

Pedro Nery de Souza Neto - Philippe Guilherme Corcino Souza
Ricardo Siqueira da Silva - Daiane das Graças do Carmo
Marcelo Coutinho Picanço

**ASPECTOS PRINCIPAIS SOBRE A BIOLOGIA
E O CONTROLE QUÍMICO DO PERCEVEJO
MARROM NA CULTURA DA SOJA**

1º Edição

São José dos Pinhais
BRAZILIAN JOURNALS PUBLICAÇÕES DE PERIÓDICOS E EDITORA
2021



Pedro Nery de Souza Neto
Philippe Guilherme Corcino Souza - Ricardo Siqueira da Silva
Daiane das Graças do Carmo - Marcelo Coutinho Picanço



**Aspectos principais sobre a biologia
e o controle químico do percevejo
marrom na cultura da soja**

1º Edição

BrJ

Brazilian Journals Editora
2021

2021 by Brazilian Journals Editora
Copyright © Brazilian Journals Editora
Copyright do Texto ©2021 Os Autores
Copyright da Edição ©2021 Brazilian Journals Editora
Editora Executiva: Barbara Luzia Sartor Bonfim
Diagramação: Sabrina Binotti
Edição de Arte: Sabrina Binotti
Revisão: Os Autores

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial:

Prof^a. Dr^a. Fátima Cibele Soares - Universidade Federal do Pampa, Brasil.

Prof. Dr. Gilson Silva Filho - Centro Universitário São Camilo, Brasil.

Prof. Msc. Júlio Nonato Silva Nascimento - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil.

Prof^a. Msc. Adriana Karin Goelzer Leining - Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Prof. Msc. Ricardo Sérgio da Silva - Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Prof. Esp. Haroldo Wilson da Silva - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil.

Prof. Dr. Orlando Silvestre Fragata - Universidade Fernando Pessoa, Portugal.

Prof. Dr. Orlando Ramos do Nascimento Júnior - Universidade Estadual de Alagoas, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Angela Maria Pires Caniato - Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Genira Carneiro de Araujo - Universidade do Estado da Bahia, Brasil.

Prof. Dr. José Arilson de Souza - Universidade Federal de Rondônia, Brasil.

Prof^a. Msc. Maria Elena Nascimento de Lima - Universidade do Estado do Pará, Brasil.

Prof. Caio Henrique Ungarato Fiorese - Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Silvana Saionara Gollo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Mariza Ferreira da Silva - Universidade Federal do Paraná, Brasil.

Prof. Msc. Daniel Molina Botache - Universidad del Tolima, Colômbia.

Prof. Dr. Armando Carlos de Pina Filho - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Brasil.

Prof^a. Msc. Juliana Barbosa de Faria - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil.



Ano 2021

Prof^a. Esp. Marília Emanuela Ferreira de Jesus - Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Prof. Msc. Jadson Justi - Universidade Federal do Amazonas, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Alexandra Ferronato Beatrice - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Brasil.

Prof^a. Msc. Caroline Gomes Mâcedo - Universidade Federal do Pará, Brasil.

Prof. Dr. Dilson Henrique Ramos Evangelista - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil.

Prof. Dr. Edmilson Cesar Bortoletto - Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

Prof. Msc. Raphael Magalhães Hoed - Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil.

Prof^a. Msc. Eulália Cristina Costa de Carvalho - Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

Prof. Msc. Fabiano Roberto Santos de Lima - Centro Universitário Geraldo di Biase, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Gabrielle de Souza Rocha - Universidade Federal Fluminense, Brasil.

Prof. Dr. Helder Antônio da Silva, Instituto Federal de Educação do Sudeste de Minas Gerais, Brasil.

Prof^a. Esp. Lida Graciela Valenzuela de Brull - Universidad Nacional de Pilar, Paraguai.

Prof^a. Dr^a. Jane Marlei Boeira - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Carolina de Castro Nadaf Leal - Universidade Estácio de Sá, Brasil.

Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes - Universidade do Vale do Rio do Sino, Brasil.

Prof. Dr. Richard Silva Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul Rio Grandense, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Ana Lídia Tonani Tolfo - Centro Universitário de Rio Preto, Brasil.

Prof. Dr. André Luís Ribeiro Lacerda - Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Prof. Dr. Wagner Corsino Enedino - Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil.

Prof^a. Msc. Scheila Daiana Severo Hollveg - Universidade Franciscana, Brasil.

Prof. Dr. José Alberto Yemal - Universidade Paulista, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Adriana Estela Sanjuan Montebello - Universidade Federal de São Carlos, Brasil.

Prof^a. Msc. Onofre Vargas Júnior - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia da Silva Oliveira - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Leticia Dias Lima Jedlicka - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Joseina Moutinho Tavares - Instituto Federal da Bahia, Brasil

Prof. Dr. Paulo Henrique de Miranda Montenegro - Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

Prof. Dr. Claudinei de Souza Guimarães - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Christiane Saraiva Ogrodowski - Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Prof^a. Dr^a. Celeide Pereira - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.
Prof^a. Msc. Alexandra da Rocha Gomes - Centro Universitário Unifacvest, Brasil.
Prof^a. Dr^a. Djanavia Azevêdo da Luz - Universidade Federal do Maranhão, Brasil.
Prof. Dr. Eduardo Dória Silva - Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
Prof^a. Msc. Juliane de Almeida Lira - Faculdade de Itaituba, Brasil.
Prof. Dr. Luiz Antonio Souza de Araujo - Universidade Federal Fluminense, Brasil.
Prof. Dr. Rafael de Almeida Schiavon - Universidade Estadual de Maringá, Brasil.
Prof^a. Dr^a. Rejane Marie Barbosa Davim - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.
Prof. Msc. Salvador Viana Gomes Junior - Universidade Potiguar, Brasil.
Prof. Dr. Caio Marcio Barros de Oliveira - Universidade Federal do Maranhão, Brasil.
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil.
Prof^a. Dr^a. Ercilia de Stefano - Universidade Federal Fluminense, Brasil.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N469a Neto, Pedro Nery de Souza

Aspectos principais sobre a biologia e o controle químico do percevejo marrom na cultura da soja / Pedro Nery de Souza Neto. São José dos Pinhais: Editora Brazilian Journals, 2021. 39 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui: Bibliografia

ISBN: 978-65-86230-94-9

DOI: 10.35587/brj.ed.0001216

1. Biologia. 2. Percevejo marrom. I. Neto, Pedro Nery de Souza. II. Souza, Philipe Guilherme Corcino. III. Silva, Ricardo Siqueira da. IV. Carmo, Daiane das Graças do. V. Picanço, Marcelo Coutinho. VI. Título.

Brazilian Journals Editora
São José dos Pinhais – Paraná – Brasil
www.brazilianjournals.com.br
editora@brazilianjournals.com.br



Ano 2021

AUTORES

Pedro Nery de Souza Neto

Mestre em Fitopatologia e Especialista em Proteção de Plantas-UFV, Engenheiro Agrônomo. Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brazil.

 <http://lattes.cnpq.br/7550958101197381>

Philipe Guilherme Corcino Souza

Doutorando em Produção Vegetal-UFVJM, M.Sc.-UFSJ, Engenheiro Agrônomo Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK - MGT 367 - Km 583, nº 5000 Alto da Jacuba, Diamantina - MG, 39100-000, Brazil.

 <http://lattes.cnpq.br/0185040143183628>

Ricardo Siqueira da Silva

Doutor em Fitotecnia-UFV, M.Sc.-UFV, Engenheiro Agrônomo. Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK - MGT 367 - Km 583, nº 5000 Alto da Jacuba, Diamantina - MG, 39100-000, Brazil.

 <http://lattes.cnpq.br/4230649535338454>

Daiane das Graças do Carmo

Doutorando em Fitotecnia-UFV, M.Sc.-UFV, Engenheira Agrônoma Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brazil.

 <http://lattes.cnpq.br/1039839943974159>

Marcelo Coutinho Picanço

Doutor em Fitotecnia-UFV, M.Sc.-UFV, Engenheiro Agrônomo Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brazil.

 <http://lattes.cnpq.br/2457494097826106>

RESUMO: O percevejo marrom (*Euschistus heros*) era uma praga secundária da soja até meados dos anos 70. Entretanto, com o a expansão dos cultivos da região sul para as áreas mais centrais do país, este inseto mudou seu status e atualmente é considerado a principal praga da cultura. Os danos causados pelo *E. heros* decorrem do ataque às vagens da planta, principalmente na fase de enchimento, reduzindo a produtividade e a qualidade da produção. O inseto é bastante adaptado às regiões de clima mais quente e pode alcançar densidade populacional bastante elevada, principalmente nas fases finais do ciclo da cultura. A praga também é favorecida pelo sistema de plantio direto, que facilita a obtenção de abrigo e alimento nos restos culturais, pela sucessão de cultivos, já que culturas como milho, feijão e algodão também podem ser atacadas; e pelo uso inadequado de pesticidas que reduzem a população de inimigos naturais. O manejo da praga tem se baseado predominantemente no controle químico. Há 67 inseticidas comerciais registrados no país para este fim, os quais se dividem em apenas 4 modos de ação e 6 grupos químicos, com destaque para os organofosforados, piretróides e neonicotinóides que são os mais utilizados. Essa limitação desperta preocupações quanto ao desenvolvimento de populações resistentes da praga. Vários estudos já indicam a ocorrência de resistência a alguns dos inseticidas mais utilizados em certos locais. A implementação do manejo integrado de pragas é essencial para evitar o uso excessivo dos inseticidas, preservar a população dos inimigos naturais e, assim, atenuar a pressão de seleção para a resistência da praga. Neste sentido, deve-se também evitar o uso repetitivo de produtos com o mesmo princípio ativo, dando preferência pela rotação de inseticidas com diferentes modos de ação. Além disso, é importante avaliar a eficiência do controle realizado para identificar possíveis casos de resistência. Como muitos episódios de falha de controle podem ser consequência de problemas na tecnologia de aplicação ou de condições meteorológicas inadequadas, em caso de suspeita de resistência, amostra representativa da população local da praga deve ser enviada para avaliação em laboratório qualificado. Se confirmada a resistência, o inseticida em questão deverá ser excluído do programa de manejo e substituído por outro, preferencialmente com um modo de ação diferente.

