



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

TATIANE LOBAK

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO-MARROM, *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), SUBMETIDO A DIFERENTES INSETICIDAS, VIAS DE EXPOSIÇÃO E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

TATIANE LOBAK

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO-MARROM, *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), SUBMETIDO A DIFERENTES INSETICIDAS, VIAS DE EXPOSIÇÃO E ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

Tese apresentado ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como pré-requisito à obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini  
Coorientador: Dr. Samuel Roggia

Londrina  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

- L796 Lobak, Tatiane .  
Mortalidade do percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), submetido a diferentes inseticidas, vias de exposição e estádios de desenvolvimento da soja. / Tatiane Lobak.  
- Londrina, 2020. 87 f. : il.
- Orientador: Amarildo Pasini.  
Coorientador: Samuel Roggia.  
Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020.  
Inclui bibliografia.
1. Percevejo-marrom - Tese. 2. *Euschistus heros* - Tese. 3. Controle químico - Tese. 4. Inseticidas - Tese. I. Pasini, Amarildo. II. Roggia, Samuel . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 63

TATIANE LOBAK

**MORTALIDADE DO PERCEVEJO-MARROM, *Euschistus heros*  
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), SUBMETIDO A DIFERENTES  
INSETICIDAS, VIAS DE EXPOSIÇÃO E ESTÁDIOS DE  
DESENVOLVIMENTO DA SOJA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como pré-requisito à obtenção do título de Doutora em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Coorientador Dr. Samuel Roggia  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
– Embrapa Soja

---

Prof. Dr. Adriano Thibes Hoshino  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Dr. Fernando Teruhiko Hata  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Profa. Dra. Gabriela Vieira Silva  
Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL

---

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 30 de abril de 2020.

## **DEDICATÓRIA**

Eu dedico este trabalho a minha família e a todas as pessoas que sempre acreditaram no meu potencial.

## **AGRADECIMENTOS**

Eu agradeço a DEUS por guiar meus passos e me abençoar com experiências e colocar pessoas abençoadas durante a minha caminhada.

Agradeço a minha família, em especial meu irmão que em muitos momentos me apoiou e foi meu suporte para decidir questões importantes na minha vida.

Ao professor Dr. Amarildo Pasini pela sua orientação, ensinamentos e amizade dedicada a minha pessoa e pela oportunidade de realizar este trabalho contribuindo com a minha formação.

Ao Dr. Samuel Roggia pela sua coorientação, ensinamentos e oportunidade de realizar este trabalho na Embrapa Soja, contribuindo com a minha formação e por suas contribuições na construção e condução deste estudo.

Aos colaboradores e estagiários do Laboratório de Entomologia da Embrapa soja durante a condução deste estudo.

Aos membros da banca examinadora: Dr. Samuel Roggia, Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura, Dr. Adriano Thibes Hoshino, Dr. Fernando Teruhiko Hata e Prof. Dra. Gabriela Vieira Silva pelas contribuições na construção deste trabalho.

A Universidade Estadual de Londrina (UEL), em especial à todos os professores do do Programa de Pós-graduação em Agronomia, por todo o conhecimento passado que foram essências para minha formação como pesquisadora.

A CAPES pela concessão de bolsa de doutorado no âmbito do programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

A todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho de tese de doutorado.

A todos os amigos e colegas que conheci durante o curso de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual de Londrina.

A todos os meus amigos, estando longe ou perto são especiais na minha vida.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes” .

Marthin Luther King

LOBAK, TATIANE. **Mortalidade do percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), submetido a diferentes inseticidas, vias de exposição e estádios de desenvolvimento da soja.** 2020. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

## RESUMO

O percevejo-marrom, *Euschistus heros*, é praga-chave da soja. e seu controle é realizado principalmente pelo uso de inseticidas químicos. Entender as vias de aquisição do inseticida pelos percevejos, sua interação com a idade da planta e o efeito de produtos utilizados para outras pragas é importante para embasar o aperfeiçoamento do manejo de percevejos em soja. Assim, o trabalho objetivou estudar de forma exploratória, em campo, as vias de aquisição de inseticidas pelos percevejos em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e a mortalidade destes causada por inseticidas utilizados no manejo de outras pragas. Por duas safras (2016/2017 e 2017/2018) foi avaliada a mortalidade de adultos de *E. heros* e o tempo residual dos inseticidas acefato, tiametoxam+lambdacialotrina e imidacloprido+betaciflutrina pulverizados em soja nos estádios: V6, R3, R4, R5.1, R5.2, R5.4, R5.5, R6 e R7, sendo as plantas infestadas com percevejos previamente pulverizados e não pulverizados. Também, foram estudados os inseticidas azadiractina, buprofezina, ciantraniliprole, clorantraniliprole, espiromesifeno, etiprole, imidacloprido, piriproxifem e tiametoxam, pulverizados isoladamente ou em misturas em soja, quanto a mortalidade e tempo residual sobre ninfas e adultos de *E. heros*. Na safra 2016/17, as maiores mortalidades do percevejo *E. heros* foram observadas nos tratamentos em que os percevejos foram previamente pulverizados (ação por contato) e quando os percevejos previamente pulverizados foram infestados em plantas também pulverizadas (ação por contato, tarsal e ingestão). Os percentuais de mortalidade variaram de 70-100%, para todos os inseticidas, nos estádios R5.1, R5.2, R5.4, R6 e R7. As maiores mortalidades foram obtidas com Imidacloprido (61%) e Tiametoxam (56%), para ninfas de *E. heros* e com Etiprole (82%) e Tiametoxam (59%), para adultos. Para os inseticidas: Piriproxifem, Espiromesifeno, Clorantraniliprole, Ciantraniliprole e Buprofezina, na máxima dose registrada para a cultura da soja, a mortalidade do percevejo-marrom não diferiu da testemunha. Na safra 2017/18, as maiores mortalidades foram obtidas com a pulverização de inseticidas sobre plantas e percevejos, nos estádios V6, R5.2, R5.5 e R7, para todos os inseticidas. Neste caso, a mortalidade variou de 60-100%, nos estádios V6, R3, R5.2 e R7, quando realizada a pulverização sobre os percevejos e estes foram infestados em plantas não pulverizadas. No entanto, a mortalidade dos percevejos não tratados com inseticidas e infestados em plantas tratadas variou de 59-95%, somente em V6, sendo que nos estádios reprodutivos somente o Acefato propiciou mortalidade acima de 60%. A associação do Etiprole com os inseticidas Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina resultou em 97% e 92% de mortalidade do percevejo-marrom da soja, respectivamente. Em ambas as safras, o tempo residual dos inseticidas foi baixo, para todos os inseticidas, em todos os estádios. Os neonicotinoides: Imidacloprido e Tiametoxam promoveram maiores mortalidades em ninfas de *E. heros*. O inseticida Etiprole provocou a maior mortalidade de percevejos adultos de *E. heros*. O controle do percevejo-marrom é

eficiente quando a aplicação de inseticidas possibilita o contato com a dose letal por meio do contato direto, tarsal e ingestão.

**Palavras-chave:** Contato tarsal. Diamidas. Estádios fenológicos da planta. Etiprole. Ingestão. Neonicotinoides.

LOBAK, TATIANE. **Neotropical brown stink bug mortality, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) submitted to different insecticides, routes of exposure and stages of soybean development.** 2020. 87 p. Thesis (Doctoral Degree in Agronomy) – State University of Londrina, Londrina, 2020.

## ABSTRACT

The brown stink bug, *Euschistus heros* is a key pest of soybean, in addition to the insecticides used for its control and other insecticides applied in the crop, can be toxic to this pest. The objective of this work was to study of brown stink bug behavior submitted to insecticides used in pest management in soybeans. The study was carried out in the field, in the 2016/2017 and 2017/2018 crops. In the field the insecticides experiments being conducted with applications of Acephate, Thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and Imidacloprid + beta-cyfluthrin applications were carried out from the phenological stages V6, R3, R4, R5.1, R5.2, R5.4, R5.5, R6 and R7. Subsequently, plants were selected at random and infested with brown stink bug previously sprayed and not sprayed. Also, experiments were conducted to assess the non-target effects of insecticides Azadirachtin, Buprofezin, Cyantraniliprole, Chlorantraniliprole, Spiromesifene, Ethiprole, Imidacloprid, Pyriproxifen and Thiamethoxam in isolated or mixed applications on the stink bug. After spraying, plants from each treated plot were selected and infested with nymphs and adults of *Euschistus heros*. Stink bug mortality and residual insecticide time were determined. In the 2016/17 crop, the best bed bug mortalities were observed in treatments in which stink bug were previously sprayed (contact action) and when sprayed stink bug were infested in sprayed plants (contact action, tarsal and ingestion). Mortality rates ranged from 70-100% for all insecticides, in the phenological stages R5.1, R5.2, R5.4, R6 and R7. The best mortality rates were obtained with Imidacloprid (61%) and Tiametoxam (56%), for nymphs and with Ethiprole (82%) and Tiametoxam (59%), for adults of *E. heros*. For insecticides: Piriproxifen, Spiromesifene, Chlorantraniliprole, Cyantraniliprole and Buprofezin, in the doses recommended for the soybean, the mortality of the stink bug did not differ from the control. In the 2017/18 harvest, the highest mortality rates were obtained by spraying insecticides on plants and stink bugs in the phenological stages V6, R5.2, R5.5 and R7 for all insecticides. Mortality ranged from 60-100% in the stages V6, R3, R5.2 e R7, when spraying on stink bugs and they were infested in non-sprayed plants. However, the mortality of bed bugs not treated with insecticides and infested in treated plants ranged from 59-95% only on stage whereas in the reproductive stages only the Acephate obtained above 60% mortality. The association of Ethiprole with insecticides Tiametoxam + lambda-cyhalothrin and Imidacloprid + beta-cyfluthrin resulted in 97% and 92% mortality from soybeans, respectively. In both harvests, the residual time of the insecticides was low, for all insecticides, in all the studied stages. The neonicotinoids: Imidacloprid and Tiametoxam promoted higher mortality in nymphs of *E. heros*. The insecticide Ethiprole caused the highest mortality of adult of *E. heros*. The control of the stink bug is efficient when the application of insecticides allows contact with the lethal dose through direct contact, tarsal and ingestion.

**Keywords:** Contact tarsal. Diamides. The phenological stages of the plant. Ethiprole. Ingestion. Mortality. Neonicotinoides.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 4.1** – Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação tratorizada sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos (D).....40
- Figura 4.2** – Plantas selecionadas na parcela tratada e protegidas com gaiola telada (A), infestação das gaiolas com os percevejos (B), detalhe da gaiola telada após a infestação com os percevejos (C) .....41
- Figura 4.3** – Percevejos *E. heros* mantidos em condições controladas para serem utilizados nos experimentos .....41
- Figura 4.4** – Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação com pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub> sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos.....43
- Figura 4.5** – Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas diretamente sobre percevejos (contato) e aplicação sobre plantas e percevejos (ingestão, contato tarsal e contato) em cinco estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra 2016/17 .....47
- Figura 4.6** – Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre plantas e infestadas com percevejos não pulverizados (ingestão e contato tarsal) em cinco estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra 2016/17 .....49
- Figura 4.7** – Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre plantas e percevejos (ingestão, contato tarsal e contato), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibitiporã, PR, safra 2017/18 .....52

<b>Figura 4.8</b> – Mortalidade corrigida (%) de <i>Euschistus heros</i> após a pulverização de inseticidas sobre percevejos infestados em plantas não pulverizadas (contato), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18 .....	53
<b>Figura 4.9</b> – Mortalidade corrigida (%) de <i>Euschistus heros</i> após a pulverização de inseticidas sobre plantas infestadas com percevejos não pulverizados (ingestão e contato tarsal), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18 .....	55
<b>Figura 4.10</b> – Mortalidade corrigida (%) de <i>Euschistus heros</i> após a aplicação de inseticidas sobre plantas infestadas aos três dias após a pulverização (3 DAP), com percevejos não pulverizados, em quatro estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18 .....	57
<b>Figura 4.11</b> – Mortalidade corrigida (%) de <i>Euschistus heros</i> após a aplicação de inseticidas sobre plantas infestadas aos sete dias após a pulverização (7 DAP), com percevejos não pulverizados, em três estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18 .....	57
<b>Figura 5.1</b> – Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação com pulverizador costal pressurizado à CO <sub>2</sub> sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos.....	66
<b>Figura 5.2</b> – Plantas selecionadas na parcela tratada e protegidas com gaiola telada (A), infestação das gaiolas com os percevejos (B), detalhe da gaiola telada após a infestação com os percevejos (C) .....	67
<b>Figura 5.3</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de <i>E. heros</i> após cinco dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17 .....	71

<b>Figura 5.4</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de <i>E. heros</i> após 10 dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17 .....	72
<b>Figura 5.5</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de <i>E. heros</i> após 14 dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17 .....	72
<b>Figura 5.6</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de <i>E. heros</i> infestados aos seis dias da aplicação em plantas de soja. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/1772	
<b>Figura 5.7</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos de <i>E. heros</i> após sete dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18 .....	75
<b>Figura 5.8</b> – Mortalidade corrigida (%) de adultos de <i>E. heros</i> após seis dias da infestação para avaliar o efeito residual dos inseticidas aplicados na soja. Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18 .....	76

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> – Ingrediente ativos, grupos químicos e nomes comerciais dos 55 inseticidas registrados no Brasil para o controle do percevejo-marrom ( <i>Euschistus heros</i> ) na cultura da soja. Londrina, PR.....	33
<b>Tabela 4.1</b> – Número médio de percevejos ( <i>Euschistus heros</i> ) mortos em soja após pulverizada em diferentes estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17 .....	45
<b>Tabela 4.2</b> – Número médio de percevejos ( <i>Euschistus heros</i> ) mortos em soja, após pulverizada em diferentes estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra agrícola de 2017/18.....	50
<b>Tabela 5.1</b> – Inseticida, doses de ingrediente ativo (i.a) e produto comercial (p.c.) para o controle do percevejo-marrom ( <i>E. heros</i> ) na cultura da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola 2016/17.....	64
<b>Tabela 5.2</b> – Inseticida, doses de ingrediente ativo (i.a) e produto comercial (p.c.) para o controle do percevejo-marrom ( <i>E. heros</i> ) na cultura da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola 2017/18.....	65
<b>Tabela 5.3</b> – Número médio de adultos e ninfas de <i>Euschistus heros</i> mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após pulverização com inseticidas usados para o manejo de pragas ao longo do ciclo da cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.....	69
<b>Tabela 5.4</b> – Número médio de adultos e ninfas de <i>Euschistus heros</i> mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após infestação aos seis dias da aplicação dos inseticidas na cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17 .....	70
<b>Tabela 5.5</b> – Número médio de adultos de <i>Euschistus heros</i> mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após pulverização com a associação de inseticidas usados para o manejo de pragas ao longo do ciclo da cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DAE	Dias após a emergência
DAP	Dias após a pulverização
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UFC	Unidade formadora de colônias

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>20</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>21</b>
3.1	SISTEMA DE CULTIVO SOJA .....	21
3.2	PRINCIPAIS PRAGAS DA SOJA .....	22
3.2.1	Percevejo-Marrom Da Soja ( <i>Euschistus heros</i> ) .....	23
3.3	CONTROLE QUÍMICO DE PRAGAS .....	26
3.3.1	Organofosforados .....	27
3.3.2	Piretroides .....	28
3.3.3	Neonicotinoides .....	28
3.3.4	Fenilpirazóis .....	29
3.3.5	Sulfoxaminas .....	29
3.3.6	Juvenóides .....	29
3.3.7	Controle Químico Do Percevejo-Marrom .....	30
<b>4</b>	<b>ARTIGO A: MORTALIDADE DO PERCEVEJO-MARROM, <i>Euschistus heros</i> SUBMETIDO Á INSETICIDAS EM DIFERENTES FORMAS DE EXPOSIÇÃO E DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA SOJA</b> .....	<b>35</b>
4.1	RESUMO .....	35
4.2	ABSTRACT .....	36
4.3	INTRODUÇÃO .....	37
4.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	39
4.4.1	Experimento 1 .....	39
4.4.2	Experimento 2 .....	42
4.5	RESULTADOS .....	44
4.6	CONCLUSÕES .....	58

<b>5</b>	<b>ARTIGO B: EFEITO NÃO-ALVO DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MANEJO DE PRAGAS DA SOJA SOBRE O PERCEVEJO-MARROM (<i>Euschistus heros</i>)</b> .....	<b>59</b>
5.1	RESUMO.....	59
5.2	ABSTRACT .....	60
5.3	INTRODUÇÃO .....	61
5.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	63
5.4.1	Experimento 1 .....	63
5.4.2	Experimento 2 .....	65
5.5	RESULTADOS .....	68
5.6	CONCLUSÕES .....	78
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos, da safra 2019/20, foi estimada em 245 milhões de toneladas, sendo que aproximadamente 50% dessa produção correspondente a soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917), com área cultivada de 36,8 milhões de hectares o que representou um crescimento de 2,5% em relação à safra anterior e produtividade de 3313 kg/hectare (CONAB, 2020). Nas últimas safras, a produtividade da soja tem aumentado gradativamente, embora a cultura esteja sujeita a diversas doenças e insetos-praga que podem reduzir a sua produtividade e qualidade dos grãos.

Os sistemas produtivos de grãos sofreram importantes modificações e, dentre estas mudanças, a adoção do sistema de plantio direto, o cultivo intensivo com extensas áreas contínuas com um único cultivo, a expansão de novas fronteiras agrícolas, a utilização de soja e milho transgênicos visando o controle de plantas daninhas e lagartas são práticas que modificam a entomofauna nos agroecossistemas (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; SALVADORI, 2002; PETTER et al., 2015). Essas plantas transgênicas podem afetar direta ou indiretamente o comportamento das populações de insetos-praga no agroecossistema (RODRIGUES; FERNANDES; SANTOS, 2010). Sendo que a disponibilidade contínua de alimento aos insetos, temporal e espacial, favorece a manutenção e o crescimento da flutuação populacional de pragas e ocorre a migração entre diferentes cultivos, ocasionando uma ponte verde. Assim, a cultura é submetida a diversas pragas que podem reduzir a sua produtividade, em níveis gradativamente mais severos a cada safra.

Na fase vegetativa e de floração da soja, os principais danos são ocasionados pelo o ataque de lagartas desfolhadoras, como a lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* e a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Além dessas, as lagartas do gênero *Spodoptera* vêm se destacando na cultura, principalmente nos estádios reprodutivos da soja. Outras pragas vêm se destacando na soja, como a mosca-branca (*Bemisia tabaci* Aleyrodidae) e ácaros fitófagos.

No entanto, na fase reprodutiva, os percevejos fitófagos (Hemiptera: Pentatomidae) são os principais problemas, pois são responsáveis por sérios prejuízos a cultura, se não forem controlados, podem causar até 30% de perdas (VIVAN; DEGRANDE, 2011). As principais espécies são: o percevejo-marrom -

*Euschistus heros* (Fabricius, 1798), o percevejo-verde-pequeno - *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e o percevejo-verde - *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (PANIZZI, 2015).

O percevejo-marrom da soja é praga-chave da cultura, pois é a mais abundante e mais amplamente distribuída dentre os demais pentatomídeos-praga. Esse percevejo é encontrado nas lavouras desde o norte do Estado do Paraná ao Centro-Oeste do Brasil (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). O período crítico do ataque dessa praga é na fase reprodutiva da cultura (PANIZZI et al. 2012). Nessa fase, a soja atinge a sua máxima área foliar e fechamento das entrelinhas (FARIAS et al., 2007) e o principal método de controle é aplicações de inseticidas (PANIZZI et al. 2012). Entretanto, *E. heros* em relação a outras espécies é a mais tolerante aos inseticidas utilizados para o seu controle, sendo registrados casos de populações resistentes (SOSA-GÓMEZ et al., 2009; SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Atualmente, o controle químico de *E. heros* é realizado com o uso de inseticidas de amplo espectro, existindo 55 produtos registrados para essa praga na soja. Esses inseticidas geralmente são piretroides, organofosforados e neonicotinoídeos, e recentemente foram registrados produtos contendo três novas moléculas Dinotefuram (Neonicotinoídeo), Sulfoxaflor (Sulfoxaminas) e Etiprole (Fenilpirazol) (AGROFIT, 2020). A diversidade de grupos químicos e princípios ativos de inseticidas disponíveis para o controle de percevejos favorece a rotação de produtos, ou seja, o uso alternado dos produtos ao longo do tempo, o que é importante para o manejo da resistência da praga a inseticidas. O desenvolvimento de novos produtos e sua disponibilização no mercado é um processo lento e custoso. Nesse contexto, o estudo da contribuição de produtos já disponíveis no mercado para outras pragas pode fornecer subsídios para o registro de novos produtos ou novas combinações para o controle de percevejos. Além da escolha de produto e doses adequados para o controle da praga a eficiência de controle depende da tecnologia de aplicação empregada na sua aplicação, tornando-se essencial a correta escolha do produto e da técnica de pulverização (CARVALHO; FURLANI JUNIOR, 1999; BALAN et al., 2005). A utilização da tecnologia de aplicação de forma adequada no manejo de percevejos pode melhorar a penetração, distribuição e deposição da calda de pulverização no interior do dossel da cultura (FERREIRA; OLIVEIRA, 2008).

Com o desenvolvimento das plantas de soja a estrutura do dossel da cultura vai sendo alterada. Tecnicamente o controle de percevejos em soja pode ser

necessário a partir do estágio R3. Porém, a emissão e expansão de novas folhas, em cultivares de soja de hábito de crescimento indeterminado, habitualmente cessa no início do estágio R5. No entanto, até o final do ciclo da cultura podem ocorrer outras mudanças no dossel como a alteração do ângulo das folhas e a senescência de folhas dos nós mais basais. Assim a tecnologia de aplicação a ser usada precisa considerar as variações da resistência do dossel demandando ajustes apropriados para cada estágio de desenvolvimento da planta.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estudar de forma exploratória, em campo, as vias de aquisição de inseticida pelos percevejos em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e a mortalidade destes causada por inseticidas utilizados para outras pragas.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudar a eficiência de controle do percevejo-marrom da soja, *Euschistus heros*, e tempo residual de inseticidas químicos pulverizados em diferentes estádios fenológicos da soja.

Estudar a mortalidade do percevejo-marrom submetido as três principais vias de exposição (contato direto, contato tarsal e ingestão) a inseticidas do grupo dos organofosforados e neonicotinoide + piretroide.

Estudar a mortalidade do percevejo-marrom exposto a inseticidas utilizados para o manejo de outras pragas da soja.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 SISTEMA DE CULTIVO SOJA

A produção brasileira de grãos da safra 2019/20, foi estimada em 248 milhões de toneladas, com 49% correspondente a soja, com área plantada de 36,8 milhões de hectares e produtividade de 3322 kg/hectare (CONAB, 2020). A produtividade da soja tem aumentado gradativamente, embora esteja sujeita às doenças e insetos-praga que podem reduzir a sua produtividade e qualidade dos grãos. Sendo a região centro-oeste do Brasil é a maior produtora de soja, sendo cultivado na última safra 15,6 milhões de ha<sup>-1</sup>, com produtividade média de 3.445 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 53,9 milhões de toneladas. Em seguida destaca-se a região sul, com a área de cultivo de 11,8 milhões de ha<sup>-1</sup>, e a produtividade de 3.264 kg ha<sup>-1</sup>, com 38,6 milhões de toneladas. Os três maiores produtores são os Estados do Mato Grosso (32 milhões), Paraná (19 milhões) e Rio Grande do Sul (17 milhões) (CONAB, 2018).

A cultura da soja é explorada pelas civilizações orientais há mais de cinco mil anos. Sendo uma das mais antigas espécies cultivadas no Mundo. Entretanto, somente após a segunda década do século vinte, os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiramente sendo cultivada como forrageira e posteriormente como grão (EMBRAPA, 2004). Dentre as oleaginosas é a mais importante, por apresentar os teores de óleo e proteína nos grãos que podem ultrapassar 20% e 40% respectivamente (ROESSING; GUEDES, 1993).

Os processos produtivos de grãos no país são constantemente modificados. Assim, a adoção do sistema de plantio direto, o cultivo prolongado durante todo o ano, e a expansão das fronteiras agrícolas são práticas que modificam a entomofauna nos agroecossistemas (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; SALVADORI, 2002). Essas mudanças nos sistemas de produção de grãos na região Centro-Oeste e Sul do Brasil, propiciam que, insetos considerados como pragas secundárias, tornem-se pragas primárias (XAVIER et al., 2009), em função de que muitos insetos que normalmente migrariam para refúgios ou plantas hospedeiras alternativas, encontram no milho safrinha uma fonte adicional de alimento nesta época do ano (PANIZZI, 1999).

