

**Editores:**  
**Marcelo Coutinho Picanço**  
**Daiane das Graças do Carmo**  
**Mayara Moledo Picanço**  
**Lucas de Paulo Arcanjo**  
**Jhersyka da Silva Paes**

**PROGRAMAS  
DE MANEJO INTEGRADO  
DE PERCEVEJOS  
EM CULTIVOS  
DE SOJA E MILHO**

**UFV**

**PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE  
PERCEVEJOS EM CULTIVOS DE SOJA E MILHO**

ISBN: 978-65-88874-03-5

Editores:

Marcelo Coutinho Picanço

Daiane das Graças do Carmo

Mayara Moledo Picanço

Lucas de Paulo Arcanjo

Jhersyka da Silva Paes

Departamento de Entomologia  
Universidade Federal de Viçosa

2022

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de  
Viçosa – Campus Viçosa**

P964  
2022

Programas de manejo integrado de percevejos em  
cultivos de soja e milho [recurso eletrônico] /  
editores Marcelo Coutinho Picanço ... [et al.]. -- Viçosa,  
MG : UFV, Departamento de Entomologia, 2022.  
1 livro eletrônico (146 p.).

Disponível em: <https://www.protecaodeplantas.ufv.br/>  
Inclui bibliografia.  
ISBN 978-65-88874-03-5

1. Percevejo – Controle. 2. Percevejo – Controle biológico.  
3. Soja – Doenças e pragas. 4. Milho – Doenças e pragas.  
5. Manejo integrado de pragas. 6. Sistemas de suporte de  
decisão. 7. Plantas – Efeito dos inseticidas. 8. Controle  
cultural. I. Picanço, Marcelo Coutinho, 1958-. II. Carmo,  
Daiane das Graças do, 1995-. III. Picanço, Mayara Moledo,  
1991-. IV. Arcanjo, Lucas de Paulo, 1994-. V. Paes, Jhersyka  
da Silva, 1991-. VI. Universidade Federal de Viçosa. Centro  
de Ciências Biológicas e da Saúde. Departamento de  
Entomologia.

CDD 22. ed. 632.754

Bibliotecário responsável: Euzébio Luiz Pinto – CRB 6/3317

## **Agradecimentos**

A Deus e nossas famílias pelo suporte, amor e carinho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio à pós-graduação e à pesquisa no Brasil, pelos recursos e bolsas concedidos aos pesquisadores que são autores dos capítulos desse livro. Recursos esses que foram essenciais para a geração do conhecimento contido nesse livro.

A Pós-graduação *Lato Sensu* em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Viçosa e ao Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal da Universidade Federal de Viçosa pelo apoio para a produção e publicação deste livro.

## **Prefácio**

Este livro foi idealizado no ano de 2018 em curso de extensão realizado em Dourados, no estado do Mato Grosso do Sul para profissionais do setor agrícola. Posteriormente, a equipe do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade de Federal de Viçosa (MIP-UFV) planejou e escreveu os capítulos do livro. Ele contém tanto o conhecimento atual existente na literatura mundial sobre os assuntos abordados como também nele estão inseridas informações inéditas obtidas em pesquisas realizadas pelo Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da UFV em parceria com a Universidade Federal de Tocantins. Além disso, as discussões nas aulas e nas defesas de monografias e dissertações dos profissionais de todas as regiões do Brasil que cursam a Pós-graduação *Lato Sensu* em Proteção de Plantas da UFV e o Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal da UFV, contribuíram também no conteúdo do livro.

## **Autores**

Allana Grecco Guedes: Universidade Federal de Viçosa, Iniciação Científica, Departamento de Entomologia, Viçosa, MG.

Daiane das Graças do Carmo: Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Viçosa, MG.

Damaris Rosa de Freitas: Universidade Federal de Viçosa, Iniciação Científica, Departamento de Entomologia, Viçosa, MG.

Jhersyka da Silva Paes: Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Viçosa, MG.

Lucas de Paulo Arcanjo: Programa de Pós-graduação em Entomologia, Viçosa, MG.

Marcelo Coutinho Picanço: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, Viçosa, MG.

Mayara Cristina Lopes: Pós-Doutora em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa.

Mayara Moledo Picanço: Programa de Pós-graduação em Entomologia, Viçosa, MG.

Poliana Silvestre Pereira: Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-graduação em Entomologia, Viçosa, MG.

Renato de Almeida Sarmento: Universidade Federal de Tocantins, Campus de Gurupi, Gurupi, TO.

Rodrigo Soares Ramos: Pós-Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa.

# Sumário

## Capítulo 1

Introdução aos programas de manejo integrado de pragas ..... 1

## Capítulo 2

Controle químico de percevejos ..... 28

## Capítulo 3

Programas de manejo integrado de percevejos em cultivos de soja ..... 56

## Capítulo 4

Programas de manejo integrado de percevejos em cultivos de milho ..... 113

## CAPÍTULO 1

# INTRODUÇÃO AOS PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

*Marcelo C. Picanço, Mayara C. Lopes, Allana G. Guedes,  
Daiane G. Carmo*

### **1. Introdução**

O manejo integrado de pragas (MIP) é uma filosofia de controle de pragas na qual os métodos de controle são selecionados usando-se critérios técnicos, econômicos, ecotoxicológicos e sociais. Os componentes dos programas de MIP são a diagnose ou avaliação do agroecossistema, tomada de decisão de controle, as estratégias e táticas de controle. Na avaliação do agroecossistema ou diagnose são identificadas as pragas, determinados os fatores favoráveis e os pontos críticos de controle destes organismos. A tomada de decisão de controle das pragas é feita baseada em planos de amostragem e níveis de controle. As estratégias de controle são os objetivos do MIP. Já as táticas são o uso dos métodos de controle de pragas (Picanço et al. 2014, Pedigo et al. 2021).

Em contrapartida aos programas de MIP existem os sistemas convencionais de controle de pragas. Nos sistemas convencionais não é realizada a identificação das pragas e a decisão de controle é baseada na presença das pragas nas lavouras. Além disto, o único método usado no controle das pragas é o químico (Picanço et al. 2007, Picanço et al. 2008, Picanço et al. 2014).

No sistema convencional o controle de pragas é ineficiente, o custo de controle é alto e ele traz problemas ao ambiente e à saúde humana. A ineficiência do controle das pragas no sistema convencional é devido a não realização da identificação das pragas e aos critérios inadequados de seleção dos inseticidas a serem usados. O alto custo de controle se deve ao grande número de aplicações realizadas. Este número elevado de aplicações traz problemas ao ambiente como a poluição do solo, água e ar e impacto negativo sobre populações de espécies não alvo, sobretudo em polinizadores e inimigos naturais. Além disto, o uso inadequado de inseticidas ocasiona problemas à saúde

dos agricultores e consumidores (Picanço et al. 2007, Picanço et al. 2008, Picanço et al. 2014).

Assim, neste capítulo são descritos os componentes dos programas de manejo integrado de pragas.

## **2. Diagnose ou avaliação do agroecossistema**

Neste componente do MIP é realizada a identificação das pragas, determinados os fatores favoráveis ao seu ataque e os pontos críticos de controle.

### **2.1. Identificação das pragas**

A identificação deve ser realizada de forma objetiva e simples utilizando-se chaves pictóricas (dicotômicas) contendo desenhos e/ou fotos (Morais et al. 2007, Picanço et al. 2008, Moreno et al. 2013). Nos capítulos dois e três deste livro há chaves pictóricas de identificação das principais espécies de percevejos pragas de soja e milho.

## **2.2. Fatores favoráveis ao ataque das pragas**

Os principais fatores que afetam a intensidade de ataque de insetos e ácaros praga aos cultivos são os elementos climáticos, características da planta hospedeira, sistema de cultivo, populações de inimigos naturais e os métodos de controle das pragas. Os elementos climáticos podem afetar a sobrevivência, desenvolvimento, reprodução e a migração dos insetos. Assim, dependendo da variação dos elementos climáticos na época ou no local de cultivo as lavouras poderão ter maiores ou menores populações da praga (Rosado et al. 2015). As características da planta hospedeira como seu estágio fenológico, cultivar e ciclo do cultivar também podem influenciar a ocorrência de maiores ou menores populações de pragas na lavoura (Chamuene et al. 2018).

Características do sistema de produção como o uso ou não de plantio direto, adubação, local e época de plantio, tamanho do cultivo influenciam a intensidade de ataque de pragas aos cultivos. Os predadores, parasitoides e entomopatógenos são os principais inimigos naturais das pragas nas lavouras. A existência de menores populações de inimigos naturais aumenta a intensidade de pragas nos cultivos

(Picanço et al. 2007). Já o uso de sistema de controle ineficiente não irá reduzir a intensidade de ataque destes organismos e suas populações permanecerão altas (Bastos et al. 2006, Silva et al. 2011).

### **2.3. Pontos críticos de controle das pragas**

Esses pontos estão relacionados a distribuição espaço-temporal e as características morfológicas e comportamentais das pragas e eles são fatores chave para realização de seu controle eficiente. Portanto, no planejamento do MIP é essencial conhecer esses pontos críticos. Entre estes, estão a execução de práticas culturais adequadas, época de cultivo, direcionamento das aplicações de inseticidas para o local de ataque da praga, local de condução do cultivo, horário de aplicação dos inseticidas, uso de adjuvantes adequados, escolha correta do inseticida a ser usado e eliminação de focos de pragas e de doenças transmitidas pelos insetos e ácaros. Outro ponto importante no controle das pragas é o estágio fenológico das plantas. Isso acontece devido em cada um dos seus estágios varia a suscetibilidade das plantas às pragas e também o valor nutricional dos seus órgãos que servem de alimento para os artrópodes praga (Picanço et al. 2014).

### **3. Sistemas de tomada de decisão de controle das pragas**

Estes sistemas são constituídos por planos de amostragem e índices de tomada de decisão de controle.

#### **3.1. Planos de amostragem das pragas**

Nos planos de amostragem é realizada avaliação da densidade da praga na lavoura. Esta densidade é comparada com o índice de tomada de decisão de controle. Quando a densidade da praga é igual ou superior ao índice de tomada de decisão é realizado o seu controle. Já se a densidade é menor que este índice não há necessidade de controle da praga já que ela não está causando danos econômicos (Bastos et al. 2006, Picanço et al. 2014).

Os planos de amostragem de pragas podem ser convencionais ou sequenciais. O plano de amostragem deve ser praticável, isto é, ele deve ter características que possibilite sua adoção na avaliação das populações das pragas nos cultivos. Para que um plano de amostragem seja praticável ele deve ser simples, preciso, representativo, de rápida execução e barato (Bastos et al. 2006, Picanço et al. 2008, Lima et al. 2017, Pinto et al. 2017).

Nos planos de amostragem a área de cultivo é dividida em talhões uniformes nos quais é realizado caminhamento para avaliação das amostras. A avaliação das amostras é realizada utilizando-se uma técnica no qual uma característica é avaliada. Também existe uma frequência de amostragem e um número de amostras a ser avaliada por talhão (Bastos et al. 2006, Picanço et al. 2008, Lima et al. 2017, Pinto et al. 2017).

Cada talhão deve possuir mesma topografia, tipo de solo, cultivar, época de plantio, espaçamento e sistema de condução do cultivo. O tamanho do talhão pode ter área de menos de um hectare até 100 ha. Talhões superiores a 100 ha são inadequados pois a amostragem neles é demorada e muitas vezes eles podem conter focos de pragas que não são detectados na amostragem. Assim, estes talhões de grande tamanho devem ser divididos em talhões menores para se evitar que este problema ocorra (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999, Picanço et al. 2008, Corrêa-Ferreira 2012).

O caminhamento para a coleta das amostras pode ser feito seguindo-se as formas de caminhamento mostradas na Figura 1.1. Quando o caminhamento é feito em "U" ou "C" a amostragem é realizada principalmente nas bordaduras do talhão e suas partes centrais não são amostras. Portanto, se houver um ataque da praga na parte central do talhão, isto não será detectado nas amostragens. Quando o caminhamento é feito em "X" a amostragem é realizada principalmente nas partes mais centrais do talhão e nas suas bordaduras são avaliadas poucas amostras. Portanto, se o ataque da praga ocorrer principalmente nas bordaduras do talhão no caminhamento em "X" este ataque será subestimado. No caminhamento em "Z" em "zigue-zague" as amostras são avaliadas tanto nas bordaduras como na parte central do talhão (Bastos et al. 2006, Bacci et al. 2008).

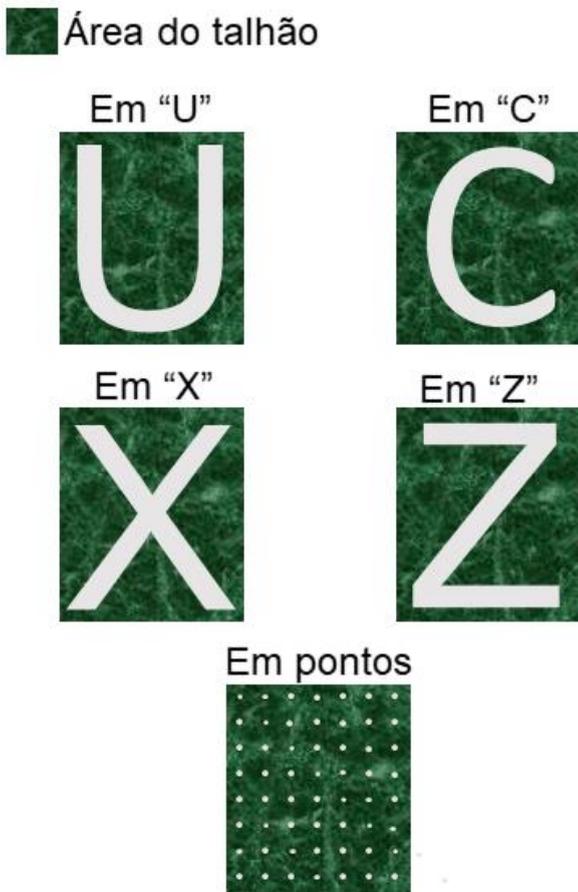


Figura 1.1. Formas de caminhamento nos talhões para avaliação das amostras usadas nos planos de amostragem de pragas nos programas de manejo integrado de pragas.

Quando o caminharmento é feito em “Z” existem partes do talhão onde não são coletadas amostras e assim se o ataque da praga ocorrer nestes locais ele também não será detectado. Já quando o caminharmento é realizado em pontos distribuídos uniformemente ao longo do talhão todas as áreas são amostradas. Portanto, a melhor forma de caminharmento nos talhões para realizar a amostragem é por pontos distribuídos uniformemente ao longo do talhão (Figura 1.1) (Bastos et al. 2006, Bacci et al. 2008).

A amostra geralmente é o órgão da planta atacado pela praga. Assim, quando a praga ataca as raízes elas é que devem ser amostradas. Já quando a praga ataca o coleto das plantas, caule, folhas, flores frutos ou grãos estes órgãos da planta devem ser amostrados. Já as técnicas são aparatos utilizados para avaliação da intensidade de ataque da praga às plantas. A técnica de amostragem mais utilizada na avaliação de populações de pragas nos cultivos é a contagem direta. Na técnica de contagem direta nenhum aparato é usado na amostragem dos insetos (Picanço et al. 2008, Moreno et al. 2013, Picanço et al. 2017)

Na amostragem pode ser realizada a contagem do número de indivíduos ou avaliada a presença da praga na amostra. Geralmente a redução da produtividade da cultura pela praga é afetada diretamente pelo número de indivíduos por amostra. Por outro lado, é mais rápido e fácil avaliar a presença da praga do que o número de indivíduos por amostra. Em algumas situações existe uma correlação positiva e significativa entre a presença e o número de indivíduos por amostra e a avaliação da percentagem de amostras com presença da praga tem um alto poder de previsão do número de indivíduos por amostra (Picanço et al. 2014).

### **3.2. Nível de controle das pragas**

Após realizada a amostragem, a densidade da praga no talhão deve ser comparada com o nível de controle. Quando a densidade da praga for igual ou maior que o nível de controle deve-se tomar decisão de controle. Já se a densidade da praga for menor que o nível de controle deve-se tomar decisão de não controle (Pedigo et al. 1986, Higley & Pedigo 1996, Bueno et al. 2013, Picanço et al. 2014).

#### **4. Estratégias de controle das pragas**

As estratégias são os objetivos dos programas de MIP. Entre os objetivos destes programas nós temos:

- Uso de métodos eficientes no controle das pragas;
- Preservação da eficiência dos métodos de controle das pragas;
- Obtenção de alta produtividade nos cultivos;
- Redução do custo de produção por saca de soja ou de milho produzida;
- Preservação do ambiente, à saúde humana e das populações de insetos benéficos como os inimigos naturais e polinizadores;
- Adoção de programas de MIP adequados ao usuário (Picanço et al. 2008, Picanço et al. 2014).

#### **5. Métodos de controle das pragas**

Os métodos ou táticas de controle de pragas podem ser divididos em duas categorias. Na primeira estão os métodos de controle de uso preventivo ou não dependentes da densidade das pragas nas lavouras. Nesta categoria estão o controle cultural, o controle

biológico natural e a resistência de plantas. Já na segunda categoria estão os métodos de controle de uso curativo ou dependentes da densidade das pragas nas lavouras. Nesta categoria estão o controle químico, o controle biológico aplicado e o controle comportamental (Picanço et al. 2008, Picanço et al. 2014).

Os métodos curativos só devem ser usados quando a população da praga for igual ou maior do que o nível de controle. Já os métodos preventivos devem ser usados independente da densidade da praga. Isto deve ser feito devido aos métodos preventivos serem de baixo custo, causarem baixo impacto ambiental e por não ser possível usá-los após o cultivo ter sido implantado. Por exemplo, não é possível mudar o cultivar e o espaçamento das plantas após o plantio (Picanço et al. 2008, Picanço et al. 2014).

### **5.1. Controle cultural**

O controle cultural ou manipulação do ambiente de cultivo consiste no uso de práticas culturais com o objetivo de reduzir os problemas causados pelas pragas. Entre as principais práticas que podem ser usadas no controle de percevejos em cultivos de soja e milho estão: local e época de cultivo, rotação e sucessão de culturas, vazio fitossanitário, sistema de preparo do solo, nutrição das plantas, ciclo do cultivar, qualidade da semente e sistema de plantio (Hassan et al. 2016, Gurr et al. 2017).