ABSTRACT: The Neotropical brown stink bug (*Euschistu sheros*) was a minor pest in soybean fields until the 1970s. However, since the producing areas have expanded from the Southern to the Central areas in Brazil, this pest has changed its status. It is currently considered the main soybean pest in this country. The damage caused by *E. heros* results from its feeding on soybean pods, which reduces the yield and grain (or seed) quality. The insect is well adapted to warmer regions, where it can reach a very high population density, mainly at the final stages of the crop cycle. The pest is also favored by no-tillage cultivation system, which facilitates the obtaining of shelter and food in the crop residues; by the multiple cropping, since crops such as corn, beans and cotton can also be affected; and by the overuse of pesticides that decrease natural enemies population. The *E. heros* management has been mostly based on chemical control. There are 67 pesticides registered in Brazil for this purpose, which are divided into only 4 different modes of action and 6 chemical classes, with emphasis on organophosphates, pyrethroids and neonicotinoids, which are the most used. This limitation raises concerns about the development of resistant *E. Heros* populations. Several studies has already demonstrated the occurrence of resistance to some of the most used insecticides in certain localities. The adoption of the integrated pest management is essential to avoid overuse of insecticides and to preserve the natural enemies population, which mitigates selection pressure for pest resistance. In this sense, the repetitive use of products with the same insecticide compound should also be avoided, preferring the rotation between insecticides with different modes of action. Furthermore, it is important to evaluate the control measures to identify possible resistance pattern trends. Most cases of control failure can be a consequence of unsuitable insecticide application, weather conditions, etc. So, if it is a suspected case of insecticide resistance, a representative sample of the local *E. heros* population must be sent to a qualified laboratory evaluation. If resistance is confirmed, the insecticide sprayed must be replaced, in the management program, by another with a different mode of action.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Diagnose	3
2.2. Tomada de decisão (amostragem e nível de controle)	10
2.3. Controle	11
3. CONCLUSÃO	22

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycinemax*(L.) Merrill] é uma espécie vegetal de grande relevância na agricultura mundial pelo seu papel como fonte de proteínas e gorduras para a alimentação animal, e também como alimento básico na dieta humana. Os estudos indicam que a espécie foi domesticada inicialmente no leste da Ásia, mais provavelmente na região do Rio Amarelo, na China, há cerca de 6 a 9 mil anos atrás (SEDIVY; WU; HANZAWA, 2017).

O Brasil ocupa posição de destaque na produção de soja com 124,8 milhões de toneladas produzidas na safra 2019/20. Na safra 2020/21, houve um crescimento de cerca de 8,9 %, alcançando 136 milhões de toneladas (CONAB, 2021), consolidando a posição de maior produtor mundial da *commodity* alcançada pelo país nos últimos anos. O Brasil é também o maior exportador, com mais de 100 milhões de toneladas do grão e seus derivados exportadas em 2020, as quais geraram 35 bilhões de dólares em receitas ao país (BRASIL, 2021).

Há uma grande diversidade de pragas que podem atacar as lavouras de soja. Dentre estas, várias espécies de percevejos fitófagos, principalmente da família Pentatomida e, podem causar danos à cultura (PANIZZI; SLANSKY, 1985). As de maior importância econômica na atualidade são: o percevejo marrom da soja (*Euschistus heros* F.); o percevejo verde (*Nezaraviridula* L.); os percevejos de barriga verde [*Diceraus (Dichelops) melacanthus* D.] e [*Diceraus (Dichelops) furcatus* F.]; o percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildinii* W.); e o percevejo de asa preta da soja (*Edessa meditabunda* F.) (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020). Dentre estas espécies, o *E. heros* era tido como uma praga secundária até meados dos anos 70, quando a soja era cultivada principalmente na região Sul do Brasil. Contudo, este passou a ser predominante nas populações de percevejos nas lavouras quando estas se expandiram para as regiões mais centrais do país (BUENO *et al.*, 2015; CORRÊA *et al.*, 1977; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020). Mesmo no estado do Rio Grande do Sul, onde sua presença era pouco significativa na década de 70, Panizzi (2015) observou que essa praga pode ter uma abundância de mais de 80 % na população de percevejos em soja. O percevejo marrom também pode causar danos em outras culturas como algodão (*Gossypium hirsutum* L.), milho (*Zea mays* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), tremoço (*Lupinus* spp.), guandu

(*Cajanuscajan* L.) e girassol (*Helianthusannuus* L.), principalmente quando cultivadas nas proximidades de lavouras de soja recém-colhidas (MALAGUIDO; PANIZZI, 1999; PANIZZI; SLANSKY, 1985; PANIZZI; ROSSI, 1991; PANIZZI; OLIVEIRA, 1998; ROZA-GOMES *et al.*, 2011; SORIA *et al.*, 2009, 2017).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo revisar a literatura científica disponível a fim de determinar as principais características biológicas do percevejo marrom, bem como os aspectos mais relevantes sobre o seu controle químico na cultura da soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Diagnose

Desde o final dos anos 70, o percevejo marrom, *Euschistus heros* (F.), vem sendo relatado como a espécie predominante de percevejos em várias regiões e, muitas vezes, a principal praga afetando a cultura da soja (CORRÊA *et al.*, 1977; MOURÃO; PANIZZI, 2002; PANIZZI; SLANSKY, 1985; PANIZZI; ROSSI, 1991; TUELHER *et al.*, 2018). Se tornou amplamente distribuído pelas áreas produtoras de soja, desde a região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), o Centro Oeste, o Sudeste até o Sul do país (PANIZZI, 2002; PANIZZI, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2016; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

O irrompimento desta espécie como praga-chave da soja é atribuído a vários fatores, dentre os quais: o grande aumento da área plantada com a cultura nas últimas décadas, marcado principalmente pela sua expansão para as regiões centro-oeste, nordeste e norte, que possuem clima mais quente e, portanto, mais favorável ao *E. heros*. A adoção do sistema de plantio direto também permite ao percevejo se abrigar e se alimentar nos restos culturais mantidos sobre o solo. Além disso, a realização da sucessão de cultivos aumenta a disponibilidade de hospedeiros ao longo do ano (HUSCH *et al.*, 2018; PANIZZI, 2015).

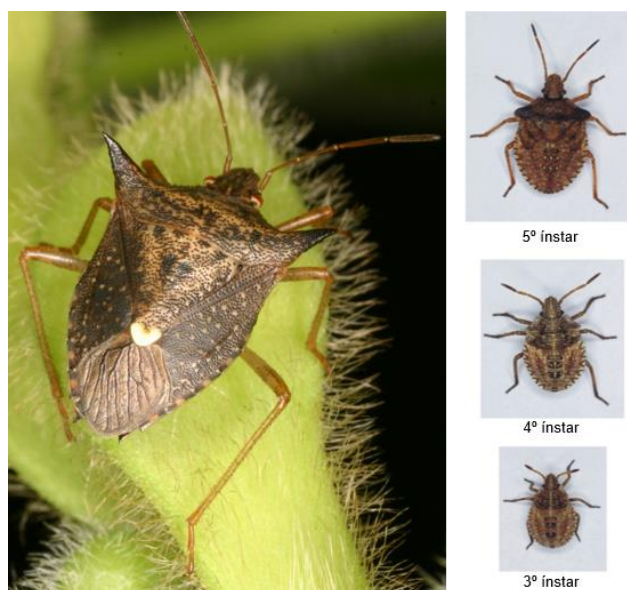
Bueno *et al.*, (2013) acrescentam ainda outras razões que contribuíram para o aumento da importância do percevejo marrom, sendo: a seleção de populações resistentes aos inseticidas mais utilizados; o número reduzido de inseticidas com modos de ação diferentes registrados para o controle do *E. heros*; deficiências e falhas na tecnologia de aplicação; e o desbalanço ecológico desencadeado pelo uso excessivo de inseticidas de amplo espectro, com grande impacto sobre a população de inimigos naturais da praga.