### 3.2 PRINCIPAIS PRAGAS DA SOJA

A soja está sujeita à diversas espécies de inseto-praga, que provocam reduções na produtividade e qualidade dos grãos, de acordo com as condições climáticas, sistema de cultivo ou desequilíbrio biológico (GALLO et al., 2002; SOSA-GOMÉZ et al., 2006). No entanto, os níveis populacionais das espécies associadas à cultura ocorrem de acordo com as variações geográficas das lavouras. Portanto, em diferentes regiões ocorrem menor ou maior densidade de insetos-praga mediante, as características intrínsecas da região a ser analisada (SALVADORI et al., 2007).

Na fase vegetativa e de floração da soja, os principais danos ocasionados a cultura são provenientes do ataque de lagartas desfolhadoras, como a lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), sendo esta considerada a principal praga no Estados Unidos, México, Colômbia, Venezuela, Argentina e Brasil (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). De modo geral, considera-se como pragas-chave a lagarta-da-soja e os percevejos fitófagos da família Pentatomidea (Hemiptera: Heteroptera) (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; BELORTE et al., 2003; SOSA-GOMÉZ et al., 2006; STÜRMER et al., 2012; PANIZZI, 2013).

As principais espécies de percevejos presentes nas lavouras de soja são: o percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), o percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e o percevejo-verde, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). No entanto, a cultura pode ser infestada por outras espécies de percevejos, de acordo com modificações climáticas ou com os sistemas de cultivos específicos de cada região. Dentre essas espécies estão os percevejos barriga-verde, *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775), e *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851), o percevejo-edessa, *Edessa mediotubunda* Fabricius, 1794), o percevejo-acrosterno, *Chinavia* spp., o percevejo-faixa-vermelha, *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794) e o percevejo-formigão, *Neomegalotomus parvus* (Westwood, 1842) (Alydidae) (PANIZZI et al., 2012).

A colonização dos percevejos, inicialmente, ocorre no final do período vegetativo da cultura ou na floração (R1 a R2), principalmente por percevejos advindos de nichos de diapausa ou de outros hospedeiros. Em seguida, no estágio R3 da soja, os percevejos se reproduzem, resultando no aumento da população desses insetos. Esse período é considerado como momento de alerta. Posteriormente, ocorre o

período crítico da cultura, sendo este durante o estágio R5, ou seja, quando a soja inicia o enchimento dos grãos. Os níveis populacionais são crescentes até o final da fase de enchimento de grãos (R6). Com a maturação fisiológica das plantas (R7), ocorre o decréscimo populacional da praga. A partir do estágio R8 há a migração dos percevejos remanescentes para hospedeiros alternativos ou nichos de diapausa (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Os percevejos se alimentam de diferentes estruturas das plantas, principalmente de vagens, esses insetos inserem seus estiletes nas vagens e sugam os grãos de soja (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Assim, o período mais crítico da soja é entre a formação e o amadurecimento das vagens (GAZZONI, 1998). Portanto, é na fase reprodutiva da cultura onde ocorrem as perdas significativas, seja pelos danos diretos ou indiretos desses fitófagos. Os danos diretos provocados por esses hemípteros são prejuízos ao rendimento, pelo abortamento ou má formação de vagens e grãos e a redução da qualidade dos grãos produzidos. O dano indireto é promover a retenção foliar causando a maturação desuniforme que dificulta a colheita (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; BELORTE et al., 2003; SOSA-GOMÉZ et al., 2006; STÜRMER et al., 2012; PANIZZI, 2013). Outro dano indireto é provocar distúrbios fisiológicos na planta, ocasionando o aumento do percentual de ácidos graxos e proteínas nos grãos e redução dos teores de óleo (CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002; BOETHEL et al., 2000).

### 3.2.1 Percevejo-marrom da Soja (*Euschistus heros*)

O percevejo-marrom da soja (*E. heros*) é nativo da Região Neotropical (ROLSTON, 1974), estima-se que essa espécie está distribuída por grande parte da América do Sul, sendo sua presença registrada na Argentina, provavelmente os percevejos foram transportados para o país vizinho, junto com os grãos de soja brasileira (SALUSO et al., 2011), no Paraguai, Panamá e em nove estados brasileiros. No Brasil, esse percevejo é o mais abundante dentre os percevejos-praga da soja e de outras culturas importantes (PANIZZI, 2015). Analisando-se os resultados das unidades de referência em MIP conduzidas em diferentes regiões do Estado do Paraná, na safra 2016/17, observa-se a predominância do percevejo-marrom da soja nas lavouras paranaense, sendo que dentre as espécies de pentatomídeos, a ocorrência de *E. heros* foi de 72% e o *D. melacanthus* de 12% (CONTE et al., 2018).

O percevejo-marrom é mais adaptado a climas mais quentes, apresentando densidade expressiva da região norte do Estado do Paraná até o Centro-Oeste do Brasil (GAZZONI et al., 1988; PANIZZI; SLANSKY JR, 1985; CIVIDANES; PARRA, 1994; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Também está presente na região nordeste brasileira, devido a expansão do cultivo da soja, se adaptando as condições climáticas do Rio Grande do Sul. Assim, as mudanças no sistema produtivo brasileiro, como a adoção ao sistema de plantio direto e o cultivo de diversas culturas, resultaram em gerações adicionais e dispersão para quase que todas as regiões produtoras do Brasil (PANIZZI, 2015).

Embora essa espécie seja, dentre os pentatomídeos, o menos polífago e possuir menos gerações (CIVIDANES; PARRA, 1994), a infestação de *E. heros* na soja ocorre nos meses de novembro a abril, completando até três gerações, podendo se alimentar de diversas plantas daninhas (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Assim, esses percevejos se alimentam de plantas pertencentes as famílias Fabaceae, Solanaceae, Brassicaceae e Compositae (PANIZZI et al., 2000), completando a quarta geração.

Em seguida, os insetos entram em diapausa nos restos culturais, sobrevivendo de reservas lipídicas durante sete meses (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Essa estratégia permite ao percevejo *E. heros* passar pelo período desfavorável (maio a novembro), resistindo ao ataque de inimigos naturais por um longo período, resultando em maior sobrevivência e abundância para a próxima safra (PANIZZI, 1997; CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999; CORRÊA-FERREIRA et al., 2009).

No Mato Grosso do Sul, adultos do percevejo *E. heros* foram encontrados em folhas secas de mangueira (*Mangifera indica* L.) e de mamona (*Ricinus communis* L.) caídas no chão, em capim carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), colônia (*Panicum maximum* Jacq.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), mucuna (*Mucuna aterrimum* Piper & Tracy) no período de entressafra (GODOY et al., 2010).

O inseto adulto de *E. heros* mede 11 mm e sua coloração é marrom escura, com mancha branca, em forma de meia lua, no final do escutelo, e dois prolongamentos laterais do pronoto, em forma de espinhos, próximos a cabeça (PANIZZI, 2000; GALLO et al., 2002). Sua longevidade média é de 116 dias (MOURÃO, 1999; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). A oviposição ocorre

principalmente nas folhas ou nas vagens da soja, sendo colocados de 5-8 ovos por massa de coloração amarela (VILLAS-BÔAS; PANIZZI, 1980; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000; SMANIOTTO; PANIZZI, 2015). As temperaturas mais favoráveis para a oviposição estão entre 26-28°C (CIVIDANES; PARRA, 1994). O número de ovos por postura de *E. Heros* é de 1 a 25 ovos, em condições controladas (24±0,5°C, 70±10% UR e 14h fotofase) (COSTA et al., 1998).

Ao se aproximar do momento de eclosão das ninfas é possível observar uma mancha rósea nos ovos. Após a eclosão, as ninfas de 1º instar permanecem sobre os ovos, iniciando sua alimentação a partir do 2º instar. Porém, causam danos aos grãos a partir do 3º até 5º instar, quando atingem o tamanho médio de 5-10 mm (COSTA et al., 1998; CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). As ninfas de *E. heros* apresentam coloração marrom ou cinza, próximo às ecdises, e borda do corpo com forma serrada (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). A duração média dos estágios, de ovo à ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instares, foi de 5,9; 3,0; 7,1; 4,3; 5,4; e 8,5 dias, respectivamente (OLIVEIRA, 2014), sendo que seu desenvolvimento completo ocorre em aproximadamente 25 dias (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

A duração do ciclo biológico (ovo a adulto) de *E. Heros*, sob a temperatura de 24°C, foi de 34,2 dias (VILLAS-BÔAS; PANIZZI, 1980), de 38,6 dias (COSTA et al., 1998) e de 28,4 dias à 25°C (PANIZZI, 2009), sendo que diversos fatores interferem na duração do ciclo do inseto (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). O ciclo biológico da praga exige 327,8 graus-dia (CHEVARRIA, 2011). O tamanho da população e a época da infestação de *E. heros* está relacionada às condições meteorológicas, principalmente, pela temperatura (CORRÊA-FERREIRA, 1993).

As faixas de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do percevejo-marrom da soja estão entre 26-28°C, sendo que temperaturas inferiores a 14°C e superiores a 30°C são desfavoráveis ao inseto (CHEVARRIA, 2011). Outro fator do comportamento do inseto, é quanto a sua distribuição na lavoura, que inicialmente é aleatória e, à medida que ocorre o aumento da população, há uma tendência dos insetos se agregarem (STÜRMER et al., 2011). Os insetos adultos são os que mais se deslocam nas plantas de soja. No entanto, durante os horários mais frescos do dia permanecem sobre as folhas superiores. Por outro lado, as ninfas têm limitada distribuição, permanecendo de forma gregária, principalmente na parte mediana das plantas (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009).

Os percevejos podem causar até 30% de perdas na soja, se não forem controlados (VIVAN; DEGRANDE, 2011). O período crítico do ataque dessa praga ocorre na fase reprodutiva da cultura e o principal método de controle do percevejo-marrom é através da pulverização de inseticidas (PANIZZI et al. 2012). Entretanto, essa espécie, em relação a outras, é a mais tolerante aos inseticidas utilizados para o seu controle, sendo relatados casos de populações resistentes (SOSA-GÓMEZ et al., 2009; SOSA-GÓMEZ et al., 2009). Embora, a presença de percevejos na lavoura já ocorra desde a fase vegetativa da cultura, foi constatado que o ataque de percevejos a soja, antes do estágio R3, não resulta em perdas significativas de produtividade e qualidade de grãos (CORRÊA-FERREIRA, 2005).

Os componentes de produção, como número de vagens, número de grãos e produtividade de grãos não foram afetados, quando a infestação com 12 percevejos/metro, foi realizada na fase vegetativa (V6) e, no final do período reprodutivo (R6) das plantas de soja. Entretanto, essa infestação em R6 aumentou a proporção de sementes picadas, que afetou o vigor e a viabilidade das sementes. A infestação com 4 percevejos/ metro, nos estádios R1 e R4 da soja, não afetou o número de vagens e a massa de mil grãos, porém em R1 houve menor número de grãos. Também, essa densidade de percevejos em R5 resultou em menor produtividade de grãos (SCOPEL, 2012).

### 3.3 CONTROLE QUÍMICO DE PRAGAS

O controle químico é o principal método empregado no manejo de pragas na cultura da soja. Assim, para se obter uma boa eficácia de controle é necessário que os insetos sejam expostos a dose letal do inseticida pulverizado. Como os insetos estão sujeitos as vias de exposição por contato e ingestão do inseticida aplicado, esses produtos podem permanecer na planta de forma sistêmica ou residual. Os inseticidas sistêmicos translocam pela planta, de modo a atingirem partes não pulverizadas. Os inseticidas sistêmicos são transportados somente pelo xilema, no sentido acropetal ou ascendente, sendo necessário que a pulverização resulte em boa cobertura, para que todas as partes da planta sejam atingidas pelo produto. Dentre as formulações registradas para o controle de percevejos em soja, os que apresentam sistemicidade são compostos por inseticidas do grupo dos neonicotinoides.

A aquisição do inseticida pelo inseto pode ser por ingestão, contato

direto e contato tarsal, devido ao caminhar do inseto sobre a área tratada. O controle de pragas por meio da aplicação de inseticidas de ingestão resulta em morte dos insetos, ao consumirem o produto juntamente com o alimento, que pode estar na parte externa ou interna da planta como os inseticidas sistêmicos. Assim, é necessário maior cobertura e recobrimento da calda inseticida sobre as plantas, para os inseticidas que ficam na parte exterior das mesmas. Portanto, a eficiência de controle de inseticidas pode ser reduzida quando há lugares de difícil acesso (parte abaxial, folhas protegendo os insetos-alvo) (MINGUELA; CUNHA, 2017).

Os inseticidas de contato penetram na epiderme do inseto e agem por contato direto com o mesmo. Assim, a aplicação desses inseticidas deve ser em locais onde a praga está presente, ou seja, durante seu ataque, sendo que a movimentação natural do inseto possibilita a aquisição do produto e, conseqüente eficácia. Assim, para que ocorra eficiência de controle satisfatória, a calda inseticida deve atingir os locais com maior movimentação da praga (MINGUELA; CUNHA, 2017).

A cobertura do alvo deve ser maior para os produtos que atuam por contato, pois quando há locais que não recebem a calda, pode resultar em falhas de controle. Sabe-se que os parâmetros de boa cobertura e penetração no dossel das plantas variam de acordo com as características da praga-alvo e do tipo do produto aplicado, sendo que produtos de contato requerem maior penetração (MINGUELA; CUNHA, 2017). O manejo de pragas e doenças nos cultivos adota a prática de mistura em tanque de mais de um produto fitossanitário, sendo permitida e comum na agricultura brasileira. No entanto, existem poucos estudos sobre os efeitos e a compatibilidade de agrotóxicos utilizados em mistura na calda de pulverização (Maciel et al., 2009), sendo que 72% dos profissionais da cadeia produtiva agrícola indicam a insuficiência ou o desconhecimento sobre informações inerentes a mistura de produtos nas aplicações (GAZZIERO, 2015).

### 3.3.1 Organofosforados

O inseticida paration foi o primeiro organofosforado desenvolvido pelo Dr. Gerard Schrader, na Alemanha (Bayer). Foi utilizado de em escala mundial na área agrícola. Os organofosforados são formados apenas por ésteres do ácido fosfórico e outros ácidos, à base de fósforo. Esses compostos são reativos quimicamente e apresentam baixa persistência no ambiente, pois são facilmente degradados por fatores químicos (pH alto) ou enzimas (esterases). Como exemplo, podemos citar o

curto efeito residual do acefato. Os inseticidas desse grupo possuem espectro de ação a várias espécies e atuam inibindo a acetilcolinesterase, ou seja, são neurotóxicos (GUEDES et al., 2008).

### 3.3.2 Piretroides

Os inseticidas do grupo dos piretroides são derivados das piretrinas naturais, presentes em flores de crisântemo. A aletrina foi sintetizada em 1949 pelo grupo do Dr. M. S. Schechter, porém esse piretroide é fotoinstável. Em 1957, o Dr. M. Elliot sintetizou a resmetrina. No entanto, somente a partir de 1970 os piretroides fotoestáveis foram desenvolvidos pelo Dr. M. Elliot e pela companhia Sumitomo (Japão). Posteriormente, os avanços no desenvolvimento de inseticidas piretroides foi realizado pelo Dr. J. Casida, da Universidade da Califórnia – Berkeley. As principais características dos inseticidas piretroides são: baixa persistência no ambiente; atua por contato; muito tóxicos à diversas espécies de insetos, e de pouca seletividade a inimigos naturais; apresentam baixa toxicidade para mamíferos; são pouco voláteis e lipofílicos; e embora sejam fotoestáveis, são degradados no solo de forma rápida (apresentam persistência de algumas horas). Os inseticidas desse grupo são neurotóxicos, agindo sobre os axônios, semelhante ao modo de ação do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). Os principais piretroides usados no manejo de pragas nas culturas são cipermetrina, deltametrina, permetrina, lambdacialotrina, fempropatrina, bifentrina e etofemprox (GUEDES et al., 2008).

### 3.3.3 Neonicotinoides

Os inseticidas neonicotinoides são derivados da nicotina. Em 1990, a Bayer japonesa e Nippon Soda desenvolveram e introduziram no Japão e Europa o inseticida imidacloprido, sendo comercializado nos Estados Unidos em 1992. Posteriormente, os inseticidas acetamiprido e tiametoxam foram disponibilizados comercialmente. Os inseticidas neonicotinoides atuam na sinapse de forma agonista nos receptores nicotínicos da acetilcolina, ou seja, no sistema nervoso central dos insetos. As principais características desses inseticidas são: ação sistêmica, seletividade aos inimigos naturais, eficácia sobre insetos sugadores e lagartas, não hidrolisáveis a pH fisiológico, amplo espectro de ação e necessitam de pequenas quantidades para exercer ação inseticida (GUEDES et al., 2008).

### 3.3.4 Fenilpirazóis

Em 1992 surgiu a classe de inseticida fenilpirazol, que apresentam aminas aromáticas ou heterocíclicas. Esses inseticidas atuam no sistema nervoso central do inseto, por meio da inibição do receptor do ácido gama aminobutírico (GABA). O inseticida fipronil é amplamente utilizado nas culturas: algodão, feijão, milho, soja e outras. As principais características dos fenilpirazóis são: lenta degradação em água, apresenta estabilidade à hidrólise em pH moderadamente ácido a neutro, é fotodegradáveis, com baixa solubilidade em água, sendo moderadamente tóxico para pequenos mamíferos (GUEDES et al., 2008).

### 3.3.5 Sulfoxaminas

O inseticida sulfoxaflor pertence a nova classe de inseticida conhecida como sulfoxaminas, sendo que as principais pragas-alvo são insetos sugadores. Ele age nos receptores nicotínicos da acetilcolina (nAChR) dos insetos, sendo eficaz no controle de pragas que apresentam resistência a outros inseticidas, como os do grupo dos neonicotinoides (SPARKS et al., 2013). O subgrupo de modo de ação do sulfoxaflor é o grupo 4C e os neonicotinoides pertence ao subgrupo 4A, atuando na fisiologia de nervos e músculo dos insetos (IRAC, 2020). No entanto, o inseticida sulfoxaflor se diferencia dos outros que atuam nos receptores nicotínicos como neonicotinoides, espinosinas, tanto quimicamente quanto bioquimicamente (SPARKS et al., 2013). Os principais sintomas nos insetos contaminados pelo sulfoxaflor são: excitação e tremores, extensão da perna, seguido de paralisação parcial ou completa e consequente morte (WATSON et al., 2011). Segundo as atuais recomendações, as principais pragas-alvo de sulfoxaflor são: mosca-branca, percevejos, pulgões, ou seja, insetos sugadores que causam diversos prejuízos às diversas culturas de interesse econômico (AGROFIT, 2020).

### 3.3.6 Juvenóides

Os inseticidas juvenóides são fotoinstáveis análogos sintéticos do hormônio juvenil dos insetos. Foram sintetizados o fenoxicarbe e piriproxifem, que apresenta boa eficácia sobre sugadores como a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (GUEDES et al., 2008).

### 3.3.7 Controle Químico do Percevejo-marrom

Visando à diminuição dos problemas causados por percevejos na soja, o controle químico tem sido a medida mais utilizada. Muitas vezes é realizado por meio de aplicações preventivas de inseticidas sintéticos (BUENO et al., 2013). No entanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos pode causar danos ambientais e prejuízos econômicos (SOUZA et al., 2013). No início da década de 90 surgiram os primeiros desafios para controlar o percevejo-marrom da soja, sendo que as falhas no manejo foram atribuídas as formulações do endossulfam, pois era o inseticida mais usado (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012). Nos últimos anos, alguns inseticidas organofosforados e endossulfam foram proibidos e os ingredientes ativos pertencentes ao grupo dos piretroides e neonicotinoides tem sido utilizados no seu controle (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012).

Atualmente, o controle químico dos percevejo-marrom (*E. heros*) é realizado com produtos de amplo espectro, com 55 formulações registradas para o seu controle, sendo a maioria composta por piretroides, organofosforados ou neonicotinoides, isolados ou em mistura com outro ingrediente ativo. Os inseticidas registrados são: 24 formulações com ingredientes ativos do grupo organofosforado, sendo 20 produtos compostos apenas pelo acefato; 13 formulações a base da mistura de piretroides e neonicotinoides, sendo que seis formulações são compostas apenas por neonicotinoides, seis formulações a base de piretroides, três formulações é a mistura de piretroides e sulfoxaminas, uma formulação a base de piretroide e carbossulfano, uma formulação a base de piretroide e organofosforado e uma formulação composta por um fenilpirazol (Tabela 1). Desses produtos, apenas sete formulações foram registradas recentemente e apresentam novas moléculas inseticidas em sua composição, sendo três formulações a base de dinotefuram (Neonicotinoide), três formulações a base de sulfoxaflor (Sulfoxaminas) e uma formulação a base de etiprole (Fenilpirazol) (AGROFIT, 2020).

A falta de opções de novas moléculas inseticidas faz com que os agricultores utilizem produtos fitossanitários com o mesmo modo de ação numa mesma safra, e até mesmo em safras subsequentes. Sugere-se, inclusive, que este uso em quantidades crescentes vem causando uma redução da suscetibilidade aos organofosforados, que, provavelmente, é resultado do emprego abusivo desses produtos há mais de 30 anos (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010). Dessa forma, esse uso

intenso de inseticidas favorece a ocorrência de casos de resistência de pragas a essas moléculas, em certas regiões, como no norte do Estado do Paraná, no oeste de São Paulo (SOSA-GÓMEZ; CORSO; MORALES, 2001), assim como na região central do Paraná (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010). O percevejo *E. heros* é a espécie que mais apresentou resistência até o momento (SOSA-GÓMEZ; CORSO; MORALES, 2001; SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010).

Sabe-se que a eficiência biológica da pulverização é condicionada a eficiência do inseticida e da tecnologia empregada na sua aplicação. Assim, torna-se essencial a escolha do produto e da tecnologia de aplicação (CARVALHO; FURLANI JUNIOR, 1999; BALAN et al., 2005). O emprego da tecnologia de aplicação no controle de percevejos pode permitir que as gotas penetrem pela camada superior de folhas das plantas e ocorra uma melhor distribuição e deposição nos estratos médios e inferior do dossel das plantas (FERREIRA; OLIVEIRA, 2008).

As condições mais favoráveis para a penetração e aumento da taxa de deposição no terço inferior é quando a pulverização é realizada antes do fechamento da cultura da soja (FERREIRA, 2012). Holtz et al. (2014) observaram que a deposição da calda de pulverização no estrato superior foi cerca de 4,0 vezes maior do que no estrato inferior da soja cultivada com espaçamentos de 40 e 50 cm entrelinhas e 100% de fechamento das entrelinhas. Tormen et al. (2012) observaram taxas de cobertura maiores que 65% no estrato superior, enquanto nos estratos mediano e inferior não superou 20%, quando a pulverização foi realizada no estágio R4 (vagem completamente desenvolvida) da soja, com 150 litros de calda por hectare. A distribuição de gotas no interior do dossel da planta depende da arquitetura de cada cultivar, sendo maior interceptação das gotas pelas folhas do estrato superior do dossel, reduzindo a quantidade de ingrediente ativo nas folhas do estrato inferior (DEBORTOLI et al., 2012).

Embora os inseticidas neonicotinoides sejam considerados produtos sistêmicos, sua translocação em soja ocorre de forma ascendente e acropetal. Basso et al. (2016), estudando a ação sistêmica do inseticida neonicotinoide tiametoxam, verificaram que a sua aplicação sendo restrita apenas ao estrato superior da planta, resulta em alta sobrevivência dos percevejos localizados na parte inferior das plantas nos estádios fenológicos R2 e R5.2 da soja. Assim, para se obter boa eficiência de controle é importante que os produtos, mesmo os sistêmicos, atinjam os estratos médios e inferiores do dossel das plantas, onde os percevejos encontram-se com

maior frequência. Holtz et al. (2014) observaram que a deposição da calda de pulverização no estrato superior foi cerca de 4,0 vezes maior do que no estrato inferior da soja, cultivada com espaçamentos de 40 e 50 cm entrelinhas e 100% de fechamento das entrelinhas.

