

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade - PPGECB

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E EFEITO DOS INSETICIDAS
FISIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera:
Pentatomidae) EM SOJA

Paula Gregorini Silva

Dourados-MS

Março/2020

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

Paula Gregorini Silva

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E EFEITO DOS INSETICIDAS
FISIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera:
Pentatomidae) EM SOJA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Orientador: Prof. Dr. Crébio José Ávila

Dourados-MS

Março/2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586d Silva, Paula Gregorini

Distribuição vertical e efeito dos inseticidas fisiológicos no controle de *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) em soja [recurso eletrônico] / Paula Gregorini Silva, Crêbio José Ávila. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Crêbio José Ávila.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Monitoramento intraplanta. 2. Percevejo pentatomidae. 3. Reguladores de crescimento de insetos (RCIs). 4. Mortalidade. 5. Deformação. I. Ávila, Crêbio José. II. Ávila, Crêbio José. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

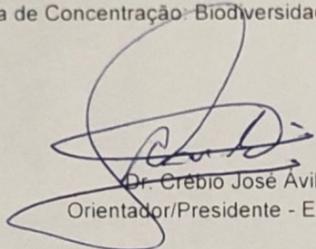
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

"DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E EFEITO DOS INSETICIDAS FISIOLÓGICOS NO
CONTROLE DE *EUSCHISTUS HEROS* (F.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM
SOJA".

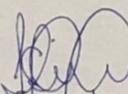
Por

PAULA GREGORINI SILVA

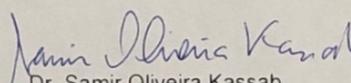
Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Dr. Creblio José Ávila
Orientador/Presidente - Embrapa



Dr.ª Ivana Fernandes da Silva
Membro titular - UFGD



Dr. Samir Oliveira Kassab
Membro titular - Legado Pesquisa e Consultoria Agrônômica

Aprovada em: 06 de março de 2020

Biografia da Acadêmica

Paula Gregorini Silva, natural da cidade de Dourados – estado de Mato Grosso do Sul, nascida em 14 de novembro de 1994, filha de Paulo Ferreira da Silva Junior e Marlei Aparecida Gregorini Silva. Frequentou parte do ensino fundamental na Escola Municipal Joaquim Moreira Lopes (2000) e as Escolas Estaduais João Vitorino Marquês (2001 – 2002) e Dr. Fernando Corrêa da Costa (2003 – 2009) no município de Aral Moreira-MS, onde reside seus pais e os dois últimos anos do ensino médio na Escola Anglo Decisivo (2010 – 2011) na cidade de Dourados-MS, onde reside atualmente. Graduada em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN, no período de 2012 a 2017, onde durante a graduação teve a oportunidade de realizar o estágio obrigatório na área de Entomologia na Embrapa Agropecuária Oeste, identificando-se de imediato com essa área. Atualmente é aluna de doutorado no Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde desenvolve projeto relacionado à distribuição vertical de percevejos na soja e efeito de inseticidas fisiológicos sobre ninfas de *Euschistus heros*.

Agradecimentos

Tenho certeza que todos esses parágrafos jamais irão expressar toda a minha gratidão a todas as pessoas que fizeram parte dessa caminhada para essa conquista. É inexplicável tamanha felicidade por ter cada uma das pessoas que me acompanharam até aqui.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por me conceder saúde e sabedoria. Obrigada por ser o meu guia e me dar forças em cada momento para continuar a seguir em frente.

Ao meu orientador Professor Dr. Crébio José Ávila, pela sua dedicação, paciência, pelo incentivo e pela orientação na elaboração deste trabalho. Obrigada por toda confiança que teve em mim, por me auxiliar e me conduzir de forma admirável nos meus primeiros passos da pós-graduação. Muito obrigada por tudo.

A Dra. Ivana Fernandes da Silva, por todo o apoio, esforço, disposição, contribuições, auxílio e conselhos. Por passar por momentos delicados comigo e me ajudar a sair deles da melhor forma. Cada participação sua nestes momentos em que vivemos juntas nestes dois anos foram imprescindíveis para a realização deste sonho. Obrigada por ser uma das pessoas que foi importante para a realização desse trabalho. Serei eternamente muito grata por tudo!

Aos meus pais Paulo e Marlei, que nunca mediram esforços para me ensinar, me incentivar, que sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida e enxugaram cada uma de minhas lágrimas nos momentos difíceis. Obrigada por sempre estarem disponíveis para a mim e por estarem ao meu lado independentemente da situação. Cada pedacinho dessa conquista é para vocês, que sempre foram o meu melhor porto seguro durante essa caminhada. Sem vocês, eu jamais chegaria até aqui. Muito obrigada por tudo! O amor que sinto por vocês é incondicional.

A minha irmã Cláudia, que para mim significa o maior sinônimo de amor. Obrigada por sempre estar ao meu lado e por sempre estar disposta a me ajudar em cada um dos momentos da minha vida, inclusive por me ajudar a avaliar experimento nos dias de feriado e por assistir meus ensaios de apresentação de trabalhos milhões de vezes. Obrigada por sonhar comigo e me acalmar sempre nos momentos de angústia. Você é minha luz, sem você nada disso jamais seria concretizado. Amo você.

A minha avó Ivanilde, por todo o carinho, paciência e calma por conviver comigo todos os dias e me agradar de todas as formas sem medir esforços. O seu amor diário e

incondicional é o que me incentiva a seguir e continuar lutando sempre pelo o que eu quero. O melhor presente que Deus mandou na minha vida para me abençoar e me proteger de qualquer coisa sem hesitar, foi você minha avó. Você é fundamental! Te amo.

As minhas amigas Marizete e Elizete, que são aqueles verdadeiros anjos que Deus envia para iluminar os caminhos da vida. Obrigada por me incentivarem desde o primeiro dia que me conheceram e a continuar meus estudos ingressando na pós-graduação. Só tenho a agradecer por estarem ao meu lado incondicionalmente, por me ajudarem na realização deste trabalho e que nunca me deixarem desistir. Se cheguei até aqui, podem ter certeza que vocês foram protagonistas disto tudo. Muito obrigada por viverem esse sonho comigo, dividirem comigo todo conhecimento de vocês, por viverem cada momento de alegria e também os de angústia e por serem diariamente os meus melhores antídotos. Vocês são meu exemplo de força e dedicação. A vocês minha eterna gratidão e admiração. Amo vocês duas.

Aos meus colegas de laboratório, pelas conversas, ajuda, apoio e pela convivência agradável no dia-a-dia, durante esses anos de mestrado.

Aos meus amigos Édio, Eduardo e Matheus, pelo companheirismo diário. Vocês tornaram os meus dias muito mais leves e divertidos. Obrigada por me ajudarem em todos os momentos que precisei. Sou muito grata a vocês meus amigos.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, pelos ensinamentos e por todo conhecimento transmitido durante o curso de Mestrado.

Aos funcionários do departamento de Entomologia, em especial ao Vitor, muito obrigada por toda atenção, dedicação e paciência em sempre estar disposto a nos ajudar da melhor maneira possível.

A Embrapa Agropecuária Oeste, por todo o material, estrutura e suporte fornecidos para o desenvolvimento desse trabalho.

A Dra. Juliana por meio da Fundação-MS, pelo fornecimento de insetos para realização desta pesquisa.

Ao CNPq, pelo fornecimento da bolsa durante esses anos de mestrado, possibilitando a realização desde trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Paulo Ferreira da Silva Junior e Marlei Aparecida Gregorini Silva, a minha avó Ivanilde Marani Gregorini e minha irmã Cláudia Gregorini Silva, com muito carinho.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	11
Lista de figuras.....	13
Resumo geral.....	15
General abstract.....	16
Introdução geral.....	19
Referências.....	21
Revisão bibliográfica.....	24
Cultura da soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill).....	24
Descrição, Danos e Bioecologia de <i>Euschistus heros</i>	26
Distribuição espacial de percevejos na cultura da soja.....	28
Reguladores de crescimento de insetos (RCIs).....	29
Objetivo geral.....	31
Hipóteses.....	31
Referências bibliográficas.....	31

Manuscrito 1. Distribuição vertical de *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) no dossel foliar da soja, ao longo do dia

Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e métodos.....	40
Resultados e discussão.....	42
Conclusões.....	48
Referências bibliográficas.....	49

Manuscrito 2. Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento de ninfas do *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae)

Resumo.....	52
Abstract.....	53
Introdução.....	54
Material e métodos.....	56

Resultados e discussão.....	59
Conclusões.....	64
Referências bibliográficas.....	64

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO 1 - Distribuição vertical de *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) no dossel foliar da soja, ao longo do dia

Tabela		Página
1	Média dos três dias amostrados, dados de temperatura (T°C), umidade relativa (UR%) e radiação líquida (RN MJ/m ² /dia) nos três dias de avaliação de percevejos no dossel foliar da soja, ao longo do dia, em Itaporã, MS, Brasil, 2018/2019.....	43

MANUSCRITO 2 - Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento de ninfas do *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae)

Tabela		Página
1	Inseticidas, grupo químico e doses (em g.i.a/ha) utilizados no experimento de efeitos sobre ninfas de quarto instar de <i>Euschistus heros</i> . Dourados, 2019.....	56
2	Número médio de ninfas mortas e deformadas de <i>Euschistus heros</i> quando submetidas aos diferentes tratamentos contendo os inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.....	58
3	Número médio de adultos normais e deformados obtidos quando ninfas de 4° instar de <i>Euschistus heros</i> foram submetidas aos diferentes tratamentos com inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.....	61
4	Longevidade média de adultos de <i>Euschistus heros</i> e número médio de ovos/fêmeas obtidos de ninfas submetidas aos diferentes tratamentos com inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.....	62

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura		Página
1	Detalhe de cada um dos estádios de desenvolvimento da planta de soja segundo Fehr; Caviness (1977).....	24

MANUSCRITO 1- Distribuição vertical de *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) no dossel foliar da soja, ao longo do dia

Figura		Página
1	Detalhe da unidade de amostragem de adultos e de ninfas do percevejo marrom nos três estratos (superior, mediano e inferior) das plantas de soja.....	41
2	Porcentagem de ninfas do percevejo <i>Euschistus heros</i> nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior), ao longo do dia, na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.....	42
3	Porcentagem de adultos do percevejo <i>Euschistus heros</i> nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior) ao longo do dia na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.....	44
4	Porcentagem total de ninfas + adultos do percevejo <i>Euschistus heros</i> nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior) na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.....	45

MANUSCRITO 2 - Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento de ninfas do *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae)

Figura	Página	
1	Detalhe das bandejas onde foram mantidas as ninfas de 4º instar de <i>E. heros</i> tratadas com os inseticidas reguladores de crescimento. A) bandeja após a pulverização dos inseticidas e B) bandeja com as ninfas de <i>E. heros</i> e C) bandejas cobertas com tule e fixadas com elástico para evitar a fuga das ninfas.....	57
2	Detalhe das gaiolas onde foram mantidos os adultos de <i>E. heros</i>	59
3	Aspecto visual de ninfas de <i>Euschistus heros</i> mortas quando submetidas às diferentes doses dos inseticidas lufenuron, novaluron e teflubenzuron. A) Detalhe do escurecimento do corpo da ninfa e B) Ninfa morta.....	61
4	Aspecto visual de ninfas de <i>Euschistus heros</i> deformadas quando submetidas aos inseticidas novaluron e teflubenzuron. A) Deformação dos prolongamentos laterais do pronoto e B) Exúvia retida na região posterior corpo da ninfa.....	60

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E EFEITO DOS INSETICIDAS FISIOLÓGICOS NO CONTROLE DE *Euschistus heros* (F.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM SOJA

