redução da população

À medida que novos estudos são desenvolvidos juntamente com o surgimento de diferentes fatores ecológicos, tecnológicos e outras novidades que interferem nos agroecossistemas, o NDE e sua maneira de calcular são aprimorados e revistos.

CAPÍTULO 2

PRINCIPAIS GRUPOS DE INSETOS PRAGAS

1. Principais Culturas Agrícolas Brasileiras

A agricultura brasileira é uma das maiores potências mundiais sendo marcada por uma importante e constante trajetória de crescimento, produtividade, desenvolvimento de tecnologias e inovação, e movimentando economicamente o país a partir dos mercados interno e internacional.

Grande parte do sucesso dos produtos agrícolas cultivados no Brasil se dá justamente pela diversidade de cultivos possíveis. O país conta na sua imensa lista de produtos as culturas de laranja, cacau, tabaco, algodão, mandioca, café, banana, tomate, maracujá, castanha-de-caju, coco-da-baía, mamão, melão, abacaxi, sisal, açaí, limão, guaraná, alho, sorgo, eucalipto, brócolis, couve-flor, alface, morango e muito mais.

As cinco maiores culturas da agricultura brasileira em área plantada correspondem à soja, o milho, o arroz, a cana-de-açúcar e o feijão, onde esses produtos agrícolas corresponderam a mais de 70% das lavouras brasileiras (Figura 6). Com relação apenas aos grãos, adicionando o trigo ao grupo da soja, milho, arroz e feijão, temos os cinco principais grãos produzidos no Brasil.

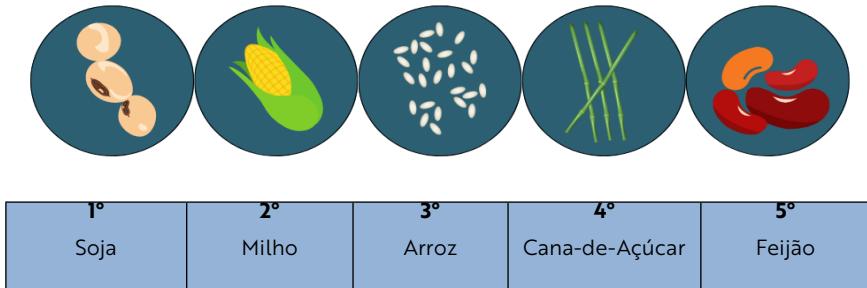


Figura 6. Representação das cinco principais culturas brasileiras.

Em número, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e café, segundo maior produtor de soja e terceiro maior produtor de milho e feijão do mundo. Com relação à produção de arroz, o país se encontra na décima primeira posição geral; porém, em relação aos países da América Latina, o Brasil é o maior produtor.

Internamente, o Mato Grosso é o estado que mais produz milho e soja, o Paraná é o maior produtor de feijão e trigo, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz, e o Minas Gerais é o mais produtor de café e feijão.

Juntamente com a grande diversidade e extensão de cultivos, a agricultura brasileira convive com uma vasta biodiversidade tropical que também é composta por inúmeros insetos-pragas que causam danos diretos e indiretos dentro desse setor.

2. As Principais Ordens de Insetos Pragas

Os principais grupos de insetos com numerosos representantes dentro da categoria pragas pertencem às ordens: *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Thysanoptera*, *Diptera*, *Orthoptera*, *Hymenoptera* e *Blattodea* (Figura 7).

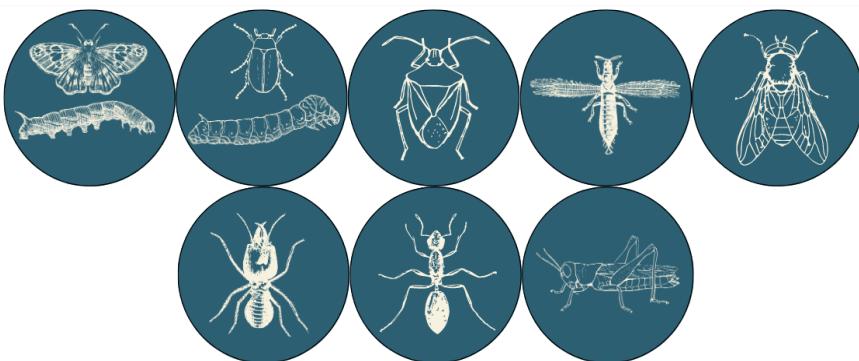


Figura 7. As oito ordens de insetos com importância agrícola como pragas.

2.1. Ordem Lepidoptera

Agrupa cerca de 120 famílias e 160.000 mil espécies de insetos conhecidos como borboletas e mariposas. Didaticamente, diferenciam-se as borboletas e mariposas a partir das seguintes características (é importante observar que há espécies que não seguem os padrões descritos abaixo):

- Borboletas: hábitos diurnos, coloridas, antenas clavadas ou com gancho apical (apículo), e repousam com as asas fechadas acima e verticalmente do corpo;
- Mariposas: hábitos noturnos, cores em tons de substrato para facilitar a camuflagem, antenas pectinadas (plumosas), e repousam com as asas abertas ou cobrindo o corpo.

Enquanto representantes da ordem, tanto as borboletas quanto mariposas podem ser identificadas a partir das seguintes características:

Identificação dos Adultos (fase nunca categorizada com indivíduos praga)	
Aparelho bucal do tipo sugador com a presença de uma espirotromba longa e enrolada (também chamada de probóscide) formada pela gálea maxilar. Pode estar ausente em algumas espécies.	
Dois pares de asas cobertas por uma dupla camada de escamas (que são macrocerdas achatadas e modificadas).	
Dois olhos compostos grande e com ocelos usualmente presentes.	
Antenas multiarticuladas longas e clavadas ou com gancho apical (nas borboletas) ou pectinadas (nas mariposas).	
Identificação das lagartas (fase categorizada com indivíduos pragas)	
Aparelho bucal do tipo mastigador com peças mandibulares.	
Antenas curtas e triarticuladas e presença geralmente de 6 estemas laterais.	
3 pernas torácicas com 5 artículos e 1 garra tarsal.	
Presença de pernas falsas.	

Borboletas e mariposas variam muito de tamanho, cor, comportamento e preferência alimentar. Passam por um desenvolvimento do tipo holometábolo (metamorfose completa) que conta com os estágios de ovo, lagarta (estágio larval), pupa e adulto (Figura 8).

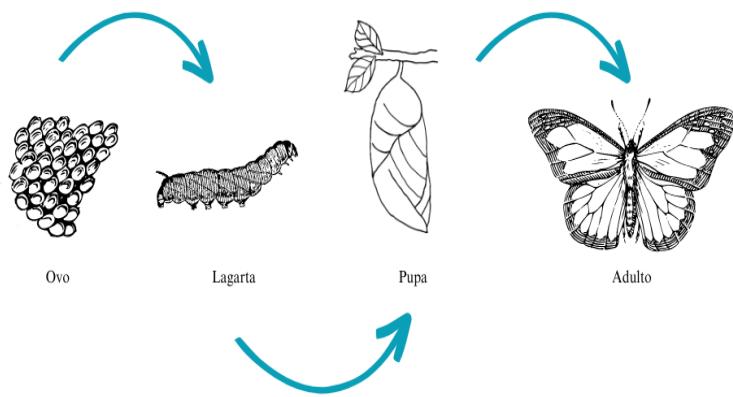


Figura 8. Desenvolvimento holometábolo em Lepidoptera.

Os hábitos alimentares dos lepidópteros formam um aspecto fundamental para a inclusão do grupo na categoria de pragas. Os adultos se alimentam de néctar ou outras substâncias líquidas, pólen, excretas animais e sangue utilizando a espirotromba característica para sugar, enquanto as lagartas se alimentam de tecido vegetal utilizando as mandíbulas cortadoras causando danos às plantas. Dessa forma, do ponto de vista de manejo de pragas, as lagartas de determinadas espécies de Lepidoptera constituem um importante grupo a ser monitorado e controlado de acordo com sua densidade populacional nas culturas.

A reprodução é sexuada com fertilização interna. Pode ocorrer comportamento de corte e liberação de feromônios. Machos e fêmeas podem ser diferenciados através da genitália (machos possuem o abdômen mais delgado e com ápice modificado como claspers para segurar o abdômen da fêmea durante a cópula), variação nas antenas (especialmente nas mariposas), padrão de cor e tamanho.

2.2. Ordem Hemiptera

A ordem Hemiptera engloba hoje mais de 145 famílias e 100.000 mil espécies terrestres, aquáticas ou semiaquáticas e agrupa junto com os percevejos, pulgões e cochonilhas, a antiga ordem Homoptera composta pelas cigarras e cigarrinhas.

Os hemípteros são insetos com desenvolvimento hemimetábolo com os estágios de ovo, ninfa e adulto (Figura 9). As ninfas podem passar por diversas mudas resultando em diferentes instares que se diferenciam principalmente pelo tamanho corporal, coloração e desenvolvimento de órgãos e estruturas (em especial as asas e genitália). O número de instares varia entre as espécies.

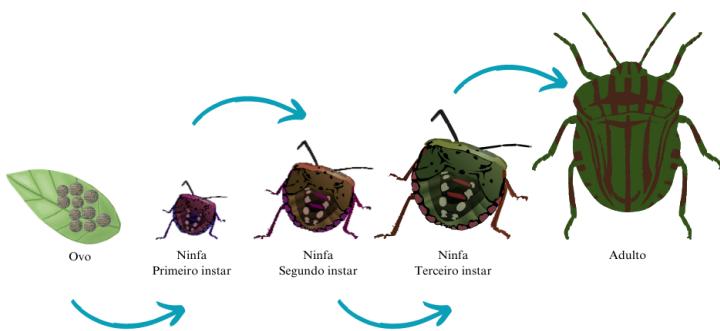


Figura 9. Desenvolvimento hemimetábolo em Hemiptera.

É uma ordem com espécies com grande variação de tamanho (0.5 a 130 mm de comprimento), coloração, hábitos alimentares, formas corporais, presença e ausência de estruturas (como ocelos) e comportamento. O polimorfismo também é reconhecido intra-espécies. Glândulas de seda e sifúnculos podem estar presentes

A alimentação consiste em perfurar e sugar os tecidos vegetais (fitófagos), mas comprehende também hemípteras predadores, detritívoros, hematófagos e necrófagos. Neste sentido, considerando que a grande maioria das espécies é herbívora, compõem um importante número de espécies pragas. E adicionalmente, o comportamento hematófago de famílias como Reduviidae e Cimicidae incluem a

ordem como um grupo também de grande interesse médico. Em Reduviidae, espécies que se alimentam de sangue dos seres humanos funcionam também como vetores de doenças como a doença de Chagas que é resultado da transmissão do *Trypanosoma cruzi* através dos percevejos “barbeiros” contaminados com o protozoário; e em Cimicidae, estão incluídos os percevejos de cama que podem infestar colchões e também causam lesões cutâneas para se alimentarem causando alergias, coceira, vermelhidão e inchaço.

Com relação à reprodução, as espécies podem ser ovíparas, ovovivíparas ou partenogenéticas, com a ocorrência de reprodução sexuada intercalada com assexuada.

Os hemípteros estão divididos em três ou cinco subordens dependendo do autor, aqui será utilizada a divisão da ordem em apenas três subordens: Heteroptera, Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha. A saber, a divisão em cinco subordens considera os agrupamentos: Heteroptera, Cicadomorpha (= Auchenorrhyncha), Fulgoromorpha (= Auchenorrhyncha), Sternorrhyncha e Coleorrhyncha.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos e Ninfas (fases com indivíduos praga)	
Aparelho bucal do tipo picador-sugador com a presença característica de um rostro com as mandíbulas e maxilas modificadas em estilete, em forma de agulha. As peças bucais estão ausentes em machos de cochonilhas e em alguns pulgões.	
Palpos labiais e maxilares ausentes.	
Pronoto largo (com protórax e mesotórax grande e metatórax pequeno) seguido do escutelo bem evidente.	
Dois pares de asas que podem ser hemiélitros (parte coriácea e parte membranosa) ou uniformes (membranosas). Algumas espécies podem ser ápteras ou com apenas 1 par de asas.	

A maioria dos Heteroptera possuem as características glândulas odoríferas abdominais. As subordens podem ser facilmente diferenciadas pela localização do rostro, tipos de asas e antenas, como apresentado no quadro abaixo:

Subordens

Antiga ordem Homoptera		
Heteroptera	Auchenorrhyncha	Sternorrhyncha
<ul style="list-style-type: none"> • Rostro originando da parte anterior da cabeça • Asas anteriores do tipo hemiélitro (base rígida, ponta membranosa) • Percevejos 	<ul style="list-style-type: none"> • Rostro originando da parte inferior da cabeça • Asas anteriores uniformes • Antena com flagelo aristiforme • Tarsos trimero • Cigarras e cigarrinhas 	<ul style="list-style-type: none"> • Rostro originando da parte inferior da cabeça entre as coxas anteriores • Asas anteriores uniformes • Antena sem flagelo aristiforme • Tardo mono ou dimero • Cochonilha, pulgões, psilídeos e moscas-brancas

A diferença entre machos e fêmeas é possível de ser observada apenas em indivíduos adultos especialmente a partir da morfologia da genitália (machos geralmente possuem a genitália mais proeminente do que a fêmea), e adicionalmente as fêmeas são maiores que os machos, e pode ocorrer dimorfismo de cor.

2.3. Ordem Coleoptera

Os coleópteros são popularmente chamados de besouros e compõem a ordem mais diversa dentro do Reino Metazoa (Animalia) alcançando mais de 350.000 mil espécies distribuídas em 500 famílias. Habitam massivamente o ambiente terrestre, mas possuem espécies aquáticas vivendo na água doce e marinha.

Os besouros passam por uma metamorfose completa (holometábolos) com o ciclo de vida incluindo os estágio de ovo, larva, pupa e adulto (Figura 10). Os adultos variam muito de tamanho (0.3 até 200 milímetros), cores, morfologia e comportamento.

A alimentação é ampla com representantes herbívoros, carnívoros, saprófagos (incluindo fezes e cadáveres) e fungívoros. Em especial, muitas espécies herbívoras são pragas importantes, enquanto outras predadoras são utilizadas como agentes de controle biológico.

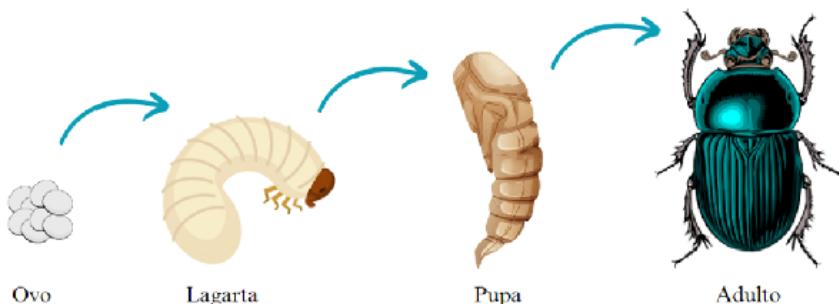


Figura 10. Desenvolvimento holometábolico em Coleoptera.