Os inseticidas a base dos ingredientes ativos, imidacloprido + bifentrina e tiametoxam + lambdacialotrina, reduziram a densidade populacional do percevejo-marrom por pano-de-batida, sendo que três dias após a aplicação, a eficiência de controle foi de 79% e 76%, respectivamente. A aplicação dos inseticidas tiametoxam + lambdacialotrina promoveu maior produtividade em relação a testemunha (RIBEIRO et al., 2016). A eficiência de controle foi acima de 80%, após a aplicação dos inseticidas imidacloprido + bifentrina e tiametoxam + lambdacialotrina, preventivamente, no estádio R5.2, sendo que o residual dos produtos na planta propiciou manter a população de percevejos abaixo do nível de ação, com 73-76% de eficiência aos 12 dias após a aplicação (RIBEIRO et al., 2017). A aplicação terrestre, com bico hidráulico, utilizando-se os inseticidas tiametoxam + lambdacialotrina e acefato, resultaram em 92% e 86% de eficiência de controle do percevejo. Quando a pulverização foi aérea, as eficiências foram reduzidas para 59% e 70%, respectivamente (FIORIN et al., 2011).

Para evitar a utilização exagerada de inseticidas no manejo de percevejos da soja, torna-se necessário o conhecimento da distribuição espacial e temporal das pragas por técnicas de amostragem (SOUZA et al., 2016). Justifica-se pela possibilidade de realizar pulverizações localizadas, as quais podem propiciar uma redução de até 60% nas quantidades de inseticidas, minimizando os custos de produção e o impacto ambiental (ZAMBOLIN; ZAMBOLIN, 2008). Outra estratégia de controle é realizar pulverizações somente nas bordas da lavoura, já que o ataque inicial destes insetos é pelas áreas marginais, evitando-se aplicar inseticida em área total (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Entretanto, alguns percevejos podem se distribuir aleatoriamente em todos os estádios de desenvolvimento da soja, como no caso de *E. heros*. Assim, o controle de percevejos da soja, de forma localizada torna-se inviável, principalmente, devido a rápida dispersão e colonização dos insetos (GUIMARÃES, 2014).

**Tabela 3.1** — Ingrediente ativos, grupos químicos e nomes comerciais dos 55 inseticidas registrados no Brasil para o controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja. Londrina, PR.

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Nome comercial</b>
Acefato	Organofosforado	Acefato Fersol 750 SP
Acefato	Organofosforado	Acefato Nortox
Acefato	Organofosforado	Avant 750 SP
Acefato	Organofosforado	Acrux 750 SP
Acefato	Organofosforado	Cefanol
Acefato	Organofosforado	Centauro
Acefato	Organofosforado	Faith
Acefato	Organofosforado	Faith SD 750 SP
Acefato	Organofosforado	Faith SP
Acefato	Organofosforado	Fate 750 SP
Acefato	Organofosforado	Magnum
Acefato	Organofosforado	Orthene Gold
Acefato	Organofosforado	Orthene 750 BR
Acefato	Organofosforado	Perito 970 SG
Acefato	Organofosforado	Racio
Acefato	Organofosforado	Rapel
Acefato	Organofosforado	Take 750 SP
Acefato	Organofosforado	Topstar
Acefato	Organofosforado	Trishul 750 SP
Acefato	Organofosforado	Urge 750 SP
Clorpirifós	Organofosforado	Pyrinex 480 EC
Clorpirifós	Organofosforado	Wild
Malationa	Organofosforado	Malathion 1000 EC
Fenitrotiona	Organofosforado	Sumithion 500 EC
Fenitrotiona + Esfenvalerato	Organofosforado + piretroide	Pirephos EC
Lambdacialotrina	Piretroide	Kaiso Sorbie
Zeta-cipermetrina	Piretróide	Mustang 350 EC
Zeta-cipermetrina + bifentrina	Piretróide	Hero
Cipermetrina	Piretroide	Cypermethrin 200 EC
Cipermetrina	Piretroide	Commanche 200 EC
Bifentrina + cipermetrina	Piretroide + Piretroide	Ametista
Bifentrina + Carbossulfano	Piretroide + metilcarbamato de benzofuranila	Talisman
Acetamiprido + fenpropatrina	Neonicotinoide + piretroide	Bold
Acetamiprido + alfacipermetrina	Neonicotinoide + piretroide	Fastac Duo

**Tabela 3.1 — Continuação...**

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Nome comercial</b>
Acetamiprido + alfacipermetrina	Neonicotinoide + piretroide	Incrível
Acetamiprido + bifentrina	Neonicotinoide + piretroide	Prez
Dinotefuram	Neonicotinoide	Dinno
Dinotefuram	Neonicotinoide	Starkle
Dinotefuram + lambdacialotrina	Neonicotinoide + piretroide	Zeus
Acetamiprido + bifentrina	Neonicotinoide + piretroide	Sperto
Imidacloprido	Neonicotinoide	Imidacloprid Nortox
Imidacloprido + bifentrina	Neonicotinoide + piretroide	Galil SC
Imidacloprido + betaciflutrina	Neonicotinoide + piretroide	Connect
Tiametoxam + cipermetrina	Neonicotinoide + piretroide	Alika
Tiametoxam + cipermetrina	Neonicotinoide + piretroide	Engeo
Tiametoxam + lambdacialotrina	Neonicotinoide + piretroide	Engeo Pleno S
Tiametoxam + lambdacialotrina	Neonicotinoide + piretroide	Eforia
Tiametoxam + lambdacialotrina	Neonicotinoide + piretroide	Platinum Neo
Tiametoxam + ciproconazo	Neonicotinoide + triazol	Natera
Tiametoxam + ciproconazol	Neonicotinoide + triazol	Verdadero 600 WG
Tiametoxam + ciproconazol + azoxistrobina	neonicotinoide + triazol + estrobilurina	Adante Xtra
Sulfoxaflor + lambdacialotrina	Sulfoxaminas + piretroide	Expedition
Sulfoxaflor + lambdacialotrina	Sulfoxaminas + piretroide	Haffor
Sulfoxaflor + lambdacialotrina	Sulfoxaminas + piretroide	Sortic
Etiprole	Fenilpirazol	Curbix 200 SC

**Fonte: Agrofitec, 2020.**

## 4 ARTIGO A: MORTALIDADE DO PERCEVEJO-MARROM, *Euschistus heros* SUBMETIDO À INSETICIDAS EM DIFERENTES FORMAS DE EXPOSIÇÃO E DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DA SOJA.

### 4.1 RESUMO

O percevejo-marrom, *Euschistus heros* é praga-chave da soja, por reduzir a produtividade e qualidade dos grãos. Seu controle é realizado principalmente pela aplicação de inseticidas. Assim, objetivou-se determinar a mortalidade do percevejo-marrom, *Euschistus heros*, submetido à inseticidas aplicados em diferentes formas de exposição e estádios fenológicos da soja. O estudo foi realizado em campo, nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Os tratamentos consistiram em aplicações com acefato, tiametoxam+lambdacialotrina e imidacloprido+betaciflutrina, nos estádios: V6, R3, R4, R5.1, R5.2, R5.4, R5.5, R6 e R7. Posteriormente, foram selecionadas plantas ao acaso e infestadas com percevejos previamente pulverizados e não pulverizados, para avaliar a mortalidade desses percevejos e o tempo residual dos inseticidas. As maiores mortalidades foram observadas nos tratamentos em que os percevejos foram expostos aos inseticidas durante a pulverização (contato direto), independente do estágio fenológico da soja, em ambas as safras. Para os percevejos expostos a inseticidas e depois liberados sobre as plantas, a mortalidade foi acima de 85% somente no estágio R5.4, para todos os inseticidas aplicados na safra 2016/17. Nos diferentes estádios fenológicos da soja, com exceção do estágio R5.5, o inseticida acefato ocasionou mortalidade superior a 90%, quando os percevejos foram expostos ao contato com inseticida durante a pulverização e permaneceram sobre as plantas tratadas. Quando os percevejos foram expostos ao contato com inseticida durante a pulverização, mas permaneceram em plantas não tratadas com inseticidas, a mortalidade foi superior a 70%. Todos os inseticidas testados apresentam residual baixo sobre *E. heros*, nos estádios reprodutivos da soja. O controle do percevejo-marrom é eficiente quando o inseto é exposto ao inseticida durante a pulverização (contato direto).

**Palavras-chave:** Contato; dose letal; ingestão; neonicotinoides; organofosforado; piretroide.

## 4.2 ABSTRACT

The brown stink bug, *Euschistus heros* is a key pest of soybean for reducing grain productivity and quality. Its main method of control is insecticide applications. Thus, the objective of this study was to evaluate the mortality of *Euschistus heros* submitted to insecticides applications were carried out from the different phenological stages of soybean. The study was carried out in the field, in the 2016/2017 and 2017/2018 crops. In the field the insecticides experiments being conducted with applications of Acephate, Thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and Imidacloprid + beta-cyfluthrin applications were carried out from the phenological stages V6, R3, R4, R5.1, R5.2, R5.4, R5.5, R6 and R7. Subsequently, plants were selected at random and infested with brown stink bug previously sprayed and not sprayed to assess stink bugs mortality and residual insecticide time. The highest mortality rates were observed in the treatments in which the stink bugs were sprayed directly and infested in sprayed plants, in all the phenological stages of the soybean crop, in both harvests. For spraying on plants infested with non-sprayed stink bugs, the control efficiency was above 85% only at the R5.4 stage, for all insecticides applied in the 2016/17 harvest. For spraying on plants and stink bugs, the control efficiency of the insecticide Acephate varied from 90-100%, in all soybean stages, except in the R5.5 stage. Efficiency was 80-100% after spraying on infested stink bugs on non-sprayed plants in the phenological stages V6, R5.2 e R7. These insecticides have low residuals on *E. heros*, in the reproductive stages of soybeans. The stink bug control is efficient when an insecticidal application allows the contact of the pest with a lethal dose by direct contact, tarsal and ingestion.

**Keywords:** Contact; ingestion; lethal dose; neonicotinoides; organofosforados; piretroides.

### 4.3 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos da safra 2019/20, foi estimada em 245 milhões de toneladas, com aproximadamente 50% correspondente a soja, com área plantada de 36,8 milhões de hectares e produtividade média de 3313 kg/hectare (CONAB, 2020). A produtividade da soja tem aumentado gradativamente, embora sujeita à doenças e insetos-praga que podem reduzir a sua produtividade e qualidade dos grãos.

O percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) é o principal inseto-praga da cultura. Essa espécie é a mais abundante dentre os pentatomídeos, desde o norte do Estado do Paraná ao Centro-Oeste do Brasil (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Os percevejos se alimentam inserindo seus estiletes em diferentes estruturas da planta, sugando principalmente as vagens, atingindo diretamente os grãos de soja (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Assim, os danos diretos do ataque de percevejos são: o abortamento ou má formação de vagens e grãos, redução da massa e qualidade de grãos e sementes colhidas, além de retenção foliar e perdas durante o armazenamento da produção (PANIZZI et al., 2012).

Na soja, o período crítico do ataque de percevejos é a fase reprodutiva da cultura (PANIZZI et al., 2012), sendo que infestações dessa praga no enchimento de grãos (estádios R5-R6) resultam em perdas significativas de produtividade e qualidade dos mesmos (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Nessa fase, a soja atinge a sua máxima área foliar e fechamento das entrelinhas (FARIAS et al., 2007), assim as pulverizações devem ter máxima cobertura e penetração no interior da massa de folhas, mesmo para a aplicação de produtos sistêmicos (ANTUNIASSI et al., 2004). Esta realidade representa um desafio para a penetração da calda de pulverização no interior do dossel da cultura (TORMEN et al., 2012), onde se concentra a maioria destes percevejos (ROGGIA, 2009).

O controle químico é o principal método de controle do percevejo-marrom em soja (PANIZZI et al., 2012), sendo muitas vezes realizado com aplicações preventivas de inseticidas (BUENO et al., 2013). Os principais inseticidas usados no controle de *E. heros* pertencem ao grupo dos neonicotinoides, piretroides e organofosforados, isolados ou em mistura com outro ingrediente ativo. Atualmente, há 55 formulações comerciais registradas para o controle do percevejo-marrom da soja, sendo 44% organofosforados, com destaque para o acefato, como principal

ingrediente ativo dessas formulações; 24% em mistura de piretroides com neonicotinoídeos; 22% somente com um piretroide ou um neonicotinoide; 5% mistura de piretroide com sulfoxaminas; 5% composto apenas por fenilpirazol ou piretroide com organofosforado ou piretroide com carbossulfano. No entanto, somente as moléculas dinotefuram (Neonicotinoide), sulfoxaflor (Sulfoxaminas) e etiprole (Fenilpirazol) foram registradas recentemente (AGROFIT, 2020).

A falta de opções de novas moléculas inseticidas, com modos de ação diferentes, faz com que os agricultores utilizem os mesmos inseticidas numa mesma safra e até mesmo em safras subsequentes. O uso contínuo dos mesmos modo de ação, com produtos de amplo espectro desde o início do ciclo da cultura e uso inadequado da tecnologia de aplicação, são fatores que contribuem para as falhas de seu controle. Além disso, o percevejo *E. heros*, em relação a outras espécies é mais tolerante aos inseticidas, sendo registrados casos de populações resistentes aos organofosforados, resultado do uso abusivo desses inseticidas há mais de 30 anos (SOSA-GOMEZ et al., 2009; SOSA-GOMEZ; SILVA, 2010).

Para obter a eficácia de controle do percevejo-marrom é necessário que os insetos entrem em contato com a dose letal do inseticida, sendo que as principais formas de exposição de insetos sugadores aos inseticidas são por ingestão (produtos sistêmicos) e por contato com os resíduos do inseticida na planta (HUTH et al., 2012). Os neonicotinoídeos atuam de forma sistêmica na planta, causando a mortalidade de percevejos, mesmo que expostos às partes da planta não tratadas com o produto. No entanto, essa translocação ocorre apenas no sentido ascendente ou seja, a pulverização deve ter boa cobertura na planta e penetrar até as folhas no interior do dossel. Além disso, a translocação é menor nos estádios mais avançados da planta, sendo verificado 75% e 30% de mortalidade dos percevejos, nos estádios R2 e R5.2, respectivamente (BASSO et al., 2016).

Considerando-se a relevância do percevejo-marrom da soja, torna-se importante conhecer a letalidade de diferentes inseticidas sobre diferentes formas de exposição e o efeito residual dos produtos sobre essa praga. Assim, objetivou-se avaliar a mortalidade do percevejo *Euschistus heros*, submetido à inseticidas, com ação por contato e ingestão, em diferentes estádios fenológicos da cultura.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.4.1 Experimento 1

O experimento foi conduzido na safra 2016/17, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, a 23°12'15"S, 51°10'55"W, segundo a classificação de Köppen o local possui clima subtropical úmido Cfa. A soja, cultivar BRS 1001 IPRO (crescimento indeterminado), foi semeada em cinco datas: 04, 11, 21 e 28/11/2016 e 02/12/2016, em espaçamento de 0,45 m entrelinhas, densidade de 15,1 sementes por metro linear e adubação de base, com 174 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK (00-20-20). Também, realizou-se o tratamento de sementes com o fungicida carbendazim + tiram (75 + 175 g i.a/100 kg de sementes) Derosal Plus<sup>®</sup> e o inseticida imidacloprido + tiodicarbe (75 + 225 g i.a/100 kg de sementes) Cropstar<sup>®</sup> e foram feitas inoculações de *Bradyrhizobium japonicum* (GrapNodI<sup>®</sup>, Agrocete) nas sementes de soja, com dose de 1,0x10<sup>10</sup> UFC kg<sup>-1</sup> de sementes.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições e a unidade experimental foi composta por uma gaiola contendo 10 percevejos adultos. Os tratamentos consistiram na aplicação dos inseticidas: acefato – Orthene<sup>®</sup> (750,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + óleo de mineral – (Nimbus<sup>®</sup>) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>), imidacloprido + betaciflutrina – Connect<sup>®</sup> (100,0 + 12,5 g i.a) + óleo de mineral – (Nimbus<sup>®</sup>) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e lambdacialotrina + tiametoxam – Engeo Pleno<sup>®</sup> (26,5 + 35,3 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + óleo de mineral – (Nimbus<sup>®</sup>) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>), além de uma testemunha sem aplicação de inseticidas.

As pulverizações foram realizadas em 08/03/2017, quando as plantas estavam nos seguintes estádios fenológicos: R5.1 - grãos perceptíveis ao tato, granação de 10%, R5.2 - granação de 11% a 25%, R5.4 - granação de 51% a 75%, R6 - grão cheio ou completo e R7 - início da maturação (FARIAS et al., 2007). As aplicações foram realizadas com pulverizador em barra acoplada da Jacto<sup>®</sup>, com barra de 10,0 metros de largura contendo 21 pontas de pulverização e capacidade de 600 L. Foi utilizada a pressão de 50 PSI, velocidade de deslocamento de 5,0 Km h<sup>-1</sup>, altura da barra 0,50 m em relação ao dossel da cultura e o volume de calda de 160 L ha<sup>-1</sup>. Durante as pulverizações a umidade relativa do ar manteve-se entre 59,0 e 61,0%, a temperatura entre 28,0 e 31,0°C e a velocidade do vento de 7,5 a 8,0 km h<sup>-1</sup>.

Para avaliar a mortalidade do percevejo-marrom e o tempo residual dos inseticidas antes da aplicação, foram instaladas na entrelinha da soja, na altura

do topo do dossel das plantas, 10 suportes metálicos (Figura 4.1A), sendo que 10 gaiolas de pvc contendo 10 percevejos cada foram instaladas no topo desses suportes (Figura 4.2B e 4.2C). Assim, foi realizada a aplicação com os inseticidas sobre as plantas e sobre os suportes com as gaiolas contendo os percevejos (Figura 4.1D). Após as pulverizações, foram selecionadas, ao acaso, cinco plantas das parcelas de cada tratamento, sendo estas protegidas por uma gaiola telada (Figura 4.2A) e infestada com 10 percevejos adultos (Figura 4.2B), previamente pulverizados. Adicionalmente, aos nove dias após a pulverização (9 DAP) foram novamente selecionadas cinco plantas por parcela e protegidas com uma gaiola, na qual realizou-se a infestação com 10 percevejos não pulverizados por gaiola.

**Figura 4.1** — Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação tratorizada sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos (D).



Fonte: o próprio autor.

**Figura 4.2** — Plantas selecionadas na parcela tratada e protegidas com gaiola telada (A), infestação das gaiolas com os percevejos (B), detalhe da gaiola telada após a infestação com os percevejos (C).



Fonte: o próprio autor.

Todos os percevejos utilizados no experimento foram coletados em campo, na fazenda experimental da Embrapa Soja em um talhão utilizado para o melhoramento de cultivares resistentes a percevejos, o qual não utilizou-se inseticidas neste talhão. Esses percevejos foram coletados no dia anterior a instalação do experimento e foram mantidos em condições controladas e com alimento (Figura 4.3).

**Figura 4.3** — Percevejos *E. heros* mantidos em condições controladas para serem utilizados nos experimentos.



Fonte: o próprio autor.

Aos oito dias da primeira infestação e aos seis dias da segunda infestação, as gaiolas foram removidas do campo e foi contabilizado o número de percevejos vivos e mortos (insetos não apresentavam movimentos quando tocados com um pincel) em cada gaiola.

#### 4.4.2 Experimento 2

O experimento foi conduzido durante a safra agrícola 2017/18, em lavoura comercial, em Ibiporã, PR, a 23° 11' 36.5 "S, 50° 59' 55.3" W e altitude de 401 m. A soja, cultivar Brasmax Garra IPRO (crescimento indeterminado), foi semeada somente em 02/11/2017, em espaçamento de 0,50 m entrelinhas, densidade de 13,8 sementes por metro linear e adubação de base, com 190 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK (0-20-20).

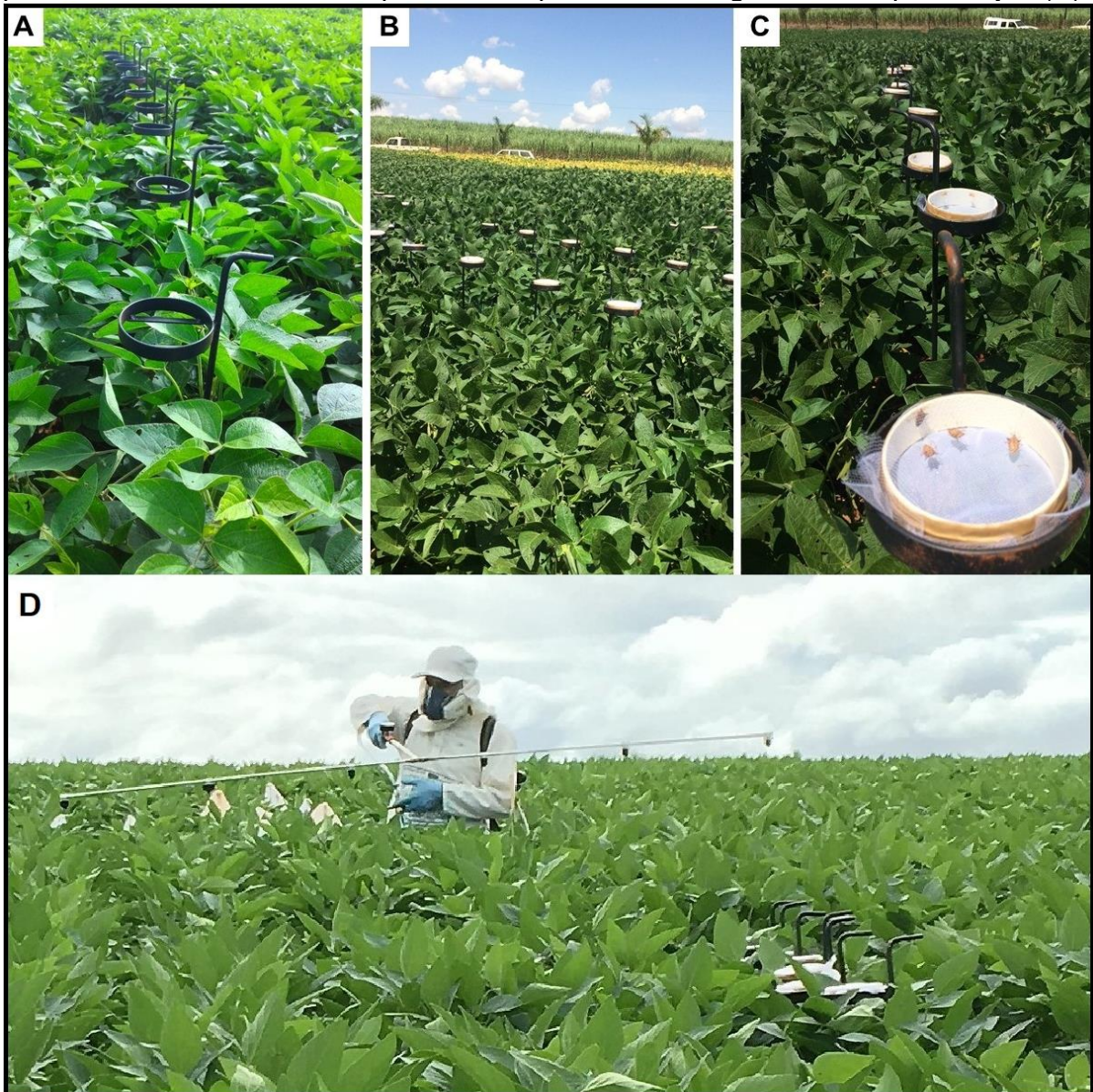
O delineamento foi inteiramente casualizado, com 10 repetições e a unidade experimental foi composta por uma gaiola, contendo 10 percevejos adultos. Os tratamentos consistiram na aplicação dos inseticidas: acefato – Orthene® (750,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + óleo de mineral – (Nimbus®) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>), imidacloprido + betaciflutrina – Connect® (100,0 + 12,5 g i.a) + óleo de mineral – (Nimbus®) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e lambdacialotrina + tiametoxam – Engeo Pleno® (26,5 + 35,3 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + óleo de mineral – (Nimbus®) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>), além de uma testemunha sem aplicação de inseticidas.

As pulverizações foram realizadas assim que as plantas atingiram cada estágio fenológico: pré-florescimento, quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida - V6, início da formação da vagem - R3, vagem completamente desenvolvida - R4, granação de 11% a 25% - R5.2, granação de 76% a 100% - R5.5 e início da maturação - R7 (FARIAS et al., 2007). Sendo realizadas com pulverizador costal de CO<sub>2</sub>, com barra de 3,0 metros de largura contendo seis pontas AD 110015 de pulverização, modelo AD 110015 Magnojet®. Foi utilizada a pressão de 50 PSI, velocidade de deslocamento de 3,6 Km h<sup>-1</sup>, altura da barra 0,40 m em relação ao dossel da cultura e o volume de calda de 160 L ha<sup>-1</sup>. Durante as pulverizações, a umidade relativa do ar manteve-se entre 41,5 e 61,6%, a temperatura entre 29,9°C e 36,0°C e a velocidade do vento de 0,4 a 3,4 km h<sup>-1</sup>.