O percevejo marrom ataca majoritariamente as vagens da soja. Portanto a infestação na lavoura se inicia no final da fase vegetativa da cultura ou na fase de florescimento e aumenta durante as fases de enchimento de grãos até a maturação dos frutos (CORRÊA-FERREIRA, 2005; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020). Desse modo, o seu dano tem como característica importante o fato de atingir diretamente o produto comercial (os grãos ou sementes), tornando portanto, mais difícil haver um efeito

compensatório como o que pode ocorrer nos casos de reduções leves no estande de plantas ou na área foliar causadas por outras pragas (PANIZZI; SLANSKY, 1985).

Além dos nutrientes que são retirados diretamente da planta, ao inserirem o estilete para se alimentarem, estes insetos injetam sua saliva contendo enzimas digestivas e outros componentes que desencadeiam alterações bioquímicas e físicas, como a dissolução de corpos proteicos e a desestruturação de paredes celulares, resultando no colapso dos tecidos próximos à região da picada (DEPIERE; PANIZZI, 2011; SILVA *et al.*, 2012). Conseqüentemente, há a formação de grãos picados, chochos ou até mesmo o abortamento dos grãos, afetando tanto a produtividade quanto a qualidade da produção e, no caso da produção de sementes, estas podem ter o seu potencial de germinação e vigor prejudicados (CORRÊA-FERREIRA, 2005; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020; TUELHER *et al.*, 2016).

Figura 1 – Adulto e ninfas de 3º, 4º e 5º ínstar do percevejo marrom da soja, *E. heros*.



Adaptado de J. J. da Silva (EMBRAPA, 2013) e A. Carneiro (CORRÊA-FERREIRA; KRZYZANOWSKI; MINAMI, 2009).

Quanto às suas características morfológicas, os adultos de *E. heros* apresentam coloração marrom escura ou marrom avermelhada e possuem um par de espinhos—os quais medem de 2,5 a 3 milímetros (mm) e se projetam lateralmente na parte anterior do pronoto – e uma meia lua branca no final do escutelo (MOURÃO; PANIZZI, 2000, 2002). Os ovos têm coloração amarelada, tornando-se mais róseos e escuros quando próximos à eclosão. Após a eclosão dos ovos, o *E.*

heros passa por 5 estádios de ninfa até atingir a fase adulta. As ninfas de primeiro instar medem cerca de 1,3 mm, possuem corpo alaranjado e cabeça escura, apresentam hábito gregário e não se alimentam. No segundo estádio de ninfa, começam a se movimentar e iniciam o comportamento alimentar. As ninfas do terceiro ao quinto instar são mais escuras com coloração marrom ou acinzentada (COSTA, BORGES; VILELA, 1998; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

Em relação às características biológicas desta espécie, o período de incubação dos ovos é, em média, de 7 dias (COSTA; BORGES; VILELA, 1998; VILLAS BOAS; PANIZZI, 1980). Entretanto, Cividanes Parra (1994) verificaram um efeito significativo da temperatura na duração deste período, o qual foi substancialmente reduzido de 10,7 dias, sob temperatura de 20° C, para 5,4, 4,3 e 4,2 dias sob temperaturas de 26° C, 28° C e 30° C, respectivamente. O período de desenvolvimento de ovo a adulto também é menor em temperaturas mais altas. Villas Boas e Panizzi (1980) observaram em laboratório um período de desenvolvimento de 34,2 dia sem temperatura de 24° C (± 2), enquanto que, em temperatura ambiente (com média de 29,2° C), esse período foi reduzido para 25,3 dias. Resultados semelhantes também foram obtidos por Cividanes e Parra (1994), que observaram um ciclo biológico (ovo a adulto) de 56 dias em temperatura de 20° C, enquanto que, à 26° C, 28° C e 30° C, este ciclo foi de 28,5, 23,2 e 21,0 dias, respectivamente.

Os estudos avaliando o período de pré-oviposição das fêmeas apresentam resultados muito variáveis, com médias indo de 9,5 a 38,3 dias (Tabela 1). Estas divergências parecem estar muito relacionadas com as condições em que cada trabalho foi realizado e com a metodologia utilizada para medir e calcular este período. Entretanto, estes mesmos trabalhos indicam que o período mínimo vai de 9 a 15 dias, a depender das condições (AZAMBUJA; DEGRANDE; PEREIRA, 2013; CIVIDANES; PARRA, 1994; MALAGUIDO; PANIZZI, 1999; VILLAS BOAS; PANIZZI, 1980). As posturas são realizadas principalmente no final do dia, entre 18 e 21 horas (COSTA; BORGES; VILELA, 1998) e as fêmeas apresentam uma tendência de redução no ritmo de postura e na viabilidade dos seus ovos à medida que envelhecem (CIVIDANES; PARRA, 1994; COSTA; BORGES; VILELA, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2021).

Há bastante variabilidade nos dados disponíveis sobre a longevidade e fecundidade das fêmeas de *E. heros*, muito provavelmente em decorrência dos

diferentes tipos de alimentos disponíveis e das condições ambientais em que cada trabalho foi conduzido (Tabela 1). Cividanes e Parra (1994) verificaram ainda uma tendência de aumento da longevidade dos adultos com a redução da temperatura. No mesmo trabalho, observou-se limite térmico inferior de desenvolvimento da fase ovo à adulta de 14,2° C, o que, segundo os autores, indica uma melhor adaptação desta espécie a regiões de clima mais quente. Costa, Borges e Vilela (1998) observaram ainda que os indivíduos que não se acasalaram tiveram uma longevidade significativamente maior.

Tabela 1 – Dados biológicos de *E. heros* observados por diferentes autores:

Fonte	Período de incubação (dias)	Período de desenvolvimento de ovo a adulto (dias)	Período pré-oviposição (dias)	Longevidade das fêmeas adultas (dias)	Fecundidade (ovos/fêmea)
Azambuja, Degrande & Pereira (2013) ¹	-	-	9,5 ($\pm 0,8$)*	83,2 ($\pm 12,1$)	453,6 ($\pm 102,7$)
Malaguido & Panizzi (1999) ²	-	-	24,8 ($\pm 5,8$)	50,9 ($\pm 6,5$)	127,1 ($\pm 32,1$)
Costa, Borges & Vilela (1998) ³	7,1 ($\pm 0,6$)	38,6	-	52,1 ($\pm 21,0$)	130,5 ($\pm 63,2$)
Cividanes & Parra (1994) ⁴	10,7 ($\pm 0,2$)	56,0 ($\pm 0,9$)	38,3 ($\pm 7,1$)(15-166)	198,3 ($\pm 11,4$)	112,1 ($\pm 31,9$) (4-484)
Cividanes & Parra (1994) ⁵	4,2 ($\pm 0,1$)	21,0 ($\pm 0,2$)	37,1 ($\pm 6,5$)(9-165)	141,2 ($\pm 8,4$)	196,6 ($\pm 27,9$) (1-425)
Villas Boas & Panizzi (1980) ⁶	6,8 (5 – 9)	34,2 (30-50)	-	-	-
Villas Boas & Panizzi (1980) ⁷	-	25,3 (23-30)	-	-	-
Villas Boas & Panizzi (1980) ⁸	-	-	(13,4 = mínimo)	71,8 (10-148)	287,2 (13-565)

¹² 25°C; ³⁶ 24°C; ⁴²⁰°C; ⁵ 30°C; ⁷ Temperatura ambiente média: 29,2°C; ⁸ Casa de vegetação; período: fevereiro a novembro; temperatura média 22,5°C.

* Média (\pm desvio padrão) (mínimo-máximo). Fonte: Os autores.

Relatos de observações realizadas nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul mostram que o *E. heros* cessa sua atividade alimentar e reprodutiva durante o período de inverno, permanecendo em estado de diapausa

(GODOY *et al.*, 2010; MEDEIROS; MEGIER, 2009; MOURÃO; PANIZZI, 2000; PANIZZI; NIVA, 1994; PANIZZI; VIVAN, 1997). Estes estudos apontam que, após a colheita da soja, os percevejos desta espécie vão em busca de novas fontes de alimento, que podem ser outras culturas suscetíveis ou algumas espécies de plantas daninhas ou silvestres que são hospedeiros alternativos. À medida que se aproxima do inverno, quando as espécies alternativas, de um modo geral, também finalizam sua fase reprodutiva, o *E. heros* entra em diapausa.

Os percevejos em estado de hibernação são encontrados sob a palhada seca de plantas como a mangueira (*Mangifera indica* L.), a mucuna (*Mucunapruriens* L.) ou a mamona (*Ricinuscommunis* L.), onde permanecem imóveis (às vezes com a parte ventral voltada para cima) exibindo movimentos lentos das patas e antenas se perturbados (PANIZZI; NIVA, 1994; GODOY *et al.*, 2010).

Panizzi e Hirose (1995) observaram que o *E. heros* possui a capacidade de acumular quantidades significativas de lipídeos desde o outono até o início da primavera, o que correlacionaram com a estratégia adaptativa que a espécie possui de ficar em estado de hibernação durante o inverno. Em outro trabalho, foi verificado também que nenhuma fêmea em estado de diapausa coletada sob palhada de mangueira e de ligustro (*Ligustrum lucidum* Ait.), entre os meses de junho e setembro (com coletas quinzenais de 50 fêmeas), possuía órgãos reprodutivos completamente desenvolvidos (MOURÃO; PANIZZI, 2000).