RESUMO GERAL

A soja é uma das principais culturas responsáveis por mover a economia do Brasil. Entretanto a cada safra, os produtores vêm enfrentando sérios problemas devido a constante presença de insetos pragas. O percevejo marrom, *Euschistus heros*, que atualmente, é a principal espécie que ataca a cultura da soja no Cerrado brasileiro, inicia sua colonização no final do período vegetativo ou durante a pré-floração, persistindo até a fase final do período reprodutivo, onde causa severos danos a cultura. Para melhor monitoramento e, conseqüentemente, controle eficaz da praga é importante o conhecimento do comportamento intraplanta (distribuição vertical) do inseto, bem como a possibilidade do emprego de novos produtos para o manejo em campo. Portanto, o objetivo do trabalho foi, primeiramente, avaliar a distribuição vertical do *E. heros*, ao longo do dia, no dossel foliar da planta de soja, e verificar o efeito dos reguladores de crescimento de insetos (RCIs), ou inseticidas fisiológicos, visando o controle dessa praga. O estudo da distribuição vertical do percevejo *E. heros* nos estratos (superior, mediano e inferior) das plantas foi realizado em campo, onde quatorze plantas de soja por metro foram avaliadas aleatoriamente, a cada três horas, no intervalo de tempo entre 5h, 8h, 11h, 14h, 17h e 20h, durante 3 dias não consecutivos, realizando-se em cada estrato a contabilização de todos os indivíduos (ninfas e adultos) encontrados. Os tratamentos consistiram nos três estratos a serem avaliados e as repetições foram o número de plantas (n=14) avaliadas no ensaio, conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Os testes com os inseticidas fisiológicos foram conduzidos em condições de laboratório com os produtos lufenuron, teflubenzuron e novaluron, utilizando-se a maior e a menor dose de cada produto e uma testemunha, constituindo o ensaio com sete tratamentos (doses (máx. e mín.) do produto + testemunha (água)) com seis repetições por tratamento. As pulverizações foram realizadas ao ar livre, com pulverizador costal propelido por CO₂, com bicos tipo jato cone a uma pressão de 45 libras/pol² calibrados para 150 L ha¹, onde foram realizadas sobre folhas de papel filtro que foi colocado no interior de bandejas de plástico, onde havia a fonte alimentar (vagem de feijão, grãos de soja, grãos de amendoim, grãos de girassol além de água). Após seca a calda pulverizada sobre as folhas de papel,

14 ninfas de quarto instar do percevejo marrom foram colocadas para locomoção na superfície tratada e, em seguida, avaliou-se ao longo dos dias o número de ninfas mortas, ninfas deformadas, adultos mortos, adultos deformados, número de ovos e longevidade de adultos. Como resultados, foi constatado a presença de ninfas e adultos de *E. heros* preferencialmente no estrato superior das plantas de soja nos períodos mais quente do dia (11h e 14h), enquanto no estrato mediano a presença foi nos horários de temperaturas mais amenas (5h e 20h). Em relação aos inseticidas fisiológicos testados, novaluron em sua menor dose (20,0 g.i.a./ha), teflubenzuron na maior dose (52,5 g.i.a./ha) e a maior dose de lufenuron (40,0 g.i.a./ha) foram os tratamentos que proporcionaram maior número de adultos deformados. O maior número de ninfas deformadas foi obtido quando submetidos à menor dose do novaluron (20,0 g.i.a./ha) sendo a mortalidade das ninfas significativa em todos os tratamentos, exceto a testemunha. O lufenuron na sua maior dose (40,0 g i. a./ha) foi o que mais reduziu a longevidade dos insetos. A oviposição foi nula quando os insetos foram submetidos as doses de novaluron (20,00 g.i.a./ha e 40,0 g.i.a./ha) e também a menor e maior (20,0 g.i.a./ha e 40,0 g.i.a./ha) dose de lufenuron, enquanto que para as duas doses do teflubenzuron (26,2 g.i.a./ha e 52,5 g.i.a./ha) foi reduzida a oviposição.

Palavras-chave: monitoramento intraplanta; percevejo pentatomidae; reguladores de crescimento de insetos (RCIs); mortalidade, deformação.

VERTICAL DISTRIBUTION AND EFFECT OF PHYSIOLOGICAL INSECTICIDES ON THE CONTROL OF *Euschistus heros* (F.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) IN SOY

GENERAL ABSTRACT

Soybean is one of the main crops responsible for driving Brazil's economy. However, with each season, producers have been facing serious problems due to the constant presence of pests. The brown stink bug, *Euschistus heros*, is currently the main species that attacks soybean crop in the Brazilian Cerrado. It begins its colonization at the end of the vegetative period or during pre-flowering, persisting until the final stage of the reproductive period, where it causes severe crop damage. For better monitoring and, consequently, effective control of the stink bug, it is important to know the insect's intra-

plant behavior (vertical distribution), as well as the possibility of using insecticides for its management. Therefore, this study aimed, first, to evaluate the vertical distribution of *E. heros* throughout the day, in the leaf canopy of the soybean plant, and to verify the effect of insect growth regulators (IGRs) aiming to control this pest. The study of the vertical distribution of the *E. heros* in the strata (upper, middle and lower) of the plants was carried out in the field conditions, where fourteen soybean plants per meter were randomly evaluated, every three hours, in the time interval between 5h, 8h, 11 am, 2 pm, 5 pm and 8 pm, for 3 non-consecutive days. In each stratum all individuals (nymphs and adults) of the stink bug was counted. The treatments consisted of the three strata of the soybean plants and the different sampling points performed at each time of the day represented the repetitions. Tests with IGR's insecticides were conducted under laboratory conditions using the products lufenuron, teflubenzuron and novaluron with highest and lowest recommended dose of each product for caterpillars control, constituting the essay with six chemical treatments plus control (water) with six repetitions per treatment. The spraying was carried out with a CO₂ sprayer using cone jet nozzles at a pressure of 45 pounds/inch², calibrated with spray volum of 150 L ha⁻¹. Spraying were carried out over sheets of filter paper placed inside plastic trays, where there were the food source (bean pods, soybean, peanut grains, sunflower grains and water). After the spraying stay dried over the sheets of paper, 14 nymphs of the fourth instar of the stink bug were placed for locomotion over treated surface, and then the number of dead nymphs, deformed nymphs, dead adults, number of eggs and adult longevity was evaluated over the days. An irregular distribution of *E. heros* nymphs and adults was observed in the three studied strata of soybean plants, during the day. At 11 am and 2 pm, when the ambient temperature and solar radiation were highest, both the *E. heros* adults and the nymphs positioned preferentially on the upper stratum of the soybean plants and later migrated to the middle and lower strata when the temperature and solar radiation decreased. Regarding the insecticides tested, novaluron in the lower dose (20.0 g a.i./ha), teflubenzuron with the higher dose (52.5 g a.i./ha) and the higher dose of lufenuron (40.0 g a.i./ha) were the treatments that provided a greater number of deformed adults. The higher number of deformed nymphs was observed when subjected to the lower dose of novaluron (20.0 g a.i./ha) with nymph mortality being significant in all chemical treatments. Lufenuron in its higher dose (40.0 g a.i./ha) was the one that most reduced insect longevity. Oviposition was null when the insects were submitted to the two doses of novaluron (20.00 g a.i./ha and 40.0 g a.i./ha) as well as with the lower and higher dose of lufenuron (20.0 g a.i./ha

and 40.0 g a.i./ha), while with both doses of telfubenzuron (26.2 g a.i./ha and 52.5 g a.i./ha), oviposition was reduced.

Keywords: Monitoring; Sting bug distribution; insect growth regulators (IGRs); mortality, deformation.

INTRODUÇÃO GERAL

Os sistemas de produção de grãos da região Centro-Oeste constituem um ambiente favorável para o estabelecimento de pragas, pois prevalece o cultivo da soja em extensivas áreas no período de verão, tendo em sucessão normalmente o milho safrinha, além do cultivo de uma planta de cobertura. Estas culturas são normalmente conduzidas no Sistema de Plantio Direto (SPD), que aliado a condições climáticas favoráveis, proporciona condições ideais para a multiplicação de diferentes espécies de insetos-praga nos cultivos (TOMQUELSKI; MARTINS, 2011).

Dentre esses insetos, o complexo grupo dos percevejos fitófagos pentatomídeos são considerados o principal problema entomológico da cultura da soja no Brasil (KAMMINGA et al., 2012). O percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) é considerado a espécie mais importante que ocorre nos cultivos de soja e de milho no Centro-Sul do País. A colonização das plantas de soja por esse percevejo se inicia no final do período vegetativo da cultura ou durante a pré-floração. Nesta época, os percevejos estão saindo da diapausa e/ou de hospedeiros alternativos e migram, rapidamente, para a cultura da soja. Com o início do período reprodutivo, a partir do aparecimento das vagens, as populações desses insetos, especialmente de ovos e ninfas, aumentam expressivamente podendo atingir níveis elevados entre o final do desenvolvimento das vagens e início do enchimento dos grãos, quando a soja é mais suscetível ao ataque da praga (PANIZZI, 1990).

Os danos causados por *E. heros* nas plantas de soja verificam-se pela introdução do seu aparelho bucal (estilete) nas vagens, podendo atingir os grãos ou as sementes em desenvolvimento, sendo estes danos irreversíveis a partir de determinados níveis populacionais da praga (PANIZZI et al., 2012). Os grãos atacados ficam menores, enrugados, chochos e com a cor mais escura que o normal, podendo afetar negativamente o rendimento e a qualidade dos grãos ou sementes produzidas, provocando também alterações nos teores de proteína e de óleo (ÁVILA; GRIGOLLI, 2014).

O controle de percevejos sugadores na cultura de soja tem sido realizado basicamente com o emprego de inseticidas químicos sendo recomendado a partir do estágio R3, período quando inicia a formação das vagens. Cabe ressaltar que o controle deve ser realizado com base nos níveis de ação já determinados pela pesquisa, que é de dois percevejos por metro de fileira de plantas para lavouras de grãos e um percevejo por metro de fileira para lavouras destinadas a sementes (TECNOLOGIAS..., 2011). Vários

inseticidas são recomendados pela Comissão de Entomologia das Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (RPSRCB) para o controle dos percevejos (TECNOLOGIAS..., 2011), tais como os inseticidas químicos sintéticos, principalmente dos grupos carbamatos, piretroides e neonicotinoides. Entretanto, a busca por novos produtos, ou seja, produtos mais seletivos é uma realidade cada vez mais demandada pelo setor produtivo, uma vez, que a maioria dos produtos comumente utilizados causam danos aos insetos benéficos presentes na cultura da soja, bem como a outras culturas (CARVALHO et al., 2019).

Uma das mais importantes necessidades dos artrópodes é a realização do processo de muda, em que ocorre a troca da cutícula, a qual se torna fragilizada nesta etapa de desenvolvimento do inseto. Assim, ocorre uma dependência para que o desenvolvimento do inseto ocorra, pois é preciso que haja a reposição periódica da nova cutícula, que é caracterizada pela ecdise. Todo esse processo é realizado, porque os insetos estão totalmente envoltos ao seu exoesqueleto, ao contrário da maioria dos outros animais (REYNOLDS, 1987). O processo de muda muitas vezes é interrompido pelos inseticidas fisiológicos, também chamados de "**Reguladores de Crescimento (RCIs)**" que atuam, diretamente, no bloqueio da síntese de quitina (GULLAN; CRANSTON, 2017). Como exemplo desse grupo de produto, podemos citar as benzoilureias que impossibilitam a síntese de quitina, que é um dos componentes fundamentais para a formação do exoesqueleto dos artrópodes (DOURIS et al., 2016).

O uso das benzoilureias tem sido muito empregado na agricultura, para o controle de insetos da ordem Lepidoptera. Entretanto, há relatos de que esse grupo de inseticidas possa também atuar em outras ordens de insetos. Além disso, alguns atributos que tornam o uso desses produtos mais interessantes são a sua alta seletividade, alta lipofobicidade e rápida taxa de degradação no meio ambiente, o que os tornam mais eficazes no manejo dos insetos (ÁVILA e NAKANO, 1999; SUN et al., 2015; WANG et al., 2019). De acordo com Reynolds (1987), os sintomas característicos do uso dos inseticidas reguladores de crescimento (RCIs) resultam na dificuldade da troca da cutícula antiga pela nova, pois essas ficam enfraquecidas. O conhecimento da dinâmica populacional do percevejo no dossel foliar da soja, ao longo do dia (distribuição vertical/intraplanta), poderá subsidiar no monitoramento e na tomada de decisão sobre o momento mais adequado (ZULIN et al., 2018; KHORSHIDI et al., 2019), além disso, o conhecimento dos efeitos dos inseticidas fisiológicos sobre o percevejo *E. heros* possibilita um controle menos agressivo ao meio ambiente e poderá ser utilizado no manejo dessa praga.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 293-299, 1999.

ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI J. F. J. **Pragas da Soja e Seu Controle**. In: Lourenção ALF, Grigolli JFJ, Melotto AM, Pitol C, Gitti DC de Roscoe R. Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014. Curitiba: Midiograf. p. 109-169, 2014.

CARVALHO G. A.; GRÜTZMACHER A. D.; PASSOS L. C.; DE OLIVEIRA R. L. **Physiological and Ecological Selectivity of Pesticides for Natural Enemies of Insects**. In: Souza B., Vázquez L., Marucci R. (eds) Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems, Springer, 2019.