Previamente a pulverização, foram instaladas na entrelinha da soja, na altura do topo do dossel das plantas, 20 suportes metálicos (Figura 4.4A) sendo

que 20 gaiolas de pvc contendo 10 percevejos cada foram instaladas no topo desses suportes (Figura 4.4B e 4.4C). Assim, foi realizada a aplicação com os inseticidas sobre as plantas e sobre os suportes com as gaiolas contendo os percevejos (Figura 4.4D).

**Figura 4.4** — Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação com pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub> sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos (D).



Fonte: o próprio autor.

Após a pulverização sobre as plantas e os suportes com as gaiolas de pvc contendo os percevejos, essas gaiolas de pvc contendo os percevejos foram

mantidas em caixas de isopor e ao abrigo do sol. Em seguida, selecionou-se aleatoriamente 20 plantas de soja na parcela tratada e essas foram protegidas por uma gaiola telada conforme a metodologia adotado no experimento 1. Em 10 dessas gaiolas com plantas tratadas foram infestadas com percevejos pulverizados e em outras 10 foram infestadas com os insetos não pulverizados. Além disso, foram selecionadas 20 plantas não pulverizadas e essas foram protegidas com gaiola telada, sendo que em 10 gaiolas foram infestadas com 10 percevejos pulverizados cada e em outras 10 gaiolas foram infestadas com os 10 percevejos que não foram pulverizados, ou seja, essas 10 gaiolas são a testemunha.

Aos três e sete dias após as pulverizações, outras 10 plantas de soja de cada parcela foram infestadas com percevejos não pulverizados para avaliar o tempo residual dos inseticidas. Posteriormente, sete dias após cada infestação, as gaiolas foram removidas do campo e os percevejos vivos e mortos (insetos não apresentavam movimentos quando tocados com um pincel) foram quantificados.

Os dados foram submetidos à uma análise exploratória para verificar o atendimento dos pressupostos para a análise de variância. Em seguida, de acordo com a necessidade, os dados foram transformados e submetidos a Análise de Variância (ANOVA). Havendo significância pelo teste F, foram realizadas as comparações de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Adicionalmente foi calculada a mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981).

#### 4.5 RESULTADOS

Na safra 2016/2017, o número de percevejos mortos foi maior nos tratamentos em que os mesmos foram pulverizados previamente (diretamente sobre os percevejos) e infestados em plantas pulverizadas, em todos os estádios fenológicos da cultura da soja (Tabela 4.1). Esses resultados indicam que a maior mortalidade do percevejo-marrom ocorre quando a pulverização de inseticidas atinge diretamente o corpo (tegumento) do inseto. Dessa forma, a contaminação do inseto com o inseticida ocorre de forma direta, ou seja, há grande importância no modo de ação por contato, para resultar em controle eficiente da praga na lavoura.

Por outro lado, o número de percevejos mortos observados na infestação com percevejos não tratados, em plantas pulverizadas com os inseticidas,

no mesmo dia da aplicação, foi baixa em todos os estádios fenológicos avaliados, para todos os inseticidas aplicados. A aplicação do inseticida Acefato resultou em maior número de percevejos mortos apenas no estádio R5.1, sendo significativamente diferente em relação aos demais inseticidas. Por outro lado, a aplicação dos três inseticidas estudados não diferiu significativamente entre os inseticidas pulverizados nos estádios R5.2, R5.4 e R7.

**Tabela 4.1** — Número médio de percevejos (*Euschistus heros*) mortos em soja após pulverizada em diferentes estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.

Tratamento	Percevejo pulverizado infestado em plantas pulverizadas <sup>1</sup>	Percevejos não pulverizados infestados em plantas pulverizadas <sup>1</sup>	
		Infestação no dia da aplicação	Infestação aos 9 dias após a pulverização
<b>Estádio R5.1</b>			
Acefato	9,8 a	7,5 a	0,2 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,2 a	2,5 b	0,6
Imidacloprido + betaciflutrina	10,0 a	4,0 b	1,0
Testemunha	2,6 b	3,3 b	0,8
C.V (%)	11,86	37,54	126,40
<b>Estádio R5.2</b>			
Acefato	10,0 a	4,6 <sup>NS</sup>	0,8 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	7,6 b	2,3	0,0
Imidacloprido + betaciflutrina	9,5 ab	4,2	0,2
Testemunha	1,0 c	2,0	0,2
C.V (%)	17,64	65,25	174,80
<b>Estádio R5.4</b>			
Acefato	10,0 a	2,5 <sup>NS</sup>	0,8 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,0 a	1,5	0,2
Imidacloprido + betaciflutrina	8,6 a	2,5	0,6
Testemunha	2,6 b	2,0	0,4
C.V (%)	13,41	56,01	158,11
<b>Estádio R6</b>			
Acefato	9,8 a	5,5 ab	*
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,8 a	2,5 ab	*
Imidacloprido + betaciflutrina	10,0 a	6,0 a	*
Testemunha	2,3 b	0,8 c	*
C.V (%)	15,45	43,41	-
<b>Estádio R7</b>			
Acefato	9,6 a	3,5 <sup>NS</sup>	*
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,2 a	4,3	*
Imidacloprido + betaciflutrina	9,4 a	6,0	*
Testemunha	1,2 b	2,5	*
C.V (%)	14,43	51,61	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. <sup>NS</sup>: Teste F não significativo ao nível de 5% de significância. \*Não foram instaladas gaiolas devido as plantas estarem em avançado estágio de maturação. C.V.: Coeficiente de variação. **Fonte:** o próprio autor.

Destaca-se que o tratamento com Tiametoxam+lambdacialotrina teve seus valores de mortalidade bastante contrastantes, ou seja, muito baixos, desde o estágio R5.1 até R6. O número de percevejos mortos foi menor, conforme avançava-se o ciclo da cultura, analisando-se a população de percevejos nos estádios R5.1 até R5.6. Entretanto, ocorreu um pequeno aumento no número de percevejos mortos quando pulverizou-se os inseticidas Acefato e Imidacloprido+betaciflutrina em plantas no estágio fenológico R6.

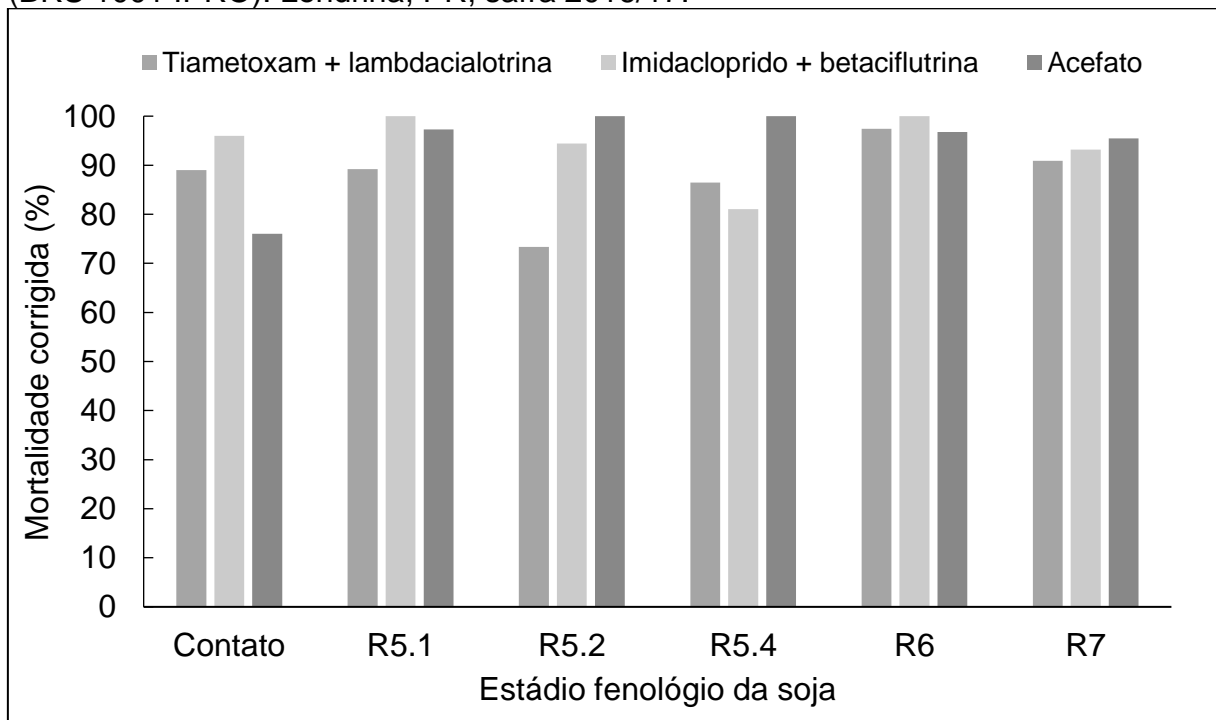
Com esses resultados pode-se inferir que a forma de exposição do inseto com o produto foi insuficiente para provocar uma mortalidade satisfatória da praga, pois essa exposição possibilita que o inseto se contamine com o inseticida pelo contato tarsal (caminhamento sobre a área tratada) e por ingestão da seiva, contendo o ingrediente ativo durante a sua alimentação. Os insetos se contaminam com os inseticidas via contato e ingestão, sendo que os mesmos podem atuar de forma sistêmica ou deixar residual nos tecidos das plantas (HUTH et al., 2012).

Aos nove dias após a pulverização (9 DAP), verificou-se poucos percevejos mortos em todos os tratamentos, desde o estágio R5.1 até R5.4, quando a infestação foi realizada com percevejos não pulverizados em plantas pulverizadas. Esses resultados indicam que o residual dos produtos na planta é baixo para controlar os percevejos, fazendo-se necessária uma segunda aplicação, caso a população atinja o nível de controle. Os residuais dos inseticidas podem ser afetados por diversos problemas, sendo desde a baixa qualidade da aplicação que afeta a eficiência de controle até mesmo as condições climáticas durante e após a pulverização. Assim, é importante realizar o monitoramento de pragas na lavoura e, quando for atingido o nível de controle estabelecido para a praga, deve-se realizar uma nova aplicação, visando manter a população abaixo do nível de dano econômico e evitar que ocorram perdas no rendimento da lavoura.

As maiores mortalidades corrigidas do percevejo-marrom (*E. heros*), safra 2016/2017, foram observadas nos tratamentos em que os percevejos foram pulverizados diretamente (ação por contato) e quando os percevejos pulverizados foram infestados em plantas pulverizadas (Figura 4.5). A aplicação direta sobre o percevejo foi melhor nos produtos que continham em sua formulação um ingrediente ativo do grupo dos piretroides. Neste caso, a característica do efeito de choque desses ingredientes ativos promovem rápida ação sobre o percevejo. Observou-se que a pulverização direta dos tratamentos sobre os percevejos resultaram em 96%, 89% e

76% de controle da praga, quando a pulverização foi realizada com os inseticidas Imidacloprido+betaciflutrina, Tiametoxam+lambdacialotrina e Acefato, respectivamente. O inseticida Imidacloprido+betaciflutrina resultou em 96% de mortalidade dos percevejos, após a sua aplicação direta sobre o tegumento dos insetos.

**Figura 4.5** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas diretamente sobre percevejos (contato) e aplicação sobre plantas e percevejos (ingestão, contato tarsal e contato) em cinco estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra 2016/17.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

De modo geral, a mortalidade dos percevejos variou de 70% a 100%, para todos os inseticidas, nos estádios R5.1, R5.2, R5.4, R6 e R7 após aplicação diretamente sobre os percevejos e sobre as plantas de soja. Nessa situação a contaminação do percevejo com os inseticida foi pelo contato direto, contato tarsal durante o caminhar sobre a área tratada e também por ingestão. A mortalidade corrigida de *E. heros* foi maior que 95%, quando realizou-se a aplicação com o inseticida Acefato, em todos os estádios da soja. Quando foi aplicado o inseticida Imidacloprido + betaciflutrina observou-se mortalidades maiores que 90% em todos os estádios, exceto em R5.4. A aplicação do inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina resultou em apenas 73% de mortalidade, no estádio R5.2, sendo maior que 80% nos

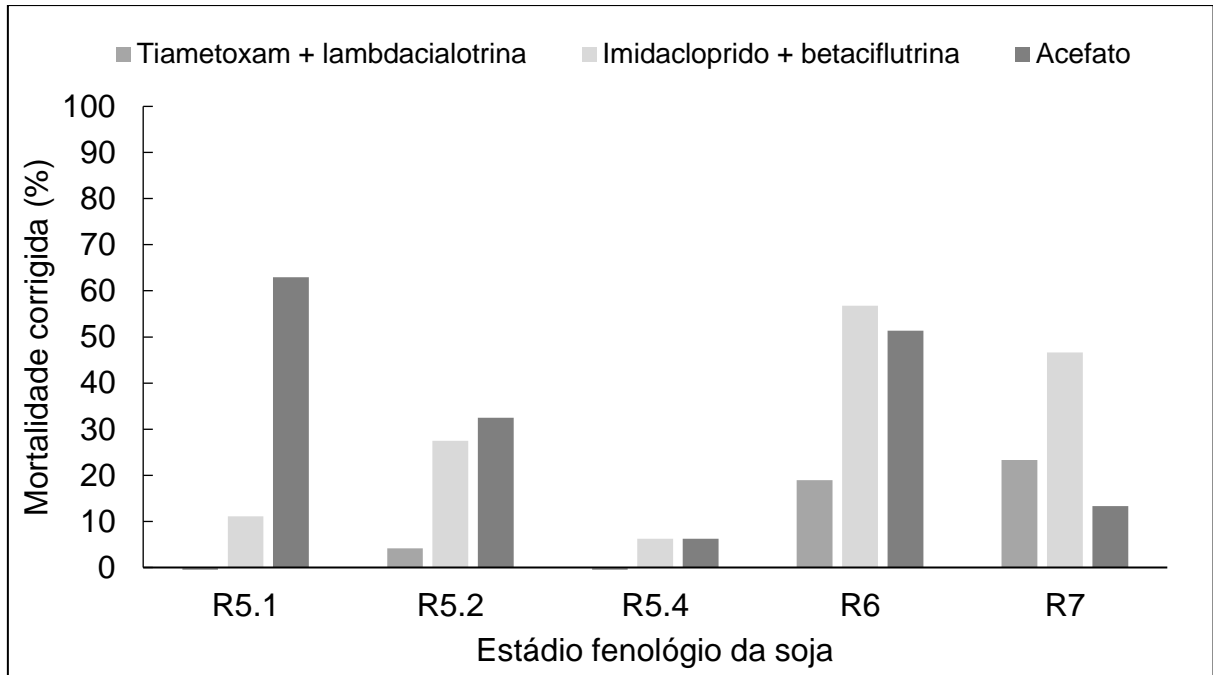
demais estádios avaliados. Esses resultados indicam que para o controle do percevejo-marrom da soja deve-se ter maior cobertura e deposição da calda inseticida nas plantas, para propiciar o contato do inseto com os produtos pelas vias de exposição (contato direto, tarsal e ingestão) e assim promover mortalidade significativa da praga.

Os resultados de ensaios cooperativos, realizados em diferentes regiões produtoras de soja do Brasil (ROGGIA et al., 2018), indicam melhor desempenho do inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina (Engeo Pleno<sup>®</sup>) em relação a produtos à base de acefato. No entanto, no presente estudo o Acefato (Orthene<sup>®</sup>) apresentou resultados equivalentes ou superiores ao Tiametoxam+lambdacialotrina, no controle do percevejo-marrom. Isso deve-se provavelmente ao nível diferenciado de suscetibilidade da população de percevejos em estudo. Segundo estudos anteriores (Husch et al., 2014), a população de percevejo avaliada no presente estudo possui níveis de tolerância ao inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina. Assim é importante considerar que não há um padrão em relação ao desempenho de controle de diferentes produtos, e que isso depende da suscetibilidade da população de percevejos, que pode variar de um local a outro.

No entanto, a mortalidade dos percevejos reduziu drasticamente quando os mesmos não foram pulverizados, mas foram infestados em plantas pulverizadas, em todos os estádios da soja (Figura 4.6).

As maiores mortalidades foram observadas no estádio R5.1 e R6, sendo acima de 50%, para os inseticidas Acefato e Imidacloprido+betaciflutrina. Entretanto, a mortalidade foi abaixo de 50% nos demais estádios avaliados, para todos os inseticidas aplicados. A aplicação do inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina sobre as plantas em todos os estádios, não reduziu a população do percevejo-marrom na soja. Também, verificou-se que a mortalidade foi menor que 30% após a pulverização do inseticida Imidacloprido+betaciflutrina nos estádios R5.2 e R5.4. Deduz se que para obter mortalidade satisfatória do percevejo, faz-se necessário que o inseto seja exposto a dose letal do inseticida aplicado na lavoura. Esses resultados justificam a importância de se ter uma população de percevejos na lavoura, durante a aplicação com os inseticidas, para promover a mortalidade da praga na área, pois aplicar preventivamente os inseticidas não garante residual de produto suficiente para a morte dos insetos pelo contato tarsal e ingestão.

**Figura 4.6** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre plantas e infestadas com percevejos não pulverizados (ingestão e contato tarsal) em cinco estádios fenológicos da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra 2016/17.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

Por outro lado, não realizar o controle no momento adequado, ou seja, quando for constatado o nível de controle estabelecido para praga, pode ocasionar elevada população de insetos adultos e ninfas, com conseqüente dificuldades em reduzir essa população com apenas uma aplicação de inseticida. Este fato justifica o monitoramento da lavoura para detectar falhas de controle ou aumentos populacionais. Conforme a cultura avança em seu ciclo, ocorre maior disponibilidade de alimento para as pragas, propiciando o aumento da população de percevejos e a sobreposição de gerações numa mesma lavoura (GORE et al., 2006), devido á eclosão de ninfas oriundas de posturas presentes na área, bem como da migração de percevejos adultos de áreas adjacentes.

Na safra 2017/2018, considerando-se o número médio de percevejos mortos após a pulverização, em diferentes estádios da soja, as maiores mortalidades foram observadas nos tratamentos pulverizados diretamente sobre os percevejos (contato direto do inseticida com o corpo do inseto), isso ocorreu tanto nos casos em que os insetos foram infestados em plantas pulverizadas como quando infestados em plantas não pulverizadas (Tabela 4.2).

**Tabela 4.2** — Número médio de percevejos (*Euschistus heros*) mortos em soja, após pulverizada em diferentes estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibioporã, PR, safra agrícola de 2017/18.

Tratamento	Percevejo pulverizado infestado em plantas pulverizadas	Percevejo pulverizado infestado em plantas não pulverizadas	Percevejos não pulverizados infestados em plantas pulverizadas		
			Infestação no dia da aplicação	Infestação 3 dias após a pulverização	Infestação 7 dias após a pulverização
<b>Estádio V6</b>					
Acefato	9,8 a	9,6 a	9,5 ab	6,1 a	3,3 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,8 a	10,0 a	9,8 a	7,8 a	3,0
Imidacloprido + betaciflutrina	9,5 a	9,7 a	8,3 b	8,0 a	1,9
Testemunha	5,9 b	6,2 b	5,9 c	1,8 b	3,2
C.V (%)	10,88	8,87	12,91	27,86	52,84
<b>Estádio R3</b>					
Acefato	9,4 a	8,5 a	7,6 a	4,8	-
Tiametoxam + lambdacialotrina	8,7 a	8,3 a	3,4 b	4,9	-
Imidacloprido + betaciflutrina	7,0 b	7,3 a	4,4 b	3,8	-
Testemunha	2,4 c	2,7 b	2,7 b	3,3	-
C.V (%)	17,47	20,27	31,73	47,98	-
<b>Estádio R4</b>					
Acefato	10,0 a	9,8 a	6,6 a	5,8 a	5,0 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,1 a	7,3 b	4,6 b	3,2 b	4,8
Imidacloprido + betaciflutrina	7,4 b	7,2 b	5,1 ab	3,3 b	5,5
Testemunha	5,7 c	5,9 b	5,9 ab	4,0 ab	3,9
C.V (%)	10,28	16,38	28,27	39,08	37,88
<b>Estádio R5.2</b>					
Acefato	9,6 a	9,4 a	6,1 a	3,0 <sup>NS</sup>	3,3 ab
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,4 a	8,5 a	3,9 b	3,5	4,0 a
Imidacloprido + betaciflutrina	9,1 a	9,3 a	3,1 b	2,8	3,4 ab
Testemunha	2,2 b	2,5 b	2,5 b	3,3	1,8 b
C.V (%)	10,25	14,71	41,26	40,36	45,91
<b>Estádio R5.5</b>					
Acefato	8,9 a	4,5 c	7,5 a	2,4 a	0,9 <sup>NS</sup>
Tiametoxam + lambdacialotrina	9,1 a	9,9 a	3,7 b	1,2 ab	0,9
Imidacloprido + betaciflutrina	8,5 a	7,3 b	3,0 bc	0,7 b	1,0
Testemunha	1,2 b	1,6 d	1,6 c	1,5 ab	0,2
C.V (%)	18,24	25,58	39,81	82,19	116,32
<b>Estádio R7</b>					
Acefato	10,0 a	9,2 a	7,0 a	*	*
Tiametoxam + lambdacialotrina	10,0 a	9,9 a	2,8 b	*	*
Imidacloprido + betaciflutrina	9,0 b	8,1 a	3,8 b	*	*
Testemunha	1,2 c	1,8 b	1,8 b	*	*
C.V (%)	9,01	22,17	46,36	-	-

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. <sup>NS</sup>: Teste F não significativo ao nível de 5% de significância. \*Não foram instaladas gaiolas devido as plantas estarem em avançado estágio de maturação. C.V.: Coeficiente de variação.

Quando a aplicação dos inseticidas foi realizada somente sobre os percevejos e estes foram infestados em plantas não pulverizadas, o número de percevejo mortos foi significativamente maior que a testemunha, em todos os estádios fenológicos da cultura, exceto no estádio R4.

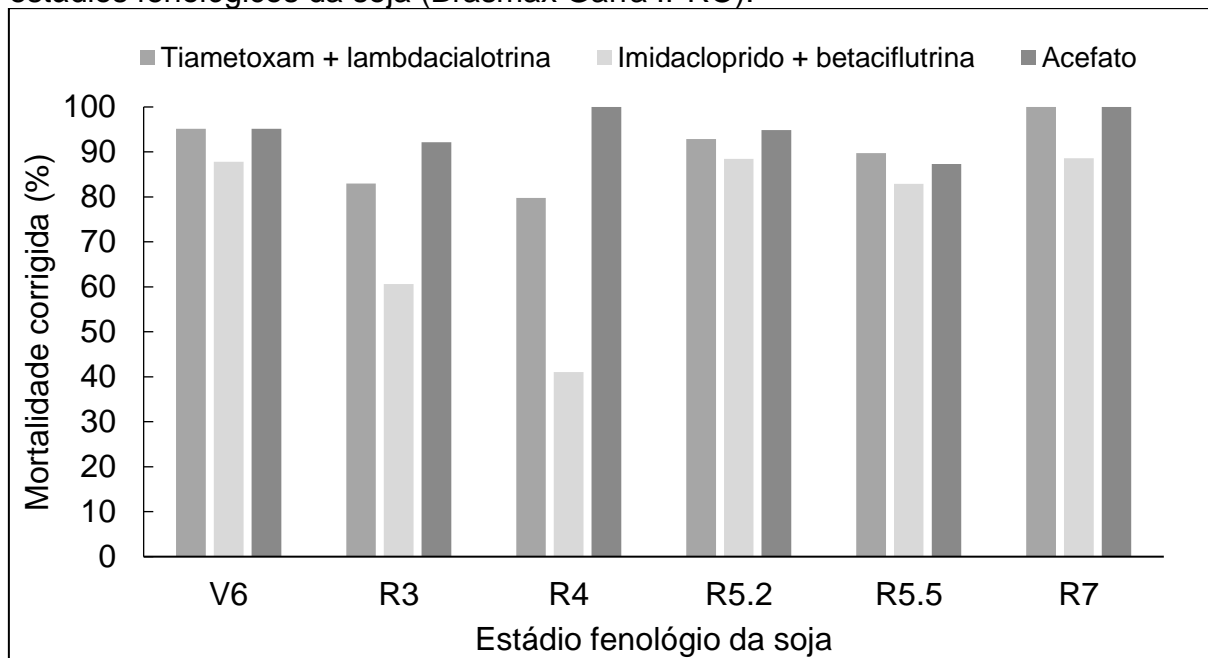
No entanto, quando as pulverizações dos inseticidas foram realizadas sobre os percevejos e plantas, verificou-se menor número de mortos apenas nos estádios: V6, R5.2, R5.5 e R7. Esses resultados indicam que a mortalidade do percevejo-marrom da soja ocorre principalmente quando a pulverização de inseticidas atinge diretamente os insetos. Assim, os agricultores devem considerar o horário e as condições climáticas durante a aplicação de inseticidas, visando maior penetração no dossel das plantas, sendo importante que a calda inseticida atinja o inseto-alvo, para resultar eficiência de controle dessas pragas. Destaca-se que nas horas mais frias do dia os percevejos estão presentes nos estratos mediano e inferior das plantas e com o aumento da temperatura os insetos adultos ficam mais ativos e se deslocam para o estrato superior, ficando mais expostos a calda inseticida e, conseqüentemente causando maior mortalidade.