Um fator determinante para esta característica parece ser a redução do fotoperíodo ao longo do outono, uma vez que Mourão e Panizzi (2002) verificaram, em condições de laboratório, que fêmeas e machos adultos, aos 30 dias, tinham sistema reprodutor ainda imaturo quando criados sob 10 e 12 horas diárias de luz, enquanto aqueles que receberam 14 horas de luz estavam completamente maduros. Possivelmente, o efeito, citado anteriormente, das temperaturas mais baixas sobre a duração do ciclo de desenvolvimento e na longevidade dos adultos também tenha papel relevante no processo de entrada em diapausa do *E. heros*.

Segundo Panizzi (2015), até meados dos anos 90, o percevejo marrom completava 4 gerações por ano na região norte do Paraná, sendo três na cultura da soja e uma em hospedeiros alternativos, entretanto, a disseminação da tecnologia de plantio direto e da realização de um cultivo adicional (a safrinha) favoreceram o aumento do número de gerações e um crescimento massivo da população dessa praga. Dada a maior adaptabilidade do *E. heros* a regiões de temperaturas mais

elevadas, as mudanças climáticas podem ampliar o potencial de dano desta praga em áreas onde anteriormente as condições lhe eram menos favoráveis (PANIZZI, 2015; SALUSO *et al.*, 2011; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

Em relação à variabilidade genética entre populações de *E. heros*, um estudo molecular realizado com amostras coletadas no ano 2000 constatou haver uma maior similaridade genética entre populações mais próximas entre si, enquanto populações mais afastadas se mostraram mais distintas (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2004). Neste trabalho, concluiu-se que os índices de fluxo gênico da espécie foram menores que os de outras pragas, como *Anticarsia gemmatalis* (H) e *Helicoverpa armigera* (H), sendo uma consequência provável da capacidade relativamente limitada do *E. heros* se deslocar a grandes distâncias. Entretanto, um estudo posterior com amostras coletadas entre 2013 e 2015, exibiu resultados bastante distintos, verificando uma alta variabilidade genética, notadamente entre os indivíduos de uma mesma população, mas com pouca diferenciação entre populações de diferentes regiões (HUSCH *et al.*, 2018). Estes autores atribuem essa mudança a fatores como: a grande expansão da área cultivada, que passou de 13,6 para 30,2 milhões de hectares no período, o que propiciou maior proximidade e continuidade entre as lavouras; a alta densidade populacional durante a colheita, podendo chegar a até 60 percevejos por metro de linha em certos casos, o que aumenta a probabilidade de disseminação do inseto junto com as cargas de soja comumente transportadas em caminhões por longas distâncias através do país; além de outros fatores, como a ampliação da sucessão de cultivos e as mudanças climáticas, que favorecem o desenvolvimento da praga, criando condições para alcançar altas densidades populacionais e ampla disseminação.

Ressalta-se ainda que a importância do manejo do percevejo marrom não se limita às lavouras de soja, uma vez que algumas culturas que comumente integram o mesmo sistema de produção, sendo cultivadas em sucessão ou em áreas adjacentes, também podem ser afetadas pela praga. Por exemplo, no caso do algodoeiro, os percevejos fitófagos tinham importância secundária até meados dos anos 90, uma vez que o uso de inseticidas organofosforados para o controle do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh.) e de piretróides para o controle de lagartas mantinham a densidade dessas pragas em níveis baixos. Entretanto, atualmente há relatos do crescimento do ataque do *E. heros* e de outras espécies de

pentatomídeos em lavouras de algodão (GREENE *et al.*, 2001; SORIA *et al.*, 2009, 2017; SULLIVAN *et al.*, 1996).

De acordo com Greene *et al.* (2001), esta poderia ser uma consequência da redução das aplicações de inseticidas nesta cultura em razão do relativo sucesso dos programas de erradicação do bicudo do algodoeiro e da disseminação do uso de variedades transgênicas Bt, as quais possuem genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* para a produção de proteínas tóxicas a várias espécies de lagartas. No Brasil, a maior incidência de *E. heros* nas áreas de algodão geralmente coincide com a migração destes percevejos das lavouras de soja em final de ciclo (SORIA *et al.*, 2009, 2017).

A cultura do milho também pode ser afetada, porém, diferentemente da soja e do algodão, cujas perdas se dão em função do ataque às suas estruturas reprodutivas, os danos se dão no início do ciclo da cultura, ou seja, na fase vegetativa. Não obstante ter um potencial de dano menor para o milho quando comparado às espécies *D. melacanthus* e *D. furcatus* (percevejos de barriga verde), o *E. heros* pode causar perdas principalmente nas lavouras semeadas em sucessão à soja devido à grande população da praga comumente observada neste período (ROZA-GOMES *et al.*, 2011; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

Outros hospedeiros que podem ser atacados pelo *E. heros* são: o feijão, a ervilha, o tremoço, o guandu, o girassol, a teca (*Tectonagrandis*) e o tabaco (*Nicotianatabacum* L), além de outras espécies de plantas daninhas e silvestres de diversas famílias botânicas (Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Ranunculaceae, Salicaceae e Solanaceae) (COSTA *et al.*, 2020; MALAGUIDO; PANIZZI, 1999; MEDEIROS; MEGIER, 2009; PANIZZI; SLANSKY, 1985; PANIZZI; ROSSI, 1991; PANIZZI; OLIVEIRA, 1998; PINTO; PANIZZI, 1994; SMANIOTTO; PANIZZI, 2015). Todavia, o *E. heros* não apresenta capacidade reprodutiva na maioria de seus hospedeiros alternativos quando se alimenta deles de forma exclusiva, sendo verificada sua multiplicação apenas em espécies leguminosas (Fabaceae) e no leiteiro, *Euphorbiaheterophylla* L. (Euphorbiaceae). Aparentemente, as demais espécies são utilizadas apenas como fonte de água e alimento temporário, geralmente no período anterior ou logo após a fase invernal da diapausa (SMANIOTTO; PANIZZI, 2015).

Em relação ao controle do *E. herosnas* lavouras de soja, como o seu alvo principal são os grãos, principalmente durante a fase de enchimento, considera-se o período crítico da praga o intervalo desde o final do desenvolvimento da vagem (R4) até o estágio de grão cheio (R6). Para maior assertividade no manejo, a densidade populacional da praga deve ser monitorada de forma criteriosa a partir do início da formação da vagem (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

2.2. Tomada de decisão (amostragem e nível de controle)

A filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP) engloba um conjunto de técnicas e princípios que visam à manutenção da sustentabilidade ambiental, econômica e social dos cultivos. O “nível de dano econômico” (*economicinjrylevel*) é definido como “a menor densidade populacional da praga que causará dano econômico, sendo considerado dano econômico o nível de injúria que justifica o custo das medidas artificiais de controle (STERN *et al.*, 1959)”. Este é um dos conceitos basilares do MIP sendo tomado como referência para o estabelecimento do “nível de controle” (*economicthreshold*), o qual viabiliza o uso racional dos pesticidas e demais estratégias de controle empregadas no manejo da lavoura (BERGAMIN FILHO, 2008; GALLO *et al.*, 2002; KOGAN, 1998; STERN *et al.*, 1959).

Assim, faz-se necessária a realização de estimativas confiáveis da densidade populacional da praga em cada área de cultivo (talhão, lote ou parcela), geralmente realizadas por meio de amostragem, as quais devem ser comparadas com o nível de controle da praga previamente estabelecido por estudos científicos (GALLO *et al.*, 2002).

No caso do percevejo marrom da soja, a amostragem segue o método do pano de batida, o qual avalia as plantas ao longo de um metro da linha de plantio em cada ponto amostral, onde é feita a identificação e contagem dos insetos presentes. O nível de controle estabelecido para as áreas de produção de grãos é de 2 percevejos por metro, enquanto que, em áreas destinadas à produção de sementes, o controle deve ser realizado quando a densidade populacional de 1 percevejo por metro é atingida. Nas amostragens, deve-se contabilizar tanto os percevejos adultos quanto as ninfas a partir do 3º ínstar (Figura 1), ou seja, aquelas maiores que 5 mm (BUENO *et al.*, 2013; 2015).

2.3. Controle

Convencionalmente, o controle da praga é realizado por meio da pulverização com inseticidas não seletivos e de alta toxicidade (AZAMBUJA; DEGRANDE; PEREIRA, 2013). Atualmente há 67 inseticidas comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do *E. heros* na cultura da soja. Entretanto, estes produtos têm suas formulações limitadas a moléculas inseticidas de 6 grupos químicos distintos e estão restritos a apenas 4 modos de ação diferentes (Tabelas 2, 3 e 4). Todos estes são de efeito neurotóxico, tendo uma ação rápida sobre a praga, caracterizada pela hiperexcitação do sistema neuromuscular, seguida de convulsão, paralisia e morte. Por outro lado, têm a desvantagem de serem na sua grande maioria, produtos de amplo espectro que são classificados como muito perigoso ao meio ambiente e alguns são altamente tóxicos (IRAC-BR, 2021a; MAPA, 2021).