DOURIS, V.; STEINBACH, D.; PANTELERI, R.; LIVADARAS, I.; PICKETT, J. A.; VAN LEEUWEN, T.; VONTAS, J. Resistance mutation conserved between insects and mites unravels the benzoylurea insecticide mode of action on chitin biosynthesis. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 51, p. 14692-14697, 2016.

FERNANDES, P. H. R. **Danos e Controle do Percevejo Marrom (*Euschistus heros*) em Soja (*Glycine max*) e do Percevejo Barriga-Verde (*Dichelops melacanthus*) em Milho (*Zea mays*)**. 2017. 82p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da grande Dourados, UFGD, Dourados, MS.

FURIATTI, R. S.; PINTO JUNIOR, A. R.; WAGNER, F. O. Efeito do Regulador de Crescimento Lufenuron em *Nezara Viridula* (L., 1758). **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 73-78, 2009.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da entomologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

KAMMINGA, K.L.; KOPPEL, A.L.; HERBERT, JR. D. A.; KUHAR, T. P. Biology and Management of the Green Stink Bug. **Journal of Integrated Pest Management**, Annapolis, v. 3, n. 3, p. 1-8, 2012.

KHORSHIDI, M.; POUR ABAD, R. F.; SABER, M.; ZIBAEI, A. Effect of hexaflumuron, lufenuron and chlorfluazuron on certain biological and physiological parameters of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 21, p. 1-8, 2019.

PANIZZI, A. R. Manejo integrado de pragas da soja. In: Fernandes, O. A.; Correia, A. De C. B.; Bortoli, S. A. (Ed.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 183-205, 1990.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: Hoffman-Campo, C. B.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Moscardi, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília, DF. Embrapa, p. 335-420, 2012.

REYNOLDS, S. E. The cuticle, growth regulators and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. **Pesticide Science**, v. 20, n. 2, p.131-146, 1987.

SUN, R.; LIU, C.; ZHANG, H.; WANG, Q. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. **Jornal de Química Agrícola e Alimentar**, v. 63, n.31, p. 6847-6865, 2015.

Tecnologias de produção de soja - região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja; [Planaltina, DF]: Embrapa Cerrados; [Dourados]: Embrapa Agropecuária Oeste, (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 15), p. 261, 2011.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. M. Pragas da cultura da soja e seu controle. In: **SAFRA 2011/12 soja/milho**. [Chapadão do Sul]: Fundação Chapadão, [2011]. cap. 5, p. 29-42.

ZULIN, D.; ÁVILA, C.J.; SCHLICK-SOUZA, E.C. Population Fluctuation and Vertical Distribution of the Soybean Looper (*Chrysodeixis includens*) in Soybean Culture. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 7, p. 1544-1556, 2018.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) oriunda da China, é uma planta de cultivo anual, que é considerada no mundo todo como uma das mais importantes leguminosas cultivadas. A evolução tecnológica desta cultura gerou o aperfeiçoamento no seu cultivo, o que apresenta, anualmente, destaque no mercado de exportações (BORÉM, 2000). Em média, 70% de toda a produção de grãos de soja são exportados (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). Os grãos, são amplamente usados na produção de diversos alimentos (leite e seus derivados, óleos e farinhas) por ser uma excelente fonte de proteína vegetal que é utilizada tanto no consumo humano quanto animal. Além disso, a soja é também utilizada na produção de biocombustíveis, gerando empregos para milhares de pessoas no Brasil e no mundo (FARIAS et al., 2007). Somente no Brasil, há estimativas, que a cadeia produtiva da soja reúna mais de 243 mil produtores e um contingente de 1,4 milhões de empregos. Dados disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab 2020), mostra um crescimento da área cultivada com soja na safra 2019/2020, com estimativa produtiva de cerca de 248 milhões de toneladas, resultando em uma variação positiva de 2,5% em relação ao ciclo passado, correspondendo a um aumento de 6,1 milhões de toneladas.

O ciclo da cultura é constituído basicamente por dois estágios de desenvolvimento, o vegetativo (V) e o reprodutivo (R), sendo que, cada estágio possui estádios de desenvolvimento no qual a planta de soja se encontra, conforme definido por Fehr e Caviness (1977). O estágio vegetativo possui variações indicado pelo número folhas completamente desenvolvidas na planta. O ciclo se inicia com a emergência (VE), cotilédone (VC), primeiro nó (V1) até o enésimo nó (Vn). Já o estágio reprodutivo, é representado por oito fases de desenvolvimento como segue: início do florescimento (R1), florescimento pleno (R2), formação das vagens (R3), vagem completamente desenvolvida (R4), enchimento de grãos (R5.0; R5.1; R5.2; R5.3; R5.4 e R5.5), grão cheio ou completo (R6), início da maturação (R7) e maturação plena (R8) (Figura 1).

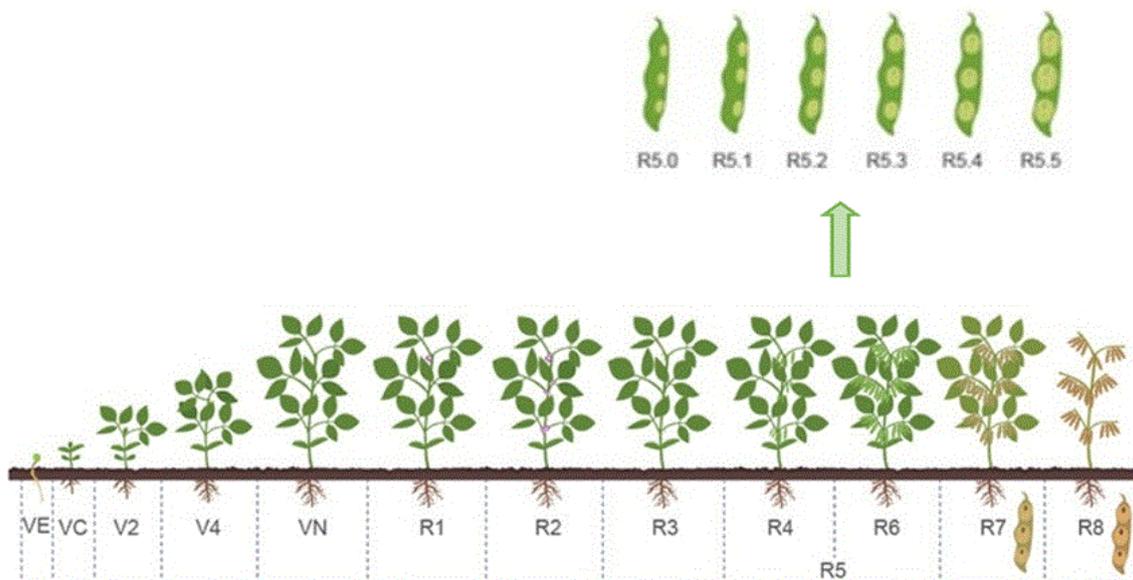


Figura 1. Detalhe de cada um dos estádios de desenvolvimento da planta de soja segundo Fehr; Caviness (1977).

Vale destacar que, a cultura da soja tem seu desenvolvimento influenciado por vários fatores, tais como disponibilidade de nutrientes, chuvas, temperatura, duração do dia, variedade e intensidade de luz, dentre outros. Porém, a temperatura é um dos principais fatores que interfere no desenvolvimento vegetativo, com consequência direta no estágio reprodutivo. A emergência das plântulas e o desenvolvimento das folhas quando submetidos a temperaturas extremas (baixas e/ou elevadas) sofrem decréscimo em sua taxa de desenvolvimento (FEHR; CAVINESS, 1977).

As áreas de cultivo da soja na região Centro-Oeste vêm se expandindo a cada ano, e com isso, os cuidados devem ser intensificados, pois em áreas de monocultura há normalmente aumento do ataque de insetos-praga (PANIZZI et al., 2015). Além disso, o atual sistema de produção agrícola na região do cerrado favorece o estabelecimento de pragas nos cultivos, devido a soja ser cultivada no período de verão e ter, como sucessão, o cultivo do milho safrinha, além do estabelecimento de uma planta de cobertura entre o inverno e o verão (GAZZONI, 2012).

As plantas de soja podem ser atacadas por diversas espécies de insetos que são dependentes das condições bióticas e abióticas do ambiente de cultivo, que podem aumentar ou diminuir a sua população. Dentre os insetos que causam severos danos na cultura, pode-se destacar o complexo grupos dos percevejos pentatomídeos, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837), *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851), *Edessa meditabunda*

(Fabricius, 1794), *Chinavia* spp. e *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794), *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), e o alidídeo *Neomegalotomus parvus* (Westwood, 1842) (PANIZZI, 1997). Ferreira et al. (2018) descreve que a presença de dois percevejos marrom, a espécie mais abundante na cultura da soja, por metro de fileira de soja causa redução na produtividade nos estádios fenológicos R3 e R5. Já infestações que acontecem no estágio fenológico R6, podem também afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja.

Descrição, danos e bioecologia de *Euschistus heros*

A espécie *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), popularmente conhecida como percevejo marrom, pertence à família Pentatomidae, sendo considerada como uma das maiores famílias da subordem Heteroptera, que representa um grupo diverso de insetos que possuem metamorfose incompleta. Essa subordem tem 36.000 espécies descritas, abrangendo 800 gêneros e 4.700 espécies pertencentes à família Pentatomidae, e destas 650 já foram descritas no território brasileiro (GRAZIA et al., 2015). No Brasil, o primeiro registro da ocorrência dessa espécie *E. heros* foi realizado por Williams et al. (1973) na cultura da soja no Estado de São Paulo.

Há uma maior abundância de *E. heros* no Norte do Paraná e no Centro Oeste do Brasil com expansão atualmente para a região Sul e Norte. Por ser adaptado às regiões neotropicais, ou seja, locais que predominam temperaturas mais elevadas, acredita-se que esse aumento no deslocamento da população do inseto em direção a região Sul, tenha relação com a evolução do aquecimento global. Essa espécie apresenta alta capacidade de adaptação mesmo em condições desfavoráveis (KLEIN et al., 2012).

O percevejo marrom é considerado a principal praga causadora de danos na cultura da soja (PANIZZI et al., 2012), podendo estar presente em diferentes regiões e estádios fenológicos da cultura. A colonização dos insetos na soja é iniciada durante a pré-floração, porém a fase crítica de danos é no período de formação das vagens (R3) até a fase de enchimento de grãos (R5), quando a população atinge o seu pico populacional com danos ocasionados por ninfas e adultos, que podem ocasionar perdas quantitativas e qualitativas na produção de grãos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Os principais danos ocasionados nas plantas de soja ocorrem devido a introdução do aparelho bucal (estilete) nas vagens, podendo atingir os grãos ou as sementes ainda

em formação, dependendo do nível populacional com que ocorrem na cultura (ÁVILA; GRIGOLLI, 2014). A alimentação do percevejo pode também causar distúrbios fisiológicos, como o retardamento da maturação, retenção foliar e haste verde, transmissão de patógenos, abortamento dos grãos e sementes, diminuição da germinação e vigor das sementes e alteração do teor de óleo e proteínas dos grãos (PANIZZI; SLANSKY, 1985).

O conhecimento da biologia de *E. heros* é de suma relevância quando comparados a outras espécies de percevejos que ocorrem na soja, uma vez que esta espécie possui alta fertilidade e longevidade e atinge a maturidade sexual rapidamente, tornando assim umas das principais pragas da soja (COSTA et al., 1998). O percevejo marrom tem seu ciclo de vida constituído por três fases: ovo, ninfa e adulto. A fase ovo dura, em média 3,7 dias, os quais quando recém depositados apresentam coloração amarelada e, quando próximos a eclosão, sua coloração apresenta uma mancha rósea. As posturas normalmente são feitas em pequenos agrupamentos de 5 a 8 ovos ou individuais (VILLAS-BÔAS; PANIZZI, 1980), que é possivelmente uma estratégia para a preservação da espécie, pois quando colocados em massa com maior número de ovos apresentam preferência e facilidade de serem encontrados por parasitoides e predadores (PANIZZI, 2004).

A segunda fase é a de ninfa, que são ápteras podendo facilmente ser diferenciadas em cinco instares até atingirem a fase adulta. As ninfas de primeiro instar são de coloração marrom escura e medem cerca de 2 mm. Os insetos que originam de ovos depositados em massa, apresentam comportamento gregário, ficando agrupadas ao redor das cascas (córion). No primeiro instar, as ninfas têm a alimentação reduzida, acreditando-se que elas utilizam, como fonte de alimento, os resíduos das cascas dos ovos e microrganismos (simbiontes) (HIROSE et al., 2006; PANIZZI; SILVA, 2009).