A ordem está dividida em quatro subordens: Archostemata, Myxophaga, Adephaga e Polyphaga. No âmbito da importância agrícola, as famílias e espécies de pragas estão agrupadas dentro da ordem Polyphaga.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos (fase categorizada com indivíduos praga)	
Corpo esclerosado (rígido) com poucas membranas intersegmentais expostas.	O desenho mostra o lado ventral de um besouro com rótulos. O rótulo 'Protôrax' aponta para a seção anterior do corpo, e o rótulo 'Escutelo' aponta para a parte traseira do tórax, acima das pernas.
Protôrax bem desenvolvido e com escutelo pequeno.	

<p>Antenas variadas (geralmente com 11 ou menos flagerômeros, com algumas exceções).</p>	
<p>Peças bucais do tipo mastigadoras com presença de mandíbulas.</p>	
<p>Dois pares de asas; asas mesotorácicas (anteriores) como élitros (endurecidas e engrossadas) recobrindo as asas metatorácicas (posteriore) membranosas que ficam dobradas; asas posteriores bem maiores que as anteriores, sendo responsáveis pelo voo</p>	
<p>Identificação das lagartas (fase categorizada com indivíduos pragas)</p>	
<p>Cabeça grande, rígida e bem esclerosada</p>	
<p>Aparelho bucal do tipo mastigador com peças mandibulares</p>	
<p>Antenas curtas com 4 ou menos antenômeros e presença geralmente de 6 ou menos estemas laterais.</p>	
<p>3 pernas torácicas (podendo estar ausentes) e ausência de pernas falsas.</p>	

A reprodução dos besouros ocorre por reprodução sexuada, porém pode ocorrer de forma muito rara a reprodução por partenogênese. Podem ainda ser ovíparos ou ovovivíparos. Muitos machos se diferem das fêmeas pela presença de chifres e ornamentos

na cabeça e antenas maiores, porém a observação ou dissecção da porção final do abdômen permite a identificação do edeago nos machos e ovipositor nas fêmeas.

2.4. Ordem Thysanoptera

Em comparação com todas as ordens de importância agrícola, os tisanópteros são o grupo menos conhecido do grande público, porém reúnem importantes espécies pragas. São também chamados de tripés ou lacerdinha, possuem tamanho pequeno (0.5 a 15 milímetros) e realizam uma metamorfose considerada intermediária entre a hemimetabolia e holometabolia.

A biodiversidade de tisanópteros é composta por cerca de 6.000 espécies distribuídas em duas subordens Terebrantia (repousam com as asas paralelas ao corpo e ovipositor cônico) e Tubulifera (repousam com as asas sobrepostas ao corpo e ovipositor tubular).

A maioria dos tripes é terrestre e vivem na parte aérea das plantas, porém existem algumas espécies totalmente aquáticas. Assim, como as demais ordens estudadas até aqui, Thysanoptera apresenta grande diversidade biológica e também variações intraespécificas (especialmente com relação à alometria) influenciadas por fatores ambientais como disponibilidade de alimento, o que muitas vezes acabam dificultando a identificação das espécies e de correlacionar machos com suas respectivas fêmeas.

Os tripés são em maioria fitófagos e com algumas espécies predadoras, e podem ser vetores de vírus com importante impacto na agricultura.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos e Ninfas (fases categorizadas com indivíduos praga)	
Cabeça alongada.	
Corpo fino, alongado e achato dorso-ventralmente.	
Abdômen com 11 segmentos, porém somente 10 visíveis.	
Peças bucais do tipo picador (perfurador)-sugador com as lacínias na forma de estilete; e assimétricas.	
Dois pares de asas estreitas com franjas de cerdas ou cílios longos, porém existem espécies ápteras; ninfas sem asas.	
Pré-tarso com arólio adesivo.	

A reprodução é sexuada com oviparidade, podendo ocorrer paternogênese e espécies ovovivíparas e vivíparas. Machos se diferem das fêmeas por serem mais delgados, pelo formato do último segmento abdominal e pela tibia mais robusta em algumas espécies.

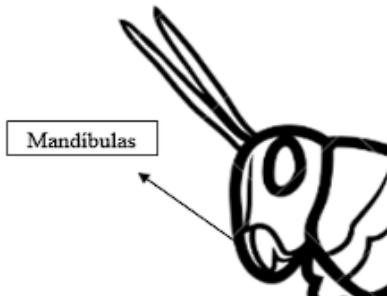
2.5. Ordem Orthoptera

A ordem Orthoptera reúne os gafanhotos, grilos, esperanças e paquinhas em 40 famílias e mais 33.000 espécies. São insetos de tamanho médio (5 a 15 cm), hemimetábolos e majoritariamente fitófagos com algumas espécies predadoras, fungívoras e saprófagas.

Os ortópteros podem ser divididos nas subordens:

- Ensifera agrupando grilos, paquinhas e esperança, com antenas longas com mais de 30 artículos (exceto as paquinhas), órgão timpânico na base da tibia anterior, ausência de arólio, fêmeas depositam os ovos sobre folhas ou dentro de ramos com o ovipositor alongado;
- Caelifera agrupando gafanhotos e taquarinhas, com antenas média ou curtas com menos de 30 artículos, órgão timpânico na base do abdômen, presença de arólio, fêmeas depositam os ovos dentro do solo com o ovipositor curto.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos e Ninfas (fases categorizadas com indivíduos praga)	
Peças bucais do tipo mastigador com mandíbulas especializadas para o corte do tecido vegetal.	

<p>Olhos grandes e bem desenvolvidos. Cabeça hipognata.</p>	
<p>Protórax grande com o pronoto semelhante a um escudo e curvado sobre a pleura.</p>	
<p>Pernas posteriores adaptadas para o salto com os fêmures dilatados na maioria das espécies.</p>	
<p>Asas anteriores estreitas, tégminas e coriáceas e asas posteriores maiores (há espécies sem asas ou com asas reduzidas).</p>	
<p>Órgão timpanico presente e bem evidente na tíbia anterior (Ensifera) ou na base lateral do abdômen (Caelifera)</p>	

A reprodução dos ortópteros é geralmente sexuada e ovípara, mas algumas espécies podem realizar a partenogénia. As fêmeas são

geralmente maiores do que o macho e possuem um ovipositor bem evidente e muitas vezes afilado.

2.6. Ordem Diptera

Com mais de 140 famílias e 160.000 espécies, os dípteros formam uma ordem de grande importância médica e veterinária, especialmente pelo hábito hematófago de muitas fêmeas e potencial de muitas espécies de moscas e mosquitos serem vetores biológicos de doenças.

São animais holometábolos, pequenos (0.5-600 milímetros) e cujas larvas se diferenciam das de lepidóptera e coleóptera por não possuírem pernas verdadeiras.

A ordem pode ser dividida em dois grupos:

- Nematocera: agrupam a maioria dos mosquitos (Figura 11), com formas mais delgadas, possuem antenas delgadas com mais de seis flagelômeros e palpo maxilar com três a cinco artículos;



Figura 11. Exemplos de mosquitos em Nematocera.

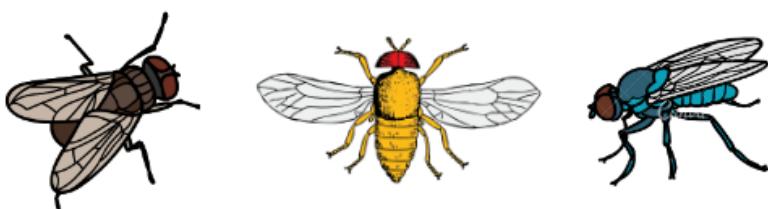
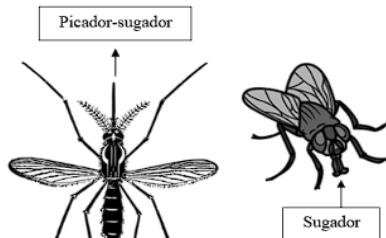


Figura 12. Exemplos de moscas em Brachycera.

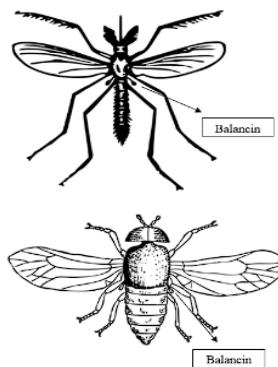
A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos (fase categorizada com indivíduos praga)

Peças bucais do tipo sugador-lambedor (moscas) e muitas vezes adaptadas para perfurar e picar (mosquitos) formado por uma probóscide.



Asas anteriores bem desenvolvidas e asas posteriores modificadas em halteres (balancins)



A preferência alimentar por plantas de alguns grupos colocam os Diptera como ordem de importância agrícola. Ao mesmo tempo, muitas espécies são predadoras, parasitas ou parasitoides, e assim possuem importante papel no equilíbrio de outras populações de insetos e compõem o arcabouço de espécies que funcionam como controle biológico na agricultura.

A reprodução é sexuada e ovípara, com algumas espécies paternogênicas. Em algumas espécies, o dimorfismo sexual é evidenciado pelas antenas onde a dos machos são plumosas e a das fêmeas é pilosa. A determinação final do sexo é realizada através da observação da terminália.

2.7. Ordem Hymenoptera

Formigas, abelhas e vespas estão alocadas na ordem Hymenoptera alcançando um total de 150.000 mil espécies. São organismos com desenvolvimento holometábolo (Figura 13), com grande variação de tamanho (0,14 a 120 milímetro), e onde várias espécies possuem comportamento social e com formação de colônias.

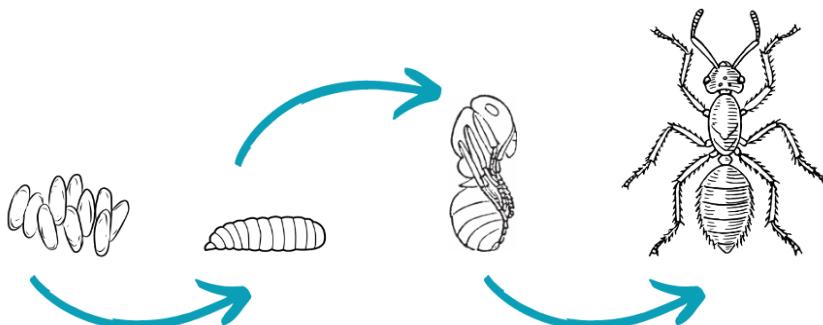


Figura 13. Desenvolvimento holometábolo em Hymenoptera.

Tradicionalmente pode-se dividir Hymenoptera em duas subordens:

- Symphyta: tórax amplo e conectado ao abdômen sem constrição evidente (não peciolado); alimentação exclusiva de plantas; agrupa apenas as espécies de moscas-serra e vespas-da-madeira.
- Apocrita: tórax delgado e conectado ao abdômen com constrição evidente (peciolado); alimentação diversa; agrupa a maioria das espécies de formigas, vespas e abelhas (Figura 14).



Figura 14. Exemplos de representantes de Apocrita.

Com relação à alimentação e modo de vida, os himenópteros podem ser categorizados em: herbívoros, alimentando-se de tecido vegetal; parasitoides, onde as espécies parasíticas colocam seus ovos dentro do (endoparasitoides) ou sobre o (ectoparasitoides) corpo de outro organismo, usualmente também em larvas de outros insetos, e quando as larvas eclodem se alimentam do tecido do hospedeiro; e predadores, alimentando-se de outros artrópodes (Figura 14).

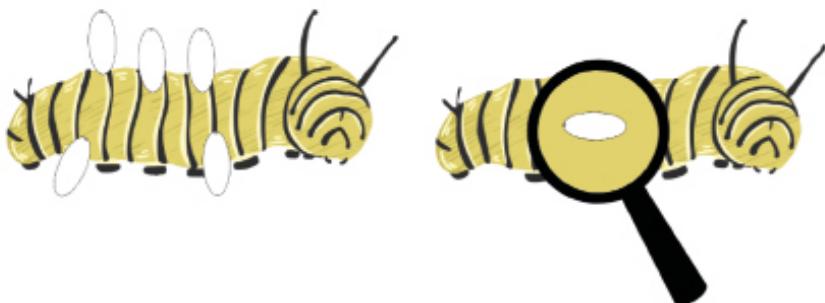


Figura 14. Exemplo de ectoparasitismo (esquerda) e endoparasitismo (direita) em lagarta.

Muitas espécies de himenópteros, devido a presença de veneno, possuem importância médica; em especial e muitas vezes de forma exclusiva, as abelhas participam do processo de polinização; parasitoides e predadores compõem um importante grupo de insetos que participam do controle biológico das culturas; e formigas podem causar sérios danos agrícolas devido a grande quantidade de indivíduos por colônias e hábitos de desfolhagem e corte massivo do tecido vegetal.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos (fase categorizada com indivíduos praga)	
Peças bucais do tipo mastigador-lambedor.	Antenas filiformes
Antenas filiformes .	Mandíbulas
Olhos grandes e ocelos geralmente presentes.	Ocelos
Mesotórax mais desenvolvido que protórax e metatórax.	Mesotórax
Primeiro segmento abdominal (propódeo) fundido ao tagma torácico (metaposnoto) formando um pecíolo (ausente em Symphyta).	Pecíolo
Pernas delgadas e cursoriais.	

O diagrama mostra uma visão ventral de um inseto adulto, provavelmente um díptero. As rotulagens são: "Antenas filiformes" apontando para as longas antenas sensoriais; "Mandíbulas" apontando para a estrutura bucal na frente da cabeça; "Ocelos" apontando para os olhos compostos e os ocelos (olhos simples) nas laterais da cabeça; "Mesotórax" apontando para o segundo segmento torácico; e "Pecíolo" apontando para a junção estreita entre o terceiro segmento torácico (metaposnoto) e o primeiro segmento abdominal (propódeo), que é o ponto de inserção das pernas.

2.8. Ordem Blattodea

A ordem Blattodea agrupou durante muito tempo exclusivamente as baratas, porém estudos filogenéticos observaram que os cupins (antigamente postos na ordem Isoptera) são insetos próximos das baratas fazendo parte também da ordem. Como as baratas não apresentam espécies praga, o foco será apenas nos cupins que formam a epifamília Termitoidae dentro da ordem Blattodea.

Cupins ou térmitas são animais pequenos (3 a 25 milímetros), hemimetábolos e terrestres. Existem cerca de 3.000 espécies de cupins que apresentam comportamento social formando colônias com sistema de castas com a diferenciação de indivíduos reprodutores, operários e soldados.

A presença dos isópteros pode ser identificada na natureza através da observação dos seus ninhos que são chamados de cupinzeiros que muitas vezes formam estruturas acima do solo (Figura

15). Os cupins se alimentam de material vegetal morto, vivo como plantas, fungos e inclusive matéria orgânica do solo.

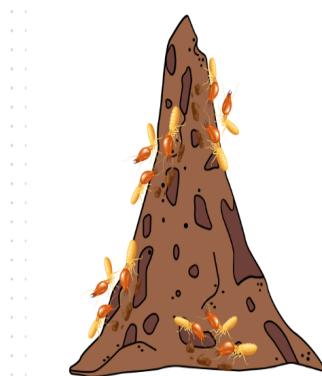
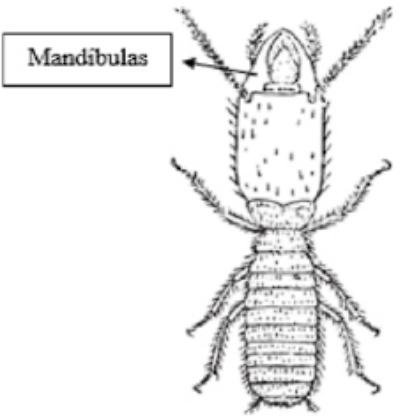


Figura 15. Exemplo de cupinzeiro.