Apesar do já limitado espectro de mecanismos de ação disponíveis, o controle praticado no campo tem se baseado predominantemente no uso de inseticidas pertencentes a apenas três grupos químicos distintos – organofosforados, neonicotinóides e piretróides – ou de misturas destes, sendo as mais comuns aquelas que contêm um neonicotinóide e um piretróide (Tabela 4). Não raramente, um mesmo inseticida é utilizado repetidamente nas lavouras. Além disso, quando há falha de controle, os agricultores geralmente aumentam as doses do produto e a frequência de pulverização, agravando o risco de emergência de populações resistentes da praga (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

Tabela 2 – Grupos químicos e modos de ação dos inseticidas registrados para o controle do percevejo marrom (*E. heros*) na cultura da soja, conforme classificação do Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas – IRAC-BR.

Modo de ação ou sítio de ação primário	Grupo químico
1 – Inibidores da acetilcolinesterase	1A – Carbamatos
	1B – Organofosforados
2 –Bloqueadores de canais de cloro mediados pelo GABA	2B – Fenilpirazóis (fiproles)

3 – Moduladores de canais de sódio

3A – Piretróides e piretrinas

4 – Moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetilcolina

4A–Neonicotinóides

4C–Sulfoxaminas

Fonte: IRAC-BR, 2021a; MAPA, 2021.

Tabela 3 – Relação de produtos comerciais contendo um único ingrediente ativo inseticida registrados para o controle do percevejo marrom (*E. heros*) na cultura da soja classificados por grupo químico.

Inseticida (princípio ativo)	Titular do registro	Marca comercial
Organofosforados (1B)		
Acefato	Adama	Magnum
	Albaugh Agro	Urge 750 SP
	AllierBrasil Agro	Asataf 750 SP
	Ameribrás	Avant 750 SP
	Ameribrás	AcefatoFersol 750 SP
	Nortox	AcefatoNortox
	Ouro Fino	Racio
	Ouro Fino	Daniato
	Sharda	Acrux 750 SP
	Sharda	Faith
	Sharda	Faith SP
	Sharda	Take 750 SP
	Sharda	Trishul 750 SP
	Sharda	Fate 750 SP
	Sharda	Faith SD 750 SP
	Sinon	Rapel
	Sipcam	Cefanol
	UPL	Centauro
	UPL	Orthene Gold
	UPL	Orthene Plus
UPL	Perito 970 SG	
UPL	Topstar	
UPL	Orthene 750 BR	
Clorpirifós	Adama	Pyrinex 480 EC

	Adama	Clorpirifós 480 EC Milenia
	Albaugh Agro	Wild
Fenitrotiona	Sumitomo	Sumithion 500 EC
Malationa	CCAB Agro	Malathion CCAB 1000 EC
	Cropchem	Kantor 1000 EC
	FMC	Malathion 1000 EC FMC
	Nutrien	Tora
	Prentiss	Primum
Fenilpirazol (2B)		
Etiprole	Bayer	Curbix 200 SC
Piretróides (3A)		
Cipermetrina	FMC	Commanche 200 EC
	FMC	Cypermethrin 200 EC
Lambda-cialotrina	Sumitomo	KaisoSorbie
Zeta-cipermetrina	FMC	Mustang 350 EC
Neonicotinóides (4A)		
Dinotefuram	Iharabras	Dinno
	Iharabras	Starkle
Imidacloprido	Nortox	ImidaclopridNortox
Tiametoxam	Ouro Fino	Vivantha
Tiametoxam + (azoxistrobina+ ciproconazol)*	Syngenta	AdanteXtra
Tiametoxam + (ciproconazol)*	Syngenta	Verdadero 600 WG
	Syngenta	Natera

* mistura de um inseticida com fungicida(s).

Fonte: IRAC-BR, 2021a; MAPA, 2021.

Tabela 4 – Relação de produtos comerciais registrados para o controle do percevejo marrom (*E. heros*) na cultura da soja contendo misturas de dois ingredientes ativos inseticidas. Encontram-se ordenados de acordo com os grupos químicos dos inseticidas que compõem a mistura.

Inseticida (princípio ativo)	Titular do registro	Marca comercial
Piretróide (3A) + Carbamato (1A)		
Bifentrina + Carbossulfano	FMC	Talisman

Bifentrina + Metomil	Rotam	Bazuka Duo
Piretróide (3A) + Organofosforado (1B)		
Esfenvalerato + Fenitrotiona	Sumitomo	Legion
	Sumitomo	Pirephos EC
Piretróide (3A) + Piretróide (3A)		
Bifentrina + Cipermetrina	FMC	Ametista
Bifentrina + Zeta-cipermetrina	FMC	Hero
Piretróide (3A) + Neonicotinóide (4A)		
Alfa-cipermetrina + Acetamiprido	Basf	Fastac Duo
	Iharabras	Incrível
Alfa-cipermetrina + Dinotefuram	Basf	Entigris
Beta-ciflutrina + Imidacloprido	Bayer	Connect
Bifentrina + Acetamiprido	UPL	Sperto
	UPL	Prez
Bifentrina + Imidacloprido	Adama	Galil SC
Cipermetrina + Tiametoxam	Syngenta	Engeo
	Syngenta	Alika
Fenpropatrina + Acetamiprido	Iharabras	Bold
Lambda-cialotrina + Dinotefuram	Iharabras	Zeus
Lambda-cialotrina + Tiametoxam	Syngenta	Platinum Neo
	Syngenta	Eforia
	Syngenta	Engeo Pleno S
Piretróide (3A) + Sulfoxamina (4C)		
Lambda-cialotrina + Sulfoxaflor	Dow AgrosiencesDow AgrosiencesDow Agrosiences	Expedition Sortic Haffor

Fonte: IRAC-BR, 2021a; MAPA, 2021.

A existência de inseticidas de apenas quatro modos de ação distintos com registro para o controle do *E. heros* representa um desafio para a sojicultora nacional em razão do risco de emergência de populações da praga com resistência aos produtos disponíveis. Isto ocorre porque, cada vez que o controle químico é

realizado, poderá haver dentro da população remanescente (ou seja, entre os insetos que sobreviveram à intervenção e que vão dar origem à próxima geração da praga) indivíduos que possuem alguma característica que confere maior tolerância ao inseticida utilizado. Desta forma, o uso repetitivo do mesmo produto, ou de produtos com o mesmo modo de ação, tende a favorecer a seleção destes indivíduos, levando à emergência de populações cada vez mais resistentes, até o ponto em que não é mais possível realizar o controle eficiente com o uso de determinado inseticida (ou grupo de inseticidas) dentro das doses recomendadas (CROW, 1957; GALLO *et al.*, 2002; GUEDES, 2017; OMOTO, 2002; PLAPP; WANG, 1983; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

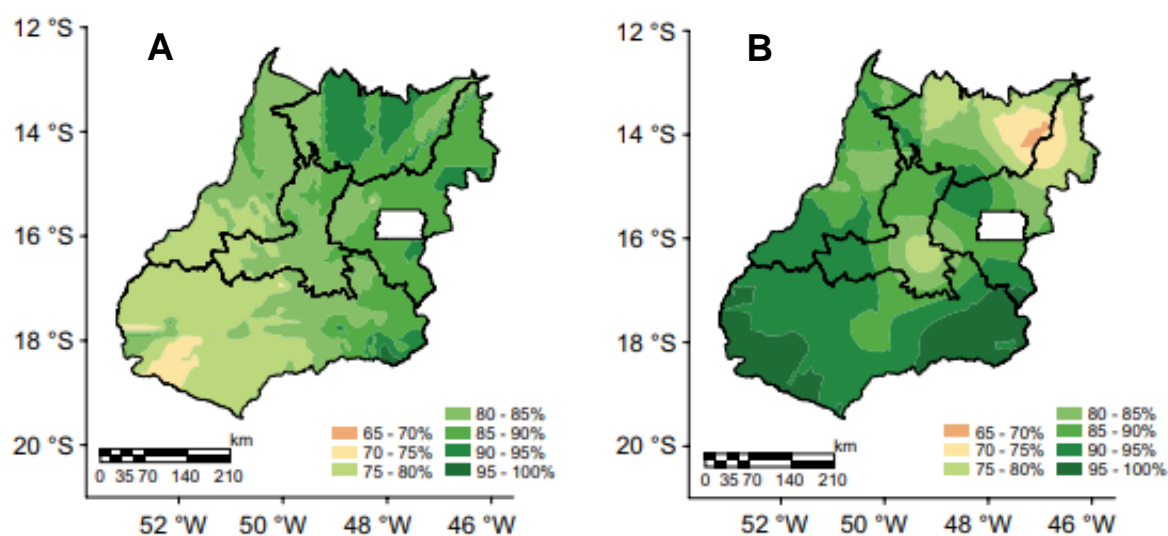
Vale ressaltar ainda que a ocorrência de infestações de *E. heros* durante a fase vegetativa da cultura, portanto, fora do período crítico da praga, pode induzir alguns produtores a anteciparem as aplicações para o controle do percevejo. Esta prática, entretanto, assim como a realização de pulverizações na entressafra visando ao controle dos percevejos em diapausa, é prejudicial ao manejo sustentável, uma vez que leva à supressão da população de inimigos naturais e aumenta a pressão de seleção sobre a praga. Outras medidas de controle igualmente inadequadas são as aplicações calendarizadas e aquelas baseadas apenas na presença do inseto na área de cultivo sem levar em conta a sua densidade populacional (CORRÊA-FERREIRA, 2005; SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020).