A última fase do ciclo é a de adulto, quando o percevejo apresenta coloração transparente e com o decorrer do tempo o hormônio bursiconio se torna ativo, começando a esclerotização que passa a ter coloração marrom escura com uma mancha branca no final do escutelo em formato de meia lua, características importantes para identificação dessa espécie (GALLO et al., 2002). O adulto mede, em média, 4 mm, apresenta dois prolongamentos no pronoto semelhantes à espinhos, tarsos com três artículos e glândulas metatorácicas (COSTA LIMA, 1940). Nesta fase ocorre o dimorfismo sexual, com os machos apresentando uma placa continua na genitália e as fêmeas placas separadas.

Em geral, a longevidade média dos adultos é de 116 dias, mas podem sobreviver por mais de 300 dias. Há relatos de que machos de *E. heros* tem longevidade maior do

que as fêmeas, pois no período reprodutivo gera estresse, devido os ovos desviarem os nutrientes das fêmeas e elevar o gasto de energia, afetando assim a sua longevidade (SLANSKY JUNIOR, 1980).

Distribuição vertical de percevejos na cultura da soja

O conhecimento da distribuição, espacial e temporal, dos percevejos na cultura da soja, pode ser um parâmetro importante a ser considerado para subsidiar a tomada de decisão sobre o momento mais adequado para o seu controle, bem como para reduzir custos de seu manejo (ELLSWORTH; MARTÍNEZ-CARRILLO, 2001).

Estudos de distribuição espacial de insetos nos cultivos tem como principal justificativa, desenvolver, agilizar e aumentar a confiabilidade do processo de amostragem em uma determinada cultura, reduzindo o tempo e custos necessários para o monitoramento das pragas bem como fornecer subsídios para um manejo mais eficiente (FERNANDES et al., 2006). Estudos dessa natureza contribuem para um melhor monitoramento dos insetos e auxílio na execução de táticas de controle mais eficazes, podendo indicar, por exemplo, um horário para realizar a pulverização e possibilitar de forma prática amostragens da densidade populacional em uma determinada cultura (TRICHILO et al., 1993).

A distribuição vertical, conhecida também como distribuição intraplanta é o estudo do deslocamento das populações de insetos pragas ou de inimigos naturais, nas diferentes partes da planta que são utilizadas como hospedeiras (FERNANDES et al., 2006). O conhecimento da distribuição vertical de pragas nos cultivos agrícolas pode trazer grandes benefícios para o monitoramento da espécie, bem como entender como a espécie alvo pode ser atingida pela calda inseticida durante as pulverizações. A intensidade de danos que os percevejos causam em determinados estratos das plantas de soja, tem relação com o tipo de distribuição que o inseto apresenta na cultura bem como com a forma que essa planta irá responder ao ataque da praga, que dependerá também das características que cada cultivar apresenta (ENGEL; PASINI, 2019).

Segundo Corrêa-Ferreira et al. (2009), os adultos dos percevejos fitófagos costumam deslocar mais para a parte superior do dossel foliar da soja quando as temperaturas estão mais amenas. Já para as ninfas por apresentarem comportamento gregário, o seu deslocamento é reduzido e se encontram mais no estrato médio das plantas. Os danos causados pelo percevejo marrom são encontrados em maiores

quantidades no terço médio e inferior das plantas (ENGEL; PASINI, 2019). Rattes e Jakoby (2020) relataram que os percevejos adultos apresentam o hábito de se locomoverem para a parte superior da planta no período da manhã e nos horários mais quentes do dia apresentam maior presença na parte mediana. O conhecimento da distribuição vertical pode auxiliar no desenvolvimento de técnicas de manejo mais eficiente para o controle desta praga e de outras que também são consideradas de importância econômica na cultura da soja (PEREIRA; CORRÊA-FERREIRA, 2005; ZULIN et al., 2018).

Reguladores de crescimento de insetos (RCIs)

Aplicações de produtos químicos e/ou biológicos, são realizadas nas lavouras com o objetivo de controle de pragas, plantas daninhas, doenças ou outros agentes causadores de danos nas culturas. O uso inadequado da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas, pode proporcionar uma baixa qualidade da pulverização e tornar o controle do alvo ineficaz. Por isso, o uso racional dos produtos é importante não só para reduzir o custo de produção, mas também para preservar a saúde humana e o meio ambiente (TUELHER et al., 2018).

O uso de inseticidas químicos na cultura da soja, visando o controle de percevejos fitófagos, é indicado a partir do momento em que o percevejo possa começar a causar danos na cultura, ou seja, a partir do início da formação das vagens (PANIZZI et al., 1991). A aplicação de inseticidas de amplo espectro, como os piretróides e organofosforados são as mais utilizadas no controle do percevejo marrom, porém são altamente tóxicos e são conhecidos por provocarem resistência a insetos pragas. As pulverizações com esses produtos no início do ciclo da soja, não é normalmente recomendada, pois as populações de insetos-praga ainda são reduzidas na cultura (CASTELLANOS et al., 2018). Além disso, essa aplicação precoce diminui o estabelecimento de artrópodes benéficos no agroecossistema, como é o caso dos inimigos naturais, podendo assim ocasionar a ressurgência de pragas em níveis populacionais mais altos do que ocorriam previamente (CARVALHO et al., 2019).

Dentre os diversos produtos disponíveis no mercado para o controle de insetos-praga, tem os reguladores de crescimento de insetos (RCIs) que abrangem diversos compostos diferentes e são considerados produtos mais específicos contra uma determinada praga, apresentando menor impacto para o meio ambiente e menor

toxicidade para inimigos naturais e mamíferos, em comparação aos inseticidas convencionais (DOUCET; RETNAKARAN, 2012; SUN et al., 2015).

Os RCIs são compostos que afetam o crescimento dos insetos através do seu metabolismo ou desenvolvimento. Dentre esses, tem os inibidores da síntese de quitina, que causam o impedimento da metamorfose, interferindo na formação de quitina que é um dos principais componentes do exoesqueleto dos artrópodes durante as suas fases de desenvolvimento (TABOZADA et al., 2014; VOJOURI et al., 2017). As benzoiluréias (conhecidas como benzoilfenilureias ou aciluréias), das quais fazem parte do grupo os inseticidas diflubenzurom, lufenuron, flufenoxurom, novalurom, teflubenzurom e triflumurom, inibem fortemente a formação da cutícula (GULLAN; CRANSTON, 2017). O grupo das benzoilureias causam também uma série de sintomas que atingem distintos tecidos e células (epiderme, sistema traqueal, epitélio do intestino médio e oócitos) e letalidade durante a incubação de ovos (MERZENDORFER, 2013).

Acreditava-se que os produtos considerados RCIs afetavam somente a classe de insetos da ordem lepidóptera, porém existem estudos realizados com outras ordens de insetos que comprovam o efeito deletério dessas substâncias sobre outras ordens, uma vez que podem causar efeito esterilizante em adultos e afetar a ecdise de seus juvenis (ÁVILA; NAKANO, 1999; FURIATTI et al., 2012; TURCHEN et al., 2016).

Os inseticidas RCIs possuem sua taxa de penetração relacionada com os ingredientes ativos presentes em cada produto formulado e tem relação com a espessura do tegumento dos insetos (WINTERINGHAM, 1969). Esses inseticidas possuem maior lipofilicidade (compostos químicos que podem ser insolúveis em meio aquoso e solúveis em lipídeos, gorduras e etc.) e, dessa forma, apresentam a capacidade de penetrarem no corpo do inseto em maior quantidade, devido a sua semelhança constitucional com a cutícula (STECCA et al., 2017).

De acordo com Reynolds e Samuels (1996), a interrupção da muda é um método comprovado que pode causar a morte de insetos. Por isso, é importante que haja maiores atenção para os estudos quem envolvam a fisiologia e bioquímica de fluidos da muda, uma vez que essas respostas podem levar à descoberta de novos métodos mais seguros de controle de insetos pragas. No entanto, a inibição da quitinase parece ser promissora como método de controle de insetos.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a distribuição vertical do percevejo marrom na cultura da soja ao longo do dia e o efeito inseticidas fisiológicos quando expostos às ninfas desta espécie.

HIPÓTESES

1. Ninfas e adultos de *Euschistus heros* distribuem de forma homogênea nos três estratos (superior, mediano e inferior) do dossel foliar da soja, ao longo do dia;
2. Inseticidas fisiológicos interferem no desenvolvimento e na sobrevivência de ninfas de *Euschistus heros*.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas de soja e seu controle**. Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014: Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro científico. n. 6, p. 1-60, 2014.

ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 293-299, 1999.

BORÉM, A. Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biociência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 10, p. 101-107, 2000.

CARVALHO G. A.; GRÜTZMACHER A. D.; PASSOS L. C.; DE OLIVEIRA R. L. **Physiological and Ecological Selectivity of Pesticides for Natural Enemies of Insects**. In: Souza B., Vázquez L., Marucci R. (eds) *Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems*. Springer, 2019.

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.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. grãos, v. 7 - Safra 2019/20 – Quarto levantamento, p. 1- 104, jan, 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. Percevejos e a qualidade da semente de soja-série sementes. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2009.

COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**: hemípteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, v. 3, p. 351.1940.

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

DOUCET, D.; RETNAKARAN, A. Insect Chitin: Metabolism, Genomics and Pest Management. **Advances in Insect Physiology**, p. 437–511, 2012.

ENGEL, E.; PASINI, M. P. B. Distribuição intraplanta. **Cultivar Grandes Culturas**, v. xx, p. 22-25, 2019.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCONO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. ISSN 1516-7860. Circular técnica 48. Londrina, PR. Set., 2007.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. "Stages of soybean development". **Special Report**. 87, p. 1-13, 1977. <https://lib.dr.iastate.edu/specialreports/87>.

FERNANDES, M. G.; SILVA, A. M.; DEGRANDE, P. E.; CUBAS, A. C. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, n. 78, p. 28-35, 2006.

FERREIRA, S. B.; PEIXOTO, M. F.; De OLIVEIRA, R. R. C.; QUINTINO, G. B.; BORTOLANI, P. A. A. Danos causados por *Euschistus heros* (FABR. 1974) em soja (*Glycine max*). **Global Science and Technology**, v. 11, n. 3, 2018.

FURIATTI, R. S.; GONÇALVES, J.; SCHNEIDER, J. A. **Efeitos do inseticida regulador de crescimento piriproxifen sobre a fecundidade, fertilidade e sobrevivência de ninfas de *Euschistus heros* (Fabr., 1794)**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba. Anais da SEB, 2012.

GAZZONI, D. L. **Perspectivas do manejo de pragas**. Soja: Manejo Integrado de Insetos e Outros Artrópodes-Praga. Embrapa, Brasília, p. 791-829, 2012.

GRAZIA, J.; PANIZZI, A. R.; GREVE, C.; SCHWERTNER, C. F.; CAMPOS, L. A.; GARBELOTTO, T. D. A.; FERNANDES, J. A. M. Stink bugs (Pentatomidae). In: **True bugs (Heteroptera) of the Neotropics**. Springer, Dordrecht, p. 681-756, 2015.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, C. G.; 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. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, p. 920. 2002.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da entomologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

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. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30). p. 70, 2000.

HIROSE, E., PANIZZI, A. R., CATTELAN, A. J. Potential use of antibiotic to improve performance of laboratory-reared *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 279–281, 2006.

KLEIN, J. T., REDAELLI, L. R., BARCELLOS, A. Occurrence of Diapause and the Role of *Andropogon bicornis* (Poaceae) Tussocks on the Seasonal Abundance and Mortality of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, v. 95, n. 4, p. 813–818, 2012.

MERZENDORFER, H. Chitin synthesis inhibitors: old molecules and new developments. **Insect Science**, v. 20, p. 121-138, 2013.

PANIZZI, A.R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; SMANIOTTO, L. F.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Manejo integrado dos percevejos barriga-verde, *Dichelops* spp. em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, (Embrapa Trigo. Documentos, 114), p. 40, 2015.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. da. **Insetos que atacam vagens e grãos**. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa, p. 335-420, 2012.

PANIZZI, A. R.; SILVA, F. A. C. Insetos sugadores de sementes (Heteroptera). **Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2009.

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

PANIZZI, A. R. A possible territorial or recognition behavior of *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera, Coreidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 4, p. 577–579, 2004.

PEREIRA, H. C. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Estudos da distribuição de percevejos, na planta de soja**. In: Jornada Acadêmica da Embrapa Soja., 2005, Londrina, PR. Documentos, p. 77-80, 2005.

RATTES, J. F.; JAKOBY, G. L. Especial 2019. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 248, p. 12-17, 2020.