A identificação da ordem é baseada nas seguintes características:

Identificação dos Adultos (fase categorizada com indivíduos praga)	
Peças bucais do tipo mastigador (mandibular), podendo estar modificado em uma tromba (prolongamento encontrado em soldados).	
Antenas moniliformes ou filiformes, longas e com número variável de artículos (10-32).	
Olhos reduzidos.	

CAPÍTULO 3

PRINCIPAIS FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE INSETOS PRAGAS DO BRASIL

1. Principais Espécies-Pragas do Brasil

O principal trabalho de referência quanto à relação de espécies-pragas para as culturas agrícolas do Brasil é o livro Entomologia Agrícola de Gallo e Colaboradores (2002), que conta a apresentação e a discussão de cerca de 500 espécies de insetos e ácaros de importância na agricultura do país. Devido à falta de novas edições e revisões, a lista carece de algumas atualizações quanto à nomenclatura taxonômica válida e inclusão de espécies elevadas à condição de organismo-praga que surgiram posterior ao lançamento do livro. Dessa forma, para o conhecimento contemporâneo das espécies-pragas é fundamental a verificação rotineira das notificações de pragas divulgadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e demais publicações dos órgãos afins como EMBRAPA, institutos e grupos de pesquisa.

Os próximos tópicos apresentam uma lista (reduzida) das principais espécies por ordem e famílias de inseto de importância para os cinco maiores cultivos brasileiros e outros adicionais.

1.1. Principais Famílias e Espécies-Pragas de Lepidoptera

Um total de 28 famílias de lepidópteros apresentam importantes espécies-pragas com ocorrência no Brasil, onde nove concentram o maior número: Crambidae, Erebidae, Gelechiidae, Noctuidae, Nymphalidae, Pyralidae, Saturniidae, Sphingidae e Tortricidae.

As espécies de lepidópteras que são pragas estão concentradas no grupo das mariposas, incluindo microlepidópteros como gelequídeos (Gelechiidae), e apenas as formas jovens, ou seja, as lagartas ocasionam danos aos cultivos. As lagartas possuem como aparelho bucal mandíbulas mastigadoras que são utilizadas para se alimentarem dos tecidos das plantas e com isso podem destruir as plântulas, raízes, pecíolos e caules, devorar e minerar folhas, broquear os ramos e resultar na morte do vegetal e até a destruição total das lavouras.

Muitas lagartas são polífagas, podendo atacar diferentes espécies de plantas causando sérios danos a várias culturas de importância econômica, como é o caso da *Elasmopalpus lignosellus* com relato de atividade em mais de 60 espécies de vegetais.

Dentre as principais pragas das culturas no Brasil está a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) para a cultura do milho que ataca tanto a folha, tendão ou “cartucho” (parte masculina do milho que faz a polinização e se destruído pode gerar a falta de grãos nas espigas).

Tabela 1. Principais espécies de mariposas que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécie	Nome comum
Apatelodidae	<i>Thelosia camina</i>	Lagarta-da-erva-mate
Castniidae	<i>Castnia licus</i>	Broca-gigante
Crambidae	<i>Diaphania hyalinata</i>	Broca das cucurbitáceas
	<i>Diaphania nitidalis</i>	Broca dos frutos
	<i>Diatraea saccharalis</i>	Broca-da-cana
	<i>Azamora spp.</i>	Praga do maracujá
	<i>Maruca vitrata</i>	Broca-da-vagem
	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	Broca pequena do tomateiro
	<i>Omiodes indicata</i>	Lagarta-Enroladeira

Elachistidae	<i>Stenoma catenifer</i>	Lagarta do abacate
Erebidae	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Lagarta da soja
	<i>Saurita Cassandra</i>	-
	<i>Thalesa citrina</i>	Lagartas-das-Folhas
	<i>Utetheisa ornatrix</i>	-
Gelechiidae	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Lagarta rosada
	<i>Phthorimaea operculella</i>	Traça da batatinha
	<i>Sitotroga cerealella</i>	Traça dos Cereais
	<i>Stegasta bosquella</i>	Lagarta do pescoço vermelho
	<i>Tuta absoluta</i>	Traça-do-tomateiro
Geometridae	<i>Sabulodes caberata</i>	-
	<i>Thyrinteina arnobia</i>	Lagarta dos eucaliptos
Gracillariidae	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Minadora da folhas
Hesperiidae	<i>Urbanus proteus</i>	Cabeça-de-fósforo
Limacodidae	<i>Sibine nesea</i>	-
Lycaenidae	<i>Michaelus jebus</i>	Lagarta-das-vagens
Lyonetiidae	<i>Leucoptera coffeella</i>	Bicho mineiro
Megalopygidae	<i>Megalopyge lanata</i>	Lagarta de fogo
Mimallonidae	<i>Cicinnus callipius</i>	Lagarta-saia-justa-do-cajueiro

Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	Lagarta-rosca
	<i>Alabama argillacea</i>	Curuquerê-do-algodoeiro
	<i>Chrysodeixis includens</i>	Lagarta falsa medideira
	<i>Helicoverpa zea</i>	Lagarta-da-espiga do milho
	<i>Heliothis virescens</i>	Lagarta da maçã
	<i>Mocis latipes</i>	Curuquerê dos capinzais
	<i>Rachiplusia nu</i>	Lagarta da soja, Lagarta falsa medideira
	<i>Spodoptera cosmioides</i>	-
	<i>Spodoptera eridania</i>	Lagarta das vagens
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Lagarta do cartucho, Lagarta militar
Nymphalidae	<i>Trichoplusia ni</i>	Lagarta plusia, falsa medideira
	<i>Brassolis sophorae</i>	lagartas-do-coqueiro
	<i>Dione juno juno</i>	Lagarta-preta-do-maracujá
	<i>Opsiphanes sp.</i>	Lagarta-Verde-das-Palmeiras
	<i>Agraulis vanillae vanillae</i>	Lagarta-do-maracujazeiro
Oecophoridae	<i>Mechanitis lysimnia</i>	-
	<i>Cerconota anonella</i>	Broca-do-fruto
Papilionidae	<i>Papilio scamander</i> (= <i>Pterourus scamander</i>)	Borboleta do Abacate
Phiditiidae	<i>Rolepa unimoda</i>	-
W	<i>Ascia monuste orseis</i>	Curuquerê-da-couve

Pieridae	<i>Colias lesbia pyrrhothea</i>	Lagarta da alfafa
	<i>Plutella xylostella</i>	Traca-das-cruciferas
Plutellidae	<i>Oiketicus kirbyi</i>	Bicho-Do-Cesto
Psychidae	<i>Cadra cautella</i>	Traça-do-cacau
Pyralidae	<i>Corcyra cephalonica</i>	Traça
	<i>Cryptoblabes gnidiella</i>	Traça-Marrom-dos-Cachos
	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Lagarta Elasco, broca-do-colo
	<i>Ephestia kuehniella</i> (= <i>Anagasta kuehniella</i>)	Traça-da-farinha
	<i>Ephestia elutella</i>	Traça do fumo
	<i>Etiella zinckenella</i>	Lagarta das vagens
	<i>Hypsipyla grandella</i>	Broca-do-cedro
	<i>Plodia interpunctella</i>	Traça Indiana da Farinha
	<i>Pyralis farinalis</i>	-
	<i>Eacles imperialis magnifica</i>	Lagarta dos cafezais
Saturniidae	<i>Lonomia obliqua</i>	Tarturana
	<i>Periga circumstans</i>	-
	<i>Leptaegeria spp.</i>	-
Sesiidae	<i>Erinnys ello</i>	Mandarová
Sphingidae	<i>Eumorpha vitis</i>	Mandarová da uva
	<i>Manduca sexta</i>	Mandarová do fumo
	<i>Pseudaletia sequax</i>	Lagarta do trigo
	<i>Opogona sacchari</i>	Traça da banana

Tortricidae	<i>Ecdytolopha aurantiana</i>	Bicho furão
	<i>Epinotia aporema</i>	Broca das axilas da soja
	<i>Grapholita molesta</i>	Mariposa-oriental

1.2. Principais Famílias e Espécies-Pragas de Hemiptera

O número de famílias de hemípteros que apresentam importantes espécies-pragas com ocorrência no Brasil é 28, sendo que 14 concentram o maior número: Aleryodidae, Aphididae, Cercopidae, Cicadellidae, Cicadidae, Coccidae, Coreidae, Cydnidae, Diaspididae, Liviidae, Miridae, Pentatomidae, Pseudococcidae e Tingidae.

Na subordem Sternorrhyncha, a família Aleryodidae é representada pelas moscas-brancas, Aphididae pelos pulgões, Coccidae, Pseudococcidae e Diaspididae pelas cochinilhas e Liviidae pelos psilídeos. Na subordem Auchenorrhyncha, as famílias Cercopidae e Cicadellidae são representadas pelas cigarrinhas e Cicadidae pelas cigarras. Os percevejos (subordem Heteroptera) estão representados pelas famílias Coreidae, Cydnidae, Miridae, Pentatomidae e Tingidae.

Os hemípteros são insetos sugadores de seiva apresentando um rostro afilado (modificado em estilete) e polífagos. A lesão causada pela picada resulta diretamente em encarquilhamento das folhas, deformação dos brotos e clorose. E indiretamente também causam danos por serem vetores especialmente de vírus (como o CMV - vírus do mosaico do pepino, ZYMV - vírus do mosaico amarelo da abobrinha de moita, PRSV - o vírus da mancha anelar do mamoeiro, WMV - vírus do mosaico da melancia), de forma não persistente, por picada de prova.

Além disso, os afídeos expelem a "mela" - um líquido açucarado subproduto da seiva ingerida - que atraí formigas e favorece indiretamente o desenvolvimento de fumagina. As formigas são atraídas pela mela como uma fonte de alimento e realizam um comportamento de proteção para que os pulgões continuem a liberação constante de mela, dificultando atuação dos inimigos naturais dos afídeos.

A fumagina é uma doença fúngica causada pelo gênero *Capnodium* caracterizada por formações de mofos pretos e escuros na superfície das folhas, ramos, frutos e flores e que prejudicam a realização da fotossíntese interferindo negativamente no crescimento e desenvolvimento da planta. Consequentemente, a presença da fumagina é um indicio da presença de insetos-pragas.

As espécies *Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae* possuem hábitos subterrâneos de alimentando, com ninfas e adultos realizando o processo sugando a seiva das raízes das plantas o que acabam por dificultar a sua identificação imediata e também o seu controle. O preparo do solo com a presença do percevejo-castanho pode revelar a sua ocorrência pela detecção de um odor desagradável e emissão de som por fricção de estruturas estridulatórias lembrando um chocalho.

A virose do milho que no Brasil é denominada risca, causada por Maize Raiado fino virus (MRFV), transmitido pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, é uma das pragas que se caracteriza pelo ataque em reboleira.

Bemisia tabaci, com frequência chamada de mosca-branca do tabaco ou da batata-doce, é uma mosca-branca (Hemiptera: Aleyrodidae) polífaga e predominantemente tropical/subtropical, que se alimenta de numerosas plantas fibrosas (em particular algodão), alimentícias e ornamentais. As moscas brancas provocam dano à planta por induzirem mudanças fisiológicas em alguns hospedeiros, como o amadurecimento irregular no tomate e o embranquecimento das folhas de abóbora e abobrinha, ao sujá-las com suas excretas líquidas adocicadas e provocar o subsequente crescimento de fungos, além de por meio da transmissão de numerosos begomovírus (Geminiviridae) que causam doenças nas plantas.

Psilídeo *Diaphorina citri* são vetores da bactéria *Candidatus Liberibacter* ssp. que causa a doença do ramo amarelo, o greening, ou Huanglongbing (HLB), é uma das pragas mais perigosas nas plantações de cítricos por todo o mundo.

Com relação à preferência de região alimentar, diferentes espécies serão encontradas sugando locais de predileção particular ao táxon.

Tabela 2. Hemiptera: principais espécies de cigarras, percevejos e pulgões que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécie	Nome comum
Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i>	Cigarrinha das frutíferas
Aleyrodidae		
	<i>Trialeurodes spp.</i>	Mosca branca
Alydidae		
Aphalaridae	<i>Gyropsylla spegazziniana</i>	Ampola-da-erva-mate
Aphididae	<i>Aphis craccivora</i>	Pulgão do feijão-fradinho
	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Piolho-da-couve
	<i>Dactynotus sonchi</i>	Pulgão-da-alface
	<i>Melanaphis sacchari</i>	Pulgão da cana-de-açúcar
	<i>Myzus persicae</i>	Pulgão verde
	<i>Pentalonia nigronervosa</i>	Pulgão-da-bananeira
	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Pulgão-do-milho
	<i>Rhopalosiphum padi</i>	Pulgão das folhas
	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>	Pulgão da raiz
	<i>Schizaphis graminum</i>	Pulgão verde dos cereais
	<i>Sitobion avenae</i>	Pulgão das espigas
	<i>Toxoptera aurantii</i>	-
Asterolecaniidae	<i>Toxoptera citricida</i>	Pulgão preto dos citros
	<i>Trialeurodes spp.</i>	Mosca branca
Blissidae	<i>Blissus antillus</i>	Percevejo-das-gramíneas

Cercopidae	<i>Deois flexuosa</i>	Cigarrinha das pastagens
	<i>Mahanarva fimbriolata</i>	Cigarrinha das raízes
	<i>Mahanarva posticata</i>	Cigarrinha das folhas
	<i>Zulia entreriana</i>	Cigarrinha das pastagens, Galinhola
Cicadellidae	<i>Dalbulus maidis</i>	Cigarrinha do milho
	<i>Dilobopterus costalimai</i>	
	<i>Empoasca sp.</i>	Cigarrinha verde
	<i>Oncometopia facialis</i>	Cigarinha da CVC
Cicadidae	<i>Cicada spoliata</i> (= <i>Carineta</i>)	Cigarra-do-cafeeiro
	<i>Quesada gigas</i>	-
Coccidae	<i>Ceroplastes sp.</i>	Cochonilha de cera
	<i>Coccus viridis</i>	Cochonilha verde
	<i>Saissetia coffeae</i>	Cochonilha parda
	<i>Saissetia oleae</i>	Cochonilha preta
Coreidae	<i>Leptoglossus gonagra</i>	Percevejo escuro
	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Percevejo-gaúcho, cowboy
Cydnidae	<i>Atarsocoris brachiariae</i>	Percevejo-castanho
	<i>Scaptocoris castanea</i>	Percevejo castanho
Delphacidae	<i>Tagosodes orizicola</i>	Delfacídeo-do-arroz

Diaspididae	<i>Aspidiotus destructor</i>	Cochonilha-transparente
	<i>Chrysomphalus aonidum</i> (= <i>Chrysomphalus ficus</i>)	Cochonilha cabeça de prego
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	Cochonilha escama vírgula
	<i>Pinnaspis aspidistrae</i>	Cochonilha-escama-farinha
	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	Cochonilha do lenho
	<i>Quadrapsidiotus perniciosus</i>	Piolho de São José
	<i>Selenaspis articulates</i>	Cochonilha pardinha
Eriococcidae	<i>Capulinia jaboticabae</i>	C o c h o n i l h a - d a - jabuticabeira
Liviidae	<i>Diaphorina citri</i>	Psilídeo-asiático-dos-citros
Margarodidae	<i>Eurhizococcus brasiliensis</i>	P é r o l a - d a - T e r r a , margarodes
	<i>Icerya purchasi</i>	Pulgão branco
Membracidae	<i>Metcalfiella pertusa</i>	-
Miridae	<i>Collaria scenica</i>	Percevejo raspado
	<i>Horciasoides nobilellus</i> (= <i>Horcias nobilellus</i>)	Percevejo rajado
	<i>Monalonion bondari</i>	Chupança do cacau
Ortheziidae	<i>Orthezia praelonga</i>	Cochonilha ortézia