### **5.2. Controle biológico**

O controle biológico consiste no uso de inimigos naturais para controle de pragas. As duas formas principais de uso do controle biológico são o controle biológico natural e o controle biológico aplicado. O controle biológico natural consiste na adoção de práticas que possibilitem a preservação das populações dos inimigos naturais existentes nos cultivos. O controle biológico aplicado ou artificial consiste na aplicação de inimigos naturais no controle

das pragas. Os inimigos naturais disponíveis no Brasil para serem utilizados no controle biológico aplicado de percevejos em cultivos de soja e milho são os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) para o controle do percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Trissolcus basal* (Wollaston) Hymenoptera: Scelionidae) para o controle do percevejo verde *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). Além do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* aplicado no controle dos percevejos castanhos (Hemiptera: Cydnidae) (Postali et al. 2019, Shields et al. 2019, Baker et al. 2020).

### **5.3. Controle por comportamento**

O controle por comportamento consiste no uso de compostos químicos que alterem o comportamento dos insetos praga com o objetivo de diminuir suas populações e os danos causados por eles. Os compostos químicos utilizados na comunicação dos organismos são chamados de semioquímicos (sinais

químicos). Os semioquímicos são divididos em duas categorias principais: os aleloquímicos e os feromônios. Os aleloquímicos são compostos químicos envolvidos na comunicação entre organismos de espécies diferentes. Já os feromônios são compostos químicos ou misturas destes envolvidos na comunicação entre indivíduos da mesma espécie. Os aleloquímicos podem ser usados na detecção, amostragem e controle dos insetos praga (Pickett et al. 1997, Ezzat et al. 2020). Entretanto, no momento não são comercializados aleloquímicos em larga escala pelos produtores de soja e milho em programas de manejo integrados de percevejos.

#### **5.4. Resistência de plantas**

As plantas resistentes têm características hereditárias que fazem com que elas tenham menos problemas com pragas do que outras consideradas suscetíveis. As principais causas da resistência de plantas a pragas são morfológicas e químicas. Já os mecanismos de resistência de plantas a insetos pragas são antixenose, antibiose e tolerância. Existem

pesquisas da seleção de genótipos de milho e soja resistentes a percevejos (Peterson et al. 2017, Douglas 2018). Entretanto, não existem para as diversas regiões do Brasil produtoras de soja e milho cultivares comerciais com alta produtividade e resistentes aos percevejos.

### **5.5. Controle legislativo**

O controle legislativo consiste em leis, decretos e portarias federais, estaduais ou municipais para a adoção de medidas de controle de pragas ou que regulamentam atividades relacionadas ao controle de pragas. Entre as medidas legislativas que afetam o controle de percevejos em cultivos de soja estão o vazio sanitário e o calendário de plantio (Bueno et al. 2017, Garcia et al. 2018).

O vazio sanitário é um período de ausência de uma cultura no campo com o objetivo de reduzir suas populações e as suas fontes de infestação. No Brasil, 14 unidades da federação adotam o vazio sanitário em cultivos de soja por no mínimo 60 dias e ele foi estabelecido com o objetivo de reduzir os problemas com o fungo da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).

Na Tabela 1.1. são relatados o período e a legislação sobre o vazio sanitário em cada unidade da federação.

Já a calendarização da semeadura consiste no estabelecimento de uma data máxima limite para semear uma cultura. Esta legislação tem como objetivo reduzir o período de cultivo de uma espécie vegetal durante o ano e assim diminuir o número de ciclos de vida e as fontes de infestação de uma praga nos campos de cultivo. No Brasil a calendarização da semeadura em cultivos de soja foi estabelecida com o objetivo de reduzir os problemas com o fungo da ferrugem asiática e ela é adotada em seis unidades da federação. Na Tabela 1.2. são relatadas o intervalo limite de plantio e a legislação sobre a calendarização da semeadura de soja em cada unidade da federação no Brasil.

Tabela 1.1. Período e legislação sobre o uso de vazio sanitário em cultivos de soja nas unidades federativas do Brasil.

UF	Período	Legislação
	01/07 a	
BA	07/10	Portaria nº 235 de 15 de agosto de 2017
	01/07 a	
DF	30/09	Portaria nº 26 de 06 de junho de 2018
	01/07 a	Instrução Normativa AGRODEFESA nº
GO	30/09	08/2014 de 06 de novembro de 2014
MA	01/08 a	Portaria AGED nº 352 de 11 de julho de
(1)	30/09	2019
MA	15/09 a	Portaria AGED nº 352 de 11 de julho de
(2)	15/11	2019
		Instrução Normativa Conjunta
	15/06 a	SEDEC/INDEA-MT nº 002/2015, de 30 de
MT	15/09	setembro de 2015
	15/06 a	Resolução SEMAGRO nº 648, de 15 de
MS	15/09	agosto de 2017
	1/07 a	Portaria IMA nº 1916, de 06 de maio de
MG	15/09	2019
	10/06 a	Portaria ADAPAR nº 342, de Novembro de
PR	10/09	2019
PA	15/07 a	Portaria ADEPARA nº 2030 de 04 de maio
(1)	15/09	de 2021
PA	05/09/ a	Portaria ADEPARA nº 2030 de 04 de maio
(2)	15/11	de 2021
	15/08 a	Portaria ADAPI nº15204 de 20 de
PI	15/10	fevereiro de 2018
	15/06 a	Instrução Normativa IDARON nº 1 de 28
RO	15/09	de outubro de 2013
	15/06 a	Portaria SAR nº 18/2017, de 20 de julho
SC	15/09	de 2017
	15/06 a	
SP	15/09	Resolução SAA nº 27 de maio de 2012
	01/07 a	Portaria ADAPEC nº 164, de 02 de maio
TO	30/09	de 2016

Fonte: Embrapa 2019/ Adaptado.

Tabela 1.2. Calendarização da semeadura de soja nas unidades da federação (UF) no Brasil.

UF	Intervalo limite de semeadura	Legislação
BA	08/10 a 15/01	Portaria nº 235 de 15 de agosto de 2017
GO	01/10 a 31/12	Instrução Normativa AGRODEFESA nº 08/2014 de 06 de novembro de 2014
MT	16/09 a 31/12	Instrução Normativa Conjunta SEDEC/INDEA-MT nº 002/2015
MS	16/09 a 31/12	Resolução SEMAGRO nº 648, de 15 de agosto de 2017
SC	15/09 a 10/02	Portaria SAR nº 18/2017, de 20 de julho de 2017
TO	01/10 a 15/01	Portaria ADAPEC nº 164, de 02 de maio de 2016

Fonte: Embrapa 2019.

A partir do ano de 2021, de acordo com a portaria nº 306, de 13 de maio de 2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária a Secretaria de Defesa Agropecuária deverá estabelecer anualmente, em ato normativo próprio, os períodos de vazio sanitário em nível nacional como também o calendário de semeadura de soja em nível nacional.

Embora, tanto o vazio sanitário como a calendarização da semeadura de soja não tenham sido planejados visando o controle de percevejos estas duas práticas afetam este grupo de pragas. Neste contexto, tanto o vazio sanitário como a calendarização da semeadura contribuem para a redução das populações de percevejos em cultivos de soja. Isto acontece devido à redução do período de cultivo da soja durante um ano agrícola (Bueno et al. 2017, Garcia et al. 2018). Fato este, que diminui a presença do hospedeiro mais adequado a multiplicação dos percevejos que são as plantas de soja.

## **5.6. Controle químico**

No controle químico são utilizados inseticidas, com o objetivo de reduzir as populações das pragas de forma que elas não causem danos econômicos. Para tanto, os inseticidas aplicados devem reduzir as populações das pragas a densidades menores que os níveis de controle. O principal efeito dos inseticidas sobre as pragas é o efeito letal causando morte à praga. Além disto, os inseticidas podem ter efeitos subletais sobre as pragas afetando seu desenvolvimento, crescimento, reprodução e comportamento (Panizzi 2013, Sosa-Gómez et al. 2020).

Para um inseticida ser usado no controle de percevejos em cultivos de soja e milho ele tem que estar registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e no órgão estadual competente. No capítulo dois deste livro é discutido detalhadamente o controle químico dos percevejos em cultivos de soja e milho, é abordado sobre a seletividade dos inseticidas a inimigos naturais e polinizadores, horário de aplicação, dose a ser usada, período residual de controle, mistura de pesticidas, formas de aplicação, manejo da resistência da praga aos inseticidas e a seleção dos inseticidas a serem usados.

## 6. Referências bibliográficas

Bacci, L., Picanço, M. C., Moura, M. F., Semeão, A. A., Fernandes, F. L., & Morais, E. G. (2008). Sampling plan for thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. **Neotropical Entomology**, 37: 582-590.

Baker, B.P., Green, T.A., Loker, A.J. (2020). Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems. **Biological Control**, 140: 104095.

Bastos C.S., Picanço M.C., Silva T.B.M. (2006). Sistemas de amostragem e tomada de decisão no manejo integrado de pragas do algodoeiro. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 10(3), 1119-1146.

Bueno A.F., Paula-Moraes S.V., Gazzoni D.L., Pomari A.F. (2013). Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, 42: 439-447.

Bueno R.C., Raetano C.G., Junior, J.D., Carvalho F.K. (2017). Integrated management of soybean pests: the example of Brazil. **Outlooks on Pest Management**, 28: 149-153.

Chamuene A., Araújo T.A., Silva G., Costa T.L., Berger P.G., Picanço M.C. (2018). Performance of the natural mortality factors of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) as a function of cotton plant variety and phenology. **Environmental Entomology**, 47: 440-447.

Corrêa-Ferreira B.S., Panizzi A.R. (1999). **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa-CNPSO.

Corrêa-Ferreira B.S. (2012). Amostragem de pragas da soja. Hoffmann-Campo C.B., Corrêa-Ferreira B.S., Moscardi F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, p.631-672.

Douglas, A.E. (2018). Strategies for enhanced crop resistance to insect pests. **Annual review of plant biology**, 69, 637-660.

EMBRAPA SOJA. Vazio sanitário e calendarização da semeadura da soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/ferrugem/vaziosanitariocalendarizacaoosemeadura>>. Acesso em: 16 junho de 2021.

Ezzat, S.M., Jeevanandam, J., Egbuna, C., Merghany, R.M., Akram, M., Daniyal, M., Nisar, A.S. Sharif, A. (2020). Semiochemicals: A green approach to Pest and disease control. In **Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control**. Academic Press, p.81-89.

Garcia R.A., Ceccon G., Sutier, G.A.D.S., Santos A.L.F.D. (2018). Soybean-corn succession according to seeding date. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53: 22-29.

Gurr, G.M., Wratten, S.D., Landis, D.A., You, M. (2017). Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. **Annual review of entomology**, 62, 91-109.

Hassan K., Pervin, M., Mondal F., Mala M. (2016). Habitat management: A key option to enhance natural enemies of crop pest. **Universal Journal of Plant Science**, 4: 50-57.

Higley L.G., Pedigo L.P. (1996). Economic thresholds for integrated pest management. Lincoln: University of Nebraska Lincoln.

Lima C.H., Sarmento R.A., Pereira P.S., Galdino T.V., Santos F.A., Silva, J. Picanço M.C. (2017). Feasible sampling plan for *Bemisia tabaci* control decision-making in watermelon fields. **Pest Management Science**, 73: 2345-2352.

Morais E.G.F., Picanço M.C., Sena M.E.F., Bacci L., Silva G.A., Campos M.R. (2007). Identificação das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: Zambolim L., Lopes C.A., Picanço M.C., Costa H. (Eds.). **Manejo integrado de doenças e pragas - Hortaliças**. Viçosa: DFP-UFV.

Moreno S.C., Picanço M.C., Xavier V.M., Silva E.M., Silva G.A., Dângelo Rômulo A.C. (2013). Bioecologia e controle de pragas de sementes no campo e no armazenamento. In: Sedyama T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes soja**. Londrina: Mecenas, p.259-295.

Panizzi A.R. (2013). History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. **Neotropical entomology**, 42: 119-127

Pedigo, L.P., Hutchins, S.H., Higley, L.G. (1986). Economic injury levels in theory and practice. **Annual review of entomology**, 31: 341-368.

Pedigo L. P., Rice M. E., Krell R. K. (2021). **Entomology and pest management**. Waveland Press.

Peterson, R.K., Varella, A.C., Higley, L.G. (2017). Tolerance: the forgotten child of plant resistance. **PeerJ**, 5: e3934.

Picanço M.C., Bacci L., Silva E.M., Morais E.G.F., Silva G.A., Silva N.R. (2007). Manejo integrado das pragas do tomateiro no Brasil. In: Silva D.J.H., Vale F.X.R. (Eds.). **Tomate: Tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, p.199-232.

Picanço M.C., Fernandes F.L, Morais E.G.F., Ribeiro M.C., Xavier V.M. (2008). Manejo integrado das pragas. In: Sedyama T. (Ed.). **Tecnologias de produção e uso da soja**. Londrina: Editora Mecenas Ltda, p.119-132

Picanço M.C., Galdino T.V.S., Silva R.S., Silva J.S., Bacci L., Pereira R.R., Moreira M.D. (2014). Manejo integrado de pragas. In: Laércio Zambolim L., Silva A.A., Picanço M.C. (Eds.). **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, p.389

Pinto C.B., Sarmiento, R.A., Galdino, T.V.S., Pereira, P.S., Gomes B.B., Lima, C.H.O., Picanço, M.C. (2017). Standardized sampling plan for the thrips *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon crops. **Journal of Economic Entomology**, 110: 748-754.

Pickett J.A., Wadhams L.J., Woodcock, C.M. (1997). Developing sustainable pest control from chemical ecology. **Agriculture, ecosystems & environment**, 64: 149-156.

Postali Parra, J.R., Coelho, A. (2019). Applied biological control in Brazil: from laboratory assays to field application. **Journal of Insect Science (Online)**, 19: 5.

Rosado, J.F., Picanço, M.C., Sarmento, R.A., Da Silva, R.S., Pedro-Neto, M., Carvalho, M.A., Silva, L.C.R. (2015). Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. **Experimental and applied acarology**, 66: 415-426.

Silva G.A., Picanço M.C., Bacci L., Crespo A.L.B., Rosado J.F., Guedes R.N.C. (2011). Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. **Pest Management Science**, 67: 913-920.

Shields M.W., Johnson A.C., Pandey S., Cullen R., González-Chang M., Wratten S.D., Gurr G.M. (2019). History, current situation and challenges for conservation biological control. **Biological Control**, 131: 25-35.

Sosa-Gómez D.R., Corrêa-Ferreira B.S., Kraemer B., Pasini A., Husch P.E., Delfino Vieira C.E., Martinez C.B.R., Lopes I.O.N (2020). Prevalence, damage, management and insecticide resistance of stink bug populations (Hemiptera: Pentatomidae) in commodity crops. **Agricultural and Forest Entomology**, 22: 99-118.

## CAPÍTULO 2

# CONTROLE QUÍMICO DE PERCEVEJOS

*Marcelo C. Picanço, Lucas P. Arcanjo, Mayara M. Picanço, Allana G. Guedes*

### 1. Introdução

O controle químico é o principal método de controle de pragas nos cultivos. Isto se deve a sua alta eficiência, facilidade de uso, rapidez de ação e custo compatível. Entretanto, este método tem limitações como o impacto ambiental que pode causar, problemas ecotoxicológicos advindos do uso inadequado destes produtos. Na seleção de inseticidas para o controle de percevejos em cultivos de soja vários critérios devem ser usados na seleção dos produtos mais adequados. Entre estes critérios estão: registro do produto nos órgãos governamentais, receituário agrônômico, proteção do aplicador e ambiente, classe toxicológica, classe de potencial de periculosidade ambiental, período de reentrada, intervalo de segurança, sistema de tomada de

decisão, tecnologia de aplicação, direcionar a aplicação do produto para o local de ataque da praga, seletividade dos inseticidas a inimigos naturais e polinizadores, horário de aplicação, uso de adjuvantes, estágio, local e época do cultivo e manejo da resistência a inseticidas (Picanço 2014).

Assim, neste capítulo deste livro são descritos aspectos a serem considerados no controle químico de percevejos em cultivos de soja e milho para que se possa realizar o controle eficiente destas pragas e minimizar os efeitos negativos destes produtos.

## **2. Seletividade dos inseticidas a inimigos naturais e polinizadores**

A seletividade de inseticidas consiste na aplicação de inseticidas de modo a causar alta mortalidade às pragas e baixa mortalidade aos inimigos naturais e polinizadores. A seletividade de inseticidas pode ser fisiológica ou ecológica. A seletividade fisiológica consiste na aplicação de inseticidas que sejam mais tóxicos às pragas do que aos inimigos naturais e polinizadores. Já a seletividade

ecológica consiste aplicar inseticidas em locais e horários que maximize a exposição das pragas a estes produtos e minimize a exposição dos inimigos naturais e polinizadores (Fernandes et al. 2008, Picanço et al. 2014).

### **3. Horário de aplicação de inseticidas**

O horário de realização das pulverizações de inseticidas influencia a eficiência de controle das pragas, impacto destes produtos aos inimigos naturais e polinizadores e facilidade dos aplicadores em usarem os equipamentos de proteção individual. Em horários mais quentes um maior número de adultos dos Pentatomidae tende a se localizarem nas partes medianas e baixas das plantas de soja e, portanto, são menos atingidos pelos jatos das pulverizações. Já em horários de temperaturas mais amenas um maior número de adultos destas pragas tende a se localizar nas partes apicais e medianas das plantas de soja e, portanto, são mais atingidos pelas pulverizações (Roggia 2009, Picanço et al. 2014).

Em horários do dia de temperaturas muito elevadas é grande a volatilização dos inseticidas aplicados em pulverização. Assim, nestes horários grande parte destes produtos não atingem o alvo. Além disto, em horários do dia de temperatura muito elevada a velocidade dos ventos geralmente é muito alta ocasionando deriva dos inseticidas aplicados. Também em horários do dia de temperatura elevada é mais desconfortável para o uso de equipamento de proteção individual pelos aplicadores (Tepper 2017).

Nos horários de maior temperatura do ar é maior a atividade dos inimigos naturais e de polinizadores nos cultivos. Assim, a realização de pulverizações nos horários mais quentes do dia traz um grande impacto sobre estes organismos não alvo (Picanço et al. 2011, Santana Jr 2012).