REYNOLDS, S. E.; SAMUELS, R. I. Physiology and biochemistry of insect moulting fluid. In: **Advances in insect physiology**. Academic Press, v. 26, p. 157-232, 1996.

SLANSKY JR, F. Quantitative food utilization and reproductive allocation by adult milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus*. **Physiological Entomology**. v. 5, n. 1, p. 73–86, 1980.

STECCA, C. D. S.; SILVA, D. M. da; BUENO, A. D. F.; PASINI, A.; DENEZ, M. D.; ANDRADE, K. Selectivity of insecticide use in soybean crop to the predator *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3469-3480, 2017.

SUN, R.; LIU, C.; ZHANG, H.; WANG, Q. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 31, p. 6847–6865, 2015.

TABOZADA, E. K.; EL-ARNAOUTY, S. A.; SAYED, S. M. Effectiveness of two chitin synthesis inhibitors; flufenoxuron and lufenuron on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) and side effects of sublethal concentrations of them on two hymenopteran parasitoids. **Life Science Journal**, v. 11, n. 10, p. 239-245, 2014.

TRICHILO, P. J.; WILSON, L. T.; MACK, T. P. Spatial and temporal dynamics of the threecornered alfalfa hopper (Homoptera: Membracidae) on soybeans. **Environmental Entomology**, v. 22, n. 4 p. 802-809, 1993.

TUELHER, E. S.; DA SILVA, É. 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.

TURCHEN, L. M.; HUNHOFF, L. M.; DE SOUZA VIANA, E.; PEREIRA, M. J. B. Toxicidade de lufenuron sobre ninfas e adultos do percevejo marrom-da-soja. **Brazilian Journal of Agriculture - Revista de Agricultura**, v. 91, n.1, p.17-25, 2016.

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**, Londrina, v. 9, p. 105–113, 1980.

VOJOUDI, S.; SABER, M.; GHAREKHANI, G.; ESFANDIARI, E. Toxicity and sublethal effects of hexaflumuron and indoxacarb on the biological and biochemical parameters of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Iran. **Crop Protection**, v. 91, p. 100–107, 2017.

WILLIAMS, R. N.; PANAIÁ, J. R.; MOSCARDI, F.; SICHMANN, W.; ALLEN, G. E.; GREENE, G. L.; LASCA, D. H. C. **Principais pragas da soja no estado de São Paulo: reconhecimento, métodos de levantamento e melhor época de controle**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, CATI, p. 1-18, 1973.

WINTERINGHAM, F. P. W. Mechanisms of Selective Insecticidal Action. **Annual Review of Entomology**, v. 14, n. 1, p. 409–442, 1969.

ZULIN, D., ÁVILA, C. J., SCHLICK-SOUZA, E. C. Population Fluctuation and Vertical Distribution of the Soybean Looper (*Chrysodeixis includens*) in Soybean Culture. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 7, p. 1544-1556, 2018.

CAPÍTULO I

Distribuição vertical de *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera, Pentatomidae) no dossel foliar da soja

Paula Gregorini Silva¹, Marizete Cavalcante de Souza Vieira¹, Elizete Cavalcante de Souza Vieira¹, Nátaly Dhiany Rocha da Silva², Izabela Carla Vessoni³, Ivana Fernandes da Silva¹, Crébio José Ávila⁴

¹Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, Brasil

²Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina, Nova Andradina, MS, Brasil

³Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados-MS, Brasil

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Agropecuária Oeste), Dourados, MS, Brasil

Resumo

A ocorrência de percevejos fitófagos na soja, especialmente na região Centro-Oeste do Brasil, pode resultar em sérios prejuízos na produção de grãos dessa leguminosa, caso essa praga não seja devidamente controlada. Estudos sobre o padrão de distribuição populacional de ninfas e adultos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae: Phaseoleae), ao longo do dia, gera informações que contribuirão para auxiliar no manejo integrado dessa praga. O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição vertical (intraplanta) de ninfas e adultos de *E. heros* no dossel foliar das plantas de soja, ao longo do dia. Para isso, quatorze plantas de soja contidas em um metro de fileira foram avaliadas aleatoriamente no campo, a cada três horas, no intervalo de tempo entre as 5h e 20h, em três dias não consecutivos. As plantas amostradas foram seccionadas em três estratos (superior, mediano e inferior), onde as ninfas e os adultos encontrados foram contabilizados em cada estrato e período de amostragem. Os tratamentos consistiram dos três estratos das plantas de soja avaliados e as repetições representadas pelos diferentes pontos de

amostragens realizados em cada horário do dia. Foi constatado uma distribuição irregular de ninfas e adultos de *E. heros* nos três estratos estudados das plantas de soja, ao longo do dia. Nos horários 11h e 14h, quando a temperatura ambiente e a radiação solar foram maiores, tanto os adultos quanto as ninfas de *E. heros* se posicionaram no estrato superior das plantas de soja e, posteriormente, se deslocaram para os estratos mediano e inferior conforme a temperatura e a radiação solar diminuíram. Essas informações sobre o padrão de distribuição de *E. heros* no dossel foliar da soja, ao longo do dia, fornece subsídios para o monitoramento e a tomada de decisão sobre o momento mais adequado para o controle dessa praga na cultura.

Palavras-chave: Percevejo marrom; *Glycine max*; comportamento; distribuição intraplanta; dados climáticos.

Abstract

The occurrence of phytophagous stink bugs in soybeans can result in production losses, if this pest is not properly controlled. Our objective was to study the vertical distribution (intra-plant) of nymphs and adults of *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) in the leaf canopy of soybean plants, during the day. For this, fourteen soybean plants located in one meter of row were evaluated in the field, every three hours between 5 am and 8 pm. The sampled plants were divided into three strata (upper, middle, and lower), where nymphs and adults observed were counted in each stratum and sampling period. The treatments consisted of the three strata of the soybean plants and the different sampling points performed at each time of the day represented the repetitions. An irregular distribution of *E. heros* nymphs and adults was observed in the three studied strata of soybean plants, during the day. At 11 am and 2 pm, when the ambient temperature and solar radiation were highest, both the *E. heros* adults and the nymphs positioned preferentially on the upper stratum of the soybean plants and later migrated to the middle and lower strata when the temperature and solar radiation decreased. This information about the distribution pattern of *E. heros* in the soybean leaf

canopy, during the day, provides knowledge for more effective monitoring and control of this pest in soybean crop.

Keywords: *Euschistus heros*, *Glycine max*, behavior, intra-plant distribution.

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de soja *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae: Phaseoleae) no mundo e apresenta elevada expansão de produção e produtividade a cada nova safra de cultivo. Na safra 2018/19, a produção de soja no país foi de 115.030,1 milhões de toneladas, com uma área cultivada de 35.874,1 milhões de hectares e uma produtividade média de 3.206 kg/ha (CONAB, 2019). De certa maneira, essa expansão do cultivo da soja pode também ocasionar um aumento na ocorrência de problemas fitossanitários como uma maior incidência de pragas, doenças e plantas daninhas (OLIVEIRA; HOFFMANN-CAMPO, 2003).

Grande parte dos problemas fitossanitários da soja são causados por insetos das Ordens Lepidoptera e Hemiptera, os quais estão normalmente presentes desde a emergência das plantas até a colheita (SOSÁ-GÓMEZ; SILVA, 2010). Dentre os hemípteros pragas que ocorrem na cultura da soja, o percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) é considerado uma praga-chave de grande importância, uma vez que pode causar danos quantitativos e qualitativos na cultura, se não forem devidamente controlados (DEGRANDE; VIVAN, 2006; ÁVILA; GRIGOLLI, 2014). De acordo com Panizzi et al. (2012), é necessário que haja mais estudos bioecológicos envolvendo o percevejo *E. heros* na cultura da soja, pois a cada safra tem-se observado um aumento do crescimento populacional dessa espécie nos cultivos. Conforme a população desta praga aumenta, os danos causados na cultura da soja tornam-se também cada vez mais expressivos, podendo em alguns casos, tornarem-se irreversíveis e causar grande perda na produção de grãos ou de sementes (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Para melhor compreender e controlar adequadamente uma espécie em determinando cultivo, é necessário conhecer os seus padrões de distribuição nas plantas (SEVACHERIAN; STEM, 1972). Informações sobre o horário ideal para aplicação dos

defensivos da espécie alvo, a forma de aplicação e a formulação ideal do produto que será utilizado, são alguns dos fatores determinantes para o sucesso do controle dos insetos-praga nos cultivos (SIQUEIRA; ANTUNIASSI, 2011; SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010). Existem relatos no meio agrícola, que o momento ideal para o controle de alguns insetos-praga na cultura da soja seria aquele em que prevalece os horários mais frescos do dia, ou seja, no início do amanhecer e ao cair da tarde. Rattes e Jakoby (2020) relataram que os adultos de percevejos fitófagos da soja possuem o hábito de se locomoverem para o dossel superior das plantas no período da manhã e no período mais quente do dia eles se deslocam para o terço mediano. Zulin et al. (2018) também constataram que lagartas de *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) (ZULIN et al., 2018) ficavam mais expostas no estrato superior das plantas de soja nos horários mais frescos do dia, como nos primeiros horários da manhã e à noite. Trabalho semelhante foi desenvolvido por Waite (1980) na cultura da soja para o percevejo verde, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera, Pentatomidae).

Caso não haja uma determinação do horário mais adequado para aplicação do inseticida em uma determinada cultura, o controle dos insetos-praga na mesma poderá ser comprometido. Quando a praga estiver na parte mediana e inferior das plantas, poderá ser mais difícil atingir o alvo através das aplicações de inseticidas e, dessa forma, o controle poderá ser deficiente (FERNANDES et al., 2006). Esse fato reforça a importância da realização de estudos de distribuição vertical de insetos-praga nos diferentes cultivos em que estes ocorrem, pois é possível determinar o comportamento dos mesmos nas plantas e, conseqüentemente, contribuir para assegurar uma maior eficiência tanto no monitoramento como no seu manejo nos cultivos (WILSON et al., 1982).

Objetivou-se neste trabalho estudar o padrão de distribuição vertical (intraplanta) do percevejo *E. heros* ao longo do dia em três estratos das plantas de soja (superior, mediano e inferior), visando obter informações que contribuem para um manejo mais eficiente dessa praga na cultura.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em uma lavoura de soja semeada com a cultivar "Brasmax Potência" no Município de Itaporã, do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (latitude 22° 16' 30" e Longitude 54° 49' 0"), durante a safra 2018/2019. A distribuição populacional, de ninfas e adultos do percevejo marrom, foi determinada através de amostragens nas

partes superior, mediana e inferior das plantas de soja ao longo do dia, no intervalo das 5h a 20h. Dessa forma, as avaliações foram realizadas às 5h, 8h, 11h, 14h, 17h e 20h, em três dias não consecutivos (31/01/18; 05/02/19 e 07/02/19). O estudo teve início durante o estágio de enchimento completo dos grãos (R6) e finalizado no estágio de início da maturação fisiológica da cultura (R7).

Para caracterização dos três estratos das plantas de soja (superior, mediano e inferior), foi utilizado uma régua graduada para demarcação da altura máxima das plantas, sendo esta altura dividida em três estratos equivalentes verticalmente, que corresponderam ao estrato superior, mediano e inferior do dossel foliar da soja. Em cada ponto de avaliação, uma régua foi colocada verticalmente ao lado das plantas para delimitar cada estrato a ser amostrado, além de uma régua de 1m de comprimento, colocada horizontalmente (Figura 1), que delimitava a área de avaliação lateral, a qual abrangia 14 plantas de soja. Com base no estabelecimento dessa unidade de amostragem, avaliou-se o número de ninfas e de adultos do percevejo marrom presentes nos diferentes estratos das plantas de soja ao longo do dia. A contagem do número dos insetos foi realizada, individualmente, nas 14 plantas presentes na unidade de amostragem amostrando os três estratos (superior, mediano e inferior) em 30 diferentes pontos para cada horário de amostragem.

As partes superior, mediana e inferior das plantas foram consideradas os tratamentos, sendo as repetições representadas pelos diferentes pontos de amostragens realizados em cada horário do dia.



Figura 1. Detalhe da unidade de amostragem de adultos e de ninfas do percevejo marrom nos três estratos (superior, mediano e inferior) das plantas de soja.

Para a análise dos resultados, os dados coletados nos três dias de avaliação foram somados e feita a média de insetos observados em cada estrato e horário de amostragem. Os valores de amostragem de adultos e/ou de ninfas de *E. heros* observados nos três estratos da soja foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para facilitar a interpretação dos resultados, dados médios de temperatura, umidade e radiação solar nos dias de avaliação dos insetos na soja, foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste.