Pentatomidae	<i>Chinavia hilaris</i> (= <i>Acrosternum hilare</i>)	Percevejo da soja
	<i>Dichelops furcatus</i>	Percevejo barriga verde
	<i>Dichelops melacanthus</i> (= <i>Diceraeus melacanthus</i> ; = <i>Diceraeus furcatus</i>)	Percevejo barriga verde
	<i>Edessa meditabunda</i>	Percevejo da soja
	<i>Euschistus heros</i>	Percevejo marrom
	<i>Nezara viridula</i>	Percevejo verde
	<i>Oebalus poecilus</i>	Percevejo do arroz
	<i>Piezodorus guildinii</i>	Percevejo verde pequeno da soja
	<i>Thyanta perditor</i>	-
	<i>Tibraca limbaticollis</i>	Percevejo grande do arroz
Phylloxeridae	<i>Daktulosphaira vitifoliae</i>	Filoxera
Pseudococcidae	<i>Dysmicoccus brevipes</i>	-
	<i>Planococcus citri</i>	Cochonilha-branca
	<i>Pseudococcus comstocki</i>	Cochonilha-da-raiz
	<i>Pseudococcus maritimus</i>	Cochonilha branca
	<i>Saccharicoccus sacchari</i>	-
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus spp.</i>	Percevejo manchador
Scutelleridae	<i>Pachycoris torridus</i>	Percevejo-do-pinhão-manso
Tingidae	<i>Gargaphia sp.</i>	Percevejo-de-renda
	<i>Vatiga sp.</i>	Percevejo de renda
Trioziidae	<i>Trioza sp.</i>	Psilídio-da-goiabeira

1.3. Principais Espécies-Pragas de Coleoptera

Denominam-se brocas, os besouros que perfuram o tecido da planta para se alimentarem e depositarem seus ovos. Quando eclodem dos ovos, as larvas perfuram os tecidos das plantas formando galerias que vão alargando a medida que o organismo cresce. Como danos, a abertura de galerias pode impossibilitar a circulação da seiva pelo rompimento dos vasos, murchamento e seca das folhas, diminuição de crescimento e da qualidade dos frutos e grãos.

O número de famílias de coleópteros que apresentam importantes espécies-pragas com ocorrência no Brasil é 21, sendo que sete concentram o maior número: Bostrichidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Dryophthoridae, Scarabeidae e Tenebrionidae. Adicionando Anobiidae, Anthribidae, Brachyceridae e Elateridae ao grupo anterior, estas famílias agrupam os principais espécies de besouros-pragas.

Dentre todas, a família Curculionidae é a mais importante na agricultura e consequentemente a de maior importância econômica devido a quantidade de espécies reportadas como pragas.

Tabela 3. Coleoptera: principais espécies de besouros que são pragas nas culturas brasileiras

Família	Espécie	Nome comum
Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	Bicho-do-Fumo
	<i>Stegobium paniceum</i>	Gorgulho da farinha
Anthribidae	<i>Araecerus fasciculatus</i>	Caruncho-do-café
Bostrichidae	<i>Dinoderus minutus</i>	Caruncho do bambu
	<i>Rhyzopertha Dominica</i>	Gorgulho dos cereais
Brachyceridae	<i>Oryzopaghus oryzae</i>	Bicheira da raiz do arroz

Buprestidae	<i>Euchroma gigantea</i>	-
Cerambycidae	<i>Acrocinus longimanus</i>	Besouro-arlequim
	<i>Chlorida festiva</i>	-
	<i>Diploschema rotundicolle</i>	Broca dos galhos da laranjeira
	<i>Dorcacerus barbatus</i>	Serra-pau
	<i>Hedypathes betulinus</i>	Broca-da-erva-mate
	<i>Mallodon spinibarbis</i>	-
	<i>Migdolus fryanus</i>	Broca da cana
	<i>Phoracantha semipunctata</i>	Coleobroca-do-eucalipto

Chrysomelidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Caruncho do feijão, Gorgulho-do-feijão
	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Gorgulho-do-Feijão-de-Corda
	<i>Cerotoma arcuata</i>	Vaqinha preta e amarela
	<i>Chaetocnema sp.</i>	Pulguinha-do-arroz
	<i>Colaspis sp.</i>	Besouro verde
	<i>Costalimaita ferruginea</i>	Besouro-amarelo
	<i>Crimissa cruralis</i>	Besouro-vermelho-do-cajueiro
	<i>Diabrotica speciosa</i>	Vaqinha verde amarela, larva alfinete
	<i>Epitrix spp.</i>	Vaqinha do fumo, pulga-do-fumo
	<i>Pachymerus nucleorum</i>	Bicho-do-coco
	<i>Paraulaca dives</i>	Vaqinha, besouro verde
	<i>Sternocoela spis</i> <i>quatuordecimcostata</i>	Besouro de limeira
	<i>Taimbezinhia theobromae</i>	Vaqinha preta, Vaquinha-do-cacau
	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Caruncho-do-feijoeiro
Coccinellidae	<i>Epilachna cacica</i>	Joaninha-das-cucurbitáceas

Curculionidae	<i>Antonomus grandis</i>	Bicudo do Algodeiro
	<i>Aracanthus mourei</i>	Torrãozinho
	<i>Chalcodermus bimaculatus</i>	Manhoso
	<i>Conotrachelus denieri</i>	Broca-do-ponteiro
	<i>Conotrachelus humoropictus</i>	Broca-dos-frutos do cacau
	<i>Conotrachelus psidii</i>	Gorgulho-da-goiaba
	<i>Euscepes postfasciatus</i>	Broca da batata-doce
	<i>Eutinobothrus brasiliensis</i>	Broca do algodeiro
	<i>Faustinus cubae</i>	Broca-do-tabaco
	<i>Homalinotus coriaceus</i>	Broca-do-pedúnculo-floral
	<i>Hypocryphalus mangiferae</i>	Broca-da-mangueira
	<i>Hypothenemus hampei</i>	Broca-do-café
	<i>Hypothenemus obscurus</i>	-
	<i>Lissorhoptrus tibialis</i>	-
	<i>Naupactus</i>	Vaqueirinha
	<i>Naupactus cinninus</i>	Vaqueirinha
	<i>Parisoschoenus obesulus</i>	-
	<i>Philonis passiflorae</i>	Broca-da-haste
	<i>Phyrdenus muriceus</i>	Berne-da-batatinha
	<i>Rhinostomus barbirostris</i>	Broca-do-estipe
	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Broca-do-olho-do-coqueiro
	<i>Scolytus rugulosus</i>	-
	<i>Sitophilus zeamais</i>	-
	<i>Sternechus subsignatus</i>	Tamanduá da soja, bicudo-da-soja

Dasytidae	<i>Astylus variegatus</i>	Larva-angorá, peludinha
Dryophthoridae	<i>Cosmopolites sordidus</i>	Broca da bananeira
	<i>Metamasius hemipterus</i>	Broca-Rajada-da-Cana
	<i>Sitophilus oryzae</i>	Caruncho-dos-Cereais
	<i>Sitophilus zeamais</i>	-
	<i>Sphenophorus levis</i>	Bicudo da cana de açúcar
Elateridae	<i>Conoderus scalaris</i>	Larva-arame
Laemophloeidae	<i>Cryptolestes</i>	-
Meloidae	<i>Epicauta atomaria</i>	Vaqueira-das-solanáceas; Burrinho
Mordellidae	<i>Mordellistena cattleyana</i>	-
Nitidulidae	<i>Carpophilus dimidiatus</i>	-
Nitidulidae	<i>Carpophilus hemipterus</i>	-
Rutelidae	<i>Bolax flavolineata</i>	Besouro pardo

Scarabaeidae	<i>Cyclochenophaga melanoccephala</i>	Besouro amarelo
	<i>Diloboderus abderus</i>	Larva pão de galinha, bicho bolo
	<i>Euetheola humilis</i>	Cascudo preto; Pão de galinha
	<i>Euphoria lurida</i>	Vaqueirinha
	<i>Gymnetis pantherina</i>	-
	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Besouro do colorado
	<i>Ligyrus spp.</i>	Praga da bananeira
	<i>Phyllophaga triticophaga</i>	Coró do trigo
	<i>Stenocrates spp.</i>	-
Silvanidae	<i>Ahasverus ádvena</i>	-
	<i>Cathartus quadricollis</i>	Besouro de grãos de pescoço quadrado
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	-
Tenebrionidae	<i>Gnathocerus cornutus</i>	-
	<i>Lagria villosa</i>	Bicho capixaba
	<i>Tenebrio molitor</i>	Bicho-da-farinha
	<i>Tribolium castaneum</i>	Besouro castanho
	<i>Tribolium confusum</i>	Besouro-da-farinha
Trogossitidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Cadelle

1.4. Principais Espécies-Pragas de Thysanoptera

Os tripes, tanto ninfas quanto adultos, causam danos através do ataque direto por raspagem-sucção aos frutos para alimentação impedindo o seu desenvolvimento e impactando a sua comercialização, e também favorecem a entrada de agentes fitopatogênicos transmissores especialmente de viroses.

A virose denominada de vira-cabeça do tomateiro (tospovírus) é a enfermidade mais preocupante pelo alto potencial danoso e de transmissão por migração das populações de pragas.

Tabela 4. Thysanoptera: principais espécies de tripes que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécie	Nome comum
Thripidae	<i>Caliothrips brasiliensis</i>	-
	<i>Enneothrips flavens</i>	Tripe do bronzeamento
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	-
	<i>Frankliniella schultzei</i>	-
	<i>Frankliniella sp</i>	-
	<i>Gynaikothrips ficorum</i>	-
	<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	-
	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	Cochonilha pardinha
	<i>Taeniothrips simplex</i>	Tripe do gladiolo
	<i>Thrips palmi</i>	-
	<i>Thrips tabaci</i>	Tripe do fumo

1.5. Principais Espécies-Pragas de Orthoptera

Quatro famílias de ortópteros acomodam importantes espécies pragas: Acrididae, Gryllidae, Gryllotalpidae e Romaleidae. O monitoramento constante das rotas de migração que ocorre em grandes enxames (muitas vezes referidos como nuvens de gafanhotos) é fundamental para evitar danos extensos, caracterizados pela perda completa de cultivos.

O gênero *Schistocerca* é particularmente estudado visto que são polífágicos com registro da sua presença em mais de 400 espécies de plantas. É um organismo reconhecido pela voracidade alimentar que associada à densidade populacional pelo hábito gregário (reunião de milhares de indivíduos por enxame) e potencial dispersivo (conseguindo se deslocar cerca de 150 quilômetros por dia) garante o status de grande ameaça aos agroecossistemas.

Tabela 5. Orthoptera: principais espécies de cupins que são pragas nas culturas brasileiras

Família	Espécie	Nome comum
Acrididae	<i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	Tucura
	<i>Schistocerca spp.</i>	Gafanhoto-norte-americano
Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	Grilo-preto; Grilo-comum
Gryllotalpidae	<i>Neocurtilla hexadactyla</i>	Paquinha
	<i>Scapteriscus spp.</i>	-
Romaleidae	<i>Chromacris speciosa</i>	Gafanhoto-soldado
	<i>Eutropidacris cristata</i>	Gafanhoto-de-coqueiro

1.6. Diptera: Principais Espécies-Pragas

O número de famílias de dípteros que apresentam importantes espécies-pragas com ocorrência no Brasil é nove, onde Tephritidae concentra o maior número. Agromyzidae, Cecidomyiidae, Drosophilidae, Lonchaeidae, Sciaridae e Ulidiidae são as demais famílias que agrupam as principais espécies de pragas.

Tabela 6. Diptera: principais espécies de cupins que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécie	Nome comum
Agromyzidae	<i>Liriomyza spp.</i>	Mosca-minadora
Cecidomyiidae	<i>Jatrophobia brasiliensis</i>	Mosca-das-galhas
	<i>Stenodiplosis sorghicola</i>	Mosca do sorgo
Drosophilidae	<i>Zaprionus indianus</i>	Mosca-do-figo
Lonchaeidae	<i>Dasiops inedulis</i>	-
	<i>Neosilba sp.</i>	-
Pantophthalmidae	<i>Pantophthalmus pictus (= Rhaphiorhynchus pictus)</i>	Mosca da madeira
Sciaridae	<i>Bradysia sp.</i>	Mosca-do-fungo
Stratiomyidae	<i>Chiromyza vittata</i>	Mosca-da-raiz-do-cafeeiro

Tephritidae	<i>Anastrepha fraterculus</i>	Moscas-das-frutas-sulamericana
	<i>Anastrepha grandis</i>	Mosca-da-abóbora
	<i>Anastrepha obliqua</i>	Mosca-da-fruta
	<i>Anastrepha pseudoparallela</i>	Mosca-da-fruta
	<i>Ceratitis capitata</i>	Mosca-da-fruta
Ulidiidae	<i>Euxesta sp.</i>	Mosca-da-espiga

As espécies de *Anastrepha* são vulgarmente conhecidas como moscas-das-frutas e representam um grande problema em várias regiões do mundo. Essas pragas depositam os ovos dentro das frutas maduras que ecodem e se alimentam da polpa. Os danos são físicos à fruta e ocasionam a redução da qualidade e diminuição do valor comercial. Além disso, as galerias abertas pelas larvas favorecem a ação de patógenos como fungos e bactérias.

1.7. Principais Espécies-Pragas de Hymenoptera

As formigas, agrupadas na família Formicidae, se destacam dentre os himenópteros pragas. Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* atacam diversas plantas incluindo importantes culturas de algodão, feijão e milho causando danos em todas as fases de crescimento. O controle químico é ainda a principal via de manejo populacional para esse grupo.

Tabela 7. Hymenoptera: principais espécies de formigas, abelhas e vespas que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécies	Nome Comum
Eurytomidae	<i>Bethylloides pomorum</i>	Broca-da-semente
	<i>Eurytoma orchidearum</i>	Vespinhas-negras

Formicidae	<i>Acromyrmex ssp.</i>	Quenquéém
	<i>Atta ssp.</i>	Formiga saúva
Siricidae	<i>Sirex noctilio</i>	Vespa-da-madeira

1.8. Principais Espécies-Pragas de Blattodea (Superfamília Termitoides)

Os cupins pragas estão agrupados na família Termitidae e podem atacar as lavouras e cultivos desde as sementes até as raízes de plantas desenvolvidas a partir do seu hábito subterrâneo. A cana-de-açúcar é uma das principais culturas atacadas pelos cupins e o controle de cupins subterrâneos é difícil.

Tabela 8. Blattodea, Superfamília Termitoides: principais espécies de cupins que são pragas nas culturas brasileiras.