O número de percevejos mortos, na infestação com percevejos não pulverizados, realizada na data da pulverização das plantas (0 DAP) foi maior no estádio V6, com valores reduzidos drasticamente na fase reprodutiva da cultura (R3 a R7), exceto para o inseticida Acefato. Por outro lado, a mortalidade observada na infestação, com percevejos não pulverizados, realizada aos três dias após a pulverização (3 DAP) foi maior no estádio V6, reduzindo drasticamente na fase reprodutiva da cultura (R3 a R5.5), para todos os inseticidas aplicados. Aos sete dias após a pulverização (7 DAP), a mortalidade do percevejo-marrom da soja reduziu drasticamente em todos os tratamentos, desde o estádio V6 até R5.5, quando a infestação foi realizada com percevejos não pulverizados em plantas pulverizadas. Esses resultados indicam que o residual dos produtos na planta é muito baixo para controlar os percevejos depois de três e sete dias da aplicação, sendo que as vias de exposição do inseto aos produtos se dá por meio da ingestão e pelo caminhar na área tratada (contato tarsal). Embora o tempo residual do produto possa variar com as condições ambientais da área aplicada, os resultados obtidos na primeira e segunda safra, sobre o residual dos inseticidas, evidenciam que após 3 dias da aplicação ocorre baixa mortalidade dos percevejos nas plantas tratadas.

As maiores mortalidades obtidas com a pulverização de inseticidas

sobre plantas e percevejos, foram nos estádios V6, R5.2, R5.5 e R7, para todos os inseticidas (Figura 4.7). Entretanto, as mortalidades acima de 80% para os três inseticidas testados nos estádios, a partir de R5.2, indicam uma boa performance no controle, mesmo em estádios com maior área foliar e fechamento da linhas, condição esta que normalmente dificulta a penetração da calda inseticida no dossel das plantas. Os danos provocados pelo ataque de percevejos no estágio R5 da soja podem ocasionar sérios prejuízos ao rendimento final da lavoura, caso não sejam adotadas medidas de controle para rezuir a população desses insetos na área.

**Figura 4.7** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre plantas e percevejos (ingestão, contato tarsal e contato), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO).



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

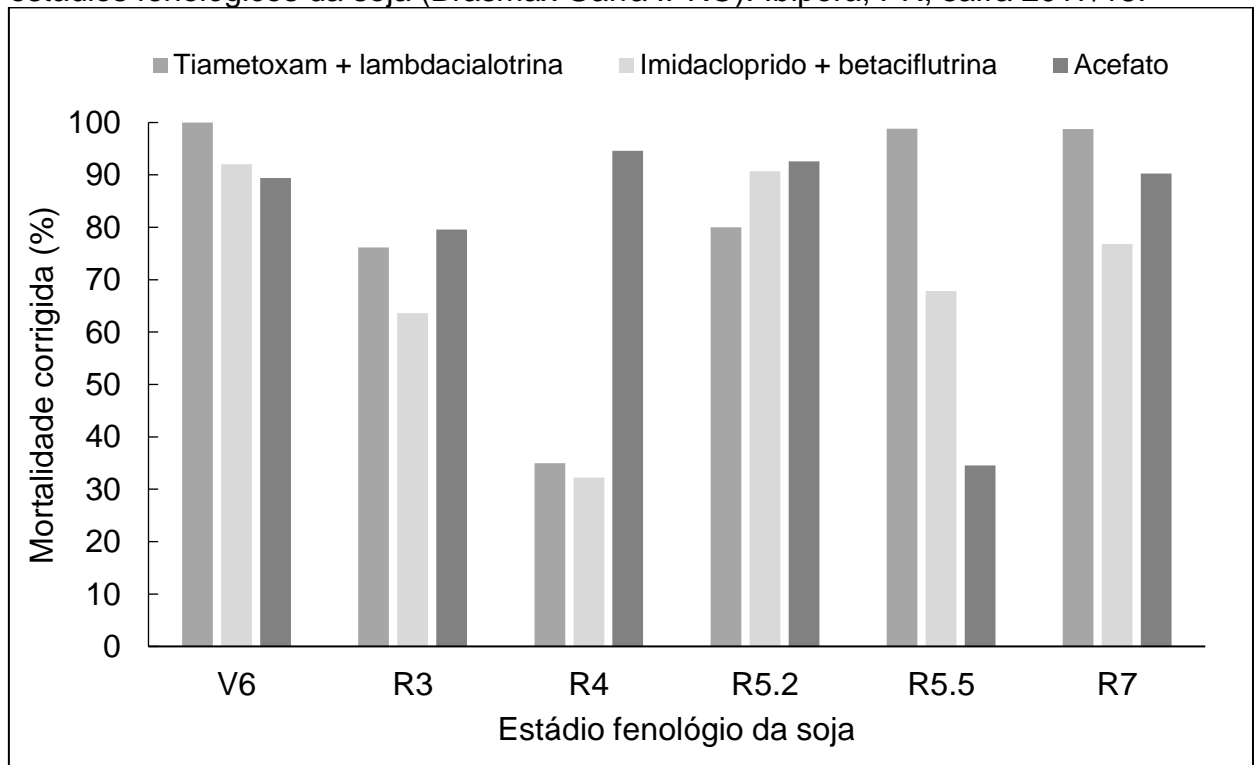
Nos estádios V6 e R3, a aplicação com os inseticidas Acefato, Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina resultaram em mortalidade acima de 80% para todos os inseticidas no vegetativo (V6) e no início da formação das vagens (R3), exceto a aplicação com Imidacloprido+betaciflutrina em R3. A alta mortalidade de percevejos no estágio V6 era esperada, pois a soja apresenta menor área foliar e as entrelinhas estão descobertas, possibilitando maior cobertura e deposição da calda inseticida nos três estratos da planta (superior, mediano e inferior). Além disso, os percevejos encontrados no estádios vegetativos e no florescimento (V6 e R1 a R2), comumente são colonizadores da lavoura,

provenientes de áreas de matas e nichos de diapausa, ou seja, são insetos da safra anterior e que sugam as partes da planta para obter água e alguns nutrientes. Sendo assim, esses percevejos são mais suscetíveis aos inseticidas e ao controle biológico natural.

No estágio R4, a mortalidade foi maior que 80% somente após a pulverização do inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina e Acefato. O ataque de percevejos no início da formação de vagens pode ocasionar o abortamento das mesmas e refletir negativamente na produtividade. Embora as populações de percevejos possam variar de cultivar para cultivar, foi verificado o início das infestações a partir de 40 dias após a emergência da plantas (40 DAE) e com populações acima do nível de dano econômico aos 47 DAE (JESUS et al., 2013).

A mortalidade variou de 60-100% nos estádios V6, R3, R5.2 e R7, para os três inseticidas, somente quando realizada a pulverização sobre os percevejos, sendo estes infestados em plantas não pulverizadas (Figura 4.8).

**Figura 4.8** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre percevejos infestados em plantas não pulverizadas (contato), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

No estágio R3, a mortalidade variou de 60% a 80%. Por outro lado, houve uma redução drástica na mortalidade do percevejo-marrom nos tratamentos com a aplicação dos inseticidas Tiametoxam+lambdacialotrina (35%) e Imidacloprido+betaciflutrina (32%), quando as plantas estavam no estágio R4. Para o inseticida Acefato, a mortalidade de percevejos *E. heros* foi acima de 80% em todos os estágios fenológicos, exceto no estágio R5.5. Em condições de infestação natural do percevejo-marrom, ocorre variação no desempenho de controle, de acordo com o inseticida utilizado no manejo de percevejos e da região agrícola em que a lavoura se encontra. A eficiência média dos principais produtos resultaram em 66% a 83% de eficiência de controle de ninfas grandes e de 63% a 74% para adultos do percevejo-marrom. Sabe-se que os inseticidas à base de acefato apresentam melhor desempenho sobre adultos do que sobre ninfas grandes (ROGGIA et al., 2019).

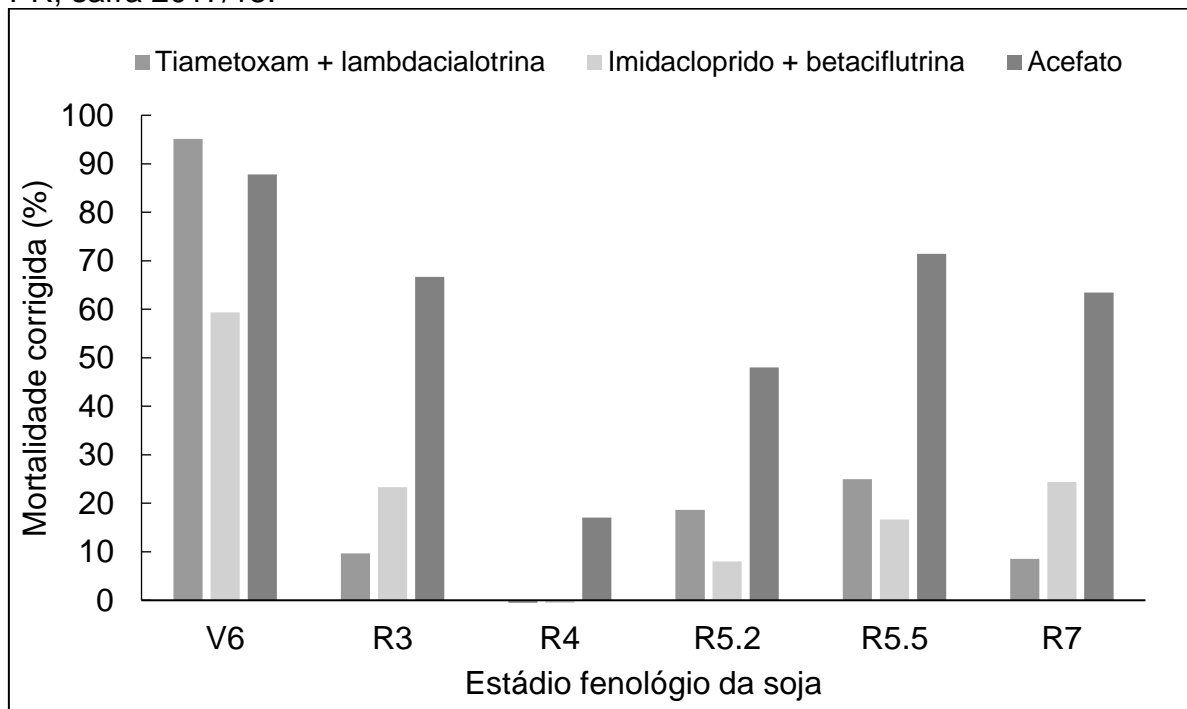
No entanto, foi verificado que as pulverizações com os inseticidas dinotefuran+alfacipermetrina e tiametoxam+lambdacialotrina propiciaram menores infestações de *E. heros* e maior produção de grãos. Segundo os autores, os resultados evidenciam que iniciar o controle de percevejos com aplicações de inseticidas posteriores ao estágio R4, resultam em maiores infestações desta praga, com consequente dano elevado aos grãos (ECCO, 2018). Muitos agricultores e técnicos estão adotando iniciar as pulverizações associando-se à possibilidade de aproveitamento de outras aplicações para controle de plantas daninhas e doenças, no sentido de otimizar as operações. Esta estratégia tem estimulado as aplicações antecipadas na fase vegetativa ou/e antes de (antes de R3). A maioria das aplicações realizadas para o controle de percevejos é de forma preventiva, sem realizar o monitoramento para decidir o momento da aplicação (CORRÊA-FERREIRA et al., 2013).

Embora a presença de percevejos seja detectada desde antes do início da fase crítica da soja (R3), o ataque desta praga a soja antes do estágio R3 não resulta em perdas significativas de produtividade e qualidade de grãos (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Portanto, o período crítico para o ataque do percevejo-marrom é na fase reprodutiva da cultura, quando incide diretamente às estruturas reprodutivas da soja, podendo ocasionar o abortamento ou má formação de vagens e grãos, redução da massa e qualidade de grãos e sementes (PANIZZI et al., 2012), além de retenção foliar e perdas durante o armazenamento. A aplicação de inseticidas para manejar os percevejos evita a perda de produtividade provocada pelo ataque dessas

pragas, devido ao incremento na produtividade de 9% (em média), resultante do controle de percevejos, quando comparado ao tratamento sem aplicação (ROGGIA et al., 2019).

Analisando-se a mortalidade dos percevejos que não receberam a pulverização, infestados em plantas pulverizadas, verificou-se que somente as plantas no estágio V6 promoveu mortalidade da praga, variando de 59% a 95% (Figura 4.9). No entanto, a mortalidade do percevejo-marrom (*E. heros*) da soja reduziu drasticamente, após a aplicação dos inseticidas Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina, em todos os estádios reprodutivos. A mortalidade provocada por Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina foi abaixo de 30%, em todos os estádios reprodutivos. No entanto, o inseticida Acefato resultou em mortalidades acima de 60%, nos estádios R3, R5.5 e R7. Esses resultados indicam que o contato tarsal é a via de contaminação do inseto com os inseticidas mais efetiva para ocasionar a morte de percevejos no estágio reprodutivo. Assim, os inseticidas com maior potencial tóxico, como o acefato, (organofosforado) resultam em mortalidades significativas de adultos de *E. heros* na soja.

**Figura 4.9** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a pulverização de inseticidas sobre plantas infestadas com percevejos não pulverizados (ingestão e contato tarsal), em seis estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

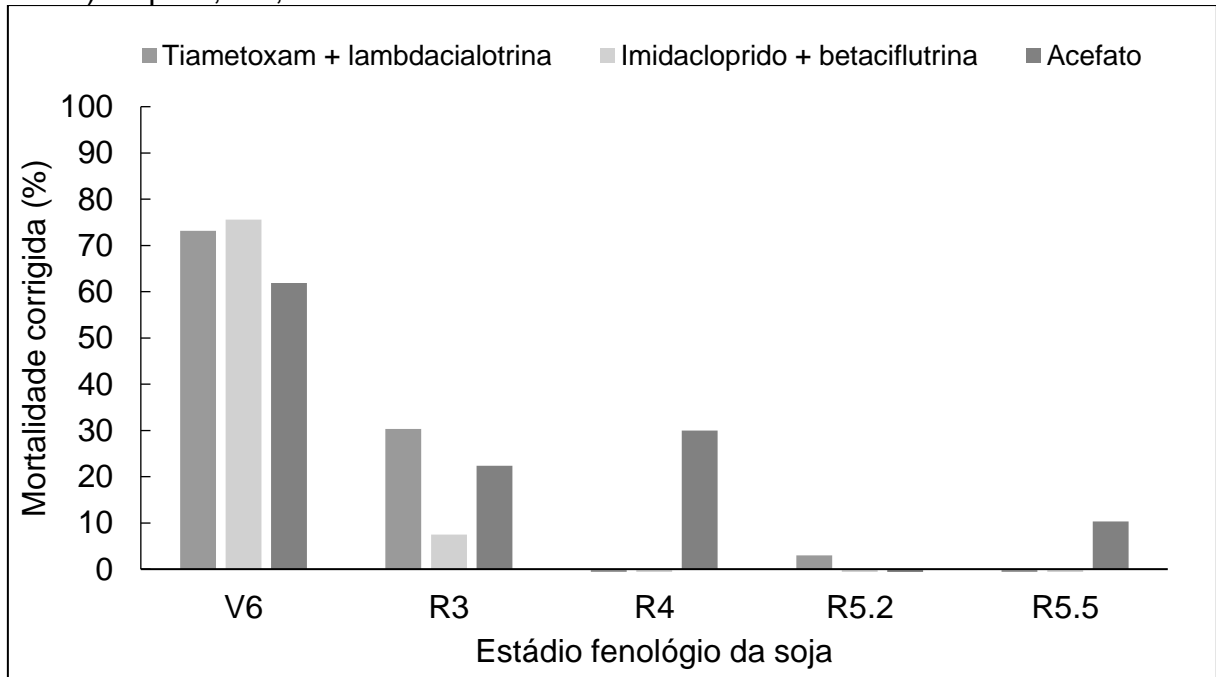
Analisando-se o tempo residual dos inseticidas (Figura 4.10 e 4.11), é possível verificar a mortalidade baixa do percevejo-marrom na fase reprodutiva da soja. Por outro lado, apenas no estágio V6, os percentuais de mortalidade variaram de 62% a 76%, em todos os tratamentos. A mortalidade dos percevejos foi abaixo de 31% em todos os estádios reprodutivos da soja, considerando-se a infestação aos três e sete dias após a aplicação dos tratamentos. Esses resultados indicam que o tempo residual dos inseticidas sobre as plantas nos estádios reprodutivos da soja, é muito baixo para resultar em controle satisfatório da praga. Assim, o acompanhamento dos níveis populacionais de percevejos na lavoura é essencial para entrar com as medidas de controle e manter a densidade abaixo do nível de dano econômico.

Embora o tempo residual do produtos possa variar com as condições ambientais na área aplicada, os resultados obtidos na primeira e segunda safra sobre o residual dos inseticidas, indicam que após 3 dias da aplicação, ocorre baixa mortalidade dos percevejos nas plantas tratadas. Portanto, o monitoramento da área deve ser executada para adotar as medidas de controle quando for constatado 2 percevejos por metro (lavoura de grãos) e 1 percevejo por metro. Em um estudo realizado na safra 2014/15, verificou-se densidade de percevejos abaixo do nível de controle até o estágio de desenvolvimento de vagens. Posteriormente atingindo esse nível, foi realizada a primeira aplicação, que proporcionou controle da praga até sete dias após a aplicação, sendo verificado novamente o aumento da população de percevejos, assim exigindo-se uma última aplicação para o controle efetivo da praga na lavoura (CORRÊA-FERREIRA; SOSA-GÓMEZ, 2017).

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, as principais medidas adotadas para o controle do percevejo-marrom deve considerar o monitoramento de pragas ao longo do ciclo da cultura, para determinar qual é o melhor momento de iniciar as aplicações, visando manter a população abaixo do nível de dano econômico. Também, realizar o manejo de pragas com produtos de diferentes modos de ação, fazer uso da tecnologia de aplicação para obter maior cobertura e penetração da calda inseticida no dossel das plantas e adotar outras estratégias de controle como a utilização de produtos biológicos no manejo de pragas na soja.

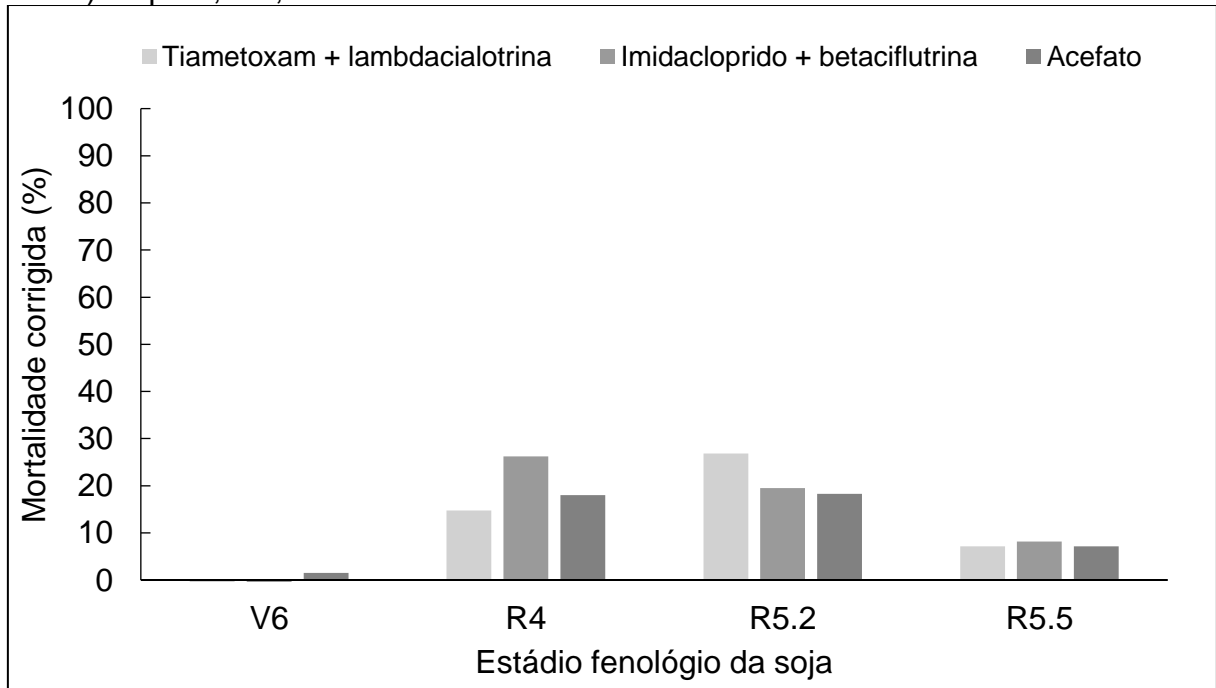
Devemos ressaltar que no manejo de percevejo deve ser usado o controle químico de forma racional, para se evitar mais problemas com essa praga, que se destaca pelos sérios danos ocasionados à soja.

**Figura 4.10** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a aplicação de inseticidas sobre plantas infestadas aos três dias após a pulverização (3 DAP), com percevejos não pulverizados, em quatro estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

**Figura 4.11** — Mortalidade corrigida (%) de *Euschistus heros* após a aplicação de inseticidas sobre plantas infestadas aos sete dias após a pulverização (7 DAP), com percevejos não pulverizados, em três estádios fenológicos da soja (Brasmax Garra IPRO). Ibiporã, PR, safra 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

#### 4.6 CONCLUSÕES

- As maiores mortalidades de *E. heros*, foi verificada nos tratamentos em que os percevejos foram pulverizados diretamente (ação por contato) e quando os percevejos pulverizados foram infestados em plantas pulverizadas (contato, contato tarsal e ingestão);
- O controle do percevejo-marrom é eficiente quando a aplicação de inseticidas possibilita o contato da praga com a dose letal por meio do contato direto, tarsal e ingestão;
- O contato direto do inseticida com o inseto potencializa a mortalidade, em função do produto pulverizado;
- A percentagem de mortalidade dos percevejos reduz drasticamente, quando percevejos não são expostos diretamente à calda inseticida, mas são infestados em plantas pulverizadas.

## 5 Artigo B: EFEITO NÃO-ALVO DE INSETICIDAS UTILIZADOS NO MANEJO DE PRAGAS DA SOJA SOBRE O PERCEVEJO-MARROM (*Euschistus heros*).

### 5.1 RESUMO

Os inseticidas aplicados para o controle de pragas que podem reduzir a produtividade da soja podem ser tóxicos ao percevejo-marrom e contribuir para o seu controle na lavoura. Objetivou-se estudar os efeitos indiretos (não-alvo) de inseticidas com diferentes mecanismos de ação sobre essa praga. O estudo foi realizado nas safras 2016/2017 (I) e 2017/2018 (II). Na safra I, os tratamentos consistiram em aplicações dos inseticidas: Azadiractina, Buprofezina, Ciantraniliprole, Clorraniliprole, Espiromesifeno, Etiprole, Imidacloprido, Piriproxifem e Tiametoxam. Na safra II, os tratamentos consistiram em aplicações dos inseticidas: imidacloprido + betaciflutrina associado a azadiractina; clorraniliprole associado ao etiprole; e lambdacialotrina + tiametoxam associado a azadiractina; clorraniliprole; etiprole. Após as pulverizações, foram selecionadas plantas de cada parcela tratada e realizada a infestação com ninfas e adultos de *E. heros*. Posteriormente, foi determinada a mortalidade e tempo residual dos inseticidas. Aos 14 dias após a aplicação, as maiores mortalidades de adultos de *E. heros* foi verificada com a aplicação do inseticida Tiametoxam (92%), seguido do Etiprole (58%). Para ninfas de *E. heros*, as maiores mortalidades foram constatadas com a aplicação de Etiprole (52%), seguido do Tiametoxam (41%). Todos os inseticidas resultaram em baixo tempo residual. A mortalidade de adultos de *E. heros* é maior com aplicação de Etiprole e Tiametoxam. Há incremento na mortalidade do percevejo-marrom quando a aplicação associa o Etiprole aos inseticidas neonicotinoides e piretroides.