Resultados e Discussão

Verificou-se que a população de ninfas do percevejo marrom apresentou baixa incidência no estrato inferior das plantas de soja durante os seis períodos de amostragem ao longo do dia (Figura 2). Da mesma forma, a população de ninfas do percevejo apresentou menor incidência no estrato superior da soja nos primeiros e dois últimos horários de avaliação (5h, 8h, 17h e 20h), sendo inferior à densidade constatada na porção

mediana da soja, sem, no entanto, diferir daquela verificada no estrato inferior. Nestes períodos de maior abundância de ninfas no estrato mediano, tanto a temperatura média do ambiente como a radiação solar estavam relativamente menores e a umidade relativa maior (Tabela 1).

No período de 11h a população de ninfas aumentou no estrato superior, atingindo a maior abundância no período de 14h, quando mais de 60% das ninfas presentes no dossel foliar da soja encontravam-se neste estrato, seguidos pelos estratos mediano e inferior em termos de abundância (Figura 2). Nestes horários de maior abundância de ninfas no estrato superior, predominava também uma maior radiação solar na área e menor umidade relativa no ambiente (Tabela 1).

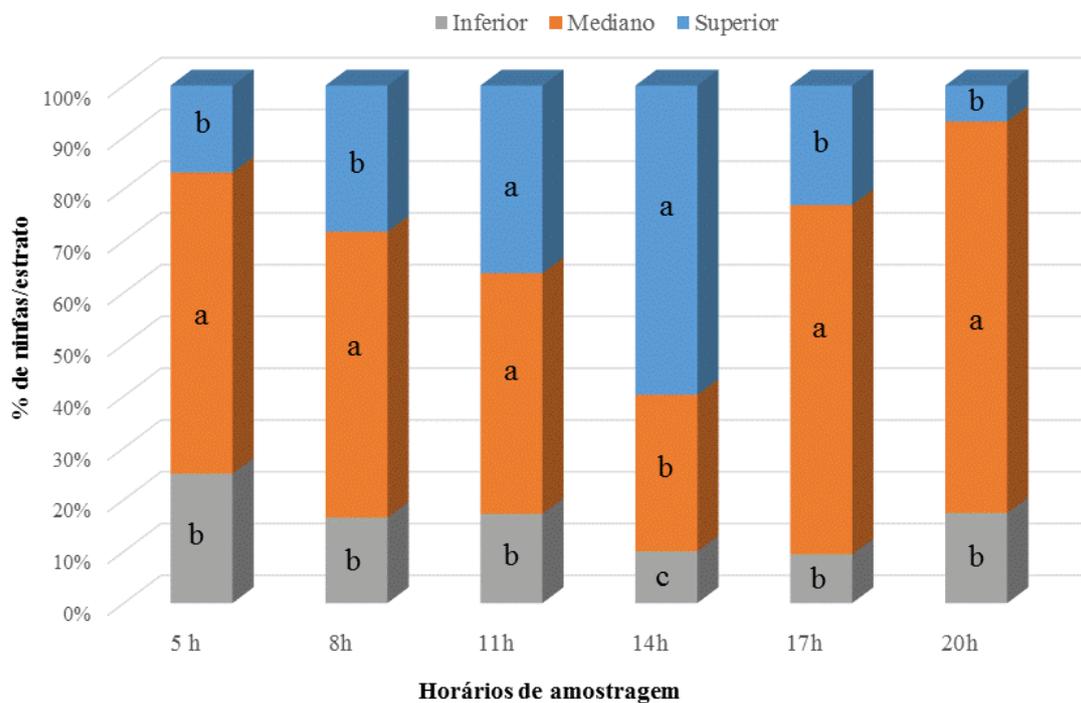


Figura 2. Porcentagem de ninfas do percevejo *Euschistus heros* nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior), ao longo do dia, na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.

Tabela 1. Média dos dias amostrados (n=3) de temperatura (T°C), umidade relativa (UR%) e radiação líquida (RN MJ/m²/dia) no dossel foliar da soja, ao longo do dia, em Itaporã, MS, Brasil, 2018/2019.

Avaliações	Temperatura	Umidade Relativa	Radiação Líquida
	T(°C) ¹	(%)	(Rn MJ/m ² /dia)
5 horas	22,33	94,33	0,03
8 horas	24,50	86,33	0,62
11 horas	28,53	68,33	1,57
14 horas	29,43	64,67	1,02
17 horas	26,63	69,33	0,65
20 horas	25,63	78,67	0,14

¹T: temperatura média

Já os adultos de *E. heros* apresentaram um padrão de distribuição no dossel foliar da soja semelhante ao das ninfas, sendo mais abundantes nos dois primeiros e dois últimos horários de amostragens no estrato mediano e deslocando-se massivamente para o estrato superior das plantas nos horários de 11h e 14h e também com relativamente baixa incidência no estrato inferior da soja nestes dois horários, quando prevaleceu os maiores índices de radiações solar e menores valores de umidade relativa do ar (Tabela 1). Dessa forma, foi observado maior concentração dos adultos no estrato superior das plantas às 11h e principalmente às 14 horas, quando mais de 90% dos adultos encontravam-se neste estrato às 14h, enquanto que no estrato inferior a população de adultos do percevejo era praticamente inexistente nestas duas épocas de avaliação (Figura 3). Já no estrato mediano da soja, a maior concentração de adultos do percevejo foi observada às 5, 17 e 20 horas (Figura 3), horários estes com predominância de menores temperaturas e insolação e maior umidade relativa do ar (Tabela 1).

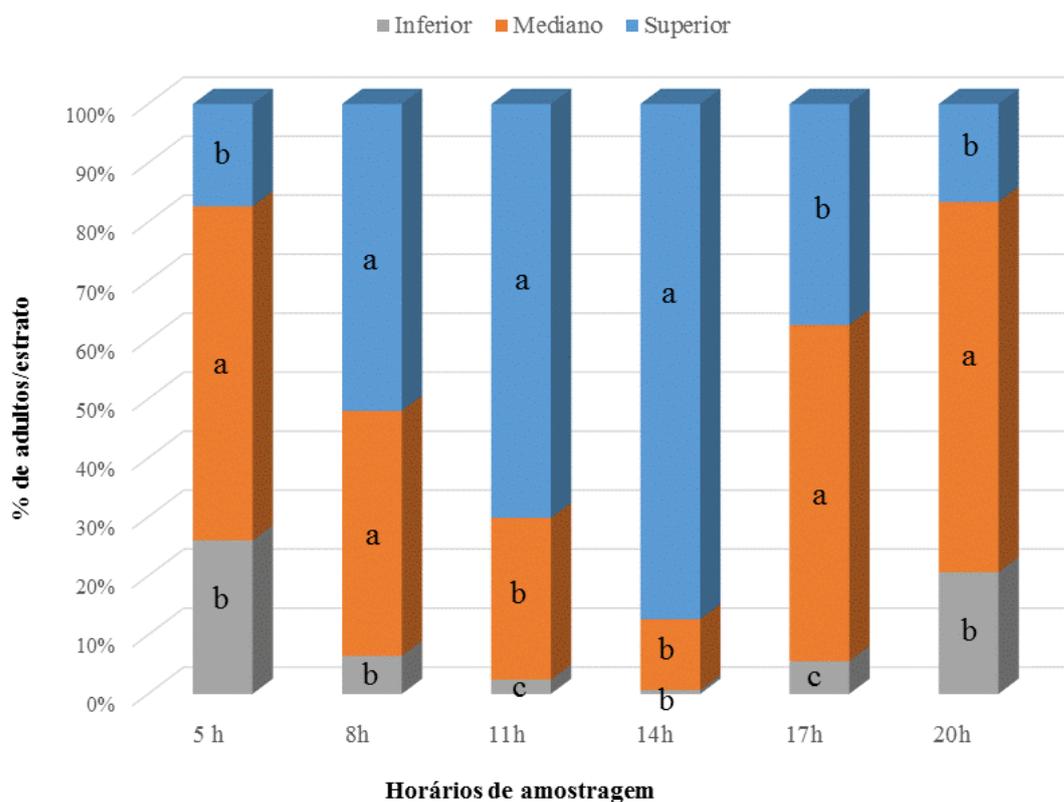


Figura 3. Porcentagem de adultos do percevejo *Euschistus heros* nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior) ao longo do dia na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.

Quando analisados conjuntamente a distribuição de ninfas + adultos de *E. heros* no dossel foliar da soja ao longo do dia, verifica-se que nos horários 11h e 14 horas os insetos apresentavam maior concentração na parte superior das plantas de soja, especialmente quando comparado à ocorrência no estrato mediano e inferior (Figura 4), à semelhança do observado individualmente para ninfas e adultos (Figuras 2 e 3), quando a temperatura e a radiação solar no ambiente foram maiores e a umidade relativa do ar menor (Tabela 1). Nos horários mais frescos do dia, como se observou as 5 horas e 20 horas o complexo de adultos + ninfas do percevejo preferem o estrato mediano em comparação aos estratos superior e inferior (Figura 4), como foi também verificado isoladamente para ninfas e adultos (Figura 2 e 3).

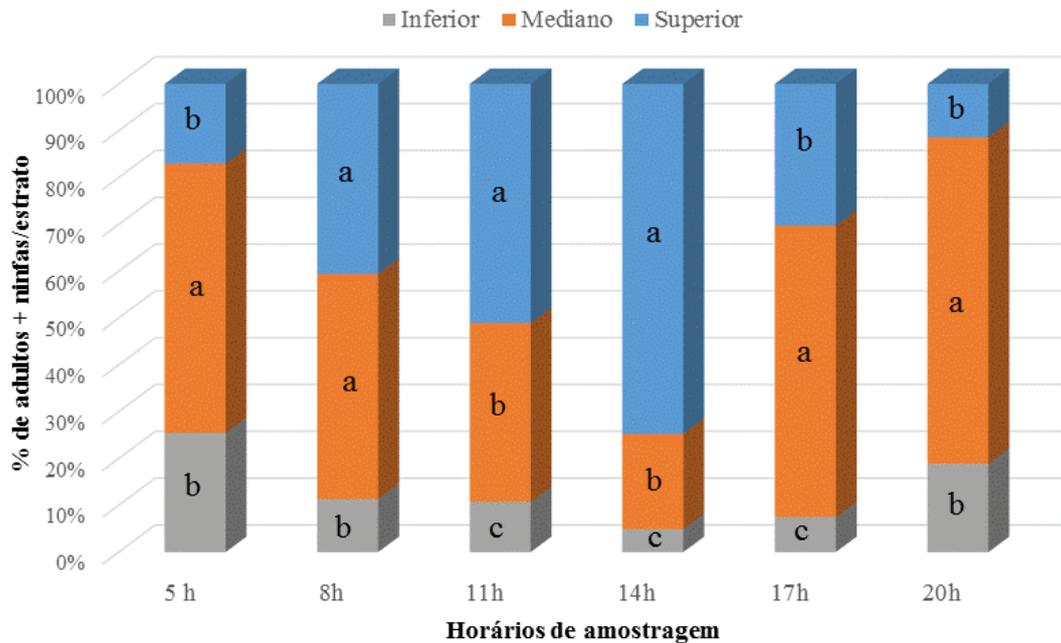


Figura 4. Porcentagem total de ninfas + adultos do percevejo *Euschistus heros* nos três estratos das plantas de soja (inferior, mediano e superior) na safra 2018/2019 em Itaporã, MS, Brasil.

Em um estudo realizado por Roggia (2009) com ninfas e adultos do percevejo *P. guildinii*, ficou evidenciado que esse inseto não apresenta comportamento claro de ocorrência na parte superior das plantas de soja, diferindo do observado para *E. heros* neste trabalho. Porém, foi constatado preferência deste inseto em permanecer no terço médio da planta no decorrer do dia, contrastando assim com os resultados obtidos neste trabalho para os três estratos estudados, ao longo do dia, embora se tratasse de outra espécie de percevejo. Engel & Pasini (2019), avaliando a distribuição intraplanta do percevejo *E. heros* em três cultivares de soja, observaram que os danos causados nas vagens ocorrem em todos os estratos das plantas (superior, mediano e inferior), porém apresentam maior concentração no terço médio e inferior. Essa informação teve relação com a variabilidade espacial que esses percevejos apresentavam na soja, uma vez que através dos danos foi possível constatar que os insetos encontravam-se em sua maioria presentes nos estratos médios e inferiores das plantas, não corroborando com os resultados de distribuição obtidos neste trabalho, em especial nos horários mais quentes do dia, em que os percevejos migraram para a parte superior do dossel da soja.