Família	Espécies	Nome Comum
Termitidae	<i>Cornitermes ssp.</i>	-
Termitidae	<i>Heterotermes ssp.</i>	-
Termitidae	<i>Procornitermes ssp.</i>	-
Termitidae	<i>Syntermes molestus</i>	Cupim-do-solo; Cupim-de-montículo

CAPÍTULO 4

TIPOS DE PRAGAS QUARENTENÁRIAS

1. Insetos Invasores e o Serviço Quarentenário

Os insetos habitam todos os ambientes e muitos possuem grande capacidade de dispersão e adaptação aos diferentes ecossistemas, o que pode resultar na introdução de espécies em determinado ambiente, local e país que não possuíam distribuição antes. Além disso, o intenso tráfego comercial de produtos dentro e entre os países e a biopirataria acabam promovendo diversas rotas de entrada de animais provenientes dos mais diferentes locais do mundo. O quadro abaixo diferenciam os diferentes tipos de conceito de espécies aplicados a sua distribuição geográfica natural:

Espécie Nativa	Espécie Exótica	Espécie Invasora
Conceito: Ocorre naturalmente em um determinado ecossistema.	Conceito: Não ocorre naturalmente em um determinado ecossistema; Foi introduzida em local fora da sua área de distribuição de forma accidental ou intencional.	Conceito: É uma espécie exótica que causa danos sérios ao homem, outros animais e ao meio ambiente.
Ecologia: Desempenha funções ecológicas importantes e participa da manutenção da biodiversidade local.	Ecologia: Pode se estabelecer no novo local, passar a desempenhar funções ecológicas importantes e participar da manutenção da biodiversidade local sem causar impacto.	Ecologia: Tem potencial devastador aos ecossistemas podendo resultar em extinção de espécies, diminuição da população de outras, prejuízos agrícolas, florestais, econômicos e na saúde humana e de outros animais.

Exemplo: Urso polar no círculo polar Ártico.	Exemplo: Tomate fora da América do Sul, América Central e México.	Exemplo: Helicoverpa armigera nativa da Europa, Ásia e África que foi introduzida no Brasil.
--	---	--

Em se tratando de pragas exóticas invasoras, o serviço quarentenário é fundamental para evitar sua disseminação e faz parte do controle legislativo. Esse serviço é realizado no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pelo Serviço de Defesa Sanitária Vegetal.

O trabalho envolve a inspeção de portos, aeroportos e fronteiras a fim de desinfetar, destruir e impedir a entrada de carga atacada por meio de quarentena. Existem barreiras alfandegárias para exportação e importação e também proibições controladoras como a não exportação de certas frutas in natura para os Estados Unidos.

Uma das ações do MAPA é a Análise de Risco de Pragas (ARP) que é o procedimento técnico que objetiva verificar e determinar se um dado organismo é considerado uma praga e, dessa forma, se deve ser regulamentada e ter as devidas medidas fitossanitárias estabelecidas.

2. Tipos de Pragas Quarentenárias

A Organização para a Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization - FAO) é uma agência especializada das Nações Unidas que entre outras ações aborda as questões de organismos praga pelo potencial de ameaça às produções de alimento e segurança alimentar mundial. Assim, a FAO indica os seguintes conceitos de pragas quarentenárias de acordo com a sua presença ou ausência em área de risco, distribuição, importância econômica, e se é ou não controlada oficialmente:

- Praga Quarentenária A1 ou Praga Quarentenária Ausente (PQA): praga de importância econômica potencial para a área de risco e onde ainda não se encontra presente;
- Praga Quarentenária Presente (PQP): praga de importância

econômica potencial para área de risco, está presente no país, porém ainda não se encontra amplamente distribuída e está sendo oficialmente controlada;

- Praga Quarentenária Regional A2: praga com disseminação localizada e está submetida a controle oficial por um ou mais países da região;
- Pragas Não Quarentenárias Regulamentadas (PNQR): praga cuja presença em plantas ou sementes para seu cultivo afeta no objetivo proposto e provoca um impacto econômico inaceitável e é então regulamentada dentro do território do país de onde foi importado.

CAPÍTULO 5

MIP: MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

1. Conceito de Manejo Integrado de Pragas

O Manejo Integrado de Pragas ou MIP surge a partir do aumento do uso irracional de pesticidas, dos avanços dos estudos científicos demonstrando o perigo das toxinas aplicadas nos cultivos aos seres vivos e ecossistemas e no aumento cada vez mais frequente da resistência de pragas aos princípios ativos de defensivos químicos.

O MIP se concentra no monitoramento constante do Nível de Dano Econômico a fim de controlar as pragas no momento ideal (Nível de Controle) cujos custos do controle sejam justificados e com o uso de estratégias integradas e compatíveis, onde o controle químico é também uma, mas não a única, possibilidade.

Diferentes métodos podem ser utilizados em conjunto de acordo com cada problema observado:

2. Controle Legislativo

Reúne uma série de documentos na forma de leis, decretos, portarias, instruções normativas e boletins no âmbito federal que regulamentam os demais controles e ações obrigatórias que necessitam ser implementadas por servidores que atuam em locais de entrada de produtos via exportação e importação (portos, aeroportos, fronteiras) e produtores rurais.

Envolve o serviço quarentenário (ver Capítulo Pragas Quarentenárias) na identificação de potenciais organismos que se enquadram na categoria de pragas, onde pode ocorrer a barreira alfandegária que impede a entrada de organismos praga e produtos que podem estar contaminados ou com impedimento legal para

entrar ou sair do país.

Dentre as obrigatoriedades de manejo agrícola, o chamado Vazio Sanitário faz parte das ações do controle legislativo como medida fitossanitária. O Vazio Sanitário é um procedimento de retirada e limpeza total e obrigatório da soja no campo por um período mínimo de 90 dias. Durante esse período, a área determinada não pode ser plantada e nem ter resquícios vegetais. Essa medida é considerada uma das mais fundamentais para o controle do fungo *Phakopsora pachyrhizi* que ocasiona a ferrugem asiática da soja. Apesar de não existir o Vazio Sanitário para insetos, essa medida pode se implementada para a redução da população de insetos pragas e controle de migração desses insetos entre culturas.

A obrigatoriedade da emissão e uso correto do Receituário Agronômico também é uma forma de controle legislativo (Ver Capítulo Receituário Agronômico).

3. Controle Cultural ou Mecânico

O controle cultural envolve a preparação do meio a fim de dirimir a possibilidade da presença e atuação da praga na cultura a ser cultivada. Uma série de ações podem ser realizadas e usualmente seguem recomendações pré-estabelecidas e efetivas que funcionam como controle cultural:

- a) Uso recomendado de espaçamento e densidade de plantio;
- b) Implementação do plantio direto, rotação de culturas (alternância de plantas) e consorciação (plantio de diferentes cultivos complementares ao mesmo tempo), a fim de impedir o estabelecimento ou diminuir as populações de pragas;
- c) Seleção de época de colheita;
- d) Utilização de sementes qualificadas e expurgadas, tratadas com os agentes de biocontroles como o *Bacillus thuringiensis* (Bt) ou substâncias como carvão ativado e silicato de alumínio compondo as chamadas de "sementes pretas" ou "sementes roxas";
- e) Utilização de plantas-iscas ou plantas-armadilhas (e ainda soqueira-isca no caso da cana-de-açúcar), que são utilizadas para

atrair e controlar pragas em uma determinada cultura agrícola. As plantas armadilha atraem as pragas para uma área específica, permitindo que os agricultores monitorem e controlem as infestações de pragas;

f) Preparação do solo, promoção da melhora da qualidade, fertilidade, manejo hídrico, podendo ocorrer o pousio (período sem cultivo);

g) Implementação do Vazio Sanitário para a limpeza e destruição dos restos de cultura, rebrotas e eliminação de focos de pragas durante a entressafra por destruição mecânica e química (como o Vazio Sanitário não é obrigatório para insetos, sua aplicação sem ser obrigatória pode ser considerada um tipo de controle cultural em vez de legislativo);

h) Reforço do entorno da área de cultivo com a implementação de barreiras vegetais ou cercas vivas, ou aumento do distanciamento entre a cultura e outro tipo de vegetação;

4. Controle Físico

É um tipo de controle mecânico de pragas, pois age fisicamente sobre o inseto, sem o uso de substâncias químicas ou biológicas, com o objetivo de diminuir ou eliminar os insetos sem alterar a cultura:

- a) Uso controlado de fogo para eliminar as pragas, usualmente após a colheita;
- b) Drenagem e inundação para matar ou impedir o desenvolvimento do ciclo de vida das pragas;
- c) Controle de temperatura para matar ou paralisar as pragas, especialmente na etapa de armazenamento de grãos ou lavagem de frutos;
- d) Instalação de barreiras físicas (e.g. telas, embalamento) para impedir o acesso da praga na área de cultura ou nos produtos;
- e) Utilização de armadilhas atrativas por luz, som, de cores ou feromônio sexual sintético específico para cada grupo de pragas como o Tubo Mata-Bicudo (TMB) para o bicudo *Anthonomus grandis*;
- f) Utilização de radiação eletromagnética;

5. Controle Fisiológico, Comportamental e/ou Genético

O controle fisiológico envolve a utilização de agentes que atuam sobre as funções fisiológicas dos insetos e outros organismos, sem necessariamente matá-los. Isso pode incluir o uso de:

- a) Feromônios sexuais, que confundem o comportamento reprodutivo dos insetos e dificultam sua reprodução;
- b) Hormônios de crescimento que impedem o desenvolvimento adequado das pragas;
- c) Atraente e repelentes que facilitam a captura massal ou dispersão da praga para longe da cultura;
- d) Liberação de machos estéreis (criados através de radiação, hibridização, agentes químicos) para diminuir a viabilidade da prole.

O controle fisiológico é geralmente menos tóxico do que o controle químico e pode ser uma alternativa mais segura e sustentável para o controle de pragas:

6. Controle Biológico

É caracterizado pela indução e liberação de inimigos naturais que atuarão na diminuição e manutenção da densidade das pragas para níveis aceitáveis e inferiores àqueles que causam prejuízos sérios e perdas econômicas.

O conceito de inimigo natural aplicado à agricultura refere-se a história natural entre dois organismos, onde um deles (o inimigo natural) por ser um predador, parasitoide ou patógeno causa o controle populacional de outro (a praga). O tipo de inimigo natural é definido pela forma como age na praga:

- 1) Predador: geralmente caracterizado por predarativamente a praga para a sua alimentação; não apresentam grande especificidade;
- 2) Parasitoide: utiliza a praga para depositar os ovos dentro (en-

doparasitismo) ou fora (ectoparasitismo), pois necessitam desse hospedeiro para que os ovos e estágios posteriores se desenvolvam; apresentam certa especificidade e podem ainda ser categorizado como:

- a. Parasitoide primário: se desenvolve em um hospedeiro que não foi previamente parasitado;
 - b. Parasitoide secundário, terciário, quaternário: se desenvolve em um hospedeiro previamente parasitado somente uma vez (secundário), duas vezes (terciário), três (quaternário)...;
 - c. Hiperparasitoide: o parasitoide se desenvolve dentro de outro parasitoide também;
 - d. Endoparasitoide: parasitoide utilizar o interior do corpo do hospedeiro para se desenvolver;
 - e. Ectoparasitoide: parasitoide utilizar o tegumento externo do corpo do hospedeiro para se desenvolver;
 - f. Parasitismo múltiplo: mais de uma espécie ocorre em um único hospedeiro (fora ou dentro);
 - g. Superparasitismo: grande quantidade de indivíduos de uma mesma espécie ocorre em um único hospedeiro (fora ou dentro);
 - h. Cenobionte ou coinobionte: o parasitoide não interfere no desenvolvimento do hospedeiro que continua a se alimentar e crescer;
 - i. Idiobionte: o parasitoide interfere no desenvolvimento do hospedeiro geralmente o matando após a eclosão dos ovos onde estes continuam a se desenvolver no hospedeiro morto;
- 3) Patógeno: agrupam bactérias, vírus, fungos e nematoides que resultam em doenças e potencial morte das pragas.

Há três tipos de controle biológico dependendo da origem o inimigo natural:

- Natural (por conservação): onde os inimigos naturais já estão presentes no ambiente das pragas e ações são direcionadas para favorecer a atuação desses predadores ou parasitoides;

- Clássico (por introdução): onde há a necessidade de importar inimigos naturais exóticos e liberá-los no ambiente independente da praga ser nativa ou também exótica;
- Aplicado (por multiplicação): onde os inimigos naturais são produzidos de forma massal em condição laboratorial e também liberados em grande quantidade no meio;

7. Controle Químico

O controle químico é o tipo mais utilizado e mais prejudicial de forma geral por envolver a utilização de defensivos químicos tóxicos. Apesar dos riscos dos inseticidas convencionais, o uso é inevitável devido a sua alta efetividade. Contudo, a escolha e a aplicação cuidadosa do produto químico podem reduzir o dano ecológico e esse uso racional é um dos principais objetivos do MIP.

Denomina-se de pesticida ou praguicida qualquer substância ou mistura de substâncias utilizadas para prevenir, destruir, repelir, ou atenuar insetos, roedores, nematoides, fungos, plantas daninhas, ou quaisquer formas de vida reconhecidas como pragas ou pestes. Especificamente refere-se a inseticidas as substâncias ou misturas de substâncias utilizadas para prevenir ou destruir insetos que possam estar presentes no ambiente, e acaricidas quando se tratam se ácaros.

Esse tipo de controle utiliza, portanto, substâncias consideradas tóxicas de origem inorgânica ou orgânica ao organismo-alvo. A toxicidade é determinada pela dose e sua interação tóxica, e é expressa em valores relativos à:

a) LD50 (Dose Letal 50): É a dose de uma substância química que é esperada para causar a morte de 50% dos organismos de teste em um determinado período de tempo. A LD50 é expressa em miligramas de substância química por quilograma de peso corporal (mg/kg). Quanto menor a LD50, mais tóxica é a substância. Por exemplo, uma substância com uma LD50 baixa significa que uma dose relativamente pequena pode ser fatal.

b) LC50 (Concentração Letal 50): É a concentração de uma substância química no ambiente (geralmente em um meio líquido, como água) que é esperada para causar a morte de 50% dos organismos

de teste em um determinado período de tempo. A LC50 é expressa em miligramas de substância química por mililitro de solução (mg/ml). Assim como a LD50, quanto menor a LC50, mais tóxica é a substância.

c) LT50 (Tempo Letal 50): É o tempo necessário para que uma determinada exposição a uma substância química cause a morte de 50% dos organismos de teste. A LT50 é expressa em horas ou outro intervalo de tempo relevante. Geralmente, é usado para avaliar a toxicidade em exposições agudas e permite comparar a rapidez com que diferentes substâncias podem ser letais.

No Brasil, a regulamentação e o controle dos inseticidas e acaricidas são realizados por diferentes órgãos e instituições: MAPA (Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento), IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

A forma de penetração no organismo-alvo pode ser por contato (via exoesqueleto), fumigação (via espiráculos) ou ingestão (via oral). Pode ainda ocorrer o acesso por translocação sistêmica (através do sistema vascular das plantas e ingerido pelo organismo ao sugarem a seiva) ou por profundidade com ação translaminar (aplicado na superfície vegetal e atravessado atingindo a praga). Idealmente, para emprego do controle químico devem ser realizadas amostragens da intensidade de ataque das pragas à cultura e, este só deve ser empregado quando a densidade das pragas for igual ou superior aos níveis de controle. Para abordar os mecanismos de ação dos inseticidas é fundamental conhecer como funciona o sistema nervoso desses organismos.