Vários trabalhos têm demonstrado que as populações de *E. heros* de diferentes localidades podem apresentar níveis variados de suscetibilidade a alguns dos inseticidas utilizados. Antes de o inseticida organofosforado metamidofós ter o seu uso proibido no Brasil, Sosa-Gómez e Silva (2010) avaliaram, em bioensaio, a suscetibilidade de populações coletadas em 10 localidades do estado do Paraná comparando-as com uma linhagem suscetível padrão mantida em laboratório e verificaram que as amostras de três municípios exibiram mortalidade significativamente baixa. Tuelher *et al.*, (2018) verificaram que, dentre amostras de populações coletadas em várias regiões do estado do Goiás, houve diferenças no nível da mortalidade de *E. heros* causada pelos inseticidas beta-ciflutrina (piretróide) e imidacloprido (neonicotinóide) utilizando concentração baseada na dose recomendada. A resistência aos dois inseticidas foi maior em locais geograficamente distintos e, portanto, não estariam correlacionadas (Figura 2). Em contrapartida, os

inseticidas acefato (organofosforado), lambda-cialotrina (piretróide) e tiametoxam (neonicotinóide) resultaram em mortalidade elevada dos percevejos de todas as amostras analisadas não havendo variabilidade expressiva nestes casos.

Em outro bioensaio, realizado por Somavilla *et al.*, (2020), comparou-se a concentração letal requerida para matar 50 % dos indivíduos (CL_{50}) de amostras populacionais de diversos locais, principalmente do estado do Rio Grande do Sul. Verificou-se uma grande variação da suscetibilidade das amostras ao inseticida lambda-cialotrina, com a CL_{50} indo de $10 \mu\text{g i.a. ml}^{-1}$, para amostra coletada em Piracicaba-SP, à $636,1 \mu\text{g i.a. ml}^{-1}$, para amostra oriunda de Maçambará-RS. A variação da sensibilidade das amostras à bifentrina (piretróide) também foi relativamente alta, sendo mais moderada para os inseticidas tiametoxam e acefato.

Figura 2 – Mapas de contorno, gerados por interpolação espacial, da mortalidade de populações do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*) expostos aos inseticidas beta-ciflutrina (A) e imidacloprido (B). Adaptado de Tuelher *et al.*, (2018).



Fonte: Os autores.

Embora tenham empregado metodologias distintas, é notável o contraste entre a homogeneidade dos resultados obtidos para a lambda-cialotrina sobre amostras de *E. heros* do estado do Goiás (TUELHER *et al.*, 2018) em relação à grande variabilidade da resposta observada por Somavilla *et al.*, (2020) com populações principalmente do sul do país. Estes resultados indicam que os agricultores e profissionais do setor, devem monitorar a eficiência dos inseticidas utilizados em suas próprias áreas ou regiões, dado que esta pode variar de um local

para outro em função das características singulares de cada população. De acordo com Somavilla *et al.*, (2020), a variabilidade na resposta de diferentes populações à alguns inseticidas indica que há um potencial para seleção de resistência nestes casos. Isto é compatível com o verificado por Castellanos *et al.*, (2019), que obtiveram linhagens de *E. heros* resistentes ao imidacloprido a partir de uma linhagem suscetível em treze gerações com a aplicação de doses crescentes deste inseticida em condições de laboratório, enquanto que, sob condições semelhantes, mas partindo de uma linhagem moderadamente resistente (oriunda de Santo Antônio de Goiás-GO), levou-se apenas seis gerações para se chegar a uma linhagem resistente. Neste trabalho, as linhagens resistentes exibiram o custo biológico dessa resistência com redução da fertilidade em relação às linhagens suscetíveis.

A existência desse custo adaptativo da resistência é um pressuposto essencial para a tática de manejo da resistência de pragas a inseticidas baseada na rotação de diferentes princípios ativos. Pois no período em que a população não estiver sofrendo o efeito da pressão seletiva daquele inseticida específico, este custo adaptativo deixa os indivíduos resistentes em desvantagem competitiva, reduzindo a sua proporção em relação aos indivíduos suscetíveis dentro da população (CROW, 1957; DENHOLM; ROWLAND, 1992; GEORGHIOU, 1983; ROUSH; MCKENZIE, 1987; TABASHNIK, 1989).

Sabe-se que o desenvolvimento de novos inseticidas que atendam aos padrões de exigência mais modernos (em especial a toxidez ao ser humano e o potencial de periculosidade ambiental) é um processo cada vez mais difícil e caro, tornando o surgimento de novas moléculas comerciais um fenômeno incomum. Em face destes obstáculos, torna-se essencial o esforço de manejo da resistência das pragas aos inseticidas disponíveis no mercado com vistas a prolongar a vida útil destes produtos (DENHOLM; ROWLAND, 1992; GALLO *et al.*, 2002; METCALF, 1980; ROUSH; MCKENZIE, 1987).

No caso do percevejo marrom da soja, dado que o número de inseticidas disponíveis para o seu controle é bastante limitado e levando-se em conta o elevado potencial de danos da praga sobre essa cultura de grande importância para a agricultura nacional, o manejo da resistência precisa ser colocado em prática com o máximo rigor possível. Para tanto, deve se adotar a estratégia de manejo por moderação (GEORGHIOU, 1983), isto é, reduzir a pressão de seleção dos

inseticidas sobre a população da praga por meio da redução do número de aplicações. O manejo integrado de pragas é uma ferramenta essencial para este fim, uma vez que promove o uso racional dos inseticidas (fazendo com que as pulverizações sejam sempre realizadas no momento certo, isto é, sempre que forem necessárias, mas somente se forem necessárias) além de contemplar outras medidas que vão atenuar a pressão seletiva sobre a praga, como, por exemplo, o controle realizado pelos inimigos naturais, seja de forma natural ou aplicada (GEORGHIOU, 1983; METCALF, 1980; ROUSH; MCKENZIE, 1987).

Outra estratégia aplicável é o manejo por ataque múltiplo (GEORGHIOU, 1983), que consiste na utilização de dois ou mais inseticidas (preferencialmente com modos de ação diferentes) em rotação ou em mistura. Para o controle do *E. heros*, há produtos que já possuem na sua formulação dois princípios ativos, na maioria dos casos, um piretróide e um neonicotinóide (Tabela 4), o que se trata de uma contribuição da indústria para o manejo da resistência visando prolongar a vida útil de suas moléculas inseticidas. Todavia, para o adequado manejo da resistência, estas misturas também devem ser alternadas com produtos de modos de ação distintos (IRAC-BR, 2021b; OMOTO, 2002).

A implementação bem-sucedida das estratégias de manejo da resistência do percevejo marrom aos inseticidas depende do esforço conjunto dos agricultores, da indústria química e dos pesquisadores (DENHOLM; ROWLAND, 1992; OMOTO, 2002). Neste sentido, o Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas (IRAC-BR) – uma entidade especializada composta por empresas da área fitossanitária, pesquisadores e representantes do MAPA – possui programa específico dedicado ao monitoramento da suscetibilidade do *E. heros* a organofosforados, piretróides e neonicotinóides, que são os grupos químicos mais utilizados no seu controle (IRAC-BR, 2021c).

Aos produtores e profissionais da área cabe, entre outras coisas: implementar as medidas adequadas de controle; buscar informações sobre novas estratégias e tecnologias que possam aprimorar o manejo; monitorar a eficiência dos inseticidas aplicados na sua área a fim de detectar casos de falha de controle e a possibilidade da emergência de linhagens resistentes da praga. Pois, como visto na literatura, o nível de suscetibilidade do *E. heros* aos inseticidas pode variar bastante de uma localidade para outra (IRAC-BR, 2021b; SOMAVILLA *et al.*, 2020; SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2020; TUELHER *et al.*, 2018).

No entanto, é importante ressaltar que grande parte dos casos de falha no controle não tem como causa a resistência ao inseticida utilizado, mas sim outros problemas, como os relacionados a tecnologia de aplicação, condições climáticas ou realização de pulverizações quando a densidade populacional da praga já se encontra muito acima do nível de controle pré-estabelecido (GUEDES, 2017; OMOTO, 2002). Deve-se atentar também para não se confundir com falha de controle a colonização de lavouras mais tardias por populações de percevejos que migram de áreas vizinhas recém colhidas (IRAC-BR, 2021b).

O horário em que se faz a aplicação também é um aspecto de grande importância para a eficiência do controle (IRAC-BR, 2021b), pois os percevejos tendem a ficar abrigados e menos ativos durante os horários mais quentes do dia. Por exemplo, as atividades de postura e acasalamento são mais intensas entre as 18 e 21 horas (COSTA; BORGES; VILELA, 1998). Pulverizações diurnas tendem a causar maior impacto sobre inimigos naturais e polinizadores, os quais são mais ativos neste período. Além disso, nos horários quentes, a aplicação tende a ser prejudicada pelo calor e pelo vento que aumentam as perdas do inseticida por evaporação e deriva. Portanto, é importante que as pulverizações sejam realizadas em períodos mais frescos, principalmente no início da manhã, final da tarde ou durante a noite (GALLO *et al.*, 2002; PIKANÇO *et al.*, 2008).