Pereira e Corrêa-Ferreira (2005) estudaram a distribuição de ninfas e adultos de *E. heros*, *P. guildinii*, *Nezara viridula*, *E. meditabunda*, *T. perditor* e *D. melacanthus*, nos três estratos da planta de soja em fase de enchimento de grãos no período matutino

(8h15-9h15) e vespertino (13h15-14h15), constatando-se uma maior presença de ninfas no estrato mediano nos períodos matutino e vespertino, ao contrário do observado neste trabalho (Figura 2), embora fosse estudado a distribuição vertical de apenas uma espécie (*E. heros*). Ainda neste mesmo trabalho, a maior presença dos adultos dos percevejos foi verificada no estrato mediano no período matutino enquanto no período vespertino no estrato mediano e superior, à semelhança do constatado neste estudo em que os adultos de *E. heros* se concentraram na parte superior da soja em especial nos momentos de maior insolação e menor umidade relativa do ar (Figura 3) (Tabela 1).

Waite (1980) estudou o comportamento de ninfas e adultos de *N. viridula* na cultura da soja, constando-se que os percevejos se encontravam em maior concentração na parte superior das plantas no período de 7 às 11 horas, corroborando com os resultados observados neste trabalho para adultos de *E. heros* às 11h (Figura 3). A partir das 11 horas, o número de percevejos da parte superior diminuiu, retornando para o estrato mediano e inferior das plantas, como também foi verificado neste trabalho para adultos e ninfas de *E. heros* que se concentraram na região mediana do dossel foliar da soja, nos dois primeiros e dois últimos horários de avaliação (Figuras 2, 3 e 4). Acredita-se que esse comportamento de migrar para as partes inferiores da soja seja devido à maior temperatura e insolação na parte superior da soja, quando o inseto então busca as partes mediana e baixa das plantas onde as temperaturas são provavelmente mais amenas. Rattes & Jakoby (2020) argumentaram que os percevejos fitófagos da soja, na sua fase adulta, possuem o hábito de se locomoverem para o dossel superior das plantas no período da manhã e no período mais quente do dia se deslocam para o terço mediano. Esses relatos de Rattes & Jakoby (2020) diferem dos observados neste trabalho em que o número de percevejos na parte superior da soja, especialmente de adultos, aumentou nos horários entre 11 e 14 horas, quando as temperaturas médias do dia foram maiores, embora migrassem para a parte mediana da soja, após esses horários (Figura 3 e Tabela 1). Zulin et al. (2018) avaliando o comportamento de lagartas pequenas e grandes de *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera, Noctuidae) nos três estratos das plantas de soja, observaram uma maior concentração de lagartas no estrato superior da planta nas condições de temperaturas mais amenas do dia. A partir das 10 horas essas lagartas começaram a se deslocarem para as partes mediana e inferior das plantas de soja e posteriormente subiram para parte superior das plantas, especialmente por volta das 20 horas, apresentando assim um resultado inverso aos encontrados para *E. heros* neste trabalho, embora tratasse de outro grupo de pragas da soja.

O fato de adultos e ninfas de *E. heros* ficarem mais expostos na parte superior da soja nos horários quando a temperatura e a insolação foram mais altas, pode estar relacionado ao fato desses insetos serem nativos da Região Neotropical (América Tropical), induzindo-os a se locomoverem mais nesses horários (PANIZZI; SLANSKY, 1985). Para as ninfas, já foi constatado que no período de enchimento de grãos, a sua visualização é dificultada, já que o seu deslocamento é menor que dos adultos, as quais ficam normalmente aglomeradas na parte mediana das plantas (CORRÊA-FERREIRA et al., 2013).

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se inferir que o controle químico de ninfas e adultos do percevejo marrom deveria ser realizado nos horários mais quentes do dia, podendo dessa forma aumentar a eficiência de controle dessa praga, uma vez que nesta condição os insetos ficariam mais expostos à ação dos produtos químicos aplicados em pulverização na cultura. Todavia, nestes horários, especialmente por volta das 14h, geralmente não são adequados para fazer uma pulverização da soja com inseticidas químicos, pois prevalece condições de alta temperatura e baixa umidade relativa, o que prejudica a qualidade da aplicação dos produtos visando o controle do percevejo. De acordo com Weber et al. (2017) a deposição dos produtos químicos nos estratos mediano e inferior do dossel foliar é mais baixa em comparação à deposição no estrato superior. A maior parte do produto aplicado em pulverização, seja em alto ou baixo volume, encontra-se retida no estrato superior, possuindo aproximadamente dez vezes mais cobertura no estrato superior que no estrato inferior (BOSCHINI et al. 2008; BARBOSA et al., 2009). Essas informações reforça a viabilidade de controle do percevejo quando os mesmos estiverem concentrados na parte superior das plantas de soja, ou seja, entre 11h e 14h. Dutra et al. (2012) constataram que as lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), apresentam em geral maior preferência pela parte superior das plantas de algodão, durante toda a época de seu desenvolvimento, comportamento esse que proporciona um melhor controle da praga, quando aplicações de inseticida são realizadas na cultura.

Conclusão

Nos horários do dia, quando a temperatura ambiente e a radiação solar são maiores tanto os adultos quanto as ninfas de *E. heros* preferem se posicionar no estrato superior das plantas de soja, se deslocando para os estratos mediano e inferior conforme a temperatura e a radiação solar diminuem.

Referências Bibliográficas

ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas de soja e seu controle**. Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014: Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro científico. n. 6, p. 1-60, 2014.

BARBOSA, R. N.; GRIFFIN, J. L.; HOLLIER, C. A. Effect of spray rate and method of application in spray deposition. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 25, p. 181-184, 2009.

BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; GUIMARÃES, V. F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 171-175, 2008.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. grãos, v. 6 - Safra 2018/19 – Décimo segundo levantamento, p. 1- 47, set, 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B. S., CASTRO, L. C., ROGGIA, S., CESCO NETTO, N. L., COSTA, J. M., OLIVEIRA, M. C. N. **MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja**. Documentos 341. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Circular Técnica, 24. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, p. 46, 1999.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. **Pragas da soja**. **Boletim de Pesquisa de Soja**. n. 10, p. 153-179, 2006

DUTRA, C. C.; FERNANDES, M. G.; FERNADES, W. D.; BUSOLI, A. C. Distribuição vertical de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 7-13, 2012.

EMBRAPA. **Guia do Clima**. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/clima>. Acesso em: 2019.

ENGEL, E.; PASINI, M. P. B. Distribuição intraplanta. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 240, p. 22-25, 2019.

FERNANDES, M. G.; SILVA, A. M.; DEGRANDE, P. E.; CUBAS, A. C. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, n. 78, p. 28-35, 2006.

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Alternativas para manejo de corós e do tamanduá da soja. In: Corrêa-Ferreira, B. S. (Ed.). **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa-CNPSO, cap. 5, p. 33-54, 2003.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: **Embrapa**, p. 335-420, 2012.

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

PEREIRA, H. C. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Estudos da distribuição de percevejos, na planta de soja**. In: Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, 2005, Londrina, PR. Documentos, p. 77-80, 2005.

RATTES, J. F.; JAKOBY, G. L. Especial 2019. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 248, p. 12-17, 2020.

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**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2009.

SEVACHERIAN, V.; STERN, V. M. Spatial distribution patterns of *lygus* bugs in California cotton fields. **Environmental Entomology**, v. 1, n. 6, p. 695-704, 1972.

SHIOJIRI, K.; OZAWA, R.; TAKABAYASHI, J. Plant Volatiles, Rather than Light, Determine the Nocturnal Behavior of a Caterpillar. **Plos Biology**, v. 4, n. 6, p. 1044-1047, 2006.

SIQUEIRA, J. L.; ANTUNIASSI, U. R. Inspeção periódica de pulverizadores nas principais regiões de produção de soja no Brasil. **Energia na Agricultura**, v. 26, n. 4, p. 92-100, 2011.

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

WAITE, G. K. The basking behavior of *Nezara viridula* (L.) (Pentatomidae: Hemiptera) on soybeans and its implication in control. **Australian Journal of Entomology**, v. 19, n. 2, p. 157-159, 1980.

WEBER, N. C.; SANTOS, E. M. DOS.; RUSSINI, A.; SILVA, F. F. da. Deposição de calda ao longo do dossel na cultura da soja utilizando pulverizador equipado com controlador de fluxo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 25, p. 459-468, 2017.

WILSON, L. T.; GUTIERREZ, A. P.; HOGG, D. B. Within-plant distribution of cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hubner) on cotton: development of a sampling plan for eggs. **Entomological Society of America**, v. 11, n. 1, p. 251-254, 1982.

ZULIN, D.; ÁVILA, C. J.; SCHLICK-SOUZA, E. C. Population Fluctuation and Vertical Distribution of the Soybean Looper (*Chrysodeixis includens*) in Soybean Culture. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 7, p. 1544-1556, 2018.

CAPÍTULO II

Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento de ninfas do *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae)

Paula Gregorini Silva¹, Elizete Cavalcante de Souza Vieira¹, Marizete Cavalcante de Souza Vieira¹, Nátaly Diany Rocha da Silva², Izabela Carla Vessoni³, Giovane Franco Rodrigues³, Ivana Fernandes da Silva¹, Crébio José Ávila⁴

¹Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, Brasil

²Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina, Nova Andradina, MS, Brasil

³Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados-MS, Brasil

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Agropecuária Oeste), Dourados, MS, Brasil

Resumo

A dificuldade no controle do percevejo marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) expõe a cultura da soja a um cenário de produção de risco, especialmente na região Centro-Oeste, local onde apresenta condições climáticas favoráveis para a multiplicação destes insetos. Neste estudo, objetivou-se avaliar o efeito dos inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento das ninfas de *E. heros*, bem como na longevidade de adultos e taxa de oviposição do inseto, em condições de laboratório. Para isso, ninfas de quarto instar de *E. heros* foram utilizadas nesta pesquisa, sendo as avaliações realizadas a cada três dias até a morte da ninfa ou quando essa atingisse a fase adulta. Os tratamentos consistiram de duas doses dos produtos recomendados para o controle de lagartas na cultura da soja, como segue: novaluron (20,0 g.i.a./ha e 40 g.i.a./ha), teflubenzuron (26,25 g.i.a./ha e 52,5 g.i.a./ha) e lufenuron (20,0 g.i.a./ha e 40,0 g.i.a./ha), além do tratamento testemunha (sem inseticida), tendo o experimento seis repetições, conduzidas no delineamento inteiramente casualizado. As aplicações dos inseticidas foram realizadas na superfície bandejas plásticas, utilizando-se um pulverizador costal propelido por CO₂, com bicos tipo jato cone com uma pressão de

45 libras/pol² e calibrados para liberar 150 L ha⁻¹. Cada bandeja de plástico continha uma folha de papel filtro ao fundo e alimento para as ninfas, constituída por vagens verdes de feijão, grãos de soja, grãos de amendoim e sementes de girassol, além de uma placa de petri contendo algodão embebido com água destilada. Após uma hora da secagem da calda inseticida aplicada, foram liberadas no interior das bandejas 14 ninfas de 4º instar do percevejo marrom em cada repetição. Constatou-se que novaluron em sua menor dose (20,0 g.i.a./ha), teflubenzuron na maior dose (52,5 g.i.a./ha) e a maior dose de lufenuron (40,0 g.i.a./ha) foram os tratamentos que proporcionaram maior número de adultos deformados. O maior número de ninfas deformadas foi obtido quando submetidos à menor dose do novaluron (20,0 g.i.a./ha), sendo a mortalidade das ninfas significativa em todos os tratamentos químicos. O lufenuron na sua maior dose (40,0 g i. a./ha) reduziu também a longevidade dos insetos. A oviposição foi nula quando os insetos foram submetidos às doses de novaluron (20,00 g.i.a./ha e 40,0 g.i.a./ha) e lufenurom (20,0 g.i.a./ha e 40,0 g.i.a./ha), e reduzida nas doses com teflubenzurom (26.2 e 52.5 g i.a./ha).

Palavras chaves: benzoiluréias; deformação; inseticidas fisiológicos; percevejo marrom.