O sistema nervoso é formado por células nervosas ou neurônios, que são formados por uma região chamada corpo celular que possui terminações ramificadas chamadas dendritos, onde é recebido o estímulo nervoso, e uma região alongada chamada axônio, que possui arborizações terminais por onde são transmitidos os estímulos nervosos. É do tipo ganglionar, ou seja, formado por agregações de neurônios.

O sistema nervoso central é formado pelo cérebro, composto por uma série de gânglios cerebrais chamados de protocérebro, deutocérebro, tritocérebro e subesôfago, além de outros gânglios nervosos segmentares distribuídos ao longo do corpo e conectados

ao sistema nervoso central. O remanescente do sistema nervoso é chamado sistema nervoso periférico que se estendem a partir do cérebro e dos gânglios nervosos segmentares, levando os sinais elétricos de e para diferentes partes do corpo do inseto.

A função do sistema nervoso é transmitir informações ao corpo por meio de impulsos, e o estímulo nervoso é conduzido eletricamente ao longo do axônio e quimicamente entre neurônios.

Na condução do estímulo excitatório via axônio, a membrana do axônio é permeável a K⁺ (potássio) quando em repouso e impermeável a Na⁺ (sódio), portanto a membrana do axônio permanece polarizada no estado de repouso com potencial próximo ao potencial de equilíbrio do K⁺ (-50 a -70 mV). Mediante estímulo, os canais de K da membrana se fecham e os de Na se abrem permitindo um fluxo de Na para o interior da célula despolarizando-a até atingir um potencial próximo ao potencial de equilíbrio do Na. Quando esse "potencial de ação" é atingido no desencadeamento de um estímulo, os canais de Na se fecham novamente e os K vão lentamente se abrindo até ser restabelecido o potencial elétrico de repouso (membrana polarizada).

A bomba de Na-K transporta o excesso de Na do interior para o exterior do axônio, e K do exterior para o interior do mesmo restabelecendo o equilíbrio químico da célula no estado de repouso. O impulso transmitido se propaga ao longo do axônio até atingir a extremidade do mesmo, onde a transmissão passa de elétrica a química diferença de potencial.

Na condução do estímulo excitatório via sinapse (fenda que separa duas células nervosas intercomunicantes), a transmissão do impulso nervoso deve atravessá-la para que se propague, o que é conseguido através da liberação de neurotransmissores na membrana pré-sináptica. Esses neurotransmissores migram pela fenda sináptica e atingem receptores específicos na membrana pós-sináptica onde desencadeiam novos potenciais de ação. Canais de Ca⁺⁺ na membrana pré-sináptica modulam a liberação das vesículas com neurotransmissor na sinapse. Os principais neurotransmissores em insetos, de importância para o controle químico deles: acetilcolina, neurotransmissor excitatório, presente no sistema nervoso central de insetos; ácido gama aminobutírico (GABA), neurotransmissor inibitório, presente no sistema nervoso central de insetos e junções neuromusculares; glutamato, excitatório presente em junções

neuromusculares; e octapamina, excitatório associados a neurônios dorsal mediano despareado.

E da mesma forma que há um estímulo excitatório, ocorre também o estímulo inibitório que leva a uma hiperpolarização da membrana do axônio através do fluxo de íons Cl⁻ (cloro) para o interior da membrana do axônio via canais de Cl⁻. Efeito inibitório bloqueia o excitatório e o neurotransmissor envolvido em sinapses inibitórias é o GABA.

Assim, podemos dividir os inseticidas que agem no sistema nervoso (neurotóxicos) em:

- 1) Grupos que agem nos receptores sinápticos:
 - a. Inseticidas que agem nos receptores de acetilcolina
 - i. Agonistas (nicotina, neonicotinoides e spinosinas)
 - ii. Antagonistas (cartap) ou inibidores (organofosforados e carbamatos)
 - b. Inseticidas que agem nos receptores GABA
 - i. Agonistas (avermectina e milbemicinas)
 - ii. Antagonistas (ciclodienos e fenil-pirazois)
- 2) Grupos que agem nos receptores axônicos:
 - a. Moduladores de Canais de sódio (Na⁺) (DDT e piretroides)
 - b. Bloqueadores de Canais de sódio (Na⁺) (oxadiazinas)

1.a.i) Inseticidas que agem nos receptores de acetilcolina como agonistas:

Nicotina e neonicotinóides (imidacloprida e clotianidina): imitam o neurotransmissor acetilcolina e competem com ele por seus receptores na membrana pós-sináptica, ou seja, são agonistas da acetilcolina imitando sua ação apesar de possuírem fórmulas estruturais bem distintas dela. Contudo, ao contrário da acetilcolina, esses inseticidas não são susceptíveis a hidrólise enzimática pela enzima acetilcolinesterase e permanecem ligados aos receptores pós-sinápticos da acetilcolina levando a hiperexcitação do sistema nervoso. Eles foram desenvolvidos com base na estrutura química da nicotina, um composto naturalmente presente nas plantas da família das Solanaceae. Estudos científicos demonstraram que a exposição a doses subletais de neonicotinoides pode ter efeitos prejudiciais sobre as

abelhas, afetando seu comportamento, reprodução e sistema imunológico. Além disso, a exposição crônica a esses inseticidas pode levar ao declínio das populações de abelhas.

Spinosinas (spinosad): moduladores dos receptores da acetilcolina que levam a abertura de canais iônicos e à condução do estímulo nervoso. Seu sítio de ligação nos receptores nicotinéricos de acetilcolina parece ser distinto do da nicotina e neonicotinóides.

1.a.ii) Inseticidas que agem nos receptores de acetilcolina como antagonistas ou inibidores de colinesterase:

Organofosforados (malation, clorpirifós, paration, diazinon, metamidofós, fenamifós e amitraz) e carbamatos (carbaril e propoxur): acetilcolinesterase hidroliza o neurotransmissor acetilcolina removendo-o de seu receptor específico e possibilitando neurotransmissões adicionais. Fosforados e carbamatos imitam a estrutura da acetilcolina e se ligam a acetilcolinesterase bloqueando (inibindo) a ação dessa enzima. Como consequência há um acúmulo de acetilcolina na sinapse que continua a integrar com seus receptores levando a hiperexcitação do sistema nervoso. A inibição proporcionada por fosforados é mais intensa que a por carbamatos, que tem reversão mais ligeira; Nereistoxina e cartap: também agem nos receptores pós-sinápticos da acetilcolina, mas ao contrário dos nicotínicos, agem como antagonistas (parciais) da acetilcolina competindo com ela por seus receptores e inibindo o impulso na membrana pós-sináptica. Causam paralisia nos insetos, sem excitação;

1.b.i) Inseticidas que agem nos receptores GABA como agonistas:

Avermectinas e milbemicinas: são agonistas do GABA ligando-se aos receptores dele e estimulando o fluxo de Cl⁻ para o interior da membrana, o que leva ao bloqueio da transmissão do impulso nervoso, ocasionando imobilização e paralisia, seguidas por eventual morte do organismo após alguns dias por inanição;

1.b.ii) Inseticidas que agem nos receptores GABA como antagonistas:

BHC (ou HCH), ciclodienos e fenilpirazóis: impedem que, após

a transmissão normal de um impulso nervoso, se desencadeie o processo normal de inibição que restabelece o estado de repouso do sistema nervoso central. Ligam-se ao sítio de ligação dos receptores/canais GABA suprimindo o fluxo de Cl⁻ para o interior da membrana da célula nervosa e levando os insetos a eventual morte por hiperexcitação.

2.a) Grupos que agem nos receptores axônicos como moduladores dos canais de Na⁺:

Organoclorados (DDT) e piretroides (cipermetrina e deltametrina): se ligam aos canais de Na⁺ modificando a conformação destes e aumentando o tempo de abertura deles. Isso leva a um aumento do fluxo de Na⁺ para o interior da membrana e prolonga a fase de despolarização após o pico do potencial de ação, que é atingido normalmente. A consequência disto é a hiperexcitação e eventual morte do organismo;

2.b) Grupos que agem nos receptores axônicos como bloqueadores dos canais de Na⁺:

Oxadiazinas (Indoxacarb): os canais de Na⁺ ficam fechados, bloqueando o fluxo de Na⁺ para o interior da membrana impedindo a transmissão dos impulsos nervosos. A consequência disto é a paralisia e morte;

Além dos defensivos químicos que possuem modo de ação no sistema nervoso dos insetos, outros pesticidas com modo de ação bioquímicos como reguladores de crescimento de insetos (IGRs - insect growth regulators) também estão disponíveis:

1) Inibidores da formação de cutícula (inibidores da síntese de quitina):

A quitina é uma substância rígida que confere suporte e proteção ao corpo desses artrópodes.

Aciluréias: interferem com transporte de N-acetilglucosamina e interferem no metabolismo deecdisteróides (e.g. diflubenzurom, flufenoxurom, triflumuron, lufenuron, hexaflumuron, etc.)

Ciromazina: afeta o metabolismo da epiderme sendo um inibi-

dor do processo de esclerotização (i.e. endurecimento) da cutícula

2) Substâncias que afetam a ação de hormônios reguladores do crescimento (IGRs - insect growth regulators):

juvenóides (metopreno, hidropreno, fenoxicarbe e piriproxfem): imitam (agonista) o hormônio juvenil interferindo na muda (principalmente de larva a pupa), reprodução e embriogênese.

anti-HJ: efeito antagônico ao hormônio juvenil. Podem competir por receptores de HJ, causar injúria aos corpora allata (glândulas produtoras de HJ) (e.g. precoceno I e II) ou interferirem na síntese de HJ (e.g. imidazoles e butóxido de piperonila)

ecdisteróides: interferem no processo muda imitando (agonista) a ecdisona, o hormônio de muda (e.g. tebufenozide e metaxifenozide)

Existem ainda os pesticidas que são inibidores da respiração celular, fagodeterrentes e desintegradores do mesôntrito:

1) Inibidores da respiração celular

Inibidores do Transporte de Eletrons - MET (rotenona, fenazaquin, piridaben, fenpiroximate, dicofol**

Inibidores da Síntese de ATP (dinitrofenóis - dinocap, binapacril; organoestânicos - cihexatin, óxido de fenbutatin; pirroles - chlorfenapyr)

Inibidores da ATPase (propargite e diafenturon)

2) Fagodeterrente

Causam bloqueio na alimentação de insetos sugadores, paralisando a glândula salivar dos afídeos: Pimetrozine e Azadirachtina

3) Atuam como desintegradores das células epiteliais do mesôntrito

Bacillus thuringiensis - Bts

Apesar dos benefícios proporcionados ao controle de insetos, o uso e inseticidas é potencialmente capaz de gerar os seguintes problemas no controle de insetos: a) erupção de pragas secundárias; b) ressurgência; e c) resistência a inseticidas.

8. Seletividade de Produtos Fitossanitários à Inimigos Naturais

Os produtos fitossanitários, também conhecidos como agrotóxicos ou defensivos agrícolas, são utilizados para proteger as plantas das pragas e doenças que podem prejudicar sua produtividade e qualidade. No entanto, o uso excessivo desses produtos pode ter impactos negativos na saúde humana, no meio ambiente e na biodiversidade, especialmente se eles não forem seletivos e atingirem também os inimigos naturais das pragas. Neste contexto, a seletividade de produtos fitossanitários à inimigos naturais é um tema de grande importância para a sustentabilidade da agricultura.

Inimigos naturais compõem uma rede ecológica importante de organismos nos agroecossistemas por contribuírem para a redução de pragas. Porém, dentre os diferentes tipos de controle biológico efetivo, o controle químico ainda é a ferramenta mais utilizada e também a que mais afeta a fauna de inimigos naturais.

Nesse sentido, é importante avaliar a seletividade dos produtos fitossanitários aos inimigos naturais, a fim de evitar ou minimizar seus efeitos negativos sobre a biodiversidade e a produção agrícola. A seletividade pode ser avaliada em testes laboratoriais, em campo ou através de estudos de campo, levando em conta a biodiversidade local e as condições ambientais e climáticas.

Pesticidas que melhores se adéquam à filosofia do Manejo Integrado de Pragas são aqueles que combinam o controle ótimo das pragas alvos com o mínimo de impacto à atividades dos inimigos naturais. Para classificar um produto químico como seletivo ou prejudicial a artrópodes benéficos, é de grande importância considerar vários aspectos usando uma metodologia bem estabelecida.

Nesse contexto, a Organização Internacional de Controle Biológico (IOBC) foi criada em 1974 para estudar a seletividade de pesticidas a organismos benéficos. Desde então, o IOBC tem promovido estudos para padronizar os testes de seletividade, resolvendo ou reduzindo a maior parte dos problemas relacionados às diferenças de metodologia. No entanto, resultados divergentes continuam sendo relatados e, consequentemente, impedem que os produtores considerem a seletividade na decisão sobre o defensivo a ser pulverizado:

- Impacto de diferentes estágios de desenvolvimento: O mesmo produto usado na mesma proporção pode variar de inofensivo a prejudicial, dependendo do estágio de desenvolvimento do inimigo natural. Essas diferenças de seletividade de pesticidas durante diferentes estágios de desenvolvimento podem estar relacionadas ao local de ação, que pode mudar durante o desenvolvimento e afetar a taxa de penetração através do tegumento e/ou as taxas de metabolização dos inseticidas. A taxa de penetração do inseticida através do tegumento resulta da relação entre a afinidade do inseticida, a espessura da cutícula e a composição química. Os reguladores de crescimento de insetos (IGRs) formam outro grupo de inseticidas geralmente classificados como inofensivos aos agentes naturais de controle biológico.
- Impacto de diferentes espécies: A ação de um determinado pesticida pode variar entre espécies de artrópodes benéficos. As diferenças espécie-específicas na resposta aos inseticidas podem estar relacionadas ao tamanho corporal: quanto maior o volume corporal, menor a área específica e, consequentemente, menor a exposição aos inseticidas. Diferentes taxas de penetração de agrotóxicos, relacionadas a fatores fisiológicos, composição química e espessura da cutícula desses agentes de controle biológico também podem ajudar a explicar as diferentes respostas das espécies de artrópodes benéficos. A composição cuticular dos insetos e as propriedades químicas dos inseticidas desempenham um papel importante neste contexto, uma vez que uma cutícula mais hidrofóbica resulta em maior afinidade aos inseticidas e, consequentemente, em maior taxa de penetração. A proporção sexual de inimigos naturais pode adicionar ainda mais complexidade à resposta espécie-específica aos pesticidas.
- Impacto de diferentes taxas de pesticidas: As taxas de campo de inseticidas são aumentadas quando novas espécies de pragas tolerantes são detectadas. Portanto, as recomendações de campo devem ser feitas com muito cuidado no que diz respeito à seletividade dos defensivos que dependem da dose aplicada, podendo variar dependendo da praga e até mesmo da cultura a qual o defensivo se destina.
- Impacto da diversidade taxonômica de inimigos naturais: Herbicidas e fungicidas são geralmente considerados seguros e inócuos;

e, portanto, tendem a ser usados em demasia na agricultura.

Tradicionalmente, a medição da toxicidade aguda de pesticidas para inimigos naturais tem em grande parte na determinação de uma dose letal mediana aguda (LD50) ou concentração (LC50). O IOBC classifica os pesticidas nas quatro categorias seguintes, dependendo da extensão da mortalidade ou redução no desempenho da história de vida que causam aos inimigos naturais: 1 = inofensivo (<30%), 2 = ligeiramente prejudicial (30-79%), 3 = moderadamente prejudicial (90-98%) e 4 = prejudicial (>99%).