Ainda dentro da tecnologia de aplicação, tem sido comum a recomendação da adição de cloreto de sódio (NaCl) na proporção de 0,5 % m/v à calda de pulverização com o intuito de aumentar a eficácia dos inseticidas utilizados no controle do percevejo marrom possibilitando o uso de doses menores destes produtos (RODRIGUES *et al.*, 2021). Tal prática, entretanto, encontra-se fundamentada basicamente por avaliações empíricas e trabalhos realizados nos anos 90, como o de Corso e Gazzoni (1998), com inseticidas cujo uso se encontra banido a mais de uma década. De modo geral, atribui-se este aumento da eficácia a um efeito arrestante do NaCl sobre o *E. heros*, ou seja, o inseto permaneceria por mais tempo se alimentado no local onde recebeu a calda, prolongando o tempo de contato com o inseticida e, conseqüentemente, a absorção deste. Entretanto, Rodrigues *et al.* (2021) observaram em bioensaio que, a despeito de ter aumentado o efeito letal de subdoses de imidacloprido sobre *E. heros*, o NaCl estimulou a performance reprodutiva dos indivíduos que sobreviveram ao tratamento, o que representa um efeito potencialmente negativo para o MIP. Outra conclusão relevante

deste trabalho é que, pelo menos neste caso, dada a metodologia utilizada (exposição dos insetos por 48 horas a uma superfície de vidro anteriormente revestida com doses diferentes de imidacloprido com e sem cloreto de sódio), o aumento da letalidade verificado nos tratamentos utilizando o inseticida juntamente com o cloreto de sódio não foi causado por efeito arrestante pois todos os insetos, tanto nos tratamentos com quanto naqueles sem o NaCl, ficaram em contato com o inseticida pelo mesmo período de tempo, uma vez que não havia a possibilidade de escape para uma superfície não tratada.

Outro fator que deve ser observado na escolha do inseticida a ser aplicado é quanto à sua restrição de uso durante a floração (MAPA, 2021), pois alguns produtos não têm seu uso permitido nesta fase em razão de sua alta toxicidade a insetos não alvos, como as abelhas, que podem visitar as flores. Embora os estádios de R1 e R2 (início da floração e floração plena, respectivamente) estejam fora do período crítico da praga, as variedades de ciclo indeterminado iniciam muito cedo sua floração, a qual se estende por um longo período, podendo haver a emissão de flores até o início do enchimento de grão das primeiras vagens. Logo, o risco de haver a necessidade de controle neste período deve ser levado em consideração ao escolher o produto a ser utilizado.

Portanto, visando assegurar a sustentabilidade e a eficiência do manejo do percevejo marrom e reduzir a pressão de seleção para a resistência aos inseticidas disponíveis, é essencial a implementação de uma série de estratégias, conforme mencionadas por Sosa-Gómez *et al.*, (2020), que são: realizar o controle químico quando a densidade populacional da praga atingir o nível de controle estabelecido para o MIP; adotar medidas para evitar problemas relacionados à tecnologia de aplicação, (como realizar as aplicações em horário mais apropriado e fazer a escolha, regulagem e manutenção dos equipamentos de forma correta); priorizar o uso de inseticidas seletivos no controle de lagartas, evitando o uso de produtos de amplo espectro, principalmente daqueles indicados para o controle do percevejo, para minimizar a pressão de seleção sobre o *E. heros* e o impacto sobre a população de inimigos naturais; evitar o controle químico dos percevejos abrigados em sítios de diapausa, pois, além da baixa eficiência dessa medida, há a supressão da população de inimigos naturais que são bastante efetivos neste período; em caso de falha de controle, não aumentar a dose do produto, mas, ao invés disto, utilizar outro inseticida de modo de ação distinto; evitar e controlar as plantas que possam

ser hospedeiras alternativas da praga; e avaliar a eficiência das medidas adotadas para identificar falhas de controle ou tendências de aumento da taxa de resistência aos inseticidas utilizados.

Normalmente, quando o manejo da lavoura não segue as premissas do MIP, realiza-se um número maior de pulverizações, o que não resulta em maior eficiência de controle, ao contrário, pode levar à ocorrência de surtos populacionais e à resistência da praga aos inseticidas. Por outro lado, quando se permite à praga alcançar um nível populacional muito alto antes da realização do controle, este tem sua eficiência comprometida e as perdas são maiores. Porém, este último caso é menos frequente, já que os produtores tendem mais ao excesso para garantir a boa produtividade de suas lavouras.

3. CONCLUSÃO

De modo geral, a literatura sobre o tema demonstra uma grande influência dos fatores ambientais (principalmente, temperatura, fotoperíodo e alimento disponível) sobre a duração do ciclo de desenvolvimento do percevejo marrom da soja, bem como sobre suas taxas de fertilidade e fecundidade.

No Brasil, o *E. heros* é favorecido pela ampla disponibilidade de hospedeiro e ambiente favorável, sendo que a época do cultivo da soja e especialmente o período de enchimento de grãos apresenta as condições ideais para o seu desenvolvimento rápido e multiplicação acelerada, isto é, temperatura média elevada, fotoperíodo longo e grande disponibilidade de alimento.

O percevejo marrom pode causar danos significativos em outras culturas, principalmente naquelas que permanecem no campo após a colheita da soja ou são semeadas em sucessão a esta (como algodão, milho ou girassol), para onde pode haver a migração de grandes populações da praga.

Em razão do seu alto potencial de dano e da disponibilidade limitada de inseticidas de modos de ação diferentes é essencial a adoção das ferramentas de manejo integrado de praga e de manejo da resistência à inseticidas para assegurar um controle eficiente da praga e a sustentabilidade do agroecossistema.

É importante monitorar e manter registros sobre a eficiência do controle para detectar tendências de aumento da resistência da praga aos inseticidas utilizados. Os possíveis casos de resistência devem ser analisados em bioensaios feitos em laboratório seguindo as metodologias relativamente simples que se encontram disponíveis no *website* do IRAC-BR (<https://www.irac-br.org/metodologias>). Se for confirmado o risco de falha no controle devido à resistência do *E. heros*, o inseticida em questão deverá ser excluído do programa de manejo sendo substituído por outro, de preferência, com modo de ação distinto.

REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E.; PEREIRA, F. F. Comparative biology of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) feeding on cotton and soybean reproductive structures. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 4, p. 359–365, 2013.
- BRASIL. Ministério da Economia. **ComexStat**. Brasília, DF. 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 12 maio 2021.
- BERGAMIN FILHO, A. Controle químico versus sustentabilidade na agricultura: o exemplo do huanglongbing dos citros. *In*: ZAMBOLIM, L.; PIKANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. (Ed.) **Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 1-26
- BUENO, A. F.; PAULA-MORAES, S. V.; GAZZONI, D. L.; POMARI, A. F. Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 5, p. 439–447, 2013.
- BUENO, A. F.; BORTOLOTTI, O. C.; POMARI-FERNANDES, A.; FRANÇA-NETO, J. B. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in Brazilian soybean production. **Crop Protection**, v. 71, p. 132–137, 2015.
- CASTELLANOS, N. L. HADDI, K.; CARVALHO, G. A.; DE PAULO, P. D.; HIROSE, E.; GUEDES, R. N. C.; SMAGGHE, G.; OLIVEIRA, E. E. Imidacloprid resistance in the Neotropical brown stink bug *Euschistus heros*: selection and fitness costs. **Journal of Pest Science**, v. 92, n. 2, p. 847–860, 2019.
- CIVIDANES, F. J.; PARRA, J. R. P. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n. 12, p. 1841-1846, 1994.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da safra de grãos: 11º levantamento - safra 2020/21**. Brasília, DF. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 13 ago 2021.
- CORRÊA, B. S.; PANIZZI, A. R.; NEWMAN, G. G.; TURNIPSEED, S. G. Distribuição geográfica e abundância estacional dos principais insetos-pragas da soja e seus predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 6, n. 1, p. 40-50, 1977.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1067–1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; MINAMI, C.A. **Circular técnica 67: percevejos e a qualidade da semente de soja – série sementes.** Embrapa: Londrina, PR, 2009. 16p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/471343?mode=full>. Acesso em: 02 ago 2021.

CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L. Sodiumchloride: aninsecticideenhancer for controlling pentatomidsonsoybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n. 10, p. 1563-1571, 1998.

COSTA, J. G.; FIALHO-JUNIOR, L. L.; SANTOS, I. C. L.; ZANETTI, R.; SANTOS, A. Firstreport of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) damagingteaktrees (*Tectonagrandis*) in theneotropics. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 46, n.2, 2020.

COSTA, M. L. M.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 559–568, 1998.

CROW, J. F. Genetics of insect resistance to chemicals. **Annual Review of Entomology**, v. 2, n. 1, p. 227-246, 1957.