Abstract

The difficulty in controlling the brown stink bug, *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) exposes soybean crop to a risky production scenario, especially in the midwest region of the Brazil, that presents favorable climatic conditions for multiplication of this pest. This study aimed to evaluate the effect of growth regulating insecticides (IGR's) on the development of *E. heros* nymphs, as well as on adult longevity and its oviposition rate, under laboratory conditions. For this, *E. heros* fourth instar nymphs were used in this research, and the evaluations were carried out every three days until the death of the nymph or when it reached the adult stage. The treatments consisted of two doses of the products recommended for the control of caterpillars in soybean culture, as follows: novaluron (20.0 g a.i./ha and 40 g a.i./ha), teflubenzuron (26.25 g a.i./ha and 52.5 a.i./ha) and lufenuron (20.0 a.i./ha and 40.0 a.i./ha), in addition to the control treatment (without insecticide). The essay had six replications, conducted in a completely randomized design. The spraying was carried out with a CO₂ sprayer using cone jet nozzles at a pressure of 45 pounds/inch², calibrated with spray volum of 150 L ha⁻¹. Spraying were carried out over sheets of filter paper placed inside plastic trays,

where there were the food source (bean pods, soybean, peanut grains, sunflower grains and water). After the spraying stay dried over the sheets of paper, 14 nymphs of the fourth instar of the stink bug were placed for locomotion over treated surface, and then the number of dead nymphs, deformed nymphs, dead adults, number of eggs and adult longevity was evaluated over the days. It was found that novaluron in the lower dose (20.0 g a.i./ha), teflubenzuron with the higher dose (52.5 g a.i./ha) and the higher dose of lufenuron (40.0 g a.i./ha) were the treatments that provided a greater number of deformed adults. The higher number of deformed nymphs was observed when subjected to the lower dose of novaluron (20.0 g a.i./ha) with nymph mortality being significant in all chemical treatments. Lufenuron in its higher dose (40.0 g a.i./ha) was the one that most reduced insect longevity. Oviposition was null when the insects were submitted to the two doses of novaluron (20.00 g a.i./ha and 40.0 g a.i./ha) as well as with the lower and higher dose of lufenuron (20.0 g a.i. / ha and 40.0 g a.i./ha), while with both doses of teflubenzuron (26.2 g a.i./ha and 52.5 g a.i./ha), oviposition was reduced.

Keywords: Benzoylureas; deformation; IGR insecticides; development; stink bug.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae: Phaseoleae) ocupa posição de destaque econômico nos países que a produzem, sendo um dos grãos mais consumidos e comercializados no mundo na alimentação humana e animal. A região do Centro-Oeste do Brasil apresenta ampla área de cultivo dessa leguminosa, onde também ocorre várias espécies de insetos-praga nos seus diferentes estádios fenológicos da cultura. Essas condições acarretam vários problemas fitossanitários na soja, com destaque para as várias espécies de lagartas e de percevejos pentatomídeos que ocorrem na cultura (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010).

No atual cenário agrícola, os percevejos da espécie *Euschistus heros* (Fabricius, 1978) (Hemiptera: Pentatomidae) são considerados a principal praga da cultura da soja, pois são insetos que apresentam elevada capacidade de adaptação e de sobrevivência às condições adversas. Ocorrem durante a entressafra em hospedeiros alternativos até que a cultura de preferência, no caso a soja, esteja disponível para a sua colonização (PANIZZI; SLANKY 1985). A elevação do crescimento populacional de percevejos ocorre devido

principalmente às falhas na falta de monitoramento nos sistemas de cultivos precedentes ou em sucessão à soja, desequilíbrio ambiental, uso incorreto de produtos químicos e a (PANIZZI et al., 2012; CORRÊA-FERREIRA, 2012; OLIVEIRA et al., 2019).

O uso de inseticidas químicos vem sendo empregado para o controle de insetos desde a época da Segunda Guerra Mundial e se estendendo até os dias atuais, apesar da ocorrência de seus efeitos indesejáveis, como o ressurgimento de pragas e eliminação de inimigos naturais (GULLAN et al., 2017). Mesmo assim, os inseticidas são considerados um dos métodos mais eficazes para o controle de percevejos fitófagos nos cultivos, bem como fornecem segurança na implantação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (DEGRANDE et al., 2000). Todavia, é desejável que seja recomendado para o controle dos insetos-praga nos cultivos, inseticidas mais seletivos, que garantem um controle eficiente da praga-alvo e que proporcione um menor impacto sobre os insetos benéficos (CARVALHO et al., 2019).

Os produtos fisiológicos pertencentes aos grupos das benzoiluréias, agem como inibidores da síntese de quitina nos insetos, especialmente da ordem Lepidoptera, sendo os mesmos registrados para diferentes espécies de lagartas. Porém estudos realizados com insetos pertencentes as ordens Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera mostraram que quando submetidos a esses produtos, ocorrem interferência na muda, fertilidade, fecundidade e na longevidade dos adultos (LOVESTRAND; BEAVERS, 1980; ÁVILA; NAKANO, 1999; FURIATTI et al., 2009; GRIGOLLI; KUBOTA-GRIGOLLI, 2016).

O uso de inseticidas Reguladores de Crescimento é mais vantajoso em relação aos inseticidas convencionais, por apresentarem baixa taxa de resíduo no solo e são menos agressivos para inimigos naturais de insetos-praga e mamíferos (AGÜERO et al., 2014; SUN et al., 2015), uma vez que apresentam especificidade para os estágios larvais ou juvenis dos insetos. A ecdise é impedida com a ação desses produtos, e assim o inseto não consegue completar seu ciclo biológico, ou seja, não se transforma em adultos (MERZENDOFER, 2013). Além disso, como são produtos de ação fisiológica, existe possibilidade de causar deformação nos insetos (REYNOLDS, 1987; GULLAN, 2017). Khorshidi et al. (2019) estudando os efeitos do hexaflumuron, lufenuron e clorfluazuron na mortalidade larval, peso de pupa, fecundidade e fertilidade de adultos de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae), concluíram que todos os três princípios ativos mostraram alta toxicidade contra as larvas da espécie. Ávila e Nakano (1999) em estudo com *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) observaram que lufenuron afeta a fecundidade desses insetos, bem como a viabilidade de

ovos, causando efeitos deletérios sobre a progênie deste crisomelídeo. Furiatti et al. (2009) e Furiatti et al. (2012), testando diferentes concentrações de lufenuron sobre as fases imaturas de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), observaram-se, ao longo do tempo, todas as concentrações deste inseticida causaram mortalidade ninfal e infertilidade nas fêmeas deste percevejo. Roggia et al. (2011) avaliando a sobrevivência, desempenho reprodutivo e atividade alimentar do percevejo *E. heros*, quando as ninfas de quinto instar e adultos foram tratados com os reguladores de crescimento teflubenzuron, diflubenzuron e lufenuron, concluíram que todos os produtos testados afetaram a sobrevivência, longevidade, fecundidade, viabilidade de ovos e atividade alimentar de *E. heros*.

Diante do exposto, há necessidade de maiores estudos que envolvam os reguladores de crescimento e percevejos pentatomídeos, buscando entender melhor os efeitos deste grupo de produtos sobre o desenvolvimento de percevejos fitófagos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de alguns inseticidas reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento de ninfas de quarto instar do percevejo *Euschistus heros*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Agropecuária Oeste, localizado no município de Dourados, MS (latitude 22° 16' 30" e Longitude 54° 49' 0"), sob condições climáticas controladas de temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Foram utilizadas ninfas de quarto instar do percevejo *E. heros* provenientes da criação massal da Fundação-MS de Maracaju, MS.

Visando avaliar a eficiência dos reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento do inseto, os princípios ativos novaluron, lufenuron e teflubenzuron foram avaliados em duas doses recomendadas para o manejo de lagartas na cultura da soja (Tabela 1).

Tabela 1. Inseticidas, grupo químico e doses (em g.i.a/ha) utilizados no experimento de efeitos sobre ninfas de *Euschistus heros*. Dourados, 2019.

Tratamentos	Nome comercial	Grupo químico	Dose(g.i.a/ha)
novaluron	Rimon® 100 EC	Benzoilureia	20,0
novaluron	Rimon® 100 EC	Benzoilureia	40,0
teflubenzuron	Nomolt® 150SC	Benzoilureia	26,2
teflubenzuron	Nomolt® 150 SC	Benzoilureia	52,5
lufenuron	Nortox® 100 EC	Benzoilureia	20,0
lufenuron	Nortox® 100 EC	Benzoilureia	40,0
testemunha	---	---	---

Foram utilizadas ninfas de 4° instar de *E. heros* que foram colocadas no interior de bandejas contendo uma folha de papel filtro ao fundo, e tendo como fonte de alimento, neste ambiente, duas vagens verdes de feijão, placa de Petri com grãos de soja, amendoim e sementes de girassol e outra placa com um chumaço de algodão embebido em água destilada (Figura 1A). As aplicações dos tratamentos químicos sobre as bandejas foram realizadas com pulverizador costal propelido por CO₂, com bicos tipo jato cone, utilizando-se uma pressão de 45 libras/pol.² e calibrados para liberar um volume de calda de 150 L/ha¹. Após a secagem da calda nas bandejas, as ninfas foram liberadas no interior das mesmas para alimentação (Figura 1B). Para contenção das ninfas no interior da bandeja, esta foi coberta em sua parte superior com tecido tule, o qual foi fixado nas bordas da bandeja com elástico chato (Figura 1C).

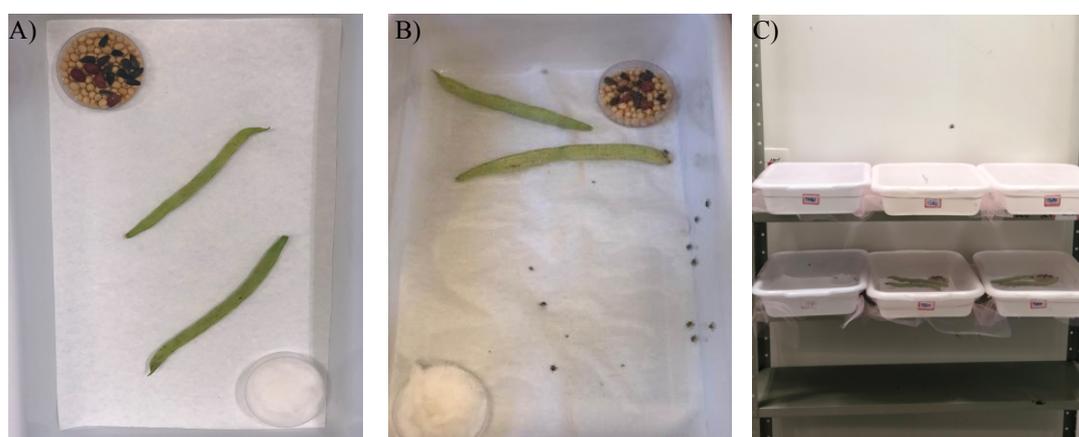


Figura 1. Detalhe das bandejas onde foram mantidas as ninfas de 4° instar de *E. heros* tratadas com os inseticidas reguladores de crescimento. A) bandeja após a pulverização

dos inseticidas e B) bandeja com as ninfas de *E. heros* e C) bandejas cobertas com tule e fixadas com elástico para evitar a fuga das ninfas.

As avaliações foram realizadas de três em três dias, contando-se o número de ninfas mortas e/ou deformadas em cada repetição, o número de insetos que atingiram a fase adulta, bem como o número de adultos deformados em cada repetição. Para os insetos que atingiram a fase adulta, foram sexados e individualizados os casais em gaiolas confeccionadas de tubo de PVC, fechadas na parte com tecido do tipo tule, preso por elásticos de borracha e a mesma fonte de alimentação utilizadas para as ninfas. Como substrato de oviposição foi colado nas paredes das gaiolas de PVC tecido de algodão cru (Figura 2). Avaliou-se o número de ovos ovipositados nas gaiolas e a longevidade dos adultos. O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado com 7 tratamentos (doses dos inseticidas + testemunha) em seis repetições (bandeja com 14 ninfas).



Figura 2. Detalhe das gaiolas onde foram mantidos os adultos de *E. heros*.

Os dados de mortalidade e de deformações dos insetos foram submetidos a análise de variância e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, sendo as análises realizadas no programa SISVAR. A análise do número de ovos foi obtida pela soma dos mesmos e determinando a média em seus respectivos tratamentos. A longevidade das fêmeas e dos machos foi obtida através da soma dos dias de vida até a morte do inseto e posteriormente feita a média para cada tratamento.

Resultados e Discussões

O número médio de ninfas de *E. heros* mortas foi significativamente maior nas bandejas em que se aplicou todos tratamentos testados com os inseticidas reguladores de crescimento, quando comparado à mortalidade de ninfas observada no tratamento testemunha, sem, no entanto, apresentarem diferença entre si (Tabela 2). Nas bandejas tratadas com os inseticidas