**Palavras-chave:** Azadiractina; diamidas; etiprole; espiromesifeno e piriproxifem.

## 5.2 ABSTRACT

Insecticides applied to pest control that can reduce soybean productivity can be toxic to stink bugs and contribute to their control in the field. The study was carried out in the 2016/2017 (I) and 2017/2018 (II) seasons, experiments were conducted to assess the non-target effects of insecticides Azadirachtin, Buprofezin, Cyantraniliprole, Chlorantraniliprole, Spiromesifene, Ethiprole, Imidacloprid, Pyriproxifen and Thiamethoxam in isolated or mixed applications on the stink bug. After spraying, plants from each treated plot were selected and infested with nymphs and adults of *Euschistus heros*. Stink bug mortality and residual insecticide time were determined. In crop II, treatments consisted of applications of the insecticides: imidacloprid + betaciflutrin associated with Azadirachtin; Chlorantraniliprole associated with Ethiprole; and Lambdacialotrina + thiametoxam associated with azadirachtin; chlorantraniliprole; ethiprole. After spraying, plants from each treated plot were selected and infested with nymphs and adults of *Euschistus heros*. Stink bug mortality and residual insecticide time were determined. At 14 days after application, the highest mortality rates among *E. heros* adults it was verified with the application of the insecticide Tiametoxam (92%), followed by Etiprole (58%). For *E. heros* nymphs, the highest mortality rates were found with the application of Etiprole (52%), followed by Tiametoxam (41%). All insecticides resulted in low residual time. The mortality of *E. heros* adults is higher with the application of Etiprole and Tiametoxam. There is an increase in the mortality of the brown stink bug when the application associates Etiprole with neonicotinoid and pyrethroid insecticides.

**Keywords:** Azadirachtin; buprofezin; diamides; ethiprole; pyriproxifen; spiromesifene.

### 5.3 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) da safra 2019/20, foi estimada em 122 milhões de toneladas, com área cultivada de 36,8 milhões de hectares, o que representou um crescimento de 2,5% em relação à safra anterior (CONAB, 2020). A produtividade da soja tem aumentado gradativamente, embora a cultura esteja sujeita à diversos insetos-praga que podem reduzir a sua produtividade e qualidade dos grãos (GALLO et al., 2002; SOSA-GOMÉZ et al., 2006).

Na fase vegetativa e de floração da soja, os principais danos são ocasionados devido ao ataque de lagartas desfolhadoras, como a lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* Walker, 1857 (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Além dessas espécies, as lagartas do gênero *Spodoptera* vêm se destacando na cultura, ocorrendo principalmente nos estádios reprodutivos da soja. As principais espécies são: *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera eridania* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Noctuidae). Eventualmente, pode ocorrer o ataque de *Spodoptera frugiperda* G.E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera albula* Walker, 1857 (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura em determinadas regiões, sendo encontradas em baixas populações na lavoura (PANIZZI et al., 2012).

Outras pragas vêm se destacando na soja, como a mosca-branca (*Bemisia tabaci* Aleyrodidae) e os ácaros fitófagos. Nas últimas safras, a mosca-branca ocasionou muitos problemas em lavouras na região central do Brasil. Essa praga é polífaga e ataca diversas culturas de interesse comercial como a soja, feijão, algodão e hortaliças. Além de causar distúrbios fisiológicos na planta, devido a sucção, esse inseto se destaca por ser um vetor de viroses para diversas plantas (CZEPAK et al., 2018; MICHEREFF-FILHO, INOUE-NAGATA, 2015). Os principais ingredientes ativos usados no manejo da mosca-branca são: Piriproxifem, Buprofezina, Espiromesifeno que atuam sobre os ovos e ninfas de *B. Tabaci*; e neonicotinoides, como imidacloprido, tiametoxam e acetamiprido, que agem sobre adultos e ninfas da praga. Sendo que alguns desses inseticidas, como o espiromesifeno são usados no controle de ácaros na soja (AGROFIT, 2020).

Ácaros fitófagos, cujas injúrias diminuem a capacidade fotossintética das plantas e têm causado sérios problemas. As principais espécies de ácaros fitófagos

que infestam a cultura da soja são: o ácaro-verde, *Mononychellus planki* (Mcgregor, 1950), o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), ácaro-vermelho, *Tetranychus desertorum* (Banks, 1900), *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker, e *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913), ambos da família Tetranychidae e o ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Tarsonemidae). Os ácaros são observados principalmente em lavouras onde realiza-se muitas aplicações de forma preventiva com fungicidas e inseticidas de amplo espectro de ação (GUEDES et al., 2008).

Na fase reprodutiva, destacam-se os percevejos fitófagos da família Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) (SOSA-GOMÉZ et al., 2006; STÜRMER et al., 2012; PANIZZI, 2013). As principais espécies de percevejos encontrados nas lavouras de soja são: o percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), o percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e o percevejo-verde, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758).

Os percevejos se alimentam de diferentes estruturas das plantas, principalmente de vagens. Estes insetos inserem seus estiletes nas vagens e sugam os grãos de soja (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Assim, o período mais crítico da soja é entre a formação e o amadurecimento das vagens (GAZZONI, 1998). Portanto, é na fase reprodutiva da cultura onde ocorrem as perdas significativas, seja pelos danos diretos ou indiretos desses percevejos fitófagos.

O percevejo-marrom é uma das principais pragas da cultura da soja, devido ao seu elevado potencial de dano, atacando diretamente as estruturas reprodutivas, podendo ocasionar abortamento ou má formação de vagens e grãos, redução da massa e qualidade de grãos e sementes colhidas (PANIZZI et al. 2012), além de retenção foliar e perdas durante o armazenamento da produção.

Visando à diminuição dos problemas causados por percevejos na soja, o controle químico tem sido a medida mais utilizada, sendo muitas vezes realizado via aplicações preventivas de inseticidas sintéticos (BUENO et al., 2013). O reduzido número de moléculas inseticidas disponíveis faz com que os agricultores utilizem sempre os mesmos produtos fitossanitários, com o mesmo modo de ação, durante uma mesma safra, e até mesmo ao longo dos anos. Dessa forma, esse uso intenso de inseticidas favorece a ocorrência de casos de resistência de pragas à essas moléculas, como verificado no norte do Estado do Paraná e no oeste de São Paulo (SOSA-GÓMEZ; CORSO; MORALES, 2001), assim como na região central do Paraná

(SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010). Sendo que o percevejo *E. Heros* é a espécie que mais apresenta resistência até o momento (SOSA-GÓMEZ; CORSO; MORALES, 2001; SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010).

Além da praga-alvo, os inseticidas aplicados no controle das lagartas e outras pragas da soja podem ser tóxicos aos percevejos na lavoura, podendo contribuir para o seu controle.

Portanto, o objetivou-se verificar os efeitos indiretos de inseticidas com diferentes mecanismos de ação e pragas-alvo, utilizados no manejo de pragas, ao longo do ciclo da soja, sobre o percevejo-marrom (*E. heros*).

## 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.4.1 Experimento 1

O experimento foi conduzido durante a safra agrícola 2016/17, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, a 23°12'15"S, 51°10'55"W, com clima subtropical úmido Cfa, segundo a classificação de Köppen. A soja, cultivar BRS 1001 IPRO (crescimento indeterminado) foi semeada em duas datas 07 e 08/11/2016, em espaçamento de 0,45 m entrelinhas, densidade de 15,0 sementes por metro linear e adubação de base, com 190 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK (00-20-20). Realizou-se o tratamento de sementes com o fungicida carbendazim + tiram (75+175g i.a/100kg de sementes) Derosal Plus® e o inseticida imidacloprido + tiodicarbe (75 + 225 g i.a/100kg de sementes) Cropstar® e foram feitas inoculações de *Bradyrhizobium japonicum* (GrapNodI®, Agrocete) nas sementes de soja, dose de 1,0x10<sup>10</sup> UFC kg<sup>-1</sup> de sementes.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 10 repetições e 10 tratamentos, e a unidade experimental foi composta por uma gaiola contendo cinco percevejos adultos e cinco ninfas. Os tratamentos consistiram na aplicação dos inseticidas utilizados no manejo de pragas ao longo do ciclo da soja (Tabela 5.1).

As aplicações foram realizadas em 13/01/2017, com pulverizador costal de CO<sub>2</sub>, com barra de 3,0 metros de largura contendo seis pontas de pulverização. Foi utilizada a pressão de 50 PSI, velocidade de deslocamento de 3,6 Km.h<sup>-1</sup>, altura da barra 0,40 m em relação ao dossel da cultura e o volume de calda de 150 L.ha<sup>-1</sup>

**Tabela 5.1** — Inseticida, doses de ingrediente ativo (i.a) e produto comercial (p.c.) utilizados no manejo de pragas ao longo do ciclo da na cultura da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola 2016/17.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Dose (g ou mL/ha)	
		i.a	p.c
Testemunha	-	-	-
Azamax®	azadiractina	7,2	600
Applaud®	buprofezina	250,0	1000
Benevia®	ciantraniliprole	125,0	1250
Premio®	clorantraniliprole	10,0	50
Oberon®	espiromesifeno	144,0	600
Curbix®	etiprole	100,0	500
Imidacloprid Nortox®	imidacloprido	99,8	208
Tiger®	piriproxifem	25,0	250
Actara®	tiametoxam	35,2	141

Utilizou-se o óleo de mineral – (Nimbus®) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) na calda de pulverização de todos os tratamentos. **Fonte:** o próprio autor.

Para avaliar a mortalidade de percevejos e o tempo residual dos inseticidas antes da aplicação, foram instaladas no topo do dossel das plantas, 10 gaiolas de pvc, contendo cinco percevejos adultos e cinco ninfas de 3° instar cada. Após as pulverizações foram selecionadas ao acaso, 10 plantas por parcelas de cada tratamento, sendo estas protegidas por uma gaiola telada e infestada com cinco percevejos adultos e cinco ninfas previamente pulverizados. Adicionalmente, aos sete dias após a pulverização (7 DAP) foram selecionadas 10 plantas por parcela e protegidas com uma gaiola no qual realizou-se a nova infestação com cinco adulto e cinco ninfas de 3° instar de *E. heros* por gaiola. Todos os percevejos adultos utilizados no experimento foram coletados em campo, na fazenda experimental, e as ninfas foram provenientes da criação de insetos da Embrapa Soja. Aos cinco e dez dias da primeira infestação e aos sete dias da segunda infestação, as gaiolas foram removidas e foi contabilizado o número de percevejos vivos e mortos em cada gaiola.

Os dados foram submetidos à uma análise exploratória para verificar o atendimento dos pressupostos para a análise de variância. Em seguida, de acordo com a necessidade, os dados foram transformados e submetidos a Análise de Variância (ANOVA). Havendo significância pelo teste F, foram realizadas as comparações de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Adicionalmente foi calculada a mortalidade corrigida dos percevejos de cada tratamento pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981).

### 5.4.2 Experimento 2

O experimento foi conduzido durante a safra agrícola 2017/18, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, a 23°12'15"S, 51°10'55"W, com clima subtropical úmido Cfa, segundo a classificação de Köppen. A soja, cultivar BRS 1001 IPRO foi semeada em duas datas 07 e 08/11/2017, em espaçamento de 0,45 m entrelinhas, densidade de 15,0 sementes por metro linear e adubação de base, com 190 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK (00-20-20). Também, realizou-se o tratamento de sementes com o fungicida carbendazim + tiram (75+175g i.a/100kg de sementes) Derosal Plus® e o inseticida imidacloprido + tiodicarbe (75 + 225 g i.a/100kg de sementes) Cropstar® e foram feitas inoculações de *Bradyrhizobium japonicum* (GrapNodl®, Agrocete) nas sementes de soja, dose de 1,0x10<sup>10</sup> UFC kg<sup>-1</sup> de sementes.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 10 repetições e a unidade experimental foi composta por uma gaiola contendo cinco percevejos adultos e cinco ninfas. Os tratamentos consistiram na aplicação dos inseticidas individualizados ou associados em mistura (Tabela 5.2).

**Tabela 5.2** — Inseticida, doses de ingrediente ativo (i.a) e produto comercial (p.c.) para o controle do percevejo-marrom (*E. heros*) na cultura da soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola 2017/18.

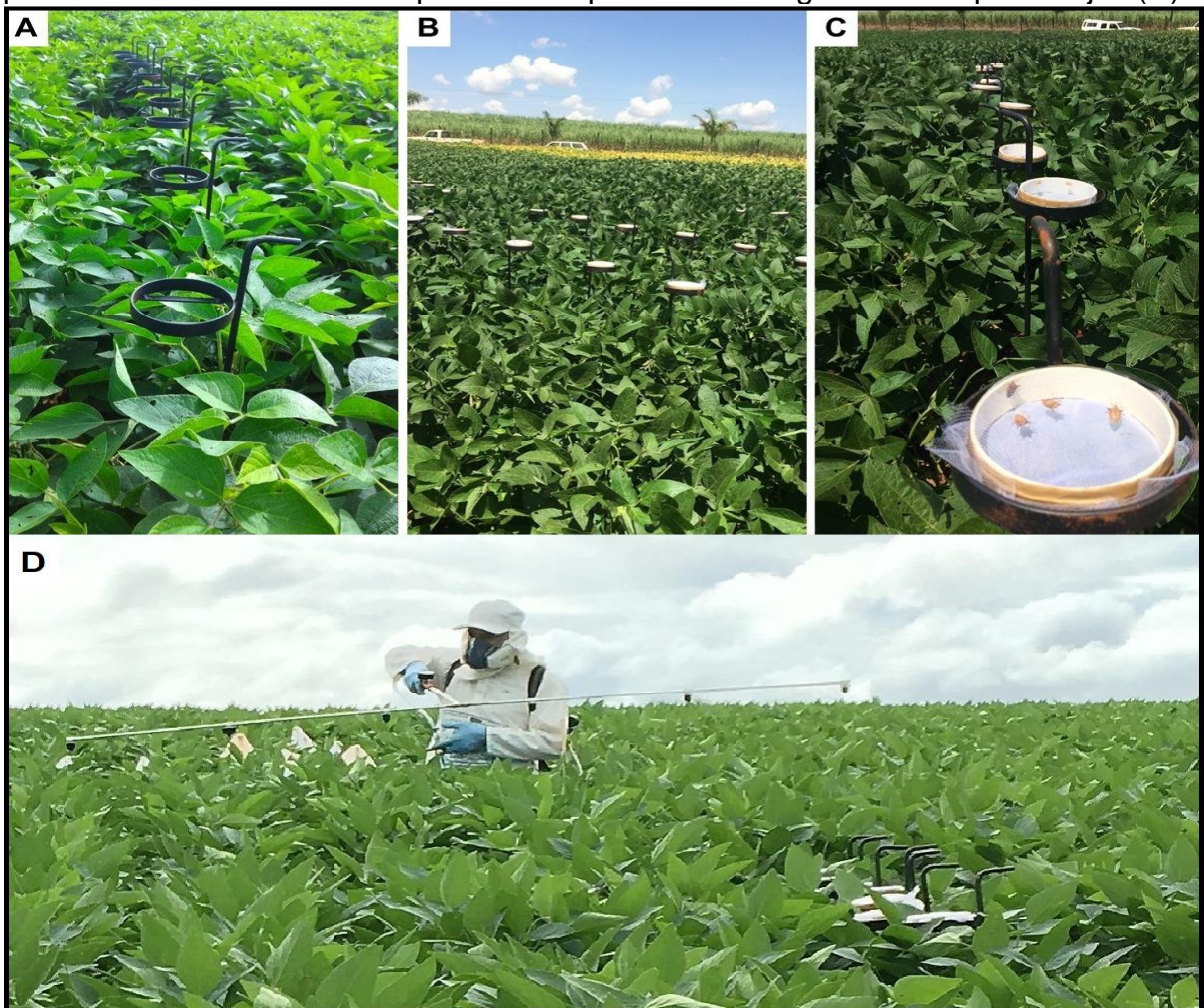
Tratamentos	Ingrediente ativo	Dose (g ou mL/ha)	
		i.a	p.c
Testemunha	-	-	-
Azamax®	azadiractina	7,2	600
Connect®	imidacloprido + betaciflutrina	100,0 + 12,5	1000
Curbix®	etiprole	150,0	750
Engeo pleno®	lambdacialotrina + tiametoxam	26,5 + 35,3	250
Premio®	clorantraniliprole	10,0	50
Engeo pleno® + Azamax®	lambdacialotrina + tiametoxam + azadiractina	26,5 + 35,3 + 7,2	250 + 600
Engeo pleno® + Curbix®	lambdacialotrina + tiametoxam + etiprole	26,5 + 35,3 + 150,0	250 + 750
Engeo pleno® + Premio®	lambdacialotrina + tiametoxam + clorantraniliprole	26,5 + 35,3 + 10,0	250 + 50
Connect® + Azamax®	imidacloprido + betaciflutrina + azadiractina	100,0 + 12,5 + 7,2	1000 + 600
Connect® + Curbix®	imidacloprido + betaciflutrina + etiprole	100,0 + 12,5 + 150,0	1000 + 750
Connect® + Premio®	imidacloprido + betaciflutrina + clorantraniliprole	100,0 + 12,5 + 10,0	1000 + 50

Utilizou-se o óleo de mineral – (Nimbus®) (214,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>) na calda de pulverização de todos os tratamentos. **Fonte:** o próprio autor.

As aplicações foram realizadas em 22/02/2018 (estádio da soja R5), com pulverizador costal de CO<sub>2</sub>, com barra de 3,0 metros de largura contendo seis pontas de pulverização. Foi utilizada a pressão de 50 PSI, velocidade de deslocamento de 3,6 Km.h<sup>-1</sup>, altura da barra 0,40 m em relação ao dossel da cultura e o volume de calda de 160 L.ha<sup>-1</sup>. Durante as pulverizações a umidade relativa do ar manteve-se entre 32% e 40%, a temperatura entre 36,0°C e a velocidade do vento de 1,0 a 5,0 km.h<sup>-1</sup>.

Para avaliar os inseticidas sobre a mortalidade dos percevejos, previamente a aplicação, foram instaladas na entrelinha das plantas 10 suportes metálicos e sobre os mesmos foram instaladas 10 gaiolas de pvc contendo 10 percevejos cada (Figura 5.1).

**Figura 5.1** — Suportes metálicos posicionados na entrelinha da soja (A), instalação das gaiolas de pvc contendo 10 percevejos (B), gaiolas de pvc com os percevejos instaladas no topo do suporte metálico (C), e aplicação com pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub> sobre as plantas e suportes com as gaiolas com percevejos (D).



Fonte: o próprio autor.

Após as pulverizações foram selecionadas ao acaso, 10 plantas das parcelas de cada tratamento, sendo estas protegidas por uma gaiola telada e infestada com os 10 percevejos adultos previamente pulverizados (Figura 5.2).

**Figura 5.2** — Plantas selecionadas na parcela tratada e protegidas com gaiola telada (A), infestação das gaiolas com os percevejos (B), detalhe da gaiola telada após a infestação com os percevejos (C).



Fonte: o próprio autor.

Adicionalmente, aos dois dias após a pulverização (2 DAP) foram selecionadas nove plantas por parcela e protegidas com uma gaiola no qual realizou-se a infestação com 10 percevejos não pulverizados por gaiola. Todos os percevejos utilizados no experimento foram coletados em campo, na fazenda experimental da Embrapa Soja em um talhão utilizado para o melhoramento de cultivares resistentes a percevejos, o qual não utilizou-se inseticidas neste talhão. Esses percevejos foram coletados no dia anterior a instalação do experimento e foram mantidos em condições controladas e com alimento. Aos sete dias da primeira infestação e aos seis dias da segunda infestação, as gaiolas foram removidas do campo e foi contabilizado o número de percevejos vivos e mortos (insetos que não apresentavam movimentação quando tocados com um pincel) em cada gaiola.

Os dados foram submetidos à uma análise exploratória para verificar o atendimento dos pressupostos para a análise de variância. Em seguida, de acordo com a necessidade, os dados foram transformados e submetidos a Análise de

Variância (ANOVA). Havendo significância pelo teste F, foram realizadas as comparações de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Adicionalmente foi calculada a mortalidade corrigida dos percevejos de cada tratamento pela fórmula de Schneider-Orelli's (PÜNTENER, 1981).

## 5.5 RESULTADOS

Na safra 2016/2017, foi estimado o número médio de adultos e ninfas de *E. heros* mortos, após a pulverização com diferentes inseticidas usados no manejo de pragas na soja. As maiores mortalidades foram observadas nos tratamentos com aplicação de Etiprole, Tiametoxam e Imidacloprido, aos cinco dias após a pulverização dos inseticidas (Tabela 5.3). Quando realizou-se a aplicação dos inseticidas: Piriproxifem, Espiromesifeno, Clorantraniliprole verificou-se menos de 1,0 percevejo adulto morto, sendo que esses tratamentos não diferiram da testemunha. O número de ninfas de *E. heros* mortas nos tratamentos com aplicação de Clorantraniliprole e Ciantraniliprole foi igual a 0,0 e de Piriproxifem igual a 0,2 ninfas mortas. Para que o inseticida exerça eficácia de controle é necessário que o inseto entre em contato com a dose letal mesmo, promovendo a morte da praga.

Aos 10 dias após a pulverização, o maior número de percevejos mortos (adultos e ninfas) foi verificado nos tratamentos com os inseticidas: Tiametoxam e Etiprole, com 6,6 e 6,4, respectivamente. Quando realizado a pulverização com os inseticidas Azadiractina, Imidacloprido e Espiromesifeno, constatou-se que o número de percevejos mortos variou de 2,5 a 3,0. Nos tratamentos com Ciantraniliprole e Piriproxifem, o número de percevejos mortos foi semelhante a testemunha. Os demais tratamentos resultaram em número de percevejos mortos (adultos e ninfas) semelhantes a testemunha.

Aos 14 dias após a pulverização, houve um aumento do número de percevejos mortos em todos os tratamentos, exceto para os inseticidas: Ciantraniliprole e Buprofezina.

Para avaliar o tempo residual dos inseticidas determinou-se o número de percevejos mortos (adultos e ninfas) para cada tratamento, após a infestação dos insetos, aos seis dias após a aplicação dos produtos (Tabela 5.4). Observou-se que para todos os tratamentos não foi verificado diferença significativa no número de percevejos mortos (adultos e ninfas) em relação a testemunha, tanto aos sete dias após a infestação, quanto aos 11 dias da infestação. Assim, esses resultados indicam

que após 6 dias, seria necessário realizar uma aplicação com inseticida específico para o manejo de percevejos, caso a população apresente-se no nível de controle, para assim evitar perdas no rendimento final da lavoura.

**Tabela 5.3** — Número médio de adultos e ninfas de *Euschistus heros* mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após pulverização com inseticidas usados para o manejo de pragas ao longo do ciclo da cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.