Devido à crescente importância econômica dos inimigos naturais na agricultura e na reconhecimento das limitações associadas aos métodos tradicionais para estudar efeitos de pesticidas, um número crescente de estudos se concentrou na inclusão de efeitos subletais durante as últimas décadas.

Os testes de laboratório são realizados para avaliar a toxicidade dos produtos fitossanitários em relação aos inimigos naturais, em condições controladas. Os organismos testados são expostos a concentrações crescentes do produto, e a mortalidade é avaliada após um determinado período de tempo. Os resultados dos testes de laboratório podem ser utilizados para selecionar os produtos fitossanitários mais seletivos e para definir as concentrações máximas permitidas para sua aplicação.

No entanto, é importante ressaltar que os testes de laboratório nem sempre refletem as condições reais de campo, pois muitos fatores, como a temperatura, a umidade e a luz, podem afetar a seletividade dos produtos. Além disso, a exposição dos inimigos naturais aos produtos pode ocorrer de diferentes maneiras, como através da ingestão de plantas tratadas ou do contato direto com o produto, o que pode influenciar nos resultados.

Os testes de campo são realizados para avaliar a seletividade dos produtos fitossanitários em condições mais próximas às da realidade. Em geral, os testes são realizados em áreas de produção agrícola, com plantas tratadas e não tratadas, e são monitorados os níveis de infestação de pragas e a presença de inimigos naturais. Os resultados dos testes de campo podem ser utilizados para avaliar a eficácia dos produtos, bem como para selecionar os melhores produtos para cada realidade.

Experimentos de resposta de tabela de vida de laboratório (LTREs) e análises demográficas provaram ser uma abordagem eficaz para avaliar os efeitos letais e subletais combinados de pesticidas.

O novo desafio para a pesquisa nessa área (seletividade de agrotóxicos aos agentes naturais de controle biológico) é ir além da descrição dos efeitos letais e subletais dos agrotóxicos sobre os agentes naturais de controle, e também considerar a estrutura ecológica dentro dos agroecossistemas. Na prática, os produtores devem considerar uma complexa gama de questões para uma avaliação abrangente dos impactos dos pesticidas. Se os estudos científicos não conectarem as várias informações coletadas nas pesquisas sobre os efeitos dos pesticidas nos inimigos naturais, os produtores e consultores sozinhos talvez nunca consigam resolver o enigma do pesticida mais adequado a ser usado no manejo de pragas. Portanto, precisamos de um melhor conhecimento da diversidade de espécies de controle biológico em agroecossistemas e das diferentes maneiras pelas quais os pesticidas podem afetar sua eficácia. Um conhecimento aprofundado sobre como os compostos químicos afetam os organismos benéficos é essencial para superar os desafios e as restrições para a pesquisa dos efeitos dos pesticidas nos inimigos naturais e a consequente recomendação de campo.

9. Resistência de Plantas

O uso de plantas geneticamente modificadas (plantas transgênicas) com características de resistência está cada vez mais frequente. Atualmente é comum o uso do milho Bt e soja Bt que foram desenvolvidas por melhoramento genético com a adição do gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* que expressa a proteína Cry que age como uma toxina quando ingeridas pelas pragas causando danos ao sistema digestivo e resulta em morte.

10. Manejo de Resistência

A resistência de pragas é a capacidade de uma população de pragas se tornar menos suscetível ou totalmente resistente a uma

determinada medida de controle, como pesticidas cujas doses de substâncias tóxicas seriam letais para a maioria dos indivíduos de uma população normal da mesma espécie. Representa um desafio significativo na agricultura, pois compromete a eficácia das estratégias de controle e pode levar a perdas econômicas e impactos ambientais negativos. Economicamente, a resistência de pragas gera a perda de produtividade, aumenta os custos de manutenção e podem resultar em série prejuízos financeiros.

A resistência de pragas ocorre devido à seleção natural. Quando uma população de pragas é exposta repetidamente a um pesticida, indivíduos com características genéticas que conferem resistência têm maior probabilidade de sobreviver e se reproduzir. Com o tempo, a frequência desses indivíduos resistentes aumenta na população, reduzindo a eficácia do pesticida.

Algumas pragas podem ser expostas a doses subletais de pesticidas, ou seja, doses que não as matam imediatamente, e essas doses também podem resultar na resistência. Essa exposição subletal pode ter efeitos negativos, pois também seleciona indivíduos com maior capacidade de tolerar o pesticida. Esses indivíduos podem passar suas características genéticas para a próxima geração, contribuindo para o surgimento de resistência.

Em especial, o uso de pesticidas que possuem um único modo de ação, ou seja, agem de maneira específica em um determinado alvo biológico aceleram o surgimento de pragas resistentes específicas para contornar o modo de ação do pesticida. Isso resulta na seleção de pragas resistentes a esse pesticida específico, limitando as opções de controle.

Além disso, a capacidade de dispersão das pragas pode contribuir para a disseminação de genes de resistência em diferentes áreas geográficas. A migração de pragas resistentes de uma região para outra pode ampliar a disseminação da resistência.

Ainda, existe o fenômeno da Resistência cruzada, ou seja, as pragas podem se tornar resistentes a múltiplos inseticidas que possuem um mesmo modo de ação. Isso ocorre quando as mesmas características genéticas conferem resistência a diferentes inseticidas.

Esse desafio é exacerbado justamente pela capacidade das pragas de se reproduzir rapidamente e desenvolver resistência em um curto período de tempo. Além disso, a resistência pode ser transmitida

geneticamente de uma geração para outra, tornando-a persistente e difícil de ser controlada.

Em suma, a resistência de pragas a pesticidas é um processo complexo e multifatorial. Diversos fatores podem influenciar sua ocorrência e desenvolvimento, tais como a frequência de exposição aos pesticidas, a dose aplicada, o tempo de exposição, a taxa de reprodução das pragas e a variabilidade genética das populações.

A resistência de pragas compromete a sustentabilidade da produção agrícola, pois reduz as opções de controle eficazes e leva ao aumento do uso de pesticidas muitas vezes de forma irracional, o que pode resultar em problemas ambientais, como contaminação de solos, água e impactos negativos na fauna não alvo como inimigos naturais e o próprio ser humano. Ainda, as consequências da resistência a inseticidas estão relacionadas com a perda de vários compostos inseticidas anteriormente eficientes, perdas de produção agrícola pela falta de opções de controle, erupção de pragas secundárias e ressurgência.

Portanto, é essencial adotar abordagens de manejo de resistência de pragas eficientes e integradas para minimizar o impacto desse problema na agricultura.

Os mecanismos de resistência podem ser agrupados em: (1) comportamentais; (2) fisiológicos, por redução de penetração no inseto e sequestramento; (3) bioquímicos, pelo aumento da destoxificação metabólica por citocromo P450 monooxigenases, esterases ou glutationa S-transferases, ou insensibilidade do sítio de ação (e.g. alterações na acetilcolinesterase, nos canais de Na⁺ - KDR, receptores GABA, etc).

O manejo da resistência a inseticidas pode ser baseado em:

a) Rotação ou alternação de inseticidas, ou seja, evitar repetir tratamentos subsequentes com mesmo inseticida: consiste em alternar o uso de diferentes classes de inseticidas com diferentes modos de ação. Isso ajuda a reduzir a exposição frequente a um único inseticida, diminuindo a pressão seletiva para o desenvolvimento de resistência. A rotação deve ser realizada de acordo com as recomendações específicas para cada praga e cultura.

b) Rotação de culturas: envolve a alternância de diferentes culturas em uma mesma área ao longo do tempo. Essa prática é essencial para

quebrar o ciclo de vida das pragas, reduzindo sua população e minimizando a pressão seletiva que leva ao desenvolvimento da resistência. A rotação de culturas ajuda a evitar a constante exposição das pragas aos mesmos cultivos e ao mesmo tipo de controle, diminuindo as chances de seleção de indivíduos resistentes. Além disso, a rotação de culturas também contribui para o equilíbrio do ecossistema agrícola, promovendo a diversidade de plantas e a redução de doenças e pragas específicas.

c) Uso de doses efetivas quando usando misturas de tanque: combinação de dois ou mais inseticidas com diferentes modos de ação em uma mesma aplicação. Isso reduz a probabilidade de pragas resistentes sobreviverem e se reproduzirem, uma vez que seria necessária a presença de resistência a múltiplos inseticidas para que o controle seja ineficaz.

d) Uso de inseticidas de alta seletividade: Optar por inseticidas que apresentem menor impacto sobre organismos benéficos e não alvo, como predadores, parasitoides e polinizadores. Isso ajuda a preservar a biodiversidade e manter um equilíbrio natural no controle de pragas.

e) Uso de sinergistas capazes de suprimir o efeito de mecanismos des-toxicativos de resistência;

f) Evitar aplicações em larga escala;

g) Maximizar integração de táticas alternativas de controle dentro de uma perspectiva de Manejo Integrado de Pragas (MIP): começando pelo monitoramento constante; realizando a tomada de decisão baseada em níveis de ação observando critérios científicos e econômicos; implementando métodos de controle cultural como a rotatividade de culturas, escolha de variedades resistentes, manejando adequadamente o solo e água, e afins; empregando o controle biológico, como predadores, parasitoides e patógenos, é uma estratégia sustentável e de longo prazo para o manejo de pragas, e por ser natural tendem a não acelerar os processos mutacionais que podem gerar a resistência; utilizando racionalmente defensivos químicos. sistema agrícola, promovendo a diversidade de plantas e a redução de doenças e pragas específicas.

h) Uso de refúgios: Os refúgios são áreas onde se permite a sobrevivência de pragas suscetíveis em meio a uma população de pragas resistentes. Essa prática é comumente utilizada em culturas transgê-

nicas que expressam proteínas inseticidas (como o Bt) para evitar a seleção de pragas resistentes a essas proteínas. Os refúgios oferecem uma fonte contínua de pragas suscetíveis, aumentando a probabilidade de cruzamento entre indivíduos resistentes e suscetíveis, o que mantém a diversidade genética das populações de pragas e reduz a velocidade de desenvolvimento da resistência. É importante ressaltar que o uso adequado de refúgios é essencial para o sucesso dessa estratégia, garantindo a manutenção de uma proporção adequada de pragas suscetíveis.

- i) Reduzir risco de inseticidas a organismos não-alvo;
- j) Monitorar situação visando a detecção dos primeiros sinais indicativos da existência de populações resistentes: consiste na observação regular e sistemática das populações de pragas em uma determinada área ou cultura, permitindo avaliar sua abundância, distribuição e estágio de desenvolvimento. O uso de feromônios sexuais ou atrativos alimentares, por exemplo, pode ser uma estratégia eficaz para monitorar e atrair as pragas, permitindo uma detecção precoce e um controle direcionado. O monitoramento genético utilizando técnicas moleculares para detectar a presença de genes de resistência em populações de pragas é especialmente relevante para o manejo da resistência, pois auxilia na seleção das estratégias de controle mais adequadas. Isso ajuda a reduzir a necessidade de tratamentos generalizados com inseticidas.
- k) Educação e treinamento: promover a conscientização entre os produtores, agrônomos e demais profissionais do setor agrícola sobre a importância do manejo de resistência de pragas e fornecer orientações sobre as melhores práticas de controle. Neste âmbito, a extensão rural tem papel fundamental, além de aproximar o corpo técnico-científico dos agricultores, é possível capacitá-los para reconhecer os sinais de resistência, entender os fatores que contribuem para seu desenvolvimento e adotar práticas de manejo alternativas. Isso pode ser feito através de programas de treinamento, workshops, palestras, materiais educativos, sites, boletins informativos e outras ferramentas de comunicação.
- l) Incentivo a pesquisa e desenvolvimento: o desenvolvimento contínuo de tecnologias genéticas avançadas, como a edição de genes, oferece a possibilidade de criar culturas transgênicas com mecanismos de resistência mais eficazes e duradouros. Essas tecnologias po-

dem ajudar a superar alguns dos desafios associados à resistência de pragas. A edição de genes, em particular, por meio de técnicas como CRISPR-Cas9, permite a modificação precisa do material genético de um organismo, incluindo pragas de importância agrícola:

- A. Edição de genes para tornar as plantas resistentes a pragas: A edição de genes pode ser usada para modificar as plantas de forma a torná-las naturalmente resistentes a pragas específicas. Isso pode ser alcançado introduzindo genes de resistência de outras espécies ou alterando os genes existentes nas plantas para aumentar sua resistência. Por exemplo, é possível editar os genes de uma planta para produzir toxinas específicas que são prejudiciais a certos insetos ou para melhorar a produção de compostos que repelem pragas.
- B. Estéreis Insetos Masculinos (Sterile Insect Technique - SIT) aprimorado: A técnica envolve a criação de grandes quantidades de insetos machos estéreis que são liberados no ambiente para acasalar com as fêmeas selvagens. Essa abordagem reduz a população de pragas, pois os ovos fertilizados pelas fêmeas com os machos estéreis não produzem descendentes viáveis. A edição de genes pode ser usada para melhorar a eficácia dessa técnica, tornando os insetos estéreis mais robustos ou aumentando sua capacidade de competir com os insetos selvagens. A técnica pode envolver irradiação de raios X, que danifica o material genético dos espermatozoides.
- C. Modificação de insetos vetores: Algumas pragas são vetores de doenças que afetam as plantas. A edição de genes pode ser usada para modificar os insetos vetores, tornando-os incapazes de transmitir doenças ou reduzindo sua capacidade de sobrevivência e reprodução. Isso ajudaria a controlar a disseminação das doenças transmitidas por esses insetos.
- D. Desenvolvimento de armadilhas genéticas: Uma armadilha genética é uma abordagem que envolve a introdução de genes em uma população de pragas que são prejudiciais para sua sobrevivência ou reprodução. Por exemplo, pode-se introduzir genes que levam à esterilidade ou à morte precoce nas pragas. Esses genes são então transmitidos para as gerações subsequentes, reduzindo a população de pragas ao longo do tempo.

Adicionalmente, é importante abordar a resistência de pragas em culturas transgênicas. As culturas transgênicas podem ser uma ferramenta valiosa para o monitoramento da resistência de pragas. A presença de genes marcadores nas plantas transgênicas permite identificar rapidamente a ocorrência de pragas resistentes, possibilitando a implementação de medidas de manejo adequadas. Por outro lado, o uso de culturas transgênicas com características de resistência a pragas específicas pode levar a uma pressão seletiva intensa sobre as populações de pragas-alvo. Por exemplo, se essas populações desenvolverem resistência às proteínas Bt ou outros mecanismos de resistência presentes nas plantas transgênicas, a eficácia dessas tecnologias pode ser comprometida.

O cultivo extensivo de culturas transgênicas com a mesma característica de resistência a pragas pode levar à criação de condições favoráveis para o desenvolvimento de pragas resistentes. A falta de diversidade de hospedeiros pode facilitar a seleção de indivíduos resistentes e aumentar a disseminação da resistência na população. A falta de adoção de práticas adequadas de manejo, como a implementação de refúgios de plantas não modificadas geneticamente, a aplicação seletiva de pesticidas e a diversificação de táticas de controle, pode acelerar o desenvolvimento de resistência.