Assim, o ideal é que as pulverizações para controle dos percevejos em cultivos de soja sejam realizadas em horas do dia de temperatura mais amena. Neste período do dia, os percevejos estão mais expostos as pulverizações, é menor a atividade de insetos não alvo como inimigos naturais e

polinizadores, é menor à deriva dos produtos aplicados, é maior o atingimento das plantas pelas pulverizações e há mais conforto para o uso de equipamento de proteção individual pelos aplicadores.

#### **4. Dose dos inseticidas**

A Figura 2.1 contém a curva que descreve a mortalidade dos insetos em função da dose dos inseticidas. Esta curva possui três regiões. Nas regiões 1 e 3 a mortalidade do inseto pouco varia em função do aumento da dose. Já na região 2 a mortalidade do inseto aumenta com o aumento da dose. A dose recomendada se encontra entre as regiões 2 e 3 e ela deve causar mortalidade igual ou maior que 80%. O ideal é que a dose recomendada cause mortalidade igual ou maior que 90% (Picanço et al. 2014).

A dose a ser aplicada é aquela que é recomendada e se encontra no rótulo do produto. Tanto o uso de subdose como de dose excessiva tem problemas legais, não traz benefícios para o controle da praga e aumenta o impacto ecotoxicológico dos inseticidas. O uso de subdose do inseticida além de

não causar a eficiência de controle desejada ( $\geq 80\%$ ) pode ter efeitos de hormese (efeito benéfico ao inseto exposto a baixas doses do inseticida). Assim, o uso de subdose do inseticida poderá aumentar o desempenho biológico do inseto praga (Picanço et al. 2014).

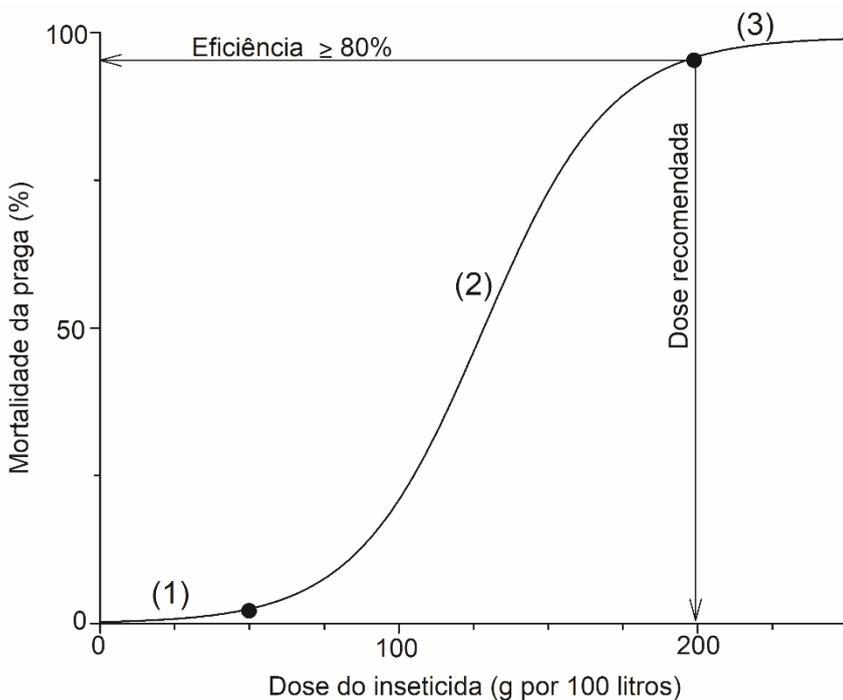


Figura 2.1. Mortalidade de um inseto em função da dose do inseticida.

Já o uso de dose excessiva contamina o produto agrícola, o solo, ar, água e pode causar problemas à saúde do aplicador e consumidor, causar impacto sobre populações de organismos não alvo como inimigos naturais e polinizadores. Além disto, esta dose excessiva não aumenta a eficiência de controle da praga, aumenta o custo de produção e seleciona mais rapidamente populações da praga resistentes a inseticidas (Picanço et al. 2014).

Os erros na dose a ser aplicada ocorrem quando há erros nos cálculos das concentrações a serem usadas do inseticida ou por problemas na tecnologia de aplicação destes produtos como equipamento ou calibração inadequada dos mesmos. Quando na bula existe uma faixa de concentração de aplicação do inseticida para controle da praga deve-se usar a menor concentração do produto quando as plantas têm menor tamanho ou quando é menor a densidade da praga.

## **5. Período residual de controle da praga**

A curva de variação da eficiência de controle dos insetos praga em função do tempo após a aplicação do produto se encontra na Figura 2.2. O período residual de controle da praga é o tempo após a aplicação em que o inseticida continua controlando eficientemente (causando mortalidade igual ou maior a 80%) este inseto. Na curva mostrada na Figura 2.2 verifica-se que inicialmente o inseticida tem alta eficiência de controle da praga devido a ele estar presente na planta em alta concentração. Entretanto, com o passar do tempo a molécula do inseticida é degradada e assim sua concentração diminui e conseqüentemente a mortalidade causada à praga também diminui (Araújo et al. 2017).

Para que os inseticidas sejam usados nos cultivos a legislação brasileira e mundial exige que estes produtos tenham degradação rápida no ambiente para não serem persistentes no ambiente. Assim, geralmente o poder residual de controle dos inseticidas é baixo (menor do que uma semana). Portanto, quanto maior o período residual de controle maior será o intervalo entre as aplicações (Araújo et al. 2017).

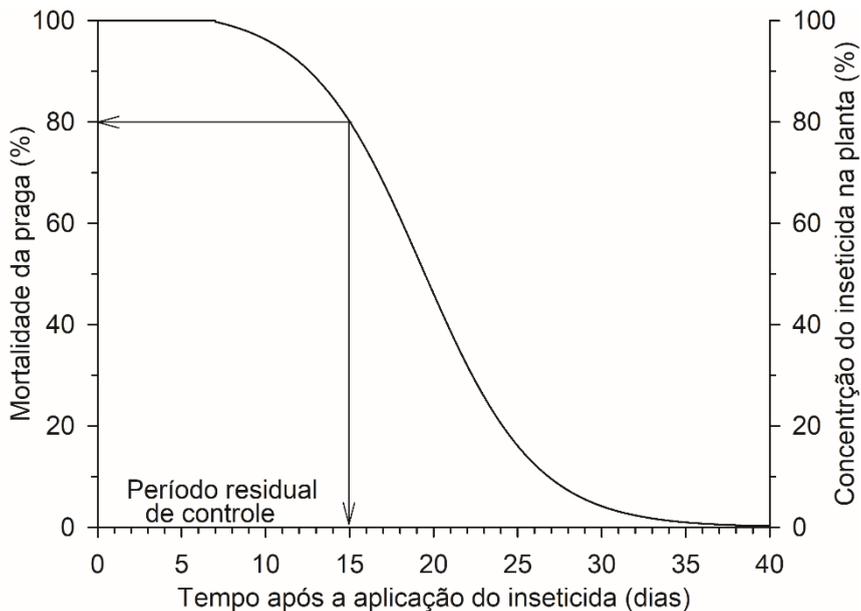


Figura 2.2. Mortalidade da praga e concentração do inseticida na planta em função do tempo após sua aplicação. (Fonte: Araújo et al. 2017).

No processo de degradação as moléculas dos pesticidas são transformadas em outras substâncias não tóxicas. No processo de registro dos inseticidas é analisada a meia vida dos produtos. Isto é, o tempo que leva para eles serem degradados à metade da

concentração aplicada. Atualmente os pesticidas só são registrados depois dos testes feitos demonstrarem que eles não persistem no ambiente além do período de uso controle da praga. A degradação envolve processos bióticos e abióticos. A degradação biótica é feita por microrganismos. Já a degradação abiótica envolve como reações químicas e fotoquímicas. Portanto, a luz e os microrganismos estão envolvidos na degradação dos pesticidas. Assim, inseticidas que estão menos expostos a ação da luz e de microrganismos persistem por maior tempo no ambiente. Assim, os produtos que são aplicados via solo e que estão no interior da planta (por serem sistêmicos ou por ação de profundidade) tendem a ter degradação mais lenta e, portanto, terem maior período residual de controle das pragas (Roberts & Hutson 1999, Araújo et al. 2017).

## **6. Mistura de pesticidas**

Existem dois tipos de misturas: os produtos comerciais e as misturas de tanque. Segundo levantamento realizado no Brasil 97% dos agricultores

usam mistura de tanque. Até o ano de 2018 esta prática não podia ser prescrita no Receituário Agrônômico por ela não ser regulamentada. Entretanto, a Instrução Normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018 regulamenta o uso desta prática (Gazziero 2015, MAPA 2018)

As misturas podem conter apenas um grupo de pesticida (inseticida + inseticida, acaricida + acaricida, fungicida + fungicida ou herbicida + herbicida) ou dois mais de pesticidas (inseticida + herbicida, inseticida + fungicida). O uso de misturas possui vantagens operacionais como a redução do custo de controle, redução do tempo gasto nas aplicações de pesticidas e o controle de múltiplos alvos (Cloyd 2011).

Quando usamos uma mistura de dois produtos (A e B) nós podemos ter os seguintes efeitos biológicos sobre a eficiência de controle das pragas: aditivo positivo, sinergismo e antagonismo. Quando na mistura acontece efeito aditivo os produtos misturados não interferem um no outro. Como exemplo de efeito aditivo, suponhamos que um produto A tenha eficiência de controle da praga de

45% e que o outro produto B tenha eficiência de controle da praga de 35%. Assim, nesta situação a eficiência de controle seria a soma da ação isolada dos dois produtos, isto é:  $A (45\%) + B (35\%) =$  efeito da mistura que seria de 80%.

Já quando na mistura acontece sinergismo os produtos misturados interferem positivamente um no outro. Como exemplo de sinergismo, suponhamos que um produto C tenha eficiência de controle da praga de 25% e que o outro produto D tenha eficiência de controle da praga de 30%. Assim, nesta situação a eficiência de controle seria a soma da ação isolada dos dois produtos mais o efeito sinérgico ( $CD = +28\%$ ), isto é:  $C (25\%) + D (30\%) + CD (28\%) =$  efeito da mistura que seria de 83%.

Finalmente, quando na mistura acontece antagonismo os produtos misturados interferem negativamente um no outro. Como exemplo de antagonismo, suponhamos que um produto E tenha eficiência de controle da praga de 45% e que o outro produto F tenha eficiência de controle da praga de 40%. Assim, nesta situação a eficiência de controle

seria a soma da ação isolada dos dois produtos mais o efeito antagônico ( $EF = -30\%$ ), isto é:  $E (45\%) + F (40\%) + EF (-30\%) =$  efeito da mistura que seria de 55%.

As misturas com efeitos de efeito aditivo ou sinergismo são consideradas compatíveis. Já as com antagonismo são consideradas incompatíveis. Esta compatibilidade tem três aspectos: físico, químico e biológico. A compatibilidade física acontece quando a calda formada pela mistura dos produtos tem estabilidade, não há situações negativas como a formação de aglomerados, separação de fases ou reação explosiva. A compatibilidade química acontece quando não ocorre reação química na mistura de substâncias. Já quando ocorre reação química, as substâncias misturadas são incompatíveis. Finalmente, existe compatibilidade biológica quando a mistura tem efeitos aditivo ou sinergismo na eficiência de controle da praga. Já quando a mistura tem incompatibilidade biológica, ocorre efeito antagônico na eficiência de controle da praga (Cloyd 2011).

Como a interação mais comum nas misturas de produtos é o antagonismo, devemos ter muito cuidado ao realizar misturas. Pois, uma análise superficial desta situação não leva em consideração a este fato. Portanto, para fazermos misturas de pesticidas devemos usar critérios técnicos sólidos. Como a maioria dos inseticidas atuam no sistema nervoso (12 dos 28 modos de ação conhecidos). Neste contexto, existem inseticidas neurotóxicos que promovem respostas excitatórias enquanto que outros promovem respostas inibitórias.

Baseados nestas respostas, alguns palestrantes no Brasil de forma simplória e errônea têm propagado que a regra para realização de misturas de inseticidas é combinar produtos que promovem respostas excitatórias ou que promovem respostas inibitórias. Além disto, segundo esta análise errônea a mistura de um produto que promove resposta excitatória com outro que promove resposta inibitória não deve ser feita, já que um anularia o efeito do outro. Esta análise simplória e errônea carece de conhecimento e de fundamentação em neurofisiologia dos insetos. Já que

os produtos de uma mistura agem em sítios de ação diferentes e a existência ou não de compatibilidade é algo mais completo (Rózsa 1999, Caveney & Donly 2002, IRAC 2018).

O impacto do uso de misturas sobre a saúde humana é imprevisível. Assim, tanto no uso de produtos misturados ou não o aplicador deve ter todos os cuidados necessários, sobretudo no uso de equipamento de proteção individual. Já o impacto das misturas sobre as populações de inimigos naturais e polinizadores geralmente é maior que os inseticidas não misturados (Cloyd 2011).

Com relação os produtos comerciais que são misturas, durante o processo de registro do inseticida no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária e no órgão estadual todos os testes de eficiência e ecotoxicológicos são realizados o que torna o uso destas misturas seguro. Já os critérios de seleção dos componentes da mistura de tanque devem ser os seguintes: número de alvos, eficiência dos produtos puros no controle da praga, dificuldades operacionais

e custo da aplicação. Com relação ao número de alvos só faz sentido usar uma mistura se existem dois alvos a serem controlados.

Erroneamente muitos técnicos têm recomendado o uso em mistura de um inseticida de ação rápida (efeito de choque) com outro de ação lenta (geralmente um regulador de crescimento) esperando que eles atuem em sequência, fato este que não ocorre devido a degradação destes inseticidas. Outra mistura comumente feita e que não faz sentido é o uso de um lagartocida junto com outro inseticida para o controle de mariposas. Fato este que é no mínimo duvidoso já que na maioria das situações não foram feitos experimentos demonstrando o efeito destes inseticidas sobre mariposas adultas (Cloyd 2011, Picanço et al. 2014).

Os produtos na mistura devem ter eficiência no controle da praga. Já que por maior que seja o efeito sinérgico (o que é raro) se os produtos individuais não têm eficiência dificilmente eles terão eficiência em mistura dos produtos puros no controle da praga. Já quando existem dificuldades operacionais o uso de

mistura é aceitável e ela reduzirá o custo da aplicação já que ele representa cerca de 20% do custo de controle da praga.

## **7. Formas de aplicação de inseticidas**

No controle de percevejos nos cultivos de soja os inseticidas podem ser usados em pulverização ou via solo. Nas aplicações via solo os inseticidas de contato podem ser usados no controle dos percevejos castanhos. Enquanto os inseticidas sistêmicos usados no solo podem ter efeito tanto sobre o percevejo castanho como sobre os percevejos que atacam os cultivos no seu início como ocorre em lavouras de milho. Quando os inseticidas são aplicados no solo eles têm efeito imediato no controle das pragas subterrâneas como os percevejos castanhos. Já a ação dos produtos sistêmicos aplicados via solo leva mais de uma semana para ter alta eficiência ( $\geq 80\%$ ) sobre os percevejos que atacam a parte aérea das plantas. Já no controle de percevejos na parte aérea em cultivos de milho e de soja os inseticidas são usados em pulverização (Picanço et al. 2014).

## **8. Manejo da resistência da praga aos inseticidas**

A resistência da praga a inseticidas é a habilidade hereditária adquirida por uma população da praga em resistir à uma dose de um inseticida que mataria uma população normal (suscetível) desta espécie. Esta resistência pode ser simples, cruzada ou múltipla. Na resistência simples a população da praga apresenta um único mecanismo que confere resistência a um inseticida. Na resistência cruzada a população da praga apresenta um único mecanismo que confere resistência a dois ou mais inseticidas. Já na resistência múltipla a população da praga possui vários mecanismos que confere resistência a vários grupos de inseticidas (Nauen & Denholm 2005, Picanço et al. 2014, Sparks & Nauen 2015).

Inicialmente as populações da praga são suscetíveis aos inseticidas e assim estes produtos apresentam nesta fase alta eficiência de controle destes organismos. Isto acontece devido a nesta situação inicial a população da praga possui baixa frequência genes de resistência aos inseticidas. Porém, num processo seletivo com o passar do tempo

a frequência de genes de resistência da praga ao inseticida aumenta e assim este produto passa a apresentar baixa eficiência de controle da praga. O uso contínuo e frequente de um único produto ou de inseticidas de mesmo modo de ação, o uso de doses incorretas, falhas na tecnologia de aplicação, o número excessivo de aplicações, espécies com grande capacidade reprodutiva e de ciclo curto, o não uso de outros métodos de controle além do químico e o não uso de sistemas de tomada de decisão de controle aceleram a seleção de populações de pragas resistentes aos inseticidas (Nauen & Denholm 2005, Picanço et al. 2014, Sparks & Nauen 2015).

Para os percevejos em cultivos de soja e milho têm sido detectadas populações de Pentatomídeos resistentes a neonicotinóides, piretróides e organofosforados. A melhor atitude diante deste problema é a adoção de programa de manejo da resistência das pragas aos inseticidas. Estes programas a adoção de práticas que minimizem a seleção de populações de insetos praga resistentes aos inseticidas. Entre estas práticas estão: o uso de

sistema de tomada de decisão de controle, usar outros métodos de controle além do químico, usar a seletividade de inseticidas, monitorar a resistência, uso da dose recomendada, usar adjuvantes e misturas seguindo-se critérios técnicos e rotação de produtos de diferentes modos de ação (Nauen & Denholm 2005, Picanço et al. 2014, Sparks & Nauen 2015, MAPA 2018).

Nos cultivos de soja e milho têm sido detectadas populações de percevejos praga da família Pentatomidae que são resistentes a inseticidas dos grupos dos neonicotinóides, piretróides e organofosforados. A opção mais adequada nesta situação é a adoção de programa de manejo da resistência das pragas aos inseticidas. Nestes programas são usadas práticas que minimizam a seleção de populações de pragas resistentes aos inseticidas. Entre estas práticas estão: o uso de sistema de tomada de decisão de controle, uso de outros métodos de controle além do químico, uso de seletividade de inseticidas, monitorar a resistência, uso da dose recomendada, usar adjuvantes e misturas

seguindo-se critérios técnicos e rotação de produtos de diferentes modos de ação (Nauen & Denholm 2005, Picanço et al. 2014, Sparks & Nauen 2015, MAPA 2018).