Tratamentos	Número de percevejos mortos		
	Adultos	Ninfas	Adultos + Ninfas
<b>5 dias após a pulverização</b>			
Tiametoxam	3,2 ab	3,4 ab	6,6 a
Etiprole	4,2 a	2,2 abc	6,4 a
Azadiractina	1,2 bc	1,0 cde	2,2 bc
Imidacloprido	2,2 abc	3,6 a	5,8 ab
Clorantraniliprole	1,0 bc	0,0 e	1,0 c
Espiromesifeno	0,6 c	1,5 abcd	2,1 bc
Piriproxifem	0,6 c	0,2 de	0,8 c
Ciantraniliprole	0,8 bc	0,0 e	0,8 c
Buprofezina	1,0 bc	1,3 cde	2,3 bc
Testemunha	0,6 c	1,4 bcde	2,0 c
C.V (%)	28,91	22,83	23,08
<b>10 dias após a pulverização</b>			
Tiametoxam	4,8 a	2,6 a	7,4 a
Etiprole	4,0 ab	2,6 a	6,6 ab
Azadiractina	3,0 bc	0,2 b	3,2 c
Imidacloprido	3,0 bc	1,8 ab	4,5 bc
Clorantraniliprole	2,6 bc	0,0 b	2,6 cd
Espiromesifeno	2,5 bc	1,6 ab	4,5 bc
Piriproxifem	1,8 c	1,5 ab	3,0 c
Ciantraniliprole	2,0 c	1,3 ab	2,6 cd
Buprofezina	0,0 d	0,0 b	0,0 d
Testemunha	1,8 c	1,0 ab	2,8 cd
C.V (%)	31,40	31,73	36,91
<b>14 dias após a pulverização</b>			
Tiametoxam	4,8 a	2,8 ab	7,6 a
Etiprole	4,0 ab	3,2 a	7,2 ab
Azadiractina	3,6 ab	1,6 ab	5,2 abc
Imidacloprido	3,0 ab	2,7 ab	4,6 abcd
Clorantraniliprole	3,6 ab	0,6 ab	4,2 abcd
Espiromesifeno	3,3 ab	2,6 ab	5,2 abc
Piriproxifem	3,0 ab	3,0 ab	5,4 abc
Ciantraniliprole	2,5 b	1,8 ab	3,8 bcd
Buprofezina	0,6 b	0,6 b	1,2 d
Testemunha	2,6 b	1,3 ab	3,6 cd
C.V (%)	27,33	27,98	34,80

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. C.V.: Coeficiente de variação. **Fonte:** o próprio autor.

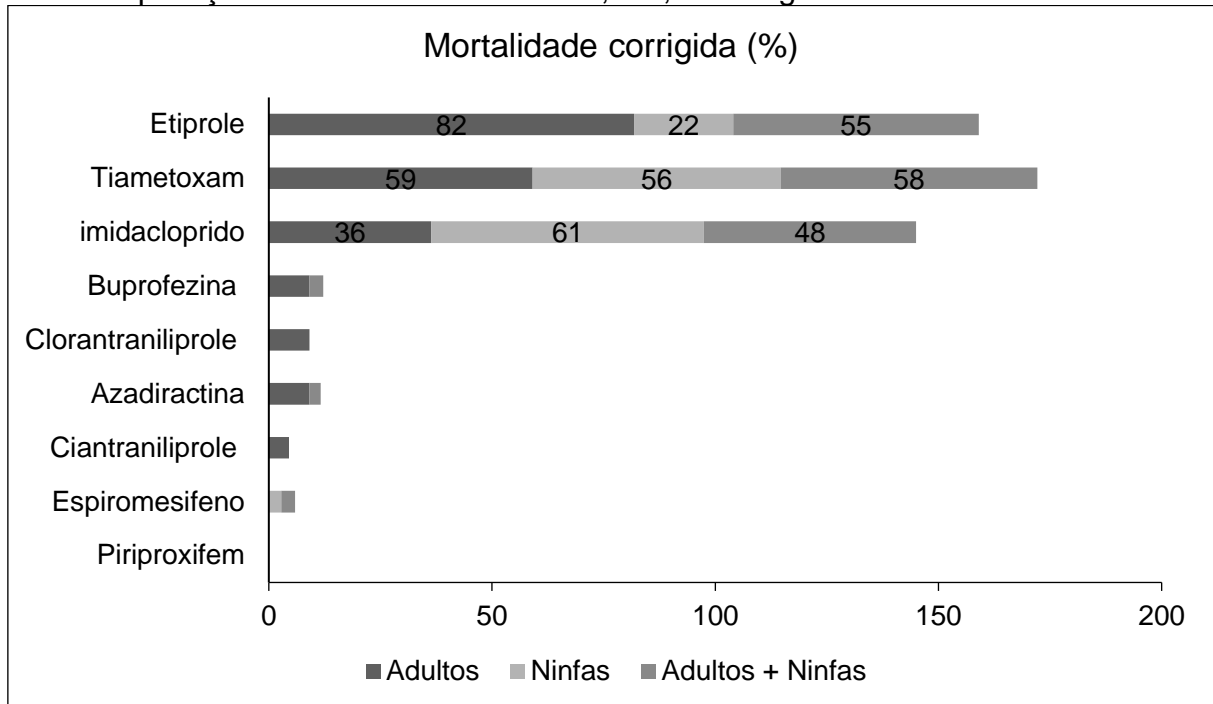
**Tabela 5.4** — Número médio de adultos e ninfas de *Euschistus heros* mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após infestação aos seis dias da aplicação dos inseticidas na cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.

Tratamentos	Número de percevejos mortos		
	Adultos	Ninfas	Adultos + Ninfas
<b>Avaliação aos 7 dias após a infestação</b>			
Tiametoxam	0,0 <sup>NS</sup>	0,0 <sup>NS</sup>	0,0 <sup>NS</sup>
Etiprole	0,0	0,0	0,0
Azadiractina	0,4	0,8	1,2
Imidacloprido	0,0	0,0	0,0
Clorantraniliprole	1,5	0,0	1,2
Espiromesifeno	0,0	0,0	0,0
Piriproxifem	0,0	0,0	0,0
Ciantraniliprole	0,2	1,2	1,4
Buprofezina	1,0	0,4	1,4
Testemunha	1,2	0,0	1,2
C.V (%)	30,95	33,98	40,56
<b>Avaliação aos 11 dias após a infestação</b>			
Tiametoxam	2,0 <sup>NS</sup>	1,0 <sup>NS</sup>	3,0 <sup>NS</sup>
Etiprole	1,8	2,0	4,0
Azadiractina	1,3	2,8	4,7
Imidacloprido	2,3	1,0	3,5
Clorantraniliprole	1,8	1,0	2,8
Espiromesifeno	1,2	1,6	2,8
Piriproxifem	1,6	1,5	3,3
Ciantraniliprole	2,0	2,3	4,0
Buprofezina	1,0	2,4	3,4
Testemunha	1,4	1,0	2,3
C.V (%)	67,34	62,10	49,88

<sup>NS</sup>: Teste F não significativo ao nível de 5% de significância. C.V.: Coeficiente de variação. **Fonte:** o próprio autor.

De modo geral, a mortalidade corrigida nos melhores tratamentos foi de 22% a 61%, para ninfas de *E. heros* e de 36% a 82%, para adultos de *E. heros* (Figura 5.3). A maior mortalidade de adultos de *E. heros* foi verificada com a aplicação do inseticida Etiprole, seguido do Tiametoxam. Para ninfas de *E. heros*, a maior mortalidade foi constatada com a aplicação de Imidacloprido (61%), seguido do Tiametoxam (56%). Como os adultos são mais ativos nas plantas, a probabilidade de se contaminarem com os inseticidas é maior que as ninfas, devido a menor mobilidade das mesmas. Também, a susceptibilidade das ninfas aos inseticidas, em relação aos adultos, é maior devido à menor necessidade de altas concentrações dos ingredientes ativos. Assim, analisando-se a mortalidade corrigida dos dados de ninfas + adultos, a mortalidade foi menor que 80% em todos os tratamentos.

**Figura 5.3** — Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de *E. heros* após cinco dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.



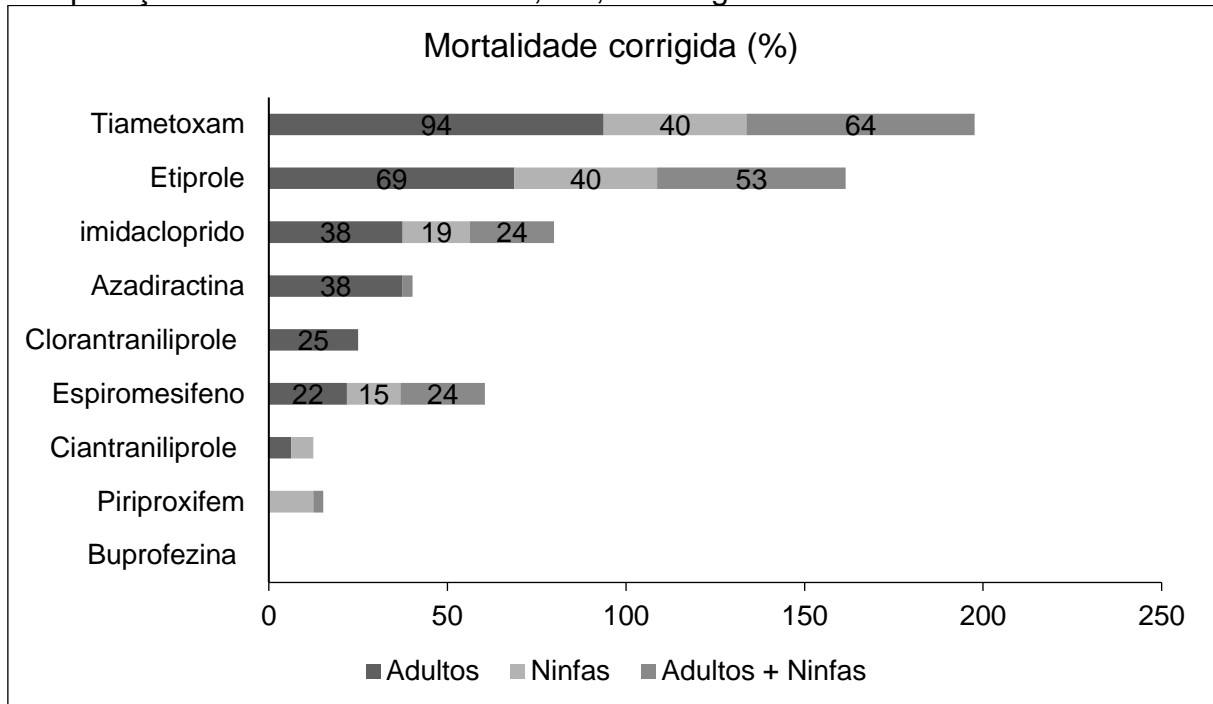
A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

Após a aplicação dos inseticidas: Buprofezina, Clorantraniliprole, Azadiractina, Ciantraniliprole, Espiromesifeno e Piriproxifem, a mortalidade corrigida do percevejo-marrom foi inferior a 10%, avaliando-se adultos e ninfas de *E. heros*, após cinco dias da infestação com os insetos.

Aos 10 dias após a aplicação do inseticidas, houve um incremento na mortalidade corrigida dos adultos de *E. heros*, onde os melhores tratamentos foram os inseticidas Tiametoxam e Etiprole, com 94% e 69% de mortalidade, respectivamente (Figura 5.4). No entanto, a mortalidade das ninfas foi inferior a 50% em todos os tratamentos. Assim, analisando-se a mortalidade corrigida dos dados de ninfas + adultos, a mortalidade foi menor que 80%, em todos os tratamentos.

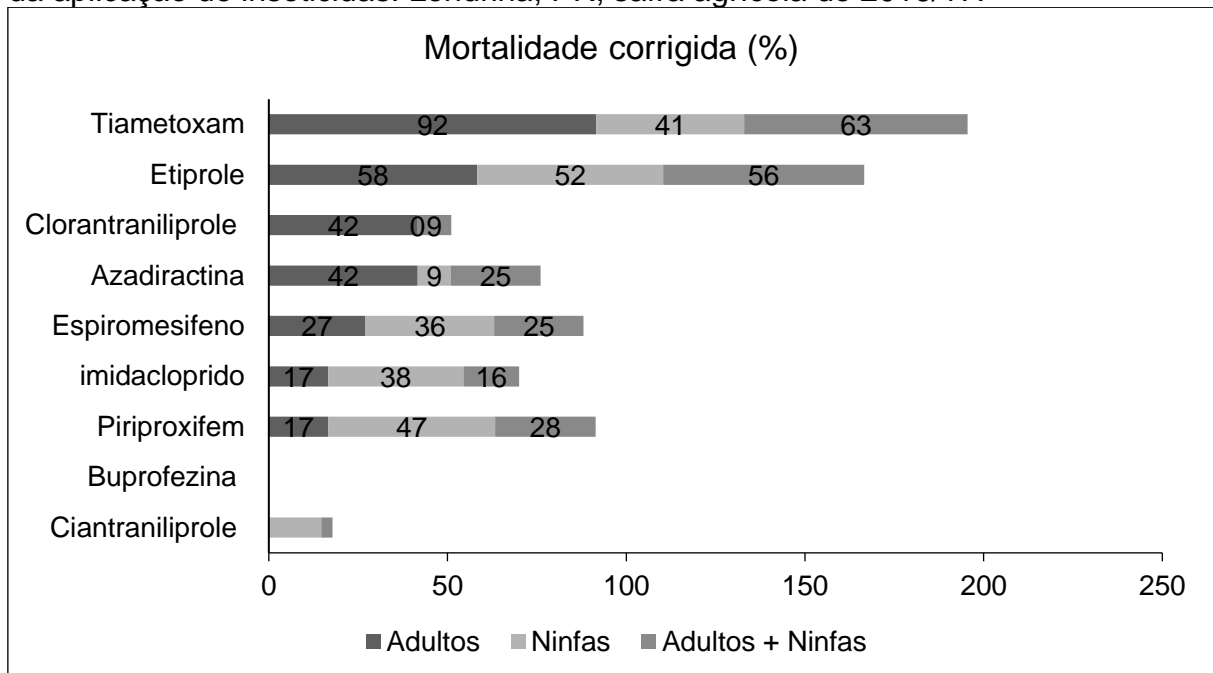
Aos 14 dias após a aplicação, constatou-se que as maiores mortalidades de adultos de *E. heros* foram obtidas com a aplicação dos inseticidas Tiametoxam (92%) e Etiprole (58%) (Figura 5.5). Por outro lado, a mortalidade das ninfas foi de 52% com Etiprole e 41% com a aplicação do Tiametoxam. Os demais tratamentos resultaram em mortalidades inferiores a 50%.

**Figura 5.4** — Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de *E. heros* após 10 dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

**Figura 5.5** — Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de *E. heros* após 14 dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.

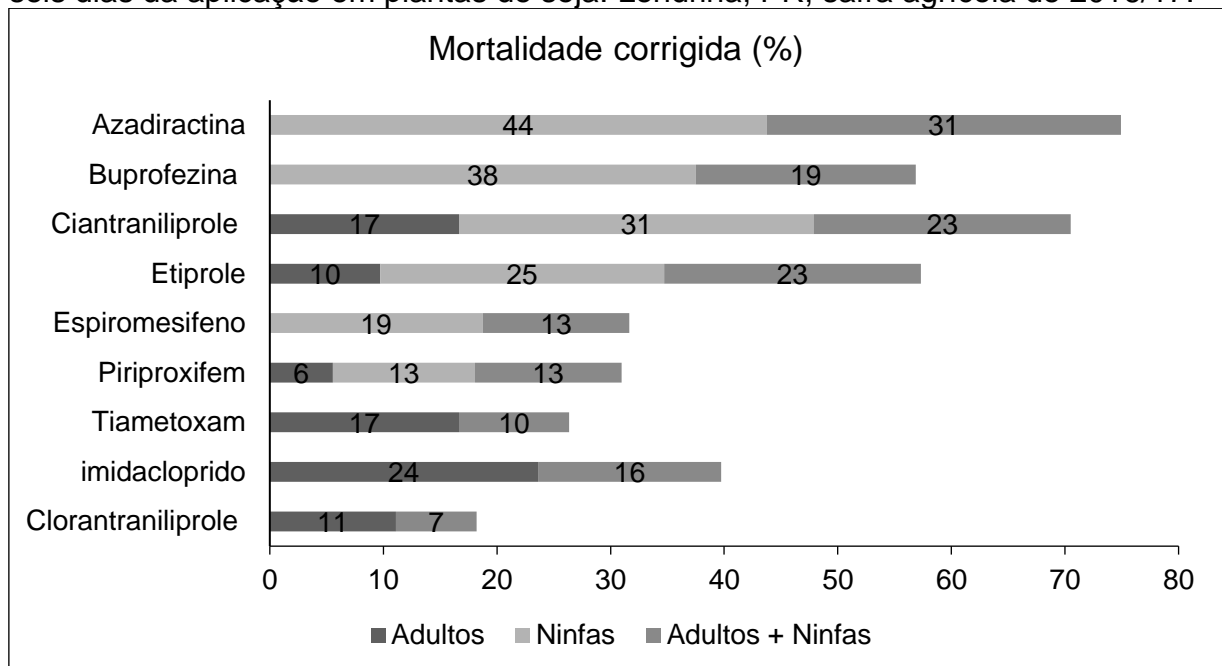


A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

O inseticida tiametoxam, do grupo dos neonicotinoides, atua de forma sistêmica na planta de soja, causando inclusive a mortalidade de percevejos mesmo que não expostos às partes da planta não tratadas com o produto. No entanto, essa translocação ocorre apenas no sentido ascendente, o que enfatiza a importância de que a pulverização garanta boa cobertura também das folhas do interior do dossel da cultura. Além disso, a translocação é menor nos estádios mais avançados da planta, sendo verificado 75% e 30% de mortalidade dos percevejos, nos estádios R2 e R5.2, respectivamente (BASSO et al., 2016).

A mortalidade corrigida de adultos e ninfas de *E. heros* foi abaixo de 50%, para todos os inseticidas, quando os percevejos foram infestados aos seis dias após a aplicação (Figura 5.6). Esses resultados indicam que o tempo residual dos inseticidas: Azadiractina, Buprofezina, Ciantraniliprole, Etiprole, Espiromesifeno, Piriproxifem, Tiametoxam, Imidacloprido e Clorantraniliprole é muito baixo para propiciar controle efetivo do percevejo-marrom da soja. Para que o inseticida seja eficiente no controle de pragas ele deve agir com a dose letal prevista, para que ocorra a morte do inseto. Os inseticidas podem ser sistêmicos na planta ou possuir residual no tecido das plantas.

**Figura 5.6** — Mortalidade corrigida (%) de adultos e ninfas de *E. heros* infestados aos seis dias da aplicação em plantas de soja. Londrina, PR, safra agrícola de 2016/17.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

Com base nos resultados obtidos na safra 2016/2017 foi instalado um experimento na safra seguinte, com os inseticidas que se destacaram, promovendo maior mortalidade dos percevejos. Assim, foram selecionados os seguintes inseticidas: Etiprole, Azadiractina e Clorantraniliprole. Os mesmos foram avaliados sobre a mortalidade dos percevejos, após a sua associação com os dois principais inseticidas usados no manejo de percevejos na cultura da soja, ou seja, o inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina.

O número de percevejos mortos, em função da infestação realizada no mesmo dia da aplicação (0 DAP), variou de 8,6 a 9,7 insetos mortos, quando realizou-se a aplicação do inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina, associado aos inseticidas Etiprole, Azadiractina e Clorantraniliprole (Tabela 5.5).

**Tabela 5.5** — Número médio de adultos de *Euschistus heros* mortos em soja (BRS 1001 IPRO) após pulverização com a associação de inseticidas usados para o manejo de pragas ao longo do ciclo da cultura. Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18.

Tratamentos	Número médio de percevejos mortos	
	0 DAP	2 DAP
(Tiametoxam + lambdacialotrina) + Etiprole	9,7 a	7,7 a
(Tiametoxam + lambdacialotrina) + Azadiractina	9,4 a	1,9 b
(Tiametoxam + lambdacialotrina) + Clorantraniliprole	8,6 ab	2,0 b
Tiametoxam + lambdacialotrina	8,1 abc	1,6 b
(Imidacloprido + betaciflutrina) + Etiprole	9,3 ab	6,9 a
(Imidacloprido + betaciflutrina) + Azadiractina	8,8 ab	1,1 b
(Imidacloprido + betaciflutrina) + Clorantraniliprole	7,0 abc	1,6 b
Imidacloprido + betaciflutrina	6,6 bc	1,9 b
Etiprole	8,0 abc	7,4 a
Azadiractina	5,7 c	0,8 b
Clorantraniliprole	2,1 d	1,7 b
Testemunha	1,0 d	0,9 b
C.V (%)	26,45	51,96

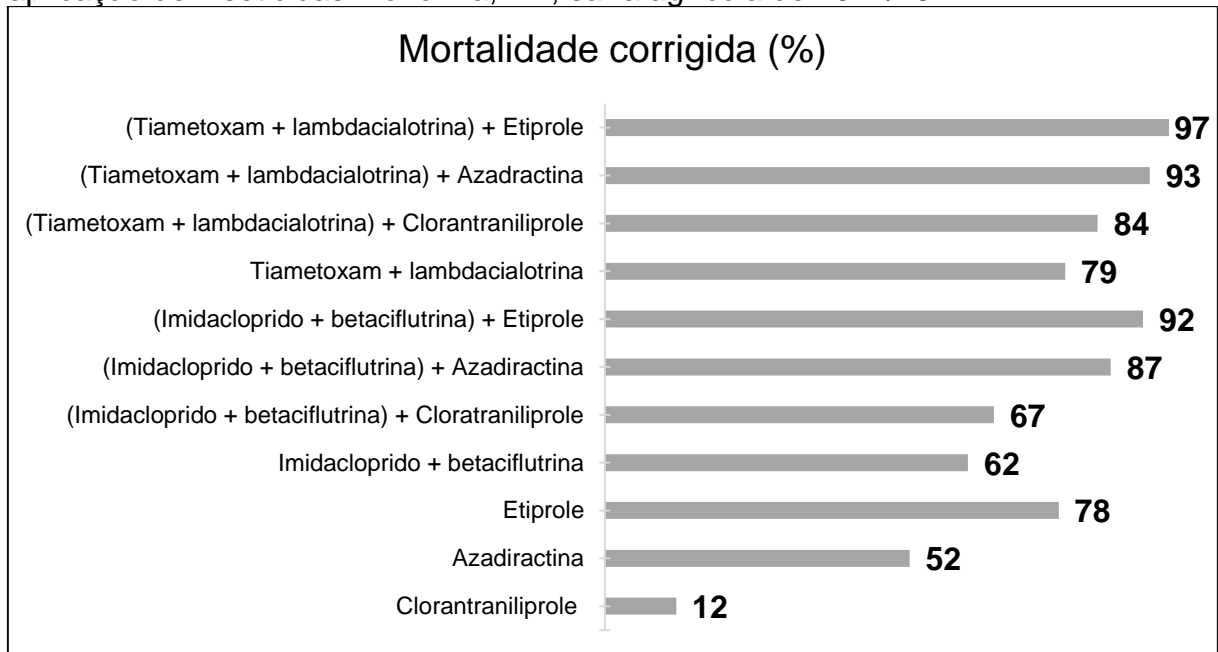
<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. C.V.: Coeficiente de variação. **Fonte:** o próprio autor.

Por outro lado, quando os inseticidas Etiprole, Azadiractina e Clorantraniliprole foram associados ao inseticida Imidacloprido+betaciflutrina, o

número de percevejos mortos variou de 7,0 a 9,3 insetos mortos. A aplicação isolada dos mesmos inseticidas resultaram entre 2,1 a 8,1 insetos mortos, após a aplicação.

Analisando-se a mortalidade corrigida do percevejo-marrom, foi verificado que as melhores mortalidades foram obtidas com a associação do inseticida Etiprole ao inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina e ao Imidacloprido+betaciflutrina, sendo que as aplicações sem o Etiprole resultaram em mortalidades menores que 80% (Figura 5.7). Esses resultados indicam que a associação do inseticida Etiprole a inseticidas de outros grupos químicos como os neonicotinoides e piretroides proporcionam um incremento na eficácia de controle do percevejo-marrom da soja.

**Figura 5.7** — Mortalidade corrigida (%) de adultos de *E. heros* após sete dias da aplicação de inseticidas. Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

Avaliando-se a associação do inseticida Azadiractina ao inseticida Tiametoxam+lambdacialotrina obteve-se um incremento de 17% na mortalidade corrigida dos percevejos. A associação de Azadiractina com o Imidacloprido+betaciflutrina resultou em um incremento de 29% na mortalidade. Esses resultados demonstram que utilizar inseticidas com diferentes modos de ação aumenta a eficácia de controle e conseqüentemente reduz as falhas de controle, especialmente de produtos que estão sendo usados por muitas safras no manejo de percevejos.