CAPÍTULO 6

RECEITUÁRIO AGRONÔMICO

1. Receituário Agronômico: Conceito

O uso inadequado de produtos químicos nos agroecossistemas é prejudicial às culturas, aos aplicadores direto dos produtos que são os trabalhadores do campo, consumidores e meio ambiente (que pode ocasionar desde a contaminação do solo até outras plantas e animais). É dentro desse panorama de promoção de aplicação correta dos agrotóxicos, visando à preservação do meio ambiente e da saúde humana, que surgiu o Receituário Agronômico.

A filosofia do Receituário Agronômico, e consequentemente as suas vantagens, é baseada na promoção de maior conscientização do uso racional de produtos químicos; prevenção objetivando que as pragas resultem no alcance do nível de dano econômico; valorização e proteção do meio ambiente; aplicação facilitada do manejo de pragas; uso de produtos químicos mais seguros, eficientes e de forma correta; valorização de todos os sujeitos envolvidos nos sistemas agroecológicos, incluindo o incentivo à formação e atualização continuada; aproximação entre corpo técnico-científico e trabalhadores do campo; e maior rigor no monitoramento das pragas e fiscalização dos produtos químicos.

O Receituário Agronômico é um documento que visa estabelecer os critérios metodológicos que solucionem os problemas do agricultor considerando também a saúde do homem e do meio ambiente sem prejuízo da produtividade. Tem como objetivos específicos: dimensionar a utilização dos agrotóxicos visando o máximo de produtividade com o mínimo de produto químico; compatibilizar as recomendações técnicas de controle populacional de espécies com o nível econômico e cultural do agricultor; preconizar um modo operacional simples e facilmente compreendido pelas partes; ser eficiente e específico para o fim a que se destina, adaptado

a realidade sócio-econômica e cultural do produtor.

2. Idealização e Legislações

O idealizador do Receituário Agronômico foi o professor e engenheiro agrônomo Milton de Souza Guerra (1934-2013) que caracterizava o documento como um instrumento de socialização da assistência técnica ao agricultor.

Como documento normativo base, o Receituário Agronômico surge com a Lei nº. 7.802 de 11 de julho de 1989 que condicionado o emprego de agrotóxicos a prescrição técnica (Receituário Agronômico). O documento recebe também a denominação alternativa de "Lei dos Agrotóxicos" e dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

Relacionado ao Receituário Agronômico, os seguintes artigos se destacam (é importante observar que o texto não cita o termo Receituário Agronômico, e sim Receituário Próprio):

Art. 13. A venda de agrotóxicos e afins aos usuários será feita através de receituário próprio, prescrito por profissionais legalmente habilitados, salvo casos excepcionais que forem previstos na regulamentação desta Lei.

Art. 14. As responsabilidades administrativa, civil e penal pelos danos causados à saúde das pessoas e ao meio ambiente, quando a produção, comercialização, utilização, transporte e destinação de embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes e afins, não cumprirem o disposto na legislação pertinente, cabem:

- a) ao profissional, quando comprovada receita errada, diligente ou indevida;
- b) ao usuário ou ao prestador de serviços, quando proceder em desacordo com o receituário ou as recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais;

- c) ao comerciante, quando efetuar venda sem o respectivo receituário ou em desacordo com a receita ou recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais;
- d) ao registrado que, por dolo ou por culpa, omitir informações ou fornecer informações incorretas;
- e) ao produtor, quando produzir mercadorias em desacordo com as especificações constantes do registro do produto, do rótulo, da bula, do folheto e da propaganda, ou não der destinação às embalagens vazias em conformidade com a legislação pertinente;
- f) ao empregador, quando não fornecer e não fizer manutenção dos equipamentos adequados à proteção da saúde dos trabalhadores ou dos equipamentos na produção, distribuição e aplicação dos produtos.

O Decreto Federal nº. 4.074 de 2002 regulamenta a Lei nº. 7.802 de 11 de julho de 1989, onde o conteúdo do Receituário Agronômico é tratado através do Capítulo VI intitulado Da Receita Agronômica:

Art. 64. Os agrotóxicos e afins só poderão ser comercializados diretamente ao usuário, mediante apresentação de receituário próprio emitido por profissional legalmente habilitado.

Art. 65. A receita de que trata o art. 64 deverá ser expedida em no mínimo duas vias, destinando-se a primeira ao usuário e a segunda ao estabelecimento comercial que a manterá à disposição dos órgãos fiscalizadores referidos no art. 71 pelo prazo de dois anos, contados da data de sua emissão.

Art. 66. A receita, específica para cada cultura ou problema, deverá conter, necessariamente:

- I. nome do usuário, da propriedade e sua localização;
- II. diagnóstico;
- III. recomendação para que o usuário leia atentamente o rótulo e a bula do produto;
- IV. recomendação técnica com as seguintes informações:
 - a) nome do(s) produto(s) comercial(ais) que deverá(ão) ser utilizado(s) e de eventual(ais) produto(s) equivalente(s);
 - b) cultura e áreas onde serão aplicados;
 - c) doses de aplicação e quantidades totais a serem ad-

- quiridas;
- d) modalidade de aplicação, com anotação de instruções específicas, quando necessário, e, obrigatoriamente, nos casos de aplicação aérea;
 - e) época de aplicação;
 - f) intervalo de segurança;
 - g) orientações quanto ao manejo integrado de pragas e de resistência;
 - h) precauções de uso; e
 - i) orientação quanto à obrigatoriedade da utilização de EPI; e

V. data, nome, CPF e assinatura do profissional que a emitiu, além do seu registro no órgão fiscalizador do exercício profissional.

Parágrafo único. Os produtos serão prescritos com observância às recomendações de uso aprovadas em rótulo e bula ou com base em recomendações oficiais aprovadas pelos órgãos de agricultura, de saúde e de meio ambiente.

Art. 67. Os órgãos responsáveis pelos setores de agricultura, saúde e meio ambiente poderão dispensar, com base no art. 13 da Lei no 7.802, de 1989, a exigência do receituário para produtos agrotóxicos e afins considerados de baixa periculosidade, conforme critérios a serem estabelecidos em regulamento.

Parágrafo único. A dispensa da receita constará do rótulo e da bula do produto, podendo neles ser acrescidas eventuais recomendações julgadas necessárias pelos órgãos competentes mencionados no caput.

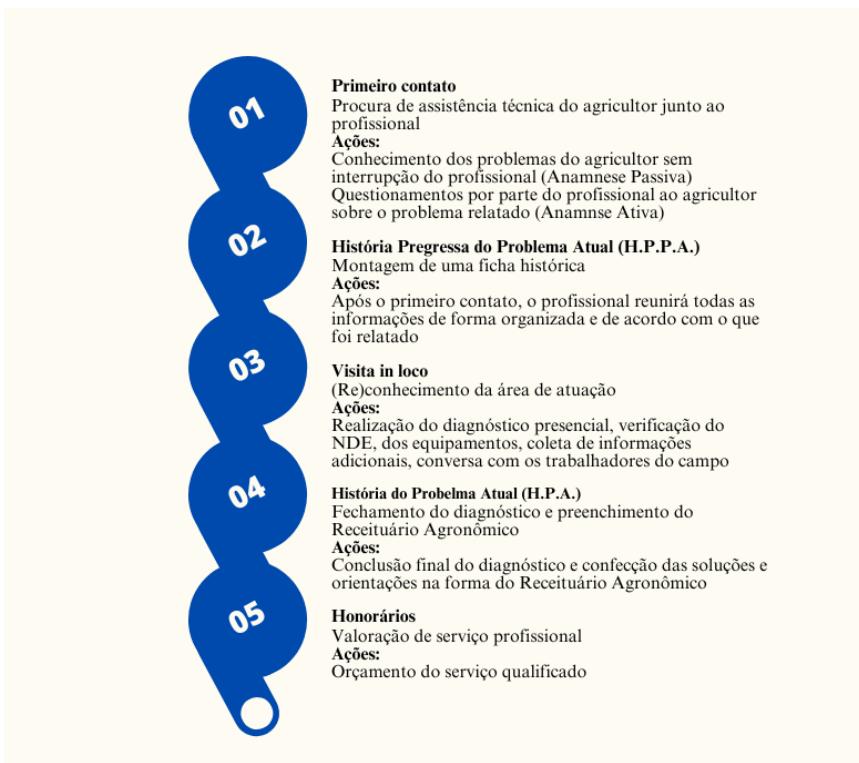
Ademais aos documentos discutidos aqui, é fundamental que o profissional busque as atualizações normativas e específicas relacionadas às leis estaduais, municipais, resoluções e outros documentos regulatórios provenientes das entidades de classes em vigência.

3. Procedimento e Profissionais Responsáveis

O Receituário Agronômico deve ser um produto oriundo de uma análise técnica qualificada e multidisciplinar, incluindo a participação do agricultor e seus colaboradores, a partir de visitas às áreas cultivadas nas propriedades. O fluxograma 1 resume um procedimento padrão recomendado a partir de uma semiotécnica agronômica.

O documento deverá ser confeccionado a partir da realidade observada dentro de cada contexto apresentado, identificando os problemas fitossanitários, buscando a prescrição mais adequada com o máximo de eficiência e mínimo de insumo e dentro dos preceitos éticos exigidos. Dessa forma, é fundamental ressaltar que o método de controle químico por agrotóxicos não obrigatório para a elaboração do Receituário Agronômico, ou seja, a prescrição do profissional pode ser baseada em outros tipos de métodos caso julgar efetivo e adequado.

Atualmente, somente profissionais habilitados pelo CREA como engenheiros agrônomos e engenheiros florestais, e tecnólogos (Técnico Agrícola) observando também a liminares judiciais de cada Estado, podem emitir a receita. A competência legal conferida aos engenheiros agrônomos e engenheiros florestais é conferida pela resolução do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) n. 3.444 de 27 de julho de 1990.



Fluxograma 1. Proposta de Abordagem do contato inicial com o agricultor até a finalização do receituário agronômico. Modificado de Guerra (1978) e Moraes (2017).

Os profissionais habilitados e com competência técnica-científica para a prescrição do Receituário Agronômico é identificado como Responsável Técnico. Cada Receituário Agronômico deve ser vinculado a uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) específica. A ART comprova a responsabilidade técnica do profissional as informações e recomendações contidas no Receituário Agronômico, garantindo assim a segurança e a qualidade da prescrição dos agrotóxicos e a responsabilidade pelo uso dos mesmos.

4. Problemas e Desafios

Há ainda uma alta emissão ilegal de Receituários Agronômicos que são emitidos em estabelecimentos comerciais de venda de

agrotóxicos e com a prescrição e assinatura de profissionais com formação de nível médio e/ou sem autorização para tal. Essa prática descaracteriza a finalidade do documento e o torna um documento de instrumentalização apenas burocrático para o acesso aos insumos do comércio de agrotóxicos.

A banalização e o falseamento dos Receituários Agronômicos são alguns fatores que contribuem para a manutenção do Brasil no grupo dos países mais consumidores de agrotóxicos do mundo. Com isso, a qualidade do meio ambiente e da saúde pública, as ações sustentáveis na agricultura e próprio processo de produção agrícola sofrem os impactos negativos diretos.

Na ocorrência de ilegalidades, todos os indivíduos que participaram diretamente da emissão de receituários que descumprem as legislações vigentes serão responsabilizados judicialmente.

A fim de diminuir a prática de emissão de Receituários Agronômicos fora do estabelecido por lei e promover maior qualidade das culturas, da saúde do meio ambiente e da população, é fundamental maior processo cooperativo na forma de extensão rural para a socialização das práticas positivas da agricultura, educação e divulgação científica dos problemas ambientais e humanos associados, maior aproximação entre o corpo técnico-científico-acadêmico com o homem do campo, promoção do Manejo Integrado de Pragas em detrimento ao calendário de aplicação, campanhas ativas de conscientização e também ações fiscalizadoras mais efetivas, profiláticas e formativas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P.; SOARES, J. J.; ALBUQUERQUE, F. A. Manejo agroecológico de pragas do algodoeiro. Paraíba: Embrapa Algodão, Circular Técnica, 141, 50 p., 2019.

ALVES FILHO, J. P. Receituário agronômico: a construção de um instrumento de apoio à gestão dos agrotóxicos e sua controvérsia [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo; 2000.

BRASIL. Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Presidência da República - Casa Civil, 1989.

BRASIL. Decreto n. 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Presidência da República - Casa Civil, 2002.

BRASIL. Defesa Agropecuária. Mapa divulga os períodos de vazio sanitário da soja para 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-divulga-os-periodos-de-vazio-sanitario-da-soja-para-2023#:~:text=O%20vazio%20sanit%C3%A1rio%20%C3%A9%20o,causada%20pelo%20fungo%20Phakop-sora%20pachyrhizi>.

BRASIL. Produção Agropecuária. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>

BRASIL. Projeções do Agronegócio Brasil 2019/20 a 2029/30. Projeções de Longo Prazo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Editorial SPA/Mapa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio_2019_20-a-2029_30.pdf.

BRASIL. Trajetória da Agricultura Brasileira: Uma viagem ao passado para pensar no futuro. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J.. Invertebrados. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 968 p., 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAOSTAT: Pesticides Use. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2022. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Pesticides use, pesticides trade and pesticides indicators – Global, regional and country trends, 1990–2020. FAOSTAT Analytical Briefs, no. 46, Rome, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cc0918en/cc0918en.pdf>

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

GRIGIO, G. DA S.; DO NASCIMENTO, R. B.; ARAGON, V. F. Biogeografia dos enxames de gafanhotos *Schistocerca cancellata*, histórico de ocorrências e as implicações para a agricultura brasileira. Brazilian Journal of Development, 6(12), 101133–101143, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-562>

GRIMALD, D. A.; ENGEL, M. S. Evolution of the insects. New York, Cambridge University Press, 755p., 2005.

GUERRA, M. S. Análise conceitual do receituário agronômico. In: Universidade Federal de Pelotas. 1º Curso sobre Fundamentos do Receituário Agronômico. Pelotas. Centro de Treinamento e Informação do Sul (CETREISUL), 1978.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; OLIVEIRA, V. R. Biologia e manejo do pulgão *Aphis gossypii* em meloeiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, Comunicado Técnico 93, 7 p., 2013.

GULLAN, P. J., CRANSTON, P. S. Os Insetos: Um Resumo de Entomologia. São Paulo: ROCA, 456p., 2008.

MESQUITA, A. L. M.; GUIMARÃES, J. A.; MARTINS, A. G.; MONTEIRO, R. C. Efeito de Inseticidas sobre o tripe *Frankliniella schultzei* (Trybom) em mangueira. Ceará: Embrapa Agroindústria Tropical, Circular Técnica 134, 4 p., 2008.

MORAES, J. C. Receituário Agronômico. [S.l.], 44 p., 2004. Disponível

em: <http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Jair-/ApostilaRA-Sanexos.PDF>

PICANÇO, M. C. Manejo integrado de pragas. Viçosa, 146 p., 2010.
Disponível em: http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas-/apostila_entomologia_2010.pdf

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; DE CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, Holos Editora, 810p., 2012.

SANTOS, R. S.; HATA, F. T.; COELHO, L. B. N.; URSSI, M. Registros de ocorrência e novos hospedeiros de *Gargaphia lunulata* (Mayr) (Hemiptera: Tingidae) nos estados do Acre e Paraná. EntomoBrasilis, Vassouras, v. 10, n. 3, p. 254-258, set./dez. 2017.