Na situação atual os inseticidas eficientes e registrados no Brasil para controle de percevejos em cultivos de soja e de milho pertencem aos grupos dos neonicotinóides, diamidas, organofosforados, carbamatos e piretróides. Assim, seguindo-se os critérios de seleção de inseticidas descritos neste livro deve-se procurar fazer rotação de inseticidas de modos de ação diferentes no controle de percevejos em cultivos de soja e milho (Nauen & Denholm 2005, Picanço et al. 2014, Sparks & Nauen 2015, MAPA 2018).

## **9. Seleção dos inseticidas a serem usados**

Na seleção dos inseticidas a serem usados no controle de percevejos em cultivos de soja e milho é importante se conhecer o modo de movimentação do inseticida na planta e sua eficiência e rapidez de ação.

### **9.1. Movimentação dos inseticidas na planta**

Os modos de translocação dos inseticidas nas plantas são: por contato, profundidade e sistêmicos. Os inseticidas de contato não se movimentam na planta e, portanto, controlam a praga no local em que foram aplicados. Todo o inseticida exerce controle das pragas no local onde ele foi aplicado. Portanto, todo o inseticida tem ação de contato no local onde ele foi aplicado. Os inseticidas de ação por profundidade translocam pelas paredes das células vegetais e vão agir em um local próximo daquele em que eles foram aplicados. Os inseticidas com translocação por profundidade podem se movimentar nas folhas (translocação translaminar) e agindo no seu interior ou na outra face foliar.

Eles também podem penetrar na casca do caule e fruto e controlar pragas que se encontram na periferia destes órgãos da planta. Como os percevejos que atacam soja e milho não estão localizados no interior dos tecidos vegetais a translocação de profundidade não é importante no controle destas pragas. Já os produtos sistêmicos se translocam pelo

sistema vascular das plantas (Brudenell et al. 1995, Sicbaldi et al. 1997, Liu & Gaskin 2004, Picanço et al. 2014).

Quando um inseticida sistêmico é aplicado via solo ele é absorvido pelas radículas da planta e se movimenta de forma ascendente pelos vasos do xilema e este produto é redistribuído pelo floema. A movimentação dos inseticidas sistêmicos aplicados no solo para a parte aérea é alta. Portanto, estes inseticidas inicialmente controlam por contato pragas subterrâneas como os percevejos castanhos e a medida que se movimentam também exercem controle de pragas que atacam a parte aérea das plantas. A eficiência de controle destes inseticidas depende da suscetibilidade da praga a eles e da concentração ingerida pelo inseto. Como estes inseticidas estão localizados nos vasos das plantas (xilema e floema) a concentração do produto ingerida pelo inseto depende de quanto destes tecidos estão presentes na sua dieta. Os sugadores de seiva como os percevejos que atacam a parte aérea de plantas de soja e milho ingerem uma alta concentração dos

inseticidas sistêmicos aplicados no solo e, portanto, estes inseticidas exercem controle sobre estas pragas (Brudenell et al. 1995, Sicbaldi et al. 1997, Liu & Gaskin 2004, Picanço et al. 2014).

Os inseticidas sistêmicos aplicados em pulverização na parte aérea das plantas são absorvidos pelos tecidos da planta sobretudo pelas folhas e se movimentam e translocam de forma descendente pelo floema. A taxa de translocação dos inseticidas sistêmicos aplicados em pulverização na parte aérea das plantas é baixa e não é capaz por si só de exercer um controle eficiente das pragas por sua ação sistêmica. Portanto, a principal forma de controle dos inseticidas aplicados em pulverização na aérea das plantas é por contato independente se o produto é de contato, profundidade ou sistêmico (Brudenell et al. 1995, Sicbaldi et al. 1997, Liu & Gaskin 2004, Picanço et al. 2014).

## **9.2. Classificação dos inseticidas de acordo com sua eficiência e rapidez**

Os inseticidas de acordo sua eficiência e rapidez podem ser classificados em três categorias. Isto é, produtos de primeira, segunda e terceira linha. Os produtos de primeira linha são os mais eficientes (geralmente acima de 90%) e têm ação rápida (em menos de 48 horas no controle da praga. Estes inseticidas devem ser usados nas primeiras aplicações no controle das pragas. Os produtos de segunda linha são inseticidas de média eficiência e/ou de ação mais lenta (mais de 48 horas) e suas aplicações devem ser realizadas após o uso dos produtos de primeira linha. Já produtos de terceira linha são inseticidas de menor eficiência e eles só devem ser usados nas últimas aplicações de controle da praga (Picanço et al. 2014).

## **10. Referências bibliográficas**

Araújo T.A.D., Picanço M.C., Ferreira D.O., Campos, J.N., Arcanjo, L.P., Silva G.A. (2017). Toxicity and residual effects of insecticides on *Ascia monuste* and predator *Solenopsis saevissima*. *Pest Management Science*, 73(11), 2259-2266.

Brudenell A.J.P., Baker D.A., Grayson B.T. (1995). Phloem mobility of xenobiotics: tabular review of physicochemical properties governing the output of the Kleier model. **Plant Growth Regulation**, 16: 215-231.

Caveney S., Donly B.C. (2002). **Neurotransmitter transporters in the insect nervous system**. Cambridge: Academic Press.

Cloyd R.A. (2011). Pesticide mixtures. In: Stoytcheva M. **Pesticides - Formulations, effects, fate**. Rijeka: InTech.

Fernandes F.L., Picanço M.C., Fernandes M.E.S., Chediak M., Tomé H.V.V., Gontijo P.C. (2008). Impacto de inseticidas e acaricidas sobre organismos não alvos. In: Zambolim L., Picanço M.C., Silva A.A. (Eds.). **Fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas empregados no controle de doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa: UFV, p.224-249.

Gazziero D.L.P. (2015). Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, 33: 83-92

IRAC - Insecticide Resistance Action Committee. (2018). IRAC: **Mode of action classification scheme**. Version 8.4. Disponível em <https://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf>. Acessado em 05/12/2018.

Liu Z., Gaskin R.E. (2004). Visualisation of the uptake of two model xenobiotics into bean leaves by confocal laser scanning microscopy: diffusion pathways and

implication in phloem translocation. **Pest Management Science**, 60: 434-439.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. (2018). **Instrução normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018**. Brasília: MAPA. Disponível em [http://www.lex.com.br/legis\\_27721694\\_INSTRUCAO\\_NORMATIVA\\_N\\_40\\_DE\\_11\\_DE\\_OUTUBRO\\_DE\\_2018.aspx](http://www.lex.com.br/legis_27721694_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_40_DE_11_DE_OUTUBRO_DE_2018.aspx). Acessado em 02/12/2018.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. (2018). **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit)**. Brasília: MAPA. Disponível em [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Consulta em 03/12/2018.

Nauen R., Denholm I. (2005). Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, 58: 200-215.

Picanço M.C., Bacci L., Queiroz R.B., Silva G.A., Miranda M.M.M., Leite, G.L.D., Suinaga F.A. (2011). Social wasp predators of *Tuta absoluta*. **Sociobiology**, 58: 621-633.

Picanço M.C., Morais E.G.F., Silva G.A., Barros R., Sousa Jr R.C., Chediak M., Moreira M.D. (2014). Controle químico de pragas. In: Zambolim L., Silva A.A., Picanço M.C. (Eds.). **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 2ed.Viçosa: DFP-UFV, p.355-370.

Roberts T.R., Hutson D.H. (Eds.). (1999). **Metabolic pathways of agrochemicals: Part 2 insecticides and fungicides**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Roggia R.C.R.K. (2009). **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao longo do dia**. Santa Maria: UFSM. (Tese de doutorado).

Rózsa K.S. (1999). **Neurotransmitters in Invertebrates**. Oxford: Pergamon Press.

Santana Jr P.A., Gonring A.H.R., Picanço M.C., Ramos R.S., Martins J.C., Oliveira F.D. (2012). Natural biological control of *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Crambidae) by social wasps. **Sociobiology**, 59: 561-571.

Sicbaldi F., Sacchi G.A., Trevisan M., Del Re A.A. (1997). Root uptake and xylem translocation of pesticides from different chemical classes. **Pesticide Science**, 50: 111-119.

Sparks T.C., Nauen R. (2015). IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, 121: 122-128.

Tepper G. (2017). **Weather essentials for pesticide application**. Canberra: Grains Research & Development Corporation.

## CAPÍTULO 3

# PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PERCEVEJOS EM CULTIVOS DE SOJA

*Marcelo C. Picanço, Rodrigo S. Ramos, Daiane G. Carmo, Damaris R. Freitas*

### **1. Introdução**

Os percevejos constituem o principal grupo de insetos praga em cultivos de soja no Brasil. Nos cultivos de soja os percevejos podem causar prejuízos de até 30% da produção (Vivan & Degrande 2011). Existem dois grandes grupos de percevejos que atacam soja, aqueles que atacam os órgãos reprodutivos (vagens e grãos) e os que atacam raízes. Assim, neste capítulo deste livro nós descreveremos os componentes de um programa de manejo integrado para percevejos em cultivos de soja.

### **2. Identificação das principais espécies de percevejos pragas de soja no Brasil**

As principais espécies de percevejos praga, podem ser identificadas usando a chave mostrada a seguir (Picanço et al. 2008, Panizzi et al. 2012, Moreno et al. 2013).

## **Chave de identificação das principais espécies de percevejos praga de soja no Brasil.**

1. Os adultos possuem aparelho bucal sugador e o primeiro par de asas são hemiélitros. **Percevejos** -- 2

2a. Os adultos são castanhos e as ninfas brancas e atacam raízes. **Percevejos castanhos (Cydnidae).**

2b. Os adultos e ninfas atacam a parte aérea das plantas ----- 3

3a. Percevejos pequenos de corpo alongado chegando a 11 mm de comprimento quando adultos. Possuem cabeça mais larga que o pronoto e antenas e pernas alongadas. Adultos e ninfas possuem coloração dorsal marrom e parte inferior verde. As ninfas mimetizam formigas. **Percevejo manchador dos grãos *Neomegalotomus parvus*.**

3b. Os adultos e ninfas possuem o corpo hexagonal e antenas com cinco segmentos. **Pentatomidae** ----- 4

4a. Os percevejos apresentam espinhos no pronoto -- 5

4b. Os percevejos não apresentam espinhos no pronoto ----- 6

5a. Os adultos têm 13 mm de comprimento, possuem formato do corpo quase triangular apresentando espinhos laterais de coloração escura e mancha branca em forma de meia lua no final do escutelo. **Percevejo marrom, diabinho ou chifrinho *Euchistus heros*.**

5b. Os adultos têm 9 mm de comprimento, parte dorsal do corpo marrom e ventral verde. Espinhos laterais da mesma cor do pronoto. Ninfas marrons com cabeça pontiaguda. **Percevejo barriga verde *Diceraeus furcatus*.**

5c. Os adultos têm menos de 9 mm de comprimento, parte dorsal do corpo marrom e ventral verde. A extremidade dos espinhos laterais é mais escura que o restante do pronoto. **Percevejo barriga verde *Diceraeus melacanthus*.**

5d. Percevejos verde-acinzentados com faixa transversal de coloração ferrugínea próximo a cabeça e apresentando projeções laterais no pronoto, semelhante a espinhos. As ninfas são escuras com manchas e pontuações distribuídas pelo corpo. **Percevejo pardo *Thyanta perditor*.**

6a. Adultos totalmente verdes com a face ventral mais clara, manchas vermelhas nos últimos segmentos de suas antenas e medindo de 12 a 17 mm. As ninfas de 1º instar apresentam coloração alaranjada, tornando-se pretas a partir do 2º e no último instar assumem coloração verde, com manchas amarelas e vermelhas sobre o dorso. **Percevejo verde *Nezara viridula*.**

6b. Percevejos com corpo achatado medindo de 16 a 19 mm de comprimento. Possuem coloração verde, antenas azuis e contorno do abdome amarelado.

**Percevejo verde *Acrosternum hilare*.**

6c. Percevejos de 13 mm de comprimento, apresentando a cabeça, pronoto e escutelo verdes, asas marrom-escuro e o corpo na face ventral, inclusive antenas e pernas de coloração alaranjadas. As ninfas são alaranjadas. **Percevejo fedorento**

***Edessa meditabunda*.**

6d. Adulto de coloração verde clara com uma faixa transversal marrom avermelhada na base do pronoto, medindo cerca de 10 mm de comprimento. Ninfas pretas e avermelhadas que vão gradativamente assumindo a coloração verde à medida que se aproximam da fase adulta. **Percevejo verde pequeno *Piezedorus guildinii*.**

### **3. Bioecologia das principais espécies de percevejos pragas de soja no Brasil**

A seguir são descritos os ciclos de vida e características dos estágios do ciclo de vida das principais espécies de percevejos que são pragas da soja no Brasil.

#### **a) Percevejos castanhos (Hemiptera: Cydnidae)**

Este grupo é formado por um complexo de espécies. A espécie mais comum, em soja, é *Scaptocoris castanea*, cujo adulto possui coloração marrom-claro e mede 7mm de comprimento. As ninfas são geralmente de coloração branco amareladas. Outra espécie importante é *Scaptocoris carvalhoi* (= *Atarsocoris brachiariae*) que ataca principalmente pastagens, mas também vem ocorrendo em outros cultivos. Ambas as espécies são facilmente detectadas no campo pelo odor desagradável que exalam (Hoffmann-Campo et al. 2000).

Tanto as ninfas quanto os adultos ocorrem em reboleiras e sugam as raízes, podendo causar o murchamento das plantas com consequente redução

de crescimento e morte das mesmas. Quando o ataque ocorre no início do desenvolvimento da cultura, os danos podem levar a grande decréscimo de rendimento (Hoffmann-Campo et al. 2000).

O complexo de percevejos-castanhos-da-raiz tem ampla distribuição geográfica na Região Neotropical. A ocorrência dessas espécies tem sido registrada com mais frequência em solos arenosos em vários cultivos de soja em todo o Brasil. Além da cultura da soja, esse percevejo possui outros hospedeiros tais como o milho, sorgo, algodão, café, arroz e pastagens (Picanço et al. 1999, Oliveira et al. 2004).

**b) *Neomegalotomus parvus* (Hemiptera: Alydidae)**

O nome vulgar desta praga é percevejo manchador dos grãos ou percevejo formigão. Os adultos dessa espécie possuem o corpo estreito e coloração do dorso que varia do marrom-claro ao marrom-escuro, com tamanho que varia entre 10 mm a 15 mm. As fêmeas de *N. parvus* podem ovipositar na face inferior dos folíolos, próximos a nervura central. Os ovos são de

coloração marrom e postos individualmente. As ninfas também possuem coloração marrom e mimetizam formigas.

O percevejo manchador dos grãos são insetos fitófagos. Entretanto, essa espécie em situações de escassez de alimento pode se alimentar de adultos e ninfas mortas. O dano mais comum devido ao ataque desse inseto é o amarelecimento dos cotilédones devido a sucção das sementes (Panizzi et al. 2012). Este percevejo pode causar perdas na qualidade e viabilidade das sementes de soja. Além da soja, *N. parvus* pode se alimentar de outros hospedeiros tais como crotalaria, feijão-guandu, algodão, feijão e tomate (Panizzi et al. 2012)

Esta espécie está amplamente distribuída na região Neotropical e pode ser encontrada no México, Honduras, Panamá, Ilhas Caribenhas, Colômbia, Peru, Venezuela, Guiana Francesa, Bolívia, Paraguai, Argentina e Brasil. No Brasil, ocorre em todas as cinco regiões (norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul) do país.

### **c) Pentatomidae**

Este é o principal grupo de percevejos praga da soja no Brasil. Os danos causados por este grupo de percevejos à soja vão desde a inviabilização da semente (queda de vigor e potencial germinativo) até perdas em rendimento e qualidade de grãos (Corrêa-Ferreira & Azevedo 2002).

A seguir são descritos os ciclos de vida das principais espécies de Pentatomidae pragas em cultivos de soja no Brasil.

#### **c.1) Percevejo marrom**

O percevejo marrom *Euschistus heros* geralmente é a espécie de percevejo mais abundante em cultivos de soja, sobretudo as lavouras localizadas na região do cerrado brasileiro. Esse percevejo ataca os grãos e vagens da soja. Os seus nomes vulgares são percevejo marrom, diabinho ou chifrinho. Os adultos são percevejos de coloração marrom com dois prolongamentos laterais no pronoto em forma de espinhos. Estes apresentam uma longevidade média de 116 dias. As fêmeas depositam os seus ovos (cerca

de 5 a 8 ovos por massa) nas folhas ou vagens da soja. Após a eclosão, as ninfas permanecem sobre os ovos e só começam a causar maiores danos após o terceiro instar (Panizzi et al. 2012).

O percevejo marrom pode se alimentar de várias espécies de plantas tais como leguminosas, solanáceas e brássicas (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1982, Panizzi et al. 2012).

O *E. heros* é uma espécie nativa da região Neotropical ocorrendo amplamente na América do Sul (Panizzi 2004, Panizzi et al. 2012)

### **c.3) Percevejos barriga verde**

Estas pragas são conhecidas por percevejos barriga verde devido a região ventral do seu corpo ser verde. As espécies deste grupo são *Diceraeus furcatus* e *Diceraeus melacanthus*.

Essas duas espécies de percevejos são morfologicamente semelhantes. Ambas apresentam duas projeções pontiagudas (ângulos umerais na forma de espinhos), e o dorso na coloração que varia entre castanho amarelado ao acinzentado, já a parte

ventral, quando em épocas reprodutivas, na coloração verde. A diferença morfológica entre elas é que o adulto de *D. furcatus* são maiores quando comparados aos adultos de *D. melacanthus*. Entretanto, a diferença mais marcante para reconhecimento das espécies se dá pelas características das genitálias de machos e fêmeas (Panizzi et al. 2012, Barão et al. 2020).

As plantas hospedeiras incluem leguminosas como a soja, alfafa e o feijão. Outros hospedeiros importantes são o milho, trigo, aveia-preta e triticale. Além desses, há registros de ocorrência em espécies não cultivadas, tais como trapoeraba, crotalaria e capim braquiária (Panizzi et al. 2012).

O percevejo barriga-verde possui ciclo de vida incompleto, com média total de 29 dias para completar o seu ciclo de vida. Os adultos medem de 9 a 11 mm, e as fêmeas podem ovipositar em média 90 ovos durante a vida. Os ovos são verde-claros, dispostos em grupos de tamanho variável, enfileirados, sendo o período de incubação por volta de 4 dias. As ninfas têm geralmente coloração

marrom-acinzentada na região dorsal e verde na região abdominal e possuem período ninfal com duração média de 19 dias (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999).

Os percevejos de barriga verde são exclusivamente neotropicais e encontram-se distribuídos por diversos países da América do Sul. No Brasil, pode ser encontrada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além da Região Sudeste do estado de São Paulo (Panizzi et al. 2012).

#### **c.4) Thyanta perditor**

O nome vulgar desta praga é percevejo pardo. Os adultos dessa espécie são de coloração verde e possuem uma faixa vermelha no pronoto. Entretanto, a coloração pode variar de acordo com o substrato alimentar. As fêmeas podem ovipositar até 24 ovos, esses passam por um período de incubação que varia de 3 a 7 dias. Já a fase ninfal tem duração em torno dos 65 dias onde passam por cinco estágios ninfais.

O percevejo pardo é um percevejo neotropical amplamente distribuído em vários países das Américas.

Essa espécie além de estar frequentemente associada a cultura da soja e trigo podem ocorrer em sorgo, arroz, e até mesmo de espécies não cultivadas como picão-preto (Panizzi & Herzog 1984, Panizzi et al. 2012).

O percevejo *T. perditor* é bastante associado aos cultivos de trigo e atualmente em soja, ainda há poucos relatos de perdas de rendimento em cultivos de soja. Entretanto, os danos devido ao ataque em plantas de soja são a má formação de grãos e queda da qualidade dos mesmos.

### **c.5) *Nezara viridula***

O nome vulgar desta praga é percevejo maria-fedida, percevejo-da-soja, percevejo-verde, fede-fede ou percevejo fedorento. Os adultos dessa espécie medem cerca de 10 a 17mm e possui coloração verde, podendo ter uma longevidade de 70 dias. As fêmeas geralmente ovipositam na face inferior das folhas, em

massas de 50-100 ovos em placas hexagonais (semelhante a colmeias). A fase jovem passa por 5 instares. As ninfas de primeiro e segundo instar permanecem agregadas e praticamente não causam danos as plantas, a partir do terceiro instar passam a alimentar-se dos grãos de soja. A fase ninfal pode durar entre 20 a 31 dias. (Hoffmann-Campo et al. 2000, Todd & Herzog 1980, Panizzi et al. 2012).

*Nezara viridula* pode atacar plantas de diferentes famílias, além da cultura da soja, podem hospedar em feijão, arroz, algodão e macadâmia (Todd 1989, Panizzi et al. 2000 2012). Entretanto, essa espécie possui maior preferência por leguminosas (Todd & Herzog 1980).

O percevejo-verde é uma espécie cosmopolita, ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais das Américas, na Austrália, na Ásia, na África e na Europa (Panizzi et al. 2012). Podendo ser encontrada em várias regiões no mundo com plantios de soja.

### **c.6) *Edessa meditabunda***

O nome vulgar desta praga é percevejo-asa- preta ou percevejo edessa. Os adultos possuem geralmente coloração verde-escura, e os hemiólitros de cor marrom, tendo o corpo no formato oval. Os adultos medem cerca de 12 mm e 13 mm de comprimento.

As fêmeas ovipositam cerca de 12 a 14 ovos. Os ovos possuem geralmente uma coloração verde-claros e apresenta cerca de 1,5 mm de comprimento. Já as ninfas geralmente têm cor verde-amarelada, e com longevidade da fase ninfal variando de 50 a 65 dias dependendo do tipo de alimento que consome.

Trata-se de uma espécie neotropical, tendo como hospedeiros várias plantas de importância econômica tais como tomate, batata, ervilha, alfafa, algodão, berinjela, tabaco, girassol e uva, sendo a soja a sua principal hospedeira (Panizzi et al. 2012).

### **c.7) *Piezodorus guildinii***

O nome vulgar desta praga é percevejo verde pequeno. Os adultos medem aproximadamente 1 cm de comprimento de coloração verde amarelada. Além

disso, apresenta uma faixa transversal na cor marrom avermelhada sobre o protórax. As fêmeas geralmente ovipositam de 10 a 30 ovos, dispostos em duas fileiras.

Preferencialmente, os ovos são depositados nas vagens, mas podem ser encontrados também na face ventral ou dorsal das folhas, no caule e nos ramos. Já as ninfas recém eclodidas, medem apenas 1mm, permanecendo próximo ao local de postura e apresentam o comportamento gregário. Essas ninfas recém eclodidas possuem o abdome com coloração avermelhada e a cabeça e tórax escuros. Em estágio mais avançados a coloração é esverdeado com manchas escuras e avermelhadas no tórax e abdome (Panizzi et al. 2012).

Tanto os adultos quanto as ninfas se alimentam da seiva das plantas, fazendo a sucção das folhas, hastes, vagens e grãos. Além da sucção, podem injetar toxinas nas plantas e provocar retenção foliar (prejudicando a colheita mecanizada, "soja louca") e reduzir a produtividade devido à má formação de grãos (Panizzi et al. 2012).

O percevejo verde pequeno *P. guildinii* tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões produtoras de soja do Brasil.

Além da cultura da soja, outras plantas de importância econômica servem como hospedeiras ao percevejo *P. guildinii*, dentre elas estão o feijão, alfafa, ervilha e ocasionalmente o algodão e a goiaba (Panizzi et al. 2012).

#### **4. Fatores favoráveis ao ataque de percevejos em soja**

Os principais fatores que afetam a intensidade de ataque destas pragas a cultivos de soja são: os elementos climáticos, sucessão hospedeira, vegetação da paisagem, adubação das plantas, aprofundamento das raízes das plantas, uniformidade de plantio, espaçamento, estágio fenológico das plantas, populações de inimigos naturais e eficiência e rapidez do controle das pragas (Picanço et al. 2008, Moreno et al. 2013, Picanço et al. 2014).

Os principais elementos climáticos que afetam a intensidade de ataque de percevejos em cultivos de

soja são a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica. Como os insetos são organismos pecilotérmicos (a temperatura corporal acompanha a temperatura do ambiente) e a temperatura ótima das principais espécies de percevejos que são pragas em cultivos de soja é alta (26 a 28°C) em épocas e locais mais quentes é maior o ataque deste grupo de pragas (Cividanes & Parra 1994, Ávila et al. 2016).

Com relação as chuvas os percevejos castanhos tendem a serem favorecidos por épocas mais chuvosas. Em épocas mais secas há uma tendência destes percevejos se encontrarem em maiores profundidades no solo. Já em épocas chuvosas eles se encontram em camadas mais superficiais do solo (Picanço et al. 1999, Ávila et al. 2016).

Já as chuvas o ataque tem efeito negativo sobre os insetos que atacam a parte aérea das plantas como os percevejos que atacam os grãos e vagens da soja tende a ser menor. Isto acontece devido a mortalidade causado pelo impacto mecânico das gotas de chuva e dificuldades para o acasalamento causados por este elemento climático (Picanço et al. 2014).

A existência de plantas hospedeiras dos percevejos, sobretudo daqueles da família Pentatomidae na região de cultivo da soja é favorável a ocorrência de maiores populações deste grupo de pragas. Neste contexto, os plantios tardios de soja tendem a ter maiores intensidades de ataque de Pentatomidae devido os cultivos anteriores servirem de fonte de praga. Além disto, quando há outros cultivos de soja próximos eles também servem de foco de pragas (Panizzi et al. 2012).

Também a composição da vegetação da paisagem onde a soja é cultivada tem efeito sobre a população de Pentatomidae. Neste contexto a existência de grandes áreas de monocultivo de soja é favorável a ocorrência de maiores populações deste grupo de pragas. Isto acontece devido a sucessão hospedeira e também pelo fato de que no monocultivo o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução dos insetos praga é maior. Além disto, os Pentatomidae durante a entressafra têm diapausa (Degrande & Vivan 2012).

O estado nutricional das plantas afeta a suscetibilidade das plantas aos insetos e o desempenho biológico destes artrópodes. Geralmente plantas mais bem nutridas são mais tolerantes ao ataque de pragas. Por outro lado, em plantas nutricionalmente desequilibradas o desempenho biológico dos insetos praga é menor. Assim, a adubação adequada das plantas de soja auxilia na redução dos problemas com insetos praga, sobretudo dos insetos sugadores como os percevejos. Desta forma, a adubação da soja deve ser executada seguindo-se as recomendações da análise do solo para se obter maiores produtividades e reduzir os problemas com pragas. Neste contexto, sobretudo o excesso de nitrogênio favorece grandemente as populações de insetos sugadores de seiva como os percevejos que são pragas da soja (Panizzi & Parra 1991).

O aprofundamento das raízes das plantas faz com que elas sejam mais tolerantes aos insetos que são pragas de suas raízes como os percevejos castanhos. Assim, plantas que possuem maior número de raízes e sistema radicular mais profundo são mais tolerantes a

pragas subterrâneas como os percevejos castanhos. Neste contexto, o uso de gesso durante a correção dos solos faz com que haja maior aprofundamento das raízes e assim as pragas sejam mais tolerantes ao ataque de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos. Também a execução de subsolagem para se romper camadas compactadas do solo possibilita o maior aprofundamento de raízes (Degrande & Vivan 2012) e assim torna as plantas mais tolerantes ao ataque de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos.

Nos seus estágios iniciais as culturas são mais suscetíveis às pragas causadoras de mortalidade de plantas como são os percevejos castanhos. Desta forma, quanto menor for a duração desta fase das plantas menores serão as perdas causadas por estas pragas. A adoção de práticas que possibilitem o desenvolvimento rápido e uniforme das plantas no início dos cultivos faz com que haja menores perdas causadas pelas pragas que atacam as culturas na sua fase inicial como são os percevejos castanhos. Entre as práticas culturais que podem ser adotadas para

atingir estes objetivos estão a uniformidade de plantio, a adubação adequada e a qualidade da semente usada. Para se obter esta uniformidade é importante o plantio das sementes em profundidade e umidade adequadas e preparo correto do solo (Scheeren et al. 2010).

Em espaçamentos mais adensados geralmente é maior a produtividade das culturas e devido a isto há uma tendência de se ter maiores populações de plantas por hectare. Nos plantios mais adensados o microclima é mais úmido o que pode afetar o desempenho biológico dos insetos praga. Neste contexto, existem espécies de insetos que são favorecidas por microclima mais úmido enquanto que outras são desfavorecidas, porém este efeito geralmente é pequeno. O maior efeito do espaçamento das plantas sobre os insetos praga é na eficiência dos inseticidas aplicados em pulverização. Em cultivos mais adensados os insetos praga localizados nas partes mais baixas e internas do dossel das plantas podem ser menos atingidos pelas pulverizações de inseticidas (Ávila & Grigolli 2014).

Os maiores problemas com percevejos castanhos ocorrem geralmente no início do cultivo quando o sistema radicular das plantas é pequeno e quando estas pragas geralmente causam mortalidade das plantas. Já os danos dos Pentatomidae em cultivos de soja ocorrem quando as plantas estão no final do estágio vegetativo em estágio reprodutivo (sobretudo a partir da fase R3) devido a presença de vagens e grãos que servem de alimento para estes insetos (Corrêa-Ferreira & Azevedo 2002).

Os inimigos naturais estão entre os principais fatores reguladores das populações de insetos pragas nos cultivos. A redução das populações destes agentes do controle natural faz com que haja aumento do ataque de insetos praga aos cultivos. Neste contexto, o uso inadequado de inseticidas e a redução da diversidade de plantas no ambiente podem contribuir para a redução das populações de inimigos naturais e conseqüentemente o aumento das populações de pragas nos cultivos (Pedigo & Rice 2014).

Quando as populações de pragas atingem o nível de controle devem ser aplicados métodos de controle

para se evitar que estes organismos causem danos econômicos. Os métodos aplicados devem ser eficientes e terem ação rápida para se evitar que as pragas causem danos econômicos nos cultivos. Assim, quando existem falhas de controle das pragas devido a ineficiência dos métodos de controle aplicados ou mesmo por estes estarem agindo de forma lenta ocorrerão danos econômicos causados pelas pragas (Bortolotto et al. 2015).

## **5. Sistema de tomada de decisão de controle para percevejos em cultivos de soja**

Para a amostragem de percevejos em cultivos de soja é necessário a divisão da área de cultivo em talhões uniformes. O talhão usado na amostragem de pragas em cultivos de soja pode ter tamanho de até 100 ha. O caminhamento nos talhões para a avaliação da população de percevejos deve ser realizado em pontos uniformemente distribuídos ao longo do talhão (Corrêa-Ferreira 2012).

Na tomada de decisão os percevejos serão divididos em dois grupos. Na primeira parte será descrita a

tomada de decisão de controle para o percevejo castanho. Já na segunda parte será descrita a tomada de decisão de controle para os percevejos que atacam vagens em grãos de soja.

### **5.1. Percevejos castanhos**

Não existe sistema de tomada de decisão para os percevejos castanhos em cultivos de soja. Então a seguir é proposto um sistema de tomada de decisão com este objetivo. Para tanto, deve-se fazer observações nos talhões e marcar os locais de ataque deste grupo de pragas. Portanto, os locais do talhão onde existam focos de ataque de percevejos castanhos devem ser marcados e nestes locais deve ser realizado o seu controle.

## **5.2. Percevejos que atacam vagens em grãos de soja**

A técnica de amostragem usada na amostragem deste grupo de percevejos é o pano de batida.

No pano de batida devem ser contados os adultos dos percevejos e ninfas maiores que 0,5 cm. O número de amostras a ser avaliado por talhão no plano de amostragem convencional é mostrado na Tabela 3.1. Quando a área for maior que 100 ha deve-se dividir este talhão em áreas menores. A frequência de amostragem para a tomada de decisão de controle deve ser semanal. Entretanto, se é realizado a aplicação de controle a amostragem deve ser realizada de duas a três vezes por semana para se avaliar a eficiência do método de controle aplicado e sua velocidade de ação (Corrêa-Ferreira et al. 2010).

Também existem planos de amostragem sequenciais para percevejos em soja. No plano de amostragem sequencial a contagem é acumulativa (Fonseca et al. 2014). A decisão de controle ocorre quando a contagem acumulativa é igual ou maior que o limite superior. Já a decisão de não controle ocorre quando a contagem acumulativa é menor que o limite inferior. Já quando a contagem acumulativa é maior ou igual ao limite inferior e menor que o limite superior deve-se continuar amostrando.

Tabela 3.1. Número de amostras a ser usado na avaliação da intensidade de ataque de percevejos em cultivos de soja em função do tamanho do talhão.

Tamanho do talhão	Número de amostras
Até 10 ha	6
11 a 30 ha	8
31 a 100 ha	10

Fonte: Corrêa-Ferreira 2012.

Apesar de ser bastante propagado em publicações de extensão, os planos de amostragem para este grupo de pragas em cultivos de soja carecem de seleção da amostra, técnicas e número de amostras seguindo-se critérios de precisão, representatividade, custo, teste de praticidade e validação conforme deve ser feito para os planos de amostragem (Corrêa-Ferreira 2012). Portanto, existe um campo fértil para realização de pesquisas que determinem novos planos de amostragem usando metodologias modernas. Os níveis de controle usados para a tomada de decisão de controle para percevejos que atacam vagens e grãos de soja é mostrado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2. Níveis de controle para percevejos que atacam vagens e grãos de soja em função da finalidade da cultura.

Finalidade da cultura	Nível de controle
Produção de grãos	2 percevejos por metro de fileira
Produção de sementes	1 percevejo por metro de fileira

Fonte: Corrêa-Ferreira & Panizzi (1999).

## **6. Métodos de controle de percevejos em cultivos de soja**

A seguir são descritos os principais métodos usados no controle de percevejos em cultivos de soja.

### **6.1. Controle cultural ou manipulação do ambiente de cultivo**

O controle cultural ou manipulação do ambiente de cultivo consiste no uso de práticas culturais usadas na redução dos problemas causados por pragas nos cultivos. A execução de práticas culturais corretas

reduz o custo de produção, possibilita se obter altas produtividades e tem impacto na redução dos problemas com insetos praga. Entre as práticas culturais que afetam as populações de percevejos em cultivos de soja estão: o local e época de cultivo, o preparo do solo, a adubação e o cultivar usado.

Geralmente o ataque de percevejos da família Pentatomidae se inicia nas bordaduras das lavouras de soja que são próximas à vegetação natural (cerrado, matas e caatinga) e até mesmo outros cultivos. Isto ocorre devido a estes serem os locais onde os percevejos na entressafra realizam diapausa. Portanto, nas bordaduras das lavouras de soja que são próximas a vegetação natural deve-se realizar intensa amostragem dos percevejos a partir do início do estágio reprodutivo das plantas de soja (sobretudo a partir de R3) para se detectar o início da colonização das lavouras por estas pragas e assim controla-las antes que elas atinjam altas populações (Bortolotto et al. 2015, Weber et al. 2018).

Quando a lavoura de soja está localizada em paisagens onde são grandes as áreas de cultivos de

soja as populações de percevejos são maiores. Isto acontece devido aos monocultivos serem favoráveis ao desenvolvimento, sobrevivência e reprodução das pragas. Também em cultivos plantados de forma tardia é maior o ataque de pragas já que os primeiros cultivos servem de criatórios e multiplicadores das populações de pragas. Assim, nestas situações de maiores previsões de problemas com percevejos o sojicultor deve ter atenção redobrada no monitoramento destas pragas para controlá-las antes que elas atinjam altas populações e causem danos econômicos (Bortolotto et al. 2015).

A realização de cultivos de soja em locais mais quentes, como ocorre no cerrado brasileiro é de se esperar a ocorrência de maiores populações de percevejos. As populações destas pragas ainda serão maiores em anos em que ocorrerem veranicos, já que as chuvas contribuem para redução das populações de percevejos da família Pentatomidae em cultivos de soja (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999). Portanto, em cultivos de soja em regiões de cerrado e em períodos de veranico o sojicultor deve ficar atento nas

amostragens para o controle eficiente e rápido destas pragas antes que elas atinjam altas populações.

Em variedades de soja de ciclo mais longo é maior o problema com percevejos. Isto acontece devido ao maior período reprodutivo destas variedades e assim é maior o tempo de exposição destas plantas a estes insetos pragas (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999).

A adubação correta possibilita o maior desenvolvimento das plantas e a obtenção de altas produtividades. Além disto, as plantas bem adubadas são mais tolerantes ao ataque de pragas, sobretudo de pragas sugadoras de seiva como os percevejos. Também o uso excessivo de nitrogênio na adubação favorece o desenvolvimento de pragas, sobretudo os sugadores de seiva como os percevejos. Por outro lado, o uso de enxofre possibilita o maior aprofundamento das raízes das plantas (Sfredo & Lantmann 2007) o que as torna mais tolerantes ao ataque de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos.

O mal preparo do solo faz com que o desenvolvimento inicial das plantas seja lento o que faz com que o

período de suscetibilidade da soja a pragas iniciais como os percevejos castanhos seja maior. O plantio em profundidade adequada e uniforme e o bom preparo do solo faz com que haja redução dos problemas com pragas iniciais como os percevejos castanhos. Por outro lado, a existência de camada compactada nos solos faz que o aprofundamento das raízes das plantas de soja seja menor. Plantas com sistema radicular mais profundo têm maior tolerância ao ataque de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos. Assim, quando existe camada compactada nos solos é importante a realização de subsolagem para possibilitar um maior aprofundamento das raízes das plantas (Degrande & Vivan 2012) e assim aumentar sua tolerância a pragas subterrâneas como os percevejos castanhos.

## **6.2. Resistência de plantas**

As plantas resistentes têm características genéticas que fazem com que elas tenham menos problemas com pragas do que outras consideradas suscetíveis. As principais causas da resistência de plantas a pragas são morfológicas e químicas. Já os mecanismos de resistência de plantas a insetos pragas são antixenose, antibiose e tolerância. Na antixenose a planta resistente é menos preferida pela praga do que a variedade suscetível. Já na resistência por antibiose a variedade resistente possui toxinas que causam problemas no desenvolvimento, sobrevivência e reprodução da praga quanto ela se alimenta. Por outro lado, a variedade resistente por tolerância possui características de suportar maiores intensidades de ataque da praga do que uma variedade suscetível (Schoonhoven et al. 2005, Smith 2005).

No processo de produção de variedades comerciais de plantas resistentes, determinação dos mecanismos e causas da resistência e realização de programa de melhoramento genético. Existem várias pesquisas de seleção de genótipos de soja que sejam fontes de

resistência a percevejos Pentatomidae. Também existem pesquisas sobre os mecanismos e causas de resistência. Na década de 80 foram produzidas no Brasil alguns cultivares de soja com resistência a percevejos como IAC-100 e IAC 78-2318 (Lourenção et al. 1997, Mcpherson et al. 2007). A Embrapa lançou cultivar de soja com a tecnologia Block que apresenta tolerância ao ataque de percevejo (Lucini et al. 2021).

Estes cultivares possuem resistência aos Pentatomidae por tolerância e antibiose. No mecanismo de tolerância os cultivares de soja resistentes aos Pentatomidae possuíam sementes de tamanho menor. Assim, com um mesmo número de sementes atacadas por este grupo de pragas estes cultivares de sementes de menor tamanho tinham menos perdas na produtividade. Já que cada semente atacada representava uma menor perda em peso do que as cultivares de sementes de maior tamanho (Mcpherson et al. 2007).

Também existiam cultivares de soja resistentes que possuíam enzimas capazes de degradar as toxinas injetadas nas plantas de soja pelos percevejos

Pentatomidae. Entretanto, na situação atual o principal objetivo das empresas de melhoramento de plantas com relação ao complexo praga de soja é o de produzir cultivares com alta produtividade e resistentes a lagartas (Lepidoptera) (Mcpherson et al. 2007). Assim, não existe para as diversas condições de cultivo de soja em todo o Brasil cultivares comerciais de soja com alta produtividade e resistentes aos percevejos.

### **6.3. Controle comportamental**

Este método de controle consiste no uso de compostos químicos que alterem o comportamento dos insetos praga com o objetivo de diminuir suas populações e os danos causados por eles. Os compostos químicos utilizados na comunicação dos organismos são chamados de semioquímicos (sinais químicos). Os semioquímicos são divididos em duas categorias principais: os aleloquímicos e os feromônios. Os aleloquímicos são compostos químicos envolvidos na comunicação entre organismos de espécies diferentes. Já os feromônios são compostos químicos ou misturas destes, envolvidos na comunicação entre indivíduos da

mesma espécie (Law & Regnier 1971, Nordlund & Lewis 1976).

Os aleloquímicos podem ser usados na detecção, amostragem e controle dos insetos praga. Já foram realizadas diversas pesquisas com feromônios de várias espécies de percevejos que são pragas nos cultivos de soja. Os principais feromônios estudados para estas espécies de percevejos são os feromônios sexuais (envolvidos na atração sexual) e de alarme (envolvidos na alerta de perigo). Foram realizadas pesquisas de identificação composição química e síntese destes feromônios. Algumas rotas destas sínteses foram patenteadas e também foram desenvolvidas armadilhas para o uso destes feromônios. Entretanto, estes feromônios não são no momento comercializados em escala comercial para serem usados em programas de manejo integrados dos percevejos em cultivos de soja (Borges et al. 1998a 1998b, 2007).

#### **6.4. Controle biológico**

O controle biológico consiste no uso de inimigos naturais no controle de pragas. Os três principais grupos de inimigos naturais das pragas nos cultivos são os predadores, parasitoides e entomopatógenos. Os principais predadores dos Pentatomidae pragas em cultivos de soja são os percevejos *Geocoris* spp. (Geocoridae), Anthocoridae, formigas e aranhas predadoras (Symondson et al. 2002, Tillman et al. 2015). Já os principais parasitoides atacam os ovos destas pragas, sobretudo *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) (Corrêa-Ferreira & Moscardi 1996, Laumann et al. 2008). Já para os percevejos castanhos (Hemiptera: Cydinidae) os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* têm sido relatados como os principais inimigos naturais deste grupo de pragas (Xavier & Ávila 2006).

As duas formas principais de uso do controle biológico é o controle biológico natural o controle biológico aplicado.

### **6.4.1. Controle biológico natural**

O controle biológico natural é a principal forma de controle natural das pragas nos cultivos. Esta modalidade de controle biológico consiste na adoção de práticas que possibilitem a preservação das populações dos inimigos naturais. A preservação das populações dos inimigos naturais pode ser obtida pelo aumento da diversidade vegetal nos agroecossistemas, seletividade de inseticidas e uso de sistema de tomada de decisão de controle (Gentz et al. 2010, Higley & Pedigo 1997, Landis et al. 2000).

O aumento da diversidade de plantas nos cultivos de soja possibilita preservação das populações de inimigos naturais, uma vez que as plantas daninhas e a vegetação natural fornecem alimento alternativo, local de nidificação e abrigo para estes agentes do controle biológico. Neste contexto, as ervas daninhas e plantas da vegetação natural nas circunvizinhanças do cultivo de soja possuem flores que contêm pólen e néctar que constituem alimento alternativo para os inimigos naturais. Além disto, estas plantas abrigam insetos que não são pragas de soja e que servem de

alimento para os inimigos naturais (Gontijo 2019, Landis et al. 2000, Tonhasca Jr. 1993).

A seletividade de inseticidas consiste na aplicação de inseticidas de modo a causar alta mortalidade às pragas e baixa mortalidade aos inimigos naturais. A seletividade de inseticidas pode ser fisiológica ou ecológica. A seletividade fisiológica consiste na aplicação de inseticidas que sejam mais tóxicos às pragas do que aos inimigos naturais. Já a seletividade ecológica consiste em aplicar inseticidas em locais e horários que maximize a exposição das pragas a estes produtos e minimize a exposição dos inimigos naturais (Bacci et al. 2009).

O uso de sistema de tomada de decisão reduz as aplicações de inseticidas e assim causa menor impacto destes produtos aos inimigos naturais (Bacci et al. 2008, Bueno et al. 2011, Higley & Pedigo 1997).

#### **6.4.2. Controle biológico aplicado**

O controle biológico aplicado ou artificial consiste na aplicação de inimigos naturais no controle das pragas. Os inimigos naturais que são utilizados no controle de

percevejos em cultivos de soja são os parasitoides de ovos *T. podisi* para o controle do percevejo marrom *E. heros* e *T. basalis* para o controle do percevejo verde *N. viridula* (Corrêa-Ferreira & Moscardi 1996, Peres & Corrêa-Ferreira 2004). Também o fungo entomopatogênico *M. anisopliae* tem sido aplicado no controle dos percevejos castanhos (Xavier & Ávila 2006).

Atualmente, o uso de controle biológico aplicado de percevejos em cultivos de soja tem sido pequeno devido à baixa disponibilidade destes inimigos naturais para a venda para os sojicultores, intenso uso de pesticidas (herbicidas, fungicidas e inseticidas) nos cultivos de soja que podem causar alta mortalidade aos inimigos naturais e dificuldades operacionais do uso desta modalidade de controle (Aquino et al. 2019, Peres & Corrêa-Ferreira 2004).

### **6.5. Controle químico**

Os inseticidas a serem aplicados no controle de percevejos em cultivos de soja devem ser selecionados conforme os critérios contidos no

capítulo dois deste livro. Isto é, registro do produto nos órgãos governamentais, receituário agrônomo, proteção do aplicador e ambiente, classe toxicológica, classe de potencial de periculosidade ambiental, período de reentrada, intervalo de segurança, sistema de tomada de decisão, tecnologia de aplicação, direcionar a aplicação do produto para o local de ataque da praga, seletividade dos inseticidas a inimigos naturais e polinizadores, horário de aplicação, uso de adjuvantes, estágio, local e época do cultivo e manejo da resistência a inseticidas. A seguir se encontram particularidades do controle químico dos percevejos castanhos e dos percevejos que atacam vagens e grãos em cultivos de soja.

#### **6.5.1. Controle químico de percevejos castanhos**

Não existe nenhum inseticida registrado no Brasil para o controle de percevejos castanhos em cultivos de soja. Entretanto, existem 18 produtos comerciais contendo ingredientes ativos registrados para o controle de outras pragas em cultivos de soja e que possuem eficiência no controle de percevejos

castanhos (Tabela 3.3). Além disto, existem cinco produtos comerciais contendo quatro misturas de ingredientes ativos de inseticidas registrados para o controle de outras pragas em cultivos de soja e que possuem eficiência no controle de percevejos castanhos (Tabela 3.4).

Tabela 3.3. Inseticidas contendo um ingrediente ativo registrados para o controle de outras pragas em cultivos de soja via tratamento de sementes e que possuem eficiência contra os percevejos castanhos.

Grupos de inseticidas	Ingredientes ativos
Carbamatos	Carbosulfano e Tiodicarbe
Diamida	Ciantraniliprole
Neonicotinóides	Acetamiprido, Clotianidina, Imidacloprido e Tiametoxam

Fonte: MAPA (2018).

Tabela 3.4. Misturas de inseticidas registrados para o controle de outras pragas em cultivos de soja via tratamento de sementes e que possuem eficiência contra os percevejos castanhos.

Grupos de inseticidas das misturas	Número de produtos
Neonicotinóide + Carbamato	1
Neonicotinóide + Piretróide	2
Neonicotinóide + Pirazol	1

Grupos de inseticidas das misturas	Ingredientes ativos das misturas
Neonicotinóides	Imidacloprido e Tiametoxam
Piretróides	Bifentrina e Lambda-cialotrina
Carbamato sistêmico	Tiodiocarbe

Fonte: MAPA (2018).

Nos experimentos de controle químico de percevejos castanhos no Brasil têm-se verificado baixa eficiência dos inseticidas aplicados. A eficiência de um inseticida no controle de uma praga depende da suscetibilidade do inseto ao produto, dose aplicada, tecnologia de aplicação e atingimento do alvo. No controle de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos os inseticidas são aplicados por tratamento de sementes ou no sulco de plantio (Silva et al. 2014, Ávila et al. 2016).

Quando os inseticidas são aplicados no tratamento de sementes a dose e o custo são menores do que

quando estes produtos são aplicados no sulco de plantio (Corso et al. 2000). Devido a menor dose usada no tratamento de sementes esta modalidade de aplicação não tem eficiência para controle de altas populações de pragas e o seu poder residual de controle é baixo (até 10 dias após a emergência das plantas). Geralmente os inseticidas de contato têm maior eficiência no controle de pragas subterrâneas como os percevejos castanhos. Os inseticidas registrados no Brasil para tratamento de sementes de soja pertencem aos grupos químicos dos carbamatos, diamidas, neonicotinóides e piretróides (Tabelas 3.4. e 3.5). Destes inseticidas os piretróides têm ação de contato enquanto os carbamatos, diamidas e neonicotinóides são sistêmicos. Geralmente, os inseticidas mais eficientes no controle de pragas sugadoras subterrâneas (como os percevejos castanhos) são organofosforados de ação por contato (como o clorpirifós). Entretanto, não existe nenhum organofosforados de ação por contato registrado no Brasil para controle de pragas subterrâneas.

Para o controle eficiente dos percevejos castanhos deve-se usar os inseticidas que contêm piretróide na sua formulação, sobretudo aqueles com o ingrediente ativo bifentrina. Em situações de alto ataque de percevejos castanhos, deve-se aplicar os inseticidas no sulco de plantio já que nesta modalidade a dose do produto é maior (Corso et al. 1999, Malaguido et al. 2000).

### **6.5.2. Controle químico dos percevejos sugadores de grãos e vagens**

Existem 61 produtos comerciais contendo 15 ingredientes ativos registrados no Brasil para o controle químico de percevejos sugadores de grãos e vagens (Pentatomidae) em cultivos de soja por pulverização (Tabela 3.5). Além disto, existem 19 produtos comerciais contendo 13 misturas de ingredientes ativos registrados no Brasil para o controle químico de percevejos sugadores de grãos e vagens (Pentatomidae) em cultivos de soja por pulverização. Esses inseticidas pertencem aos grupos químicos dos carbamatos, neonicotinóides,

organofosforados e piretróides. Destes inseticidas os piretróides e um organofosforado têm ação de contato enquanto os carbamatos, neonicotinóides e alguns organofosforados são sistêmicos (Tabelas 3.5. e 3.6).

Tabela 3.5. Inseticidas registrados para o controle de percevejos sugadores de vagens e grãos (Pentatomidae) em cultivos de soja em pulverização.

Grupos	Ingredientes ativos
Neonicotinóide	Imidacloprido
Organofosforados	Clorpirifós, Fenitrotiona e Malatim
Organofosforado sistêmico	Acefato
Piretróides	Beta-ciflutrina, Beta-cipermetrina, Bifentrina, Cipermetrina, Deltametrina, Etofenproxi, Gama-cialotrina, Lambda-cialotrina, Permetrina e Zeta-cipermetrina

Fonte: MAPA (2018).

Tabela 3.6. Misturas de inseticidas registrados para o controle de percevejos sugadores de vagens e grãos (Pentatomidae) em cultivos de soja em pulverização.

Grupos de inseticidas das misturas	Número de produtos
Neonicotinóide + Piretróide	7
Neonicotinóide + Fungicidas	2
Carbamato + Piretróide	1
Organofosforado + Piretróide	1
Piretróide + Piretróide	2

Grupos de inseticidas das misturas	Ingredientes ativos das misturas
Neonicotinóides (3)	Acetamiprido, Imidacloprido e Tiametoxam
Piretróides (8)	Alfa-cipermetrina, Beta-ciflutrina, Bifentrina, Cipermetrina, Esfenvalerato, Fenpropatrina, Lambda-cialotrina, Zeta-cipermetrina
Carbamato sistêmico (1)	Carbosulfano
Organofosforado (1)	Fenitrotiona

Fonte: MAPA (2018).

No controle de percevejos sugadores de vagens e grãos em cultivos de soja os inseticidas são aplicados por pulverização. Os produtos atuais de primeira linha são o organofosforado clorpirifós, o piretróide

bifentrina e os neonicotinóides. Os inseticidas sistêmicos aplicados por pulverização geralmente possuem maior período residual de controle do que os produtos de contato (Baur et al. 2010, Brown et al. 2012, Ribeiro et al. 2016, Sosa-Gómez et al. 2009).

## **7. Referências bibliográficas**

Aquino F.S., M., Sujii, E. R., Borges, M., Blassioli Moraes, M. C., Laumann, R. A. (2019). Diversity of stink bug adults and their parasitoids in soybean crops in Brazil: influence of a latitudinal gradient and insecticide application intensity. *Environmental Entomology*, 48(1), 105-113.

Ávila, C.J.; Grigolli, J.F.J. (2014) Pragas de soja e seu controle. Dourados: Embrapa. 60p.

Ávila, C.J.; Xavier, LM.; Santos, V. (2016). Fluctuation and vertical distribution of a population of brown root stink bug *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae) in the soil profile in Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Entomotropica* 31(5): 40-47

Bacci, L.; Picanço, M.C.; Moura, M.F.; Semeão, A.A.; Fernandes, F.L.; Morais, E.G. (2008). Sampling plan for thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Neotropical Entomology*, 37, 5, 582–590.

Bacci, L.; Picanco, M.C.; Rosado, J.F.; Silva, G.A.; Crespo, A.L. B.; Pereira, E.J.G.; Martins, J.C. (2009).

Conservation of natural enemies in brassica crops: comparative selectivity of insecticides in the management of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, 44, 1, 103–113, 2009.

Barão K.R., Ferrari A., Grazia J. (2020). Phylogenetic analysis of the *Euschistus* group (Hemiptera: Pentatomidae) suggests polyphyly of *Dichelops* Spinola, 1837 with the erection of *Diceraeus* Dallas, 1851, stat. rev. *Austral Entomology*, 59(4), 770-783.

Baur, M.E.; Sosa-Gomez, D.R.; Ottea, J.; Leonard, B. R.; Corso, I.C.; Da Silva, J.J.; Boethel, D.J. (2010). Susceptibility to Insecticides Used for Control of *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae) in the United States and Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 103, 3, 869–876, 2010.

Borges, M.; Millar, J.G.; Laumann, R.A.A. (2007). Male-produced Sex Pheromone from the Neotropical Redbanded Stink Bug, *Piezodorus guildinii* (W). *Journal of Chemical Ecology*, 33, 1235–1248.

Borges, M.; Mori, K.; Costa, M.L. M.; Sujii; E.R. (1998a). Behavioural evidence of methyl-2,6,10-trimethyltridecanoate as a sex pheromone of *Euschistus heros* (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology*, 122, 335–338.

Borges, M.; Schmidt, F.G.V.; Sujii, E.R.; Medeiros, M. A.; Mori, K.; Zarbin, P.H.G.; Ferreira, J.T.B. (1998b). Field responses of stink bugs to the natural and

synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). *Physiological Entomology*, 23, 202–207.

Bortolotto O.C. Pomari-Fernandes A. Bueno R.C.O.F. Kruz Y.K.S. Queiroz A.P. Sanzovo A. Ferreira R.B. (2015). The use of soybean integrated pest management in Brazil: a review. *Agronomy Science and Biotechnology*, 1(1): 25-32.

Brown, S.A.; Davis, J.A.; Richter, A.R. (2012). Efficacy of foliar insecticides on eggs of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 95, 4, 1182-1186.

Bueno, A.F.; Batistela, M.J. Bueno, R.C.O.F.; França-Neto, J.B.; Nishikawa, M.A.N.; Filho, A.L. (2011). Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. *Crop Protection*, 30, 7, 937–945.

Cividanes, F.J.; PARRA, J.R.P. (1994). Biologia em diferentes temperaturas e exigencias termicas de percevejos pragas da soja. Iii. *Piezodorus guidinii*, (west., 1837) (heteroptera: pentatomidae). *Científica*, 22, 2, 177-86.

Corrêa-Ferreira, B.S. (2012). Amostragem de pragas da soja. In: Hoffmann-Campo, C.B.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Moscardi, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília-DF: Embrapa, p.631-672.

Corrêa-Ferreira, B.S.; Alexandre, T.M.; Pellizzaro, E. C., Moscardi, F.; Bueno, A.F. (2010). Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. Londrina: Embrapa, 15p.

Corrêa-Ferreira, B.S.; Azevedo, J. (2002). Soybean seed damage by different species of stink bugs. *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 2, 145-150.

Corrêa-Ferreira, B.S.; Moscardi, F. (1996). Biological control of soybean stink bugs by inoculative releases of *Trissolcus basal*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 79(1): 1-7.

Corrêa-Ferreira, B.S.; Panizzi, A.R. (1999). Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: Embrapa, 45p.

Corso, I.; Oliveira, L.; Friedrich, R. (1999). Efeito de inseticidas pulverizados no sulco de semeadura e misturados às sementes de soja sobre percevejo castanho da raiz em Cândido Mota, SP. Workshop sobre Percevejo Castanho da Raiz, p.56-58.

Corso, I.; Oliveira, L.; Hoffmann-Campo, C. (2000). Efeito de inseticidas sobre o percevejo castanho em soja. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 22, 60-61.

Degrande P.E., Vivan L.M. (2012). Pragas da soja. In: Tecnologia e produção: soja e milho 2011/2012. Fundação MS.

Fonseca, P.R.B., Fernandes, M.G., Justiniano, W., Cavada, L.H.; Silva, J.A.N. (2014). Sequential

sampling of adults and nymphs of *Euschistus heros* (F) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean Bt and non-Bt. *Journal of Agricultural*

Gentz, M.C.; Murdoch, G.; King, G.F. (2010). Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. *Biological Control*, 52, 3, 208–215.

Gontijo, L.M. (2019). Engineering natural enemy shelters to enhance conservation biological control in field crops. *Biological Control*, 130, 155–163.

Higley, L.G.; Pedigo, L.P. (1997). Economic thresholds for integrated pest management. Lincoln: University of Nebraska.

Hoffmann-Campo, C.B, Corrêa-Ferreira, B.S.; Oliveira, L.J.; Sosa-Gómez, D.R.; Panizzi, A.R; Corso, I.C; Gazzoni, D.L.; Oliveira, E.B. (2000). *Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado*. Londrina: Embrapa.

Landis, D.A.; Wratten, S.D.; Gurr, G.M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 1, 175–201.

Laumann, R.A.; Moraes, M.C.B.; Pareja, M.; Alarcao, G.C.; Botelho, A.C.; Maia, A.H.N.; Borges, M. (2008). Comparative biology and functional response of *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. *Biological Control*, 44, 1, 32–41.

Lourenção, A.L.; Miranda, M.A.; Pereira, J.C.; Ambrosano, G. (1997). Resistência de soja a insetos: X. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(3): 543–550.

Lucini, T., Panizzi, A. R., Bueno, A. D. F. (2021). Evaluating resistance of the soybean block technology cultivars to the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). *Journal of Insect Physiology*, 131, 104228.

Malaguido, A.; Oliveira, J.; Corso, I. (2000). Efeito de inseticidas aplicados no sulco de semeadura e misturados a semente de soja, no percevejo castanho, em Sapezal-MT.

MAPA. (2018). AGROFIT-Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários: Ministério da Agricultura.

Mcpherson, R.M.; Buss, G.R.; Roberts, P.M. (2007). Assessing stink bug resistance in soybean breeding lines containing genes from germplasm IAC-100. *Journal of Economic Entomology*, 100(4): 1456–1463.

Moreno S.C., Picanço M.C., Xavier V.M., Silva E.M., Silva G.A., Dângelo Rômulo A.C. (2013). Bioecologia e controle de pragas de sementes no campo e no armazenamento. In: Sedyama T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes soja**. Londrina: Mecnas, p.259-295.

Moreno S.C., Picanço M.C., Xavier V.M., Silva E.M., Silva G.A., Dângelo Rômulo A.C. (2013). Bioecologia e controle de pragas de sementes no campo e no armazenamento.

In: Sedyama T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes soja**. Londrina: Mecnas, p.259-295.

Nordlund, D.A.; Lewis, W.J. (1976). Terminology of chemical releasing stimuli in intraspecific and interspecific interactions. *Journal of Chemical Ecology*, 2(2); 211-220.

Oliveira, L.J.; Malaguido, A.B. Flutuação e distribuição vertical da população do percevejo castanho da raiz, *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae), no perfil do solo em áreas produtoras de soja nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. *Neotropical Entomology*, 33, 3, 283-291, 2004. ISSN 1519-566X.

Panizzi, A. (2004). Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Encyclopedia of entomology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p1545.

Panizzi, A.; Herzog, D. Biology of *Thyanta perditor* (Hemiptera: Pentatomidae). (1984). *Annals of the Entomological Society of America*, 77(6): 646-650.

Panizzi, A.; Parra, J.R.P. (1991). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas.

Panizzi, A.R.; Bueno, A.F.; Silva, F.A.C. Insetos que atacam vagens e grãos. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, 335-420, 2012.

Pedigo, L.P.; Rice, M.E. (2014). Entomology and pest management. Waveland.

Peres, W.A.A.; Corrêa-Ferreira, B.S. Metodologia de multiplicação massal de *Telenomus podisi* Ash. e *Trissolcus basal* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, 33, 4, 457-462, 2004.

Picanço M.C., Fernandes F.L, Morais E.G.F., Ribeiro M.C., Xavier V.M. (2008). Manejo integrado das pragas. In: Sedyama T. (Ed.). **Tecnologias de produção e uso da soja**. Londrina: Editora Mecenias Ltda, p.119-132.

Picanço M.C., Galdino T.V.S., Silva R.S., Silva J.S., Bacci L., Pereira R.R., Moreira M.D. (2014). Manejo integrado de pragas. In: Laércio Zambolim L., Silva A.A., Picanço M.C. (Eds.). O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de

Picanço, M.C.; Leite, G.L.D.; Mendes, M.C.; Borges, V.E. (1999). Ataque de *Atarsocoris brachiariae* Becker, uma nova praga das pastagens em Mato Grosso, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34: 885-890.

Ribeiro, F.D.C.; Rocha, F.S.; Erasmo, E.A.L.; Matos, E.P.M.; Costa, S.J. (2016). Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja Intacta. Journal of Neotropical Agriculture, 3(2): 48-53.

Scheeren, B.R.; Peske, S.T.; Schuch, L.O.B.; Barros, A.C.A. (2010). Qualidade fisiológica e produtividade

de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(3): 35-41.

Schoonhoven, L.M.; Van Loon, B.; van Loon, J.J.; Dicke, M. (2005). *Insect-plant biology*. Oxford University Press on Demand.

Sfredo, G.J.; Lantmann, A. (2007). *Enxofre nutriente necessário para maiores rendimentos da soja*. Londrina: Embrapa.

Silva, A.L.; Silva, A.J.; Soares, W.R.O.; Fernandes, P. M.; Garcia, R.M. Ação de inseticidas sobre o percevejo-castanho-da-raiz *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae) e seu efeito no desenvolvimento e na produtividade da cultura do milho. (2014). *BioAssay*, 8(6): 1-7.

Smith, C.M. (2005). *Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches*. Berlin, Alemanha: Springer.

Sosa-Gómez, D.R.; Silva, J.J.; Lopes, I.O.N.; Corso, I. C.; Almeida, A.M.; Moraes, G.C. P.; Baur, M.E. (2009). Insecticide Susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 102, 3, 1209–1216.

Symondson, W.O.C.; Sunderland, K. D.; Greenstone, M.H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual review Entomology*, 47, 561–594.

Tillman, P.G.; Greenstone, M.H.; HU, J.S. (2015). Predation of Stink Bugs (Hemiptera: Pentatomidae) by a Complex of Predators in Cotton and Adjoining Soybean Habitats in Georgia, USA. *Florida Entomologist*, 98, 4, 1114–1126, 2015.

Todd, J. (1989). Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Annual review of entomology*, 34, 1, 273-292.

Todd, J.W.; Herzog, D.C. (1980). Sampling phytophagous Pentatomidae on soybean: In: *Sampling methods in soybean entomology*: Springer, p.438-478.

Tonhasca J.R.A. (1993). Effects of agroecosystem diversification on natural enemies of soybean herbivores. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 69, 83–90.

Vivan, L.M.; Degrande, P.E. (2011) *Pragas da soja*. Rondonópolis: Fundação MT.

Weber, A.C.; Degrande, P.E.; Souza, E.P.; Azambuja, R.; Fernandes, M.G. Spatial Distribution of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) in Cotton (*Gossypium hirsutum* Linnaeus). (2018). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90: 3483-3491.

Xavier, L.M.S.; Ávila, C.J. (2006). Patogenicidade de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin a *Scaptocoris carvalhoi* Becker (Hemiptera, Cydnidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 50, 4, 540–546, 2006.

## CAPÍTULO 4

# PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PERCEVEJOS EM CULTIVOS DE MILHO

*Marcelo C. Picanço, Renato A. Sarmiento, Jhersyka da Silva Paes, Poliana S. Pereira*

### 1. Introdução

Nas lavouras de milho tem aumentado os problemas causados pelas pragas de aparelho bucal sugador. Entre elas, os percevejos (Hemiptera: Heteroptera) têm causado problemas nos cultivos de milho sobretudo em duas situações: (i) nas lavouras de milho plantadas após os cultivos de soja e (ii) em lavouras de milho cultivadas na região do cerrado (Albernaz et al. 2011, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017). Apesar da importância dos percevejos como pragas nas lavouras de milho, pouco se conhece sobre as estratégias e táticas a serem usadas nos programas de manejo integrado destes insetos. Assim, neste capítulo de livro nós abordaremos sobre os componentes de programas de manejo integrado dos percevejos em cultivos de milho.

## **2. Identificação das principais espécies de percevejos praga em cultivos de milho no Brasil**

As principais espécies de percevejos que são pragas em cultivos de milho podem ser identificadas usando-se a chave mostrada a seguir (Panizzi et al. 2015, Foresti 2017).

### **Chave de identificação das principais espécies de percevejos praga em cultivos de milho no Brasil**

1. Os adultos possuem aparelho bucal sugador e o primeiro par de asas são hemiélitros. **Percevejos** -- 2

2a. Os adultos são castanhos e as ninfas brancas e eles atacam as raízes das plantas. **Percevejos castanhos (Cydnidae)**.

2b. Os adultos e ninfas atacam a parte aérea das plantas ----- 3

3a. Os adultos são percevejos com corpo alongado de cor marrom e de cerca de 20 mm de comprimento. Suas antenas são amareladas, possuem duas manchas ovais amarelas no pronoto, mancha amarelada em zigue-zague no meio da parte dura do primeiro par de asas e uma expansão da tíbia do último par de pernas. Suas ninfas são alaranjadas com manchas pretas. **Percevejo do milho *Leptoglossus zonatus* (Coreidae)**

3b. Os adultos e ninfas possuem o corpo hexagonal e antenas com cinco segmentos. **Pentatomidae** ----- 4

4. Os adultos possuem espinhos no pronoto e têm cerca de 10 mm de comprimento. Eles são marrons na parte dorsal e verdes na parte ventral. **Percevejos barriga verde *Diceraeus* spp.**----- 5

5a. Os adultos são de menor tamanho e os espinhos laterais são mais curtos, claros e arredondados. **Percevejo barriga verde *Diceraeus furcatus*.**

5b. Os adultos são de maior tamanho e os espinhos laterais são mais longos, escuros e pontiagudos.

**Percevejo barriga verde *Diceraeus melacanthus*.**

### **3. Bioecologia das principais espécies de percevejos pragas de milho no Brasil**

A seguir são descritos os ciclos de vida, danos, hospedeiros e distribuição geográfica das principais espécies de percevejos que são pragas em cultivos de milho no Brasil.

#### **a) Percevejos castanhos (Cydnidae)**

Este grupo é formado por um complexo de espécies. As principais espécies deste grupo são *Scaptocoris buckupi*, *Scaptocoris carvalhoi* (= *Atarsocoris brachiariae*) e *Scaptocoris castanea*. Esses percevejos ocorrem desde os Estados Unidos até a Argentina. No Brasil os maiores problemas com essas pragas ocorrem em cultivos conduzidos na região do cerrado. Durante seu ciclo de vida estes percevejos passam pelas fases de ovo, ninfa e adulto. O seu ciclo de vida dura cerca de cinco a seis meses e ele ocorre

no interior dos solos. Seus ovos são brancos e eles são colocados nos solos. Suas ninfas são brancas e durante esta fase ocorre cinco instares. Os adultos são marrons com 8 mm de comprimento. As ninfas e adultos atacam as raízes das plantas sugando a seiva e injetando toxinas. As plantas atacadas ficam amareladas e muitas vezes elas morrem, sobretudo quando o ataque destas pragas ocorre nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas (Grazia et al. 2004, Nardi 2005).

**b) Percevejo do milho *Leptoglossus zonatus* (Coreidae)**

Esta espécie de percevejo ocorre deste os Estados Unidos até o sul da América do Sul e ela é polífaga. Durante seu ciclo de vida este percevejo passa pelas fases de ovo, ninfa e adulto. Suas ninfas passam por cinco instares e seu ciclo dura cerca de um mês a um mês e meio. Seus adultos alimentam sugando frutos e sementes. A sucção e introdução de toxinas durante o processo de alimentação torna os frutos e sementes impróprios para a comercialização (Matrangolo &

Waquil 1994, Brailovsky & Barreira 1998, Souza & Baldin 2009, Foresti 2017).

**c) Percevejos barriga verde *Diceraeus* spp. (Pentatomidae)**

Esses percevejos eram classificados como pertencentes ao gênero *Dichelops*, porém estudo taxonômico recente os classificou como pertencentes ao gênero *Diceraeus* (Barão et al. 2020). Esses percevejos ocorrem na região Neotropical e eles alimentam-se principalmente de leguminosas e gramíneas. Durante o ciclo de vida esses percevejos passam pelas fases de ovo, ninfa e adulto. Durante a fase ninfal eles passam por cinco instares. Seu ciclo de vida dura cerca de um mês. Esses percevejos inicialmente desenvolvem se alimentando de grãos em plantas de soja e com a colheita desta cultura eles migram para as plantas daninhas. Posteriormente, com o plantio de milho na área eles passam a sugar estas plantas, sobretudo nos seus estágios iniciais. Eles injetam toxinas nas plantas durante sua alimentação. As plantas atacadas ficam amarelecidas

e ocorre redução do crescimento e rendimento das plantas de milho (Panizzi et al. 2015, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017).

#### **4. Fatores favoráveis ao ataque de percevejos em cultivos de milho**

Os principais fatores que afetam a intensidade de ataque de percevejos aos cultivos de milho são os elementos climáticos, o manejo das plantas daninhas, a sucessão de cultivos, a paisagem e a eficiência dos métodos de controle de pragas. Com relação aos elementos climáticos em épocas e regiões de maior temperatura do ar e mais secas geralmente são maiores os problemas com percevejos nos cultivos. Assim na região do cerrado e em anos de ocorrência de veranicos geralmente é maior o ataque destas pragas (Musolin et al. 2010, Palumbo et al. 2016, Jacobi et al. 2022).

Para os percevejos castanho é importante a região de condução das lavouras. Neste contexto, tem se verificado que em solos de cerrado sobretudo naqueles textura mais arenosa os problemas com

percevejos castanhos são maiores (Picanço et al. 1999, Ávila et al. 2009). O ataque do percevejo *L. zonatus* é maior em lavouras de milho em estágio reprodutivo, já que esta praga ataca os grãos do milho (Foresti 2017).

Por outro lado, o ataque dos percevejos barriga verde *Diceraeus* spp. ocorrem quando as lavouras de milho são conduzidas após cultivos de soja. Isto ocorre devido a estes percevejos se desenvolverem alimentando dos grãos das plantas de soja. Assim, após a colheita dessa leguminosa, os percevejos passam a atacar os cultivos de milho que são plantados em sucessão aos cultivos de soja. Outros fatos que contribuem para o aumento do ataque dos percevejos barriga verde é a existência de palhada na área (que serve de abrigo para estes insetos), grãos não colhidos (que servem de alimento para suas ninfas e adultos) e o descuidos no seu controle no início dos cultivos de milho (Panizzi et al. 2015, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017).

Os descuidos no controle dos percevejos barriga verde ocorrem, em muitas situações, devido aos produtores estarem realizando ao mesmo tempo colheitas de soja e plantios de milho. Neste contexto, a atenção dos produtores rurais é maior para a colheita da soja, já que a soja tem maior valor econômico do que o milho. Assim, não é realizado de forma adequada o monitoramento e o controle das populações de percevejos barriga verde nos plantios de milho que estão sendo realizados. Além disso, falhas na tecnologia de aplicação e uso de inseticidas ineficientes causam falhas no controle das pragas. Desta forma, estas pragas muitas vezes só são controladas tardiamente o que traz grandes prejuízos econômicos (Panizzi et al. 2015, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017, Sosa-Gómez et al. 2020, Paes et al. 2022).

## **5. Sistema de tomada de decisão de controle para percevejos em cultivos de milho**

Os sistemas de tomada de decisão são compostos por planos de amostragem e níveis de controle. Nos planos de amostragem são avaliadas as

densidades da praga. Posteriormente, estas densidades são comparadas com os níveis de controle.

Quando esta densidade for igual ou maior que o nível de controle é necessário a realização de controle da praga. Isto deve ser feito devido ao fato de que nesta situação há riscos das pragas causarem danos econômicos aos cultivos. Já quando esta população for menor que o nível de controle não há necessidade de controle da praga já que não há riscos delas causarem danos econômicos (Binns & Nyrop 1992, Bacci et al. 2007, Lima et al. 2019).

Para a realização de amostragem das pragas os cultivos de milho devem ser divididos em talhões, ser realizado caminhamento para coleta das amostras, avaliação da população da praga numa amostra por uma técnica, coletar um número de amostras por talhão numa frequência ideal de amostragem. Os talhões devem ser uniformes e o caminhamento deve ser realizado em pontos uniformes que deve cobrir toda a área do talhão. Deve-se avaliar 10 pontos por talhão e em cada um destes pontos avaliar 100 plantas (Binns & Nyrop 1992, Bacci et al. 2007, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017, Lima et al. 2019).

A seguir são abordados detalhes dos sistemas de decisão de controle para cada um dos grupos de percevejos pragas em cultivos de milho.

### **5.1. Percevejos castanhos**

Não existe sistema de tomada de decisão para os percevejos castanhos em cultivos de milho. A seguir é proposto um sistema de tomada de decisão com este objetivo. Para tanto, deve-se fazer observações nos talhões e marcar os locais de ataque deste grupo de pragas. Portanto, os locais do talhão onde existam focos de ataque de percevejos castanhos devem ser marcados e nestes locais deve ser realizado o seu controle. Geralmente, para pragas causadoras de mortalidade de plantas como os percevejos castanhos o nível de controle é a mortalidade de 3% das plantas (Bacci et al. 2007, Picanço et al. 2014a).

### **5.2. Percevejo do milho**

Como o percevejo do milho *L. zonatus* ataca os grãos do milho, a amostragem de suas populações deve ser realizada no período reprodutivo do milho, sobretudo na época de formação dos grãos (Foresti 2017). Em cada ponto de amostragem deve-se avaliar

o número de percevejos por espiga. As amostragens devem ser realizadas semanalmente. O nível de dano econômico é de cinco percevejos por 1000 espigas (Foresti et al. 2018).

### **5.3. Percevejos barriga verde**

A tomada de decisão deve ser realizada em dois momentos. O primeiro é antes da realização do plantio do milho. Já o segundo momento é após a emergência das plantas nos cultivos de milho (Bianco 2005, Fabris & Tocchetto 2016, Toledo et al. 2021).

#### **5.3.1. Antes do plantio do milho**

Esta amostragem é feita para se avaliar a densidade destas pragas antes do plantio do milho. Nela iscas com grãos de soja são distribuídas em 10 pontos por talhão usando-se iscas com sementes de soja. Posteriormente, avalia-se o número de iscas com a presença da praga. Na Tabela 4.1 são mostradas as decisões de controle a serem adotadas em função da densidade da praga (Bianco 2005, Fabris & Tocchetto 2016, Toledo et al. 2021).

Tabela 4.1. Risco dos percevejos barriga verde causarem danos em cultivos de milho e modalidade de aplicação de inseticidas no controle destas pragas em função de sua densidade (número de iscas com percevejos. Fontes: Bianco 2005, Fabris & Tocchetto 2016, Toledo et al. 2021.

Densidade	Riscos	Modalidade de aplicação*
1 isca	Baixo	TS
2-5 iscas	Moderado	TS + Pv
>5 iscas	Alto	TS + Pv

\* TS = tratamento de sementes com inseticida sistêmico. Pv = pulverização das plantas.

### **5.3.1. Após a emergência das plantas de milho**

Esta amostragem é feita para se avaliar a densidade destas pragas nos estágios iniciais das plantas de milho. Nela são avaliados 20 pontos por talhão. Em cada ponto é avaliado o número de percevejos em 10 plântulas de milho. A mostragem deve ser realizada em horários de temperatura mais amena e o nível de controle é de 1 percevejo por

amostra (Bianco 2005, Fabris & Tocchetto 2016, Toledo et al. 2021).

## **6. Métodos de controle de percevejos em cultivos de milho**

A seguir são descritos os principais métodos usados no controle de percevejos em cultivos de milho.

### **6.1. Controle cultural**

No controle de percevejos que atacam as plantas de milho nos estágios iniciais, como os percevejos barriga verde e percevejos castanhos, deve-se adotar práticas culturais que possibilitem o desenvolvimento rápido e uniforme das plantas no início do cultivo. Isso deve ser feito para as plantas tolerarem mais o ataque estas pragas e para reduzir o período de suscetibilidade das plantas a elas. Entre estas práticas estão a realização de adubação adequada, bom preparo do solo realização de plantio quando o solo possuir umidade adequada, usar profundidade de semeadura adequada e uso de semente de boa qualidade (Picanço et al. 2014a, Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez 2017).

## **6.2. Controle biológico**

Os principais inimigos naturais dos percevejos são predadores e parasitoides. Entre seus predadores estão as formigas, aranhas e percevejos predadores sobretudo aqueles da família Lygaeidae. Já os parasitoides podem parasitar ovos, ninfas ou adultos. Os principais parasitoides destas pragas são vespas (Hymenoptera) e moscas (Diptera) (Godoy et al. 2007, Picanço et al. 2009, 2014a).

A principal modalidade de controle biológico a ser utilizada no manejo de percevejos nos cultivos de milho é o controle biológico conservativo ou natural. Nele deve ser preservada as plantas floríferas no ambiente cujo néctar e pólen das flores servem de alimento alternativo para predadores e parasitoides. O uso da seletividade de inseticidas possibilita também a preservação das populações dos inimigos naturais. Por outro lado, o uso de sistemas de tomada de decisão de controle das pragas elimina as aplicações desnecessárias de inseticidas que têm impacto negativo sobre as populações desses agentes naturais

de controle das pragas (Godoy et al. 2007, Picanço et al. 2009, 2014a).

### **6.3. Controle químico**

Na seleção dos inseticidas a serem usados no controle dos percevejos nos cultivos de milho devem ser observados os seguintes critérios (Picanço et al. 2014ab):

- Registro do produto nos órgãos governamentais.
- Uso de receituário Agrônomo
- Proteção do aplicador e ambiente.
- As classes toxicológica e de potencial de periculosidade ambiental do produto.
- Período de reentrada.
- Amostragens e níveis de controle de praga.
- Tecnologia de aplicação do produto.
- Direcionar a aplicação do produto para o local de ataque da praga.
- Horário de aplicação.
- Uso de adjuvantes.
- Estádio, local e época do cultivo
- Rotação de produtos de diferentes modos de ação.

No controle dos percevejos nos cultivos de milho os inseticidas podem ser aplicados pelo tratamento das sementes ou em pulverização.

### **6.3.1. Tratamento de sementes**

Em áreas em que ocorrerá implantação de milho e que há histórico de ataque de percevejos barriga verde ou de percevejos castanhos, deve-se realizar o tratamento das sementes com inseticidas. Os inseticidas aplicados no tratamento de sementes geralmente têm um período residual de controle de duas semanas. No controle dos percevejos castanhos deve-se usar produtos de contato, como alguns organofosforados. Já no controle dos percevejos barriga verde deve-se usar um inseticida sistêmico como os neonicotinóides (Picanço et al. 2014b, Neves et al. 2022, Oliveira et al. 2022).

Existem 15 ingredientes ativos de inseticidas em 61 produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil que podem ser usados no tratamento de sementes de milho e que podem ter efeito de controle sobre os percevejos barriga verde e percevejos castanhos (Tabela 4.2).

Tabela 4.2. Grupos químicos ingrediente ativos de inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil para serem usados no tratamento de sementes de milho. Fonte: MAPA (2018).

Grupos químicos*	Ingredientes ativos
Neonicotinóide (1)	imidacloprido
Organofosforado sistêmico (1)	acefato
Organofosforados não sistêmicos (3)	clorpirifós, fenitrotiona e malatim
Piretróides (10)	beta-ciflutrina, beta-cipermetrina, bifentrina, cipermetrina, deltametrina, etofenproxi, gama-cialotrina, lambda-cialotrina, permetrina e zeta-cipermetrina

\* O valor entre parêntesis corresponde ao número de ingredientes ativos registrados Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil.

### **6.3.2. Pulverização**

Os inseticidas podem ser utilizados se necessário no controle de percevejos barriga verde. Estas pulverizações podem ser usadas na dessecação da área em mistura com herbicidas ou no início do cultivo do milho. Deve ser realizada amostragem destas pragas e esses produtos só devem ser aplicados quando a densidade desses percevejos for igual ou maior que o nível de controle Bianco 2005, Fabris & Tocchetto 2016, Picanço 2014ab, Toledo et al. 2021).

Os inseticidas comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil que podem ser usados nestas pulverizações são em misturas. Existem três produtos comerciais registrados para o controle destas pragas e que contêm apenas um grupo de inseticidas (os piretróides).

Além disso, existem 12 produtos comerciais de misturas de inseticidas de grupos diferentes. Essas misturas contêm oito ingredientes ativos de inseticidas (Tabela 4.3).

Tabela 4.3. Ingrediente ativos de misturas contendo mais de um grupo químico de inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil para serem usados em pulverização e que possuem eficiência no controle de percevejos barriga verde em cultivos de milho. Fonte: MAPA (2018).

Grupos de químicos*	
Neonicotinóide + Piretróide (6)	
Neonicotinóide + Carbamato (1)	
Carbamato + Piretróide (1)	
Grupos químicos*	Ingredientes ativos
Neonicotinóides (3)	acetamiprido, imidacloprido e tiametoxam
Piretróides (6)	alfa-cipermetrina, beta-ciflutrina, bifentrina, cipermetrina, fenpropatrina e lambda-cialotrina
Carbamato sistêmico (1)	carbosulfano

\* O valor entre parêntesis corresponde ao número de ingredientes ativos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil.

## 7. Referências bibliográficas

Albernaz K.C., Fernandes P.M., Pereira J.M., Czepak C. (2011). Percevejos castanhos: importância econômica e danos. In: Viana P.A. Principais pragas subterrâneas do milho no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa, p.41-48.

Ávila C.J., Xavier L.M.S., Gómez D.S. (2009). Ocorrência, Flutuação populacional, distribuição vertical no solo e controle do percevejo castanho da raiz, *Scaptocoris* spp. (Hemiptera: Cydnidae) na Cultura do Algodoeiro, em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa, 36p.

Bacci L., Picanço M.C., Queiroz R.B., Silva E.M. (2007). Sistemas de tomada de decisão de controle dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil. In: Zambolim L., Lopes C.A., Picanço M.C., Costa H. (Eds.). Manejo integrado de doenças e pragas: Hortaliças. Viçosa: UFV, p.423-462.

Barão K.R., Ferrari A., Grazia J. (2020). Phylogenetic analysis of the *Euschistus* group (Hemiptera: Pentatomidae) suggests polyphyly of *Dichelops* Spinola, 1837 with the erection of *Diceraeus* Dallas, 1851, stat. rev. Austral Entomology, 59(4), 770-783.

Bianco, R. (2005). Manejo de pragas do milho em plantio direto. In: Instituto Biológico de São Paulo. (Ed.). Encontro de fitossanidade de grãos. Campinas: Emopi, p.8-17.

Binns M.R., Nyrop J.P. (1992). Sampling insects for the purpose of decision-making populations of IPM. *Annual Review of Entomology*, 37, 427-453.

Brailovsky H., Barrera E. (1998). A Review of the Costa Rican species of *Leptoglossus* Guérin, with descriptions of two new species (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Coreinae: Anisoscelini). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 50, 167-184.

Corrêa-Ferreira B.S., Sosa-Gómez D.R. (2017). *Percevejos e o sistema de produção soja-milho*. Londrina: Embrapa.

Fabris P.A., Tocchetto S. (2016). Percevejo-barriga-verde (*Dichelops* spp) na cultura do milho safrinha. Monsanto. 10p. Disponível em [http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/artigo\\_08.pdf](http://www.roundupreadyplus.com.br/2018/wp-content/themes/rrplus/assets/boletins/artigo_08.pdf). Acesso em 10/05/2022.

Foresti J. (2017). Subsídios para o manejo de *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae) como praga em campos de produção de milho semente. Brasília: UNB. (Tese de Doutorado).

Foresti J., Bastos C.S., Fernandes F.L., Silva P.R. (2018). Economic injury levels and economic thresholds for *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae) infesting seed maize. *Pest Management Science*, 74(1), 149-158.

Godoy K.B., Ávila C.J., Arce C.C.M. (2007). Controle biológico de percevejos fitófagos da soja na região de Dourados, MS. Dourados: Embrapa. 27p.

Musolin D.L., Tougou D., Fujisak, K. (2010). Too hot to handle? Phenological and life-history responses to simulated climate change of the southern green stink bug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). *Global Change Biology*, 16(1), 73-87.

Grazia J., Schwertner C.F., Silva E. J. (2004). Arranjos taxonômicos e nomenclaturais em Scaptocorini (Hemiptera: Cydnidae, Cephalocteinae). *Neotropical Entomology*, 33, 511-512.

Jacobi, V. G., Fernández, P. C., Zavala, J. A. (2022). The stink bug *Dichelops furcatus*: a new pest of corn that emerges from soybean stubble. *Pest Management Science*.

Lima C.H.O., Sarmiento R.A., Pereira P.S., Ribeiro A.V., Souza D.J., Picanço M.C. (2019). Economic injury levels and sequential sampling plans for control decision-making systems of *Bemisia tabaci* biotype B adults in watermelon crops. *Pest Management Science*, 75(4), 998-1005.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. (2018). Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit). Brasília: MAPA. Disponível em [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principa\\_l\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principa_l_agrofit_cons). Consulta em 03/12/2018.

Matrangolo W.J.R., Waquil J.M. (1994). Biologia de *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae) alimentados com milho e sorgo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 23(3), 419-423.

Nardi C. (2005). Percevejos castanhos (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): aspectos morfológicos, ecológicos e comportamentais. Pitacicaba: ESALQ-USP. (Dissertação de Mestrado).

Neves T.N., Foresti J., Silva P.R., Alves E., Rocha R., Oliveira C., Picanço M.C., Pereira E.J. (2022). Insecticide seed treatment against corn leafhopper: helping protect grain yield in critical plant growth stages. Pest Management Science, 78(4), 1482-1491.

Oliveira C., Orozco-Restrepo S.M., Alves A.C., Pinto B.S., Miranda M.S., Barbosa M.H., Picanço M.C., Pereira E.J. (2022). Seed treatment for managing fall armyworm as a defoliator and cutworm on maize: plant protection, residuality, and the insect life history. Pest Management Science, 78(3), 1240-1250.

Paes J.S., Soares C.O., Vieira C.F., Freitas F.C.L., Silva G.A. (2022). Tecnologia de aplicação de inseticidas e acaricidas. In: Picanço M.C., Lopes M.C., Silva G.A. Tópicos de manejo integrado de pragas I. Viçosa: UFV, p.137-199.

Palumbo, J. C., Perring, T. M., Millar, J. G., Reed, D. A. (2016). Biology, ecology, and management of an invasive stink bug, *Bagrada hilaris*, in North America. Annual Review of Entomology, 61, 453-473.

Panizzi A.R, Agostinetto A., Lucini T., Smaniotto L.F., Pereira P.R.V.S. (2015). Manejo integrado dos percevejos barriga-verde, *Dichelops* spp. em trigo. Passo Fundo: Embrapa.

Picanço M.C., Galdino T.V.S., Silva R.S., Silva J.S., Bacci L., Pereira R.R., Moreira M.D. (2014a). Manejo integrado de pragas. In: Laércio Zambolim L., Silva A.A., Picanço M.C. (Eds.). O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa: UFV, 389p.

Picanço M.C., Leite G.L.D., Mendes M.C., Borges V.E. (1999). Ataque de *Atarsocoris brachiariae* Becker, uma nova praga das pastagens em Mato Grosso, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34(5): 885-890.

Picanço M.C., Morais E.G.F., Silva G.A., Barros R., Sousa Jr R.C., Chediak M., Moreira M.D. (2014b). Controle químico de pragas. In: Zambolim L., Silva A.A., Picanço M.C. (Eds.). O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. 2ed.Viçosa: UFV, p.355-370.

Picanço M.C., Rosado J.F., Queiroz R.B., Martins J.C., Gontijo P.C., Silva E.M. (2009). Interação do controle biológico de pragas com outros métodos de controle. In: Zambolim L., Picanço M.C. (Eds.). Controle biológico de pragas e doenças - Exemplos práticos. Viçosa: UFV, p.109-181.

Sosa-Gómez D.R., Corrêa-Ferreira B.S., Kraemer B., Pasini A., Husch P.E., Delfino Vieira C.E.V., Martinez C.B.R., Lopes I.O.N. (2020). Prevalence, damage, management and insecticide resistance of stink bug populations (Hemiptera: Pentatomidae) in commodity crops. *Agricultural and Forest Entomology*, 22(2), 99-118.

Souza E.S., Baldin E.L.L. (2009). Preferência alimentar e aspectos biológicos de *Leptoglossus zonatus* Dallas, 1852 (Hemiptera: Coreidae) em diferentes genótipos de milho. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 35, 175-185.

Toledo T.L., Madalóz J.C.C., Ribeiro L.P. (2021). Subsídios para o manejo de percevejos na fase inicial da cultura do milho. *Agropecuária Catarinense*, 34(1), 20-23.

**Este livro possui quatro capítulos, e eles são:**

- Introdução aos programas de manejo integrado de pragas.**
- Controle químico de percevejos em cultivos.**
- Programas de manejo integrado de percevejos em cultivos de soja.**
- Programas de manejo integrado de percevejos em cultivos de milho.**