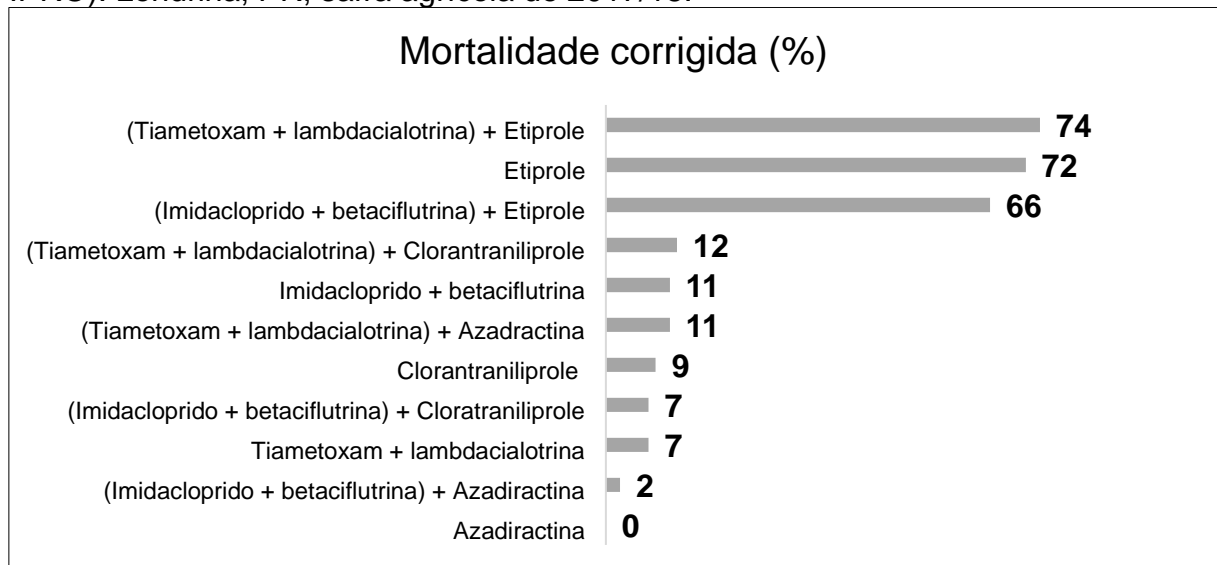
A mortalidade do percevejo *E. heros* foi de 84% quando realizou-se a

mistura de Tiametoxam+lambdacialotrina com o inseticida clorantraniliprole. Por outro lado, a mistura de clorantraniliprole com o inseticida Imidacloprido+betaciflutrina resultou em apenas 67% de mortalidade.

Os resultados obtidos fornecem informações importantes sobre a mistura de inseticidas numa mesma aplicação, visando o manejo de diferentes pragas na lavoura. Essa prática é comumente usado pelos agricultores e profissionais do ramo agrícola. Em levantamentos sobre misturas em tanque de agrotóxicos, verificou-se que essa prática é adotada em 97% dos casos, sendo utilizados de dois a cinco produtos na calda de aplicação em 95% das situações. Constatou-se também que 72% dos profissionais da cadeia produtiva indicaram a insuficiência ou o desconhecimento sobre informações relacionadas a mistura de produtos fitossanitário nas aplicações (GAZZIERO, 2015).

No presente trabalho, o tempo residual dos inseticidas foi avaliado pela infestação com percevejos aos dois dias após a aplicação (2 DAP). Verificou-se que as aplicações com o inseticida Etiprole de forma isolada ou associado aos inseticidas Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina, resultaram em diferença significativa no número de percevejos mortos, em relação aos demais tratamentos, indicando que seu residual é de pelo menos dois dias após a aplicação (Figura 5.8).

**Figura 5.8** — Mortalidade corrigida (%) de adultos de *E. heros* após seis dias da infestação para avaliar o efeito residual dos inseticidas aplicados na soja (BRS 1001 IPRO). Londrina, PR, safra agrícola de 2017/18.



A mortalidade corrigida de cada tratamento foi calculada pela fórmula de Schneider-Orelli (Püntener, 1981). **Fonte:** o próprio autor.

Por outro lado, as aplicações com associação dos inseticidas: Azadiractina e Clorantraniliprole não aumentaram o tempo residual dos inseticidas Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina sobre as plantas, para proporcionar o controle do percevejo-marrom da soja.

As associações de diferentes produtos fitossanitários podem resultar em interações aditivas, sinérgicas e antagônicas. A interação aditiva ocorre quando o controle é resultante da adição das qualidades individuais dos produtos. A interação sinérgica ocorre quando o controle resultante é maior do que a soma dos componentes individuais de cada produto. A interação antagônica é quando o controle resultante é menor quando comparado a soma dos componentes individuais de cada produto. Assim, a mistura de produtos em tanque pode afetar ou não o controle de pragas (IKEDA, 2013).

O desempenho inferior de misturas de agrotóxicos pode ser resultado de diferentes tipos de incompatibilidades, causadas pelas interações de suas formulações. Embora não seja exigido o registro de misturas, torna-se importante o conhecimento sobre as interações entre produtos de formulações diferentes a serem misturados porque as incompatibilidades físicas e químicas entre produtos fitossanitários podem resultar em interações antagônicas no controle de pragas (PETTER et al., 2012). As alterações físicas são ocasionadas diretamente pelas interações entre os ingredientes ativos presentes na calda. As alterações químicas são ocasionadas pelas moléculas dos agrotóxicos nas misturas (PETTER et al., 2013).

A mortalidade corrigida dos percevejos infestados aos seis dias da aplicação variou de 66% a 74%, quando utilizado o inseticida Etiprole, de forma isolada ou associado com os inseticidas do grupo dos neonicotinoides e piretroides: Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina. As demais combinações resultaram em mortalidades menores que 20%. Esses resultados indicam que o Etiprole apresenta bom residual de controle do percevejo-marrom na cultura da soja, evidenciando a importância dessa nova molécula inseticida para o manejo de percevejos na lavoura.

O percevejo-marrom é mais tolerante aos inseticidas quando comparado a outras espécies de percevejos fitófagos, sendo relatados casos de populações resistentes (SOSA-GÓMEZ et al., 2009; SOSA-GOMEZ; SILVA, 2010), assim torna-se importante a alternância do uso produtos com diferentes modos de

ação para o controle do percevejo-marrom na cultura da soja, para se evitar ou retardar a evolução de resistência e também preservar as moléculas com boa eficácia de controle da praga. O manejo de pragas deve adotar os princípios do manejo integrado para manter as pragas abaixo do nível de dano econômico e evitar perdas no rendimento da soja.

Os resultados obtidos nesse trabalho demonstram o efeito de alguns inseticidas usados no manejo de pragas na cultura da soja sobre o percevejo-marrom (*E. heros*), podendo contribuir para manter a população desta praga a níveis abaixo de dano econômico. No entanto, há necessidade de mais estudos envolvendo outras combinações de inseticidas, bem como as interações desses produtos na calda de aplicação, para compreender o efeito dessas associações sobre os percevejos na soja.

## 5.6 CONCLUSÕES

- As maiores mortalidades de adultos de *E. heros* são observadas com a aplicação dos inseticidas Etiprole e Tiametoxam. Para ninfas de *E. heros*, a maior mortalidade é constatada com a aplicação do inseticida Imidacloprido e com o Tiametoxam.
- Há incremento na mortalidade do percevejo-marrom quando a aplicação envolve a associação do inseticida Etiprole aos inseticidas neonicotinoides e piretroides.
- O inseticida Azadiractina potencializa a mortalidade do percevejo *E. heros*, quando associado aos inseticidas: Tiametoxam+lambdacialotrina e Imidacloprido+betaciflutrina.
- Evidencia-se a contribuição de alguns inseticidas utilizados no manejo de pragas na soja na mortalidade de *E. heros*. No entanto, outras combinações devem ser estudadas para compreender o papel desses inseticidas no manejo de percevejos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo de pragas é um grande desafio no atual sistema de produção, devido à disponibilidade constante de alimento às pragas, bem como as condições climáticas favoráveis ao seu ciclo, ocasionando flutuações populacionais cada vez maiores, ocasionando sérios prejuízos nas lavouras.

A base do manejo de pragas é o monitoramento das populações, fazendo-se necessárias intervenções quando a densidade atinge o nível de controle, utilizando-se de forma harmônica as estratégias viáveis de controle de pragas. Assim, a tomada de decisão para o momento de entrar com as medidas de controle, bem como as estratégias utilizadas são aspectos importantes para diminuir ou evitar os prejuízos ocasionados pelas pragas na produtividade final da lavoura.

Os aspectos abordados nesse estudo ajudam a compreender o comportamento e a suscetibilidade dos percevejos fitófagos frente aos produtos recomendados para o seu controle e no manejo de outras pragas na cultura da soja. Os resultados demonstram que o manejo de percevejos requer cuidados com a escolha do produto, das condições de aplicação e do monitoramento populacional ao longo do ciclo da soja, para que ocorra melhor desempenho na eficácia de controle dessas pragas.

A tecnologia de aplicação é essencial para o manejo do percevejo-marrom da soja, pois com maior cobertura e deposição da calda inseticida nas plantas favorecem o contato do inseto com as doses letais dos produtos pelas vias de exposição (contato direto, tarsal e ingestão), promovendo controle satisfatório dessa praga.

Por fim, as dificuldades de desenvolvimento de novas moléculas inseticidas para o manejo de pragas, impulsiona o uso racional dos produtos disponíveis comercialmente, para preservar essas tecnologias ao longo das safras e propiciar a sustentabilidade nos sistemas agrícolas.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT, 2020. **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 25 março de 2020.
- ANTUNIASSI, U.R. et al. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, 3., 2004, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004. p.48-51.
- ÁVILA, C.J.; DEGRANDE, P.E. Pragas e seu controle. In: **Informações técnicas**. Dourados: Embrapa – UEPAE Dourados, p.198, (Circular Técnica 20), 1991.
- BALAN, M. G.; ABI-SAAB, O. J. G.; SILVA, C. G.; RIO, A. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 916-919, 2005.
- BASSO, C.J.; KUSS, C.C.; PIAS, O.H.C.; MURARO, D.S.; CUTTI, L. Neonicotinoid insecticide systemicity in soybean plants and its effect on brown stink bugs. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 1, p. 96-101, 2016.
- BELORTE, L.C.; RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M.; MARINO, C.A.B. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto biológico**, v.70, p.169-175, 2003.
- BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônomo de soja em função da sucessão de culturas em sistema plantio direto. **Ciência e Agroecologia**, v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.
- CARVALHO, W. P. A.; FURLANI JUNIOR, J. A. Estudo comparativo entre coletores para determinação do DMV e coeficiente de dispersão na amostragem de gotas em aplicações de produtos líquidos. **Energia na Agricultura**, v. 12, n. 1, p. 28-37, 1999.
- CHEVARRIA, V.V. Avaliação do impacto da variabilidade/mudança climáticas sobre *Euschistus heros*, *Telenomus podisi* e ferrugem asiática na soja, na região sul do Brasil. Porto Alegre, RS, 2011. 92p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, décimo levantamento da safra 2017/18**. v.10, n.10 – Brasília: Conab, 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 08 ago. 2018.
- CONTE, O. et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2017/18 no Paraná**. Documentos 402. Embrapa Soja, Londrina/PR, 2018.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e a qualidade da semente de soja: Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 67).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ROGGIA, S. **Atividade Alimentar do Percevejo Marrom *Euschistus heros* (hemiptera: pentatomidae) na Safra e Entressafra da Soja**. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2013.

CZEPAK, C.; COELHO, A. S. G.; REZENDE, J. M.; NUNES, M. L. S.; WEBER, I. D.; SILVÉRIO, R. F.; ALBERNAZ-GODINHO, K. C.; (2018). *Bemisia tabaci* MEAM1 population surveys in soybean cultivation. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.16 n.6, p.215-223, 2018.

CHIESA, A.C.M.; SISMEIRO, M.N.S.; PASINI, A.; ROGGIA, S. Tratamento de sementes para manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.4, p.301-308, 2016.

CHOCOROSQUI, V.R. **Bioecologia de *Dichelops (Diceræus) melacanthus* (Dallas, 1851) (Homoptera: Pentatomidae), danos e controle em soja, milho e trigo no norte do Paraná**. Curitiba, 2001. 160 p. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná - UFPR.

CIVIDANES, F.J.; PARRA, J. R. P. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. II. *Euschistus heros* (Fabr.) Heteroptera: Pentatomidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 1841-1846, 1994.

CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura de milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **Valorização da produção e conservação de grãos no mercosul: resumos e palestras**. Londrina: IAPAR, 2001. p. 79- 112

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; SILVA, R.B. **Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em algumas regiões produtoras de milho no Brasil**. 42 p.: Documentos 93, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, sétimo levantamento da safra 2019/20**. v.7, n.7 (abril 2020) – Brasília: Conab, 2020, p.1-66. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 abr. 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1999. 45p. (Circular Técnica, 24)

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior o desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMEZ, D.R. **Percevejos e o sistema de produção soja-milho**. Londrina: Embrapa, soja, 2017. (ISSN: 1516-781X)

COSTA, M.L.M.; BORGES, M.; VILELA, E.F. Biologia Reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **An. Soc. Entomol.**, Brasil, v. 27, n. 4, p. 559-568, 1998.

DEBORTOLI, M.P.; TORMEN, N.R.; BALARDIN, R.S.; FAVERA, D.D.; STEFANELLO, M.T.; PINTO, F.F.; UEBEL, J.D. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem-asiática da soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.7, p.920-927, 2012.

DEGRANDE, Paulo E.; VIVAN, Lucia M. **Pragas da soja**. In: Tecnologia e Produção: soja e milho 2011/2012. Dourados-MS, p.155-206, v.1., 2011.

ECCO, M. **Controle químico de percevejos em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da soja**. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí, GO: IF Goiano, 2018.

EMBRAPA, 2004. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 18 de nov. 2018.

EMBRAPA, 2016. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul (40p.: 2014: Pelotas, RS).

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular Técnica, 48).

FIORIN, R. A.; STÜRMER, G. R.; GUEDES, J. V. C.; COSTA, I. F. D.; PERINI, C. R. Métodos de aplicação e inseticidas no controle de percevejos na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 139-146, 2011.

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

GASSEN, D.N.; GASSEN, F.R. **Plantio direto**. Passo Fundo Aldeia Sul, 1996. 207p.

GAZZIERO, D. L. MISTURAS DE AGROTÓXICOS EM TANQUE NAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO BRASIL. **Planta Daninha**, v. 33, p. 83–92, 2015.

GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; CORSO, I.C.; FERREIRA, B.S.C.; VILLASBÔAS, G.L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A.R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: Embrapa SOJA, 1988. 44p. (Circular Técnica 5).

GAZZONI, D.L. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1229-1237, 1998.

Godoy, K.B., Ávila, C.J., Duarte, M.M., Arce, C.C.M. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1199–1202, 2010.

GORE, J.; ABEL, C. A.; ADAMCZYK, J. J.; SNODGRASS, G. Influence of soybean planting date and maturity group on stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) populations. **Environmental Entomology**, v. 35, p. 531-536, 2006.

GUEDES, J.V.C.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Ácaros em soja: ocorrência, reconhecimento e manejo. **Revista Plantio Direto**, p. 32-37, 2008.

GUIMARÃES, H.O. **Dinâmica populacional e distribuição espacial de percevejos fitófagos em cultivos de soja [*Glycine Max (L.) Merrill*]**. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade federal de Goiás - Goiânia, Go, 2014.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G. de.; REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

IKEDA, F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 1–8, 2013.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.; GAZZONI D.L.; OLIVEIRA, E.B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

HUSCH, P.E.; OLIVEIRA, M.C.N.DE; SOSA-GÓMEZ, D.R. **Monitoramento da suscetibilidade de populações de *Euschistus heros* a tiametoxam+lambdacialotrina e acefato**. In: XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja, 34, agosto de 2014, Londrina/PR. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2014.

HUTH, C.; ROGGIA, S.; CANTONE, W.; GUEDES, J.V.C. **Efeito sistêmico de inseticida (tiametoxam+ lambda-cialotrina) em planta de soja**. In: IV Congresso Brasileiro de Soja, Cuiabá, MT. Resumos... Embrapa Soja, 2007.

JESUS, F. G.; SANTANA, M. V.; NOGUEIRA, L.; SILVA NETO, S. P.; ARAÚJO, M. S. Comportamento de cultivares de soja aos danos causados por lagartas e percevejos. **Global Science and Technology**, v. 06, p. 171-177, 2013.

MICHEREFF-FILHO, M.; INOUE-NAGATA, A.K. **Guia para o reconhecimento e manejo da Mosca-branca, da Geminivirose e da Crinivirose na cultura do Tomateiro**. Brasília:Embrapa Hortaliças, 2015. 16p. Embrapa Hortaliças, Circular Técnica 142.

MINGUELA, J.V.; CUNHA, J.P.A.R., 2017. **Manual de aplicações de produtos fitossanitários**. Editora Aprenda Fácil. 588p.

MOURÃO, A.P.M. **Influência do fotoperíodo na indução da diapausa do percevejo marrom, *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae)**. 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1999.

OTA, E.C; LOURENÇÃO, A.L.; DUARTE, A.P.; JUNIOR, E.U.R.; ITO, M.A. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 850-859, 2011.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 68, n. 1, p. 184-214, 1985.

PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annu Rev Entomol**, v. 42, p. 99-122, 1997.

PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R. Pragas: elas vieram com tudo. **Cultivar**, Pelotas, v.11, p.8-10, 1999.

PANIZZI, A. R. **Os percevejos no novo cenário agrícola**. Documentos técnicos e encaminhamentos - EMBRAPA, Londrina, 1999.

PANIZZI, A. R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 1-12, 2000.

PANIZZI, A.R.; SILVA, F.A.C. Seed-sucking bugs (Heteroptera). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.). **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, 2012. p. 295-324.

PANIZZI, A. R. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 2, p. 119-127, 2013.

PANIZZI, A. R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; SMANIOTTO, L. F.; PEREIRA, P. R. V. S. **Manejo integrado dos percevejos barriga-verde, *Dichelops* spp. em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015. (Documentos 114 - ISSN 1516-5582)

PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection second edition**. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited, 1981.

PETTER, F.A.; SIMA, V.M.; FRAPORTI, M.B.; PEREIRA, C.S.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.F. Volunteer RR<sup>®</sup> corn management in Roundup Ready<sup>®</sup> soybean-corn succession system. **Planta Daninha**, v.33, n.1, p.119-128, 2015.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; ALMEIDA, F. A. DE; NETO, F. A.; PACHECO, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, v. 30, p. 449–457, 2012.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; ALMEIDA, F. A. DE; NETO, F. A.; PACHECO, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 129–138, 2013.

RIBEIRO, F. C.; ROCHA, F. S.; ERASMO, E. A. L.; MATOS, E.P.; COSTA, S.J. Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo-marrom na soja intacta. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v.3, n.2, p.48-53, 2016.

RIBEIRO, F. C.; ERASMO, E. A. L.; GARCIA, J. P. M; FARIA, D. I. O. A; ROCHA, F. S.; CERQUEIRA, F. B. Eficiência de Inseticidas no controle preventivo de percevejo-marrom na Cultura da Soja. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.11, n.1, 2017.

ROGGIA, R. C. R. K. 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. 2009. 128f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

ROGGIA, S.; UTIAMADA, C.M.; HIROSE, E.; STOETZER, A.; ÁVILA, C. J.; KISCHEL, E.; MARZAROTTO, F. O.; TOMQUELSKI, G.V.; GUEDES, J.V.C.; ARNEMANN, J.A.; GRIGOLLI, J.F.J.; FARIAS, J.R.; VIVAN, L.M.; SATO, L.N.; PEIXOTO, M.F.; GOUSSAIN JÚNIOR, M.M.; TAMAI, M. A.; DE OLIVEIRA, M.C.N.; MARTINS, M.C.; BELLETTINI, S.; BORATTO, V.N.M.; NASCIMENTO, V.L.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) em soja, na safra 2013/2014: resultados sumarizados de ensaios cooperativos**. Embrapa, Circular técnica 137 (ISSN 2176-2864), Londrina, PR, 2018.

ROGGIA, S.; UTIAMADA, C.M.; HIROSE, E.; TOMQUELSKI, G.V.; JAKOBY, G.L.; GUEDES, J.V.C.; ROY, J.M.T.; GRIGOLLI, J.F.J.; RATTES, J.F.; VIVAN, L.M.; MACHIORO, L.; CURIOLETTI, L.E.; SATO, L.N.; PEIXOTO, M.F.; GOUSSAIN JÚNIOR, M.M.; TAMAI, M. A.; GRIGOLLI, M.K.; MARTINS, M.C.; MADALOSSO, T. **Eficiência de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) em soja, na safra 2018/2019: resultados sumarizados de ensaios cooperativos**. Embrapa, Circular técnica 154 (ISSN 2176-2864), Londrina, PR, 2019.

ROESSING, A.C.; GUEDES, L.C.A. **Aspectos Econômicos do Complexo Soja: sua participação na Economia Brasileira e evolução na região do Brasil Central. Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba, 1993.

ROLSTON, L. H. Revision of the genus *Euschistus* in Middle America (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatomini). **Entomologica Americana**, v. 48, p. 1-102, 1974.

ROZA-GOMES, M. F.; SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; PANIZZI, A. R. Injúrias de quatro espécies de percevejos pentatomídeos em plântulas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1115-1119, 2011.

SALUSO, A.; XAVIER, L.; SILVA, F.A.C.; PANIZZI, A.R. An Invasive Pentatomid Pest in Argentina: Neotropical Brown Stink Bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 6, Londrina, 2011.

SMANIOTTO, L.F.; PANIZZI, A.R. Interaction of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the neotropics. **The Florida Entomologist**, v. 98, n. 1, p. 7-17, 2015.

SALVADORI, J.R. et al. Pragas-de-solo: evolução e manejo. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, RS, n.44, p.18- 22, 2002.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Pragas ocasionais em lavouras de soja no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 34 p. (Documentos Online, 91).

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORSO, I. C.; MORALES, L. C. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and methamidophos in the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Fabr.). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 317-320, 2001.

SOSA-GÓMEZ, D.R. et al. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 66p. Embrapa Soja, Circular Técnica, 30.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; SILVA, J.J.; LOPES, N.I.O.; CORSO, I.C.; ALMEIDA, A.M.R.; MORAES, G.C.P.; BAUR, M.E. Insecticide susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. **Journal Economic Entomology**, v. 102, p.1209–1216, 2009.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados a cultura da soja. p. 673-724. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, cap. 10, 2012. 859p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. 2010. **Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brasil**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.767-769, 2010.

SORIA, M.F.; DEGRANDE, P.E.; PANIZZI, A.R. **Algodoeiro invadido**. **Revista Cultivar**, v. 131, p. 18-20, 2010.

SOUZA, L. A.; BARBOSA, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; FRAGA, D. F.; MALDONADO, W.; BUSOLI, A. C. Spatial Distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 2, p.412-418, 2013.

SOUZA, L.A de. **Dinâmica populacional, distribuição espacial e plano de amostragem sequencial de *Euschistus heros* (fabricius, 1794) (heteroptera: pentatomidae) em cultivares de soja**. 2016. 85 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

STÜRMER, G.R. et al. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura de soja. **Ciência Rural**, v.42, p.2105-2111, 2012.

RODRIGUES, T. R.; FERNANDES, M. G.; SANTOS, H. R. Distribuição espacial de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera, Aphididae) e *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae) em algodoeiro Bt e não-Bt. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 1, p. 136-143, 2010.

SCOPEL, W. Danos do percevejo-marrom *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) em soja. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RS, 2012.

SPARKS, TC; WATSON, G.B.; LOSO, M.R.; GENG, C.; BABCOCK, J.M.; THOMAS, J.D. Sulfoxaflor and the sulfoximine insecticides: chemistry, mode of action and basis for efficacy on resistant insects. **Pest Biochem Physiol.**, v.107, p.1–7, 2013.

TORMEN, N. R.; SILVA, F.D.L.; DEBORTOLI, M.P.; UEBEL, J.D.; FÁVERA, D.D.; BALARDIN, R.S. Deposição de gotas no dossel e controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 802–808, 2012.

TORRES, A.B.A.; OLIVEIRA, N.C. de; OLIVEIRA NETO, A.M. de; GUERREIRO, J.C. Injúrias causadas pelo ataque dos percevejos marrom e barriga verde durante o desenvolvimento inicial do milho. **Journal of Agronomic Sciences**, v.2, p.169-177, 2013.

VILLAS-BÔAS, G.L.; PANIZZI, A.R. Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius, 1789) em soja (*Glycine max* L. Merrill). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 9, p. 105-113, 1980.

WATSON, G.B.; LOSO, M.R.; BABCOCK, J.M.; HASLER, J.M.; LETHERER, T.J.; YOUNG, C.D.; ZHU, Y.; CASIDA, J.E.; SPARKS, T.C. Novel nicotinic action of the sulfoximine insecticide sulfoxaflor. **Insect Biochem Mol Biol**, v. 41, p.432-439, 2011.

XAVIER, R. M.; NANYA, S.; CONTE, H. *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) no milho safrinha no município de Doutor Camargo: parasitismo, ciclo biológico e morfologia. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, **Anais...**, Maringá, 2009.