DENHOLM, I.; ROWLAND, M. W. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 91-112, 1992.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (heteroptera: pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 2, p. 197–203, 2011.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Multimídia: banco de imagens.** Brasília, DF. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/846001/euschistus-heros-adulto>. Acesso em: 02 ago 2021.

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

GODOY, K. B.; ÁVILA, C. J.; DUARTE, M. M.; ARCE, C. C. M. Parasitism and diapause sites of brown stink bug adults, *Euschistus heros* in the Great Dourados Region, MS, Brazil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1199–1202, 2010.

GREENE, J. K. et al. Treatment thresholds for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in cotton. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 2, p. 403–409, 2001.

GUEDES, R. N. C. Insecticide resistance, control failure likelihood and the first law of geography. **Pest Management Science**, v. 73, n. 3, p. 479-484, 2017.

GEORGHIOU, G. P. Management of resistance in arthropods. *In*: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (ed.) **Pest resistance to pesticides**. New York: Plenum, 1983. p. 769-792.

HUSCH, P. E.; FERREIRA, D. G.; SERAPHIM, N.; HARVEY, N.; SILVA-BRANDÃO, K. L.; SOFIA, S. H.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Structure and genetic variation among populations of *Euschistus heros* from different geographic regions in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, n. 3, p. 191–203, 2018.

IRAC-BR - COMITÊ BRASILEIRO DE AÇÃO À RESISTÊNCIA A INSETICIDAS. **Classificação de modo de ação de inseticidas**. Mogi Mirim, SP. 2021a. Disponível em: <https://www.irc-br.org/>. Acesso em: 21 maio 2021.

IRAC-BR - COMITÊ BRASILEIRO DE AÇÃO À RESISTÊNCIA A INSETICIDAS. **Manejo da resistência do percevejo marrom a inseticidas**. Mogi Mirim, SP. 2021b. Disponível em: <https://www.irc-br.org/>. Acesso em: 21 maio 2021.

IRAC-BR - COMITÊ BRASILEIRO DE AÇÃO À RESISTÊNCIA A INSETICIDAS. **Projetos: percevejo marrom, *Euschistus heros***. Mogi Mirim, SP. 2021c. Disponível em: <https://www.irc-br.org/euschistus-heros>. Acesso em: 20 jul 2021.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. Nymph and adult biology of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) and its abundance related to planting date and phenological Stages of Sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 92, n. 3, p. 424–429, 1999.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Brasília, DF. 2021. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 23 jul 2021.

MEDEIROS, L.; MEGIER, G. A. Ocorrência e desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 459–463, 2009.

METCALF, R. L. Changing role of insecticides in crop protection. **Annual Review of Entomology**, v. 25, n. 1, p. 219-256, 1980.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Diapausa e diferentes formas sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no Norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 205–218, 2000.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Photophase influence on the reproductive diapause, seasonal morphs, and feeding activity of *Euschistus* (Fabr., 1798) (Hemiptera: Pentatomidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 2, p. 231–238, 2002.

OMOTO, C; **Princípios e práticas de manejo da resistência de pragas a pesticidas**. 2002. Disponível em: <https://www.irac-br.org/artigos>. Acesso em: 6 jul 2021.

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

PANIZZI, A. R.; ROSSI, C. E. The role of *Acanthospermum hispidum* in the phenology of *Euschistus* and of *Nezaraviridula*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 59, n. 1, p. 67–74, 1991.

PANIZZI, A. R.; NIVA, C. C. Overwintering strategy of the brown stink bug in Northern Paraná. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 29, n. 3, p. 509–511, 1994.

PANIZZI, A. R.; HIROSE, E. Seasonal body weight, lipid content, and impact of starvation and water stress on adult survivorship and longevity of *Nezaraviridula* and *Euschistus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 76, n. 3, p. 247–253, 1995.

PANIZZI, A. R.; VIVAN, L. M. Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus*, in overwintering sites, and the breaking of dormancy. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 82, n. 2, p. 213–217, 1997.

PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. M. Performance and seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus* nymphs and adults on a novel food plant (pigeonpea) and soybean. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 88, n. 2, p. 169–175, 1998.

PANIZZI, A. R. Stink bugs on soybean in Northeastern Brazil and a new record on the southern green stink bug, *Nezaraviridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 331–332, 2002.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.) **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 335-420.

PANIZZI, A. R. Growing problems with stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): species invasive to the U.S. and potential neotropical invaders. **American Entomologist**, v. 61, n. 4, p. 223–233, 2015.

PICANÇO, M. C.; MORAIS, E. G. F.; SILVA, G. A.; XAVIER, V. M.; QUEIROZ, R. B.; SILVA, N. R. Inseticidas, acaricidas e moluscicidas no manejo integrado de pragas. *In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. (Ed.) Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 541-574.

PINTO, S. B.; PANIZZI, A. R. Performance of nymphal and adult of *Euschistus heros* (F.) on milkweed and on soybean and effect of food switch on adults survivorship, reproduction and weight gain. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 3, p. 549-555, 1994.

PLAPP, F. W.; WANG, T. C. Genetic origins of insecticide resistance. *In: GEORGHIOU, G. P.; SAITO, T. (ed.) Pest resistance to pesticides*. New York: Plenum, 1983. p. 47-70.

RIBEIRO, F. D. 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. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 3, n. 2, p. 48–53, 2016.

RODRIGUES, H. S.; HADDI, K.; CAMPOS, M. O.; FERREIRA-FILHO, N. A.; GUEDES, R. N. C.; NEWLAND, P. L.; OLIVEIRA, E. E. Synergism and unintended effects of the association between imidacloprid and sodium chloride (NaCl) on the management of *Euschistus heros*. **Pest Management Science**, v. 77, n. 1, p. 417-424, 2021.

ROUSH, R. T.; MCKENZIE, J. A. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 361-380, 1987.

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**, 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, p. 704–705, 2011.

SEDIVY, E. J.; WU, F.; HANZAWA, Y. Soybean domestication: the origin, genetic architecture and molecular bases. **New Phytologist**, v. 214, n. 2, p. 539–553, 2017.

SILVA, F. A. C.; SILVA, J. J.; DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Feeding activity, salivary amylase activity, and superficial damage to soybean seed by adult *Edessa meditabunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 5, p. 386–390, 2012.

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

SOMAVILLA, J. C.; REIS, A.C.; GUBIANI, P.S.; GODOY, D. N.; STÜRMER, G.R.; BERNARDI, O. Susceptibility of *Euschistus* and *Dichelops furcatus* (Hemiptera: Pentatomidae) to Selected Insecticides in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, n. 2, p. 924–931, 2020.

SORIA, M. F.; THOMAZONI, D.; MARTINS, R. R.; DEGRANDE, P. E. Sting bugs incidence on Bt cotton in Brazil. *In*: BELTWIDE COTTON CONFERENCES. Jan 2009, San Antonio, TX, **Proceedings[...]**. District of Columbia, Washington: National Cotton Council of America, 2009. p. 813-819

SORIA, M. F.; DEGRANDE, P. E.; PANIZZI, A. R.; TOEWS, M. D. Economic injury level of the Neotropical brown stink bug *Euschistus* (F.) on Cotton Plants. **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 3, p. 324–335, 2017.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; ALMEIDA, A. M. R.; HIROSE, E. Genetic differentiation among Brazilian populations of *Euschistus* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) Based on RAPD Analysis. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 2, p. 179-187, 2004.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brown stink bug (*Euschistus*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 767–769, 2010.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRAEMER, B.; PASINI, A.; HUSCH, P. E.; VIEIRA, C. E. D.; MARTINEZ, C. B. R.; LOPES, I. O. N. Prevalence, damage, management and insecticide resistance of stink bug populations (Hemiptera: Pentatomidae) in commodity crops. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 22, n. 2, p. 99–118, 2020.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. S. The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, n. 2, p. 81-101, 1959.

SULLIVAN, M. J.; SMITH, T. W.; TURNIPSEED, S. G.; WALKER, J. T. Management of secondary pests in South Carolina cotton. *In*: DUGGER, P.; RICHTER, D. A. (Ed.) BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE. Jan 1996, Nashville, TN, **Proceedings[...]**. Memphis, Tennessee: National Cotton Council of America, 1996. v. 2, p. 877-878.

TABASHNIK, B. E. Managing resistance with multiple pesticide tactics: theory, evidence, and recommendations. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 5, p. 1263–1269, 1989.

TUELHER, E. S.; SILVA, E. H.; HIROSE, E.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E. Competition between the phytophagous stink bugs *Euschistus* and *Piezodorus guildinii* in soybeans. **Pest management science**, v. 72, n. 10, p. 1837–1843, 2016.

TUELHER, E. S.; SILVA, E. H.; RODRIGUES, H. S.; HIROSE, E.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E. Area-wide spatial survey of the likelihood of insecticide control failure in the neotropical brown stink bug *Euschistus* *heros*. **Journal of Pest Science**, v. 91, n. 2, p. 849–859, 2018.

VILLAS BÔAS, G. L.; PANIZZI, A. R. Biologia de *Euschistus* *heros* (Fabricius 1798) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 9, n. 1, p. 105–113, 1980.

Agência Brasileira ISBN
ISBN: 978-65-86230-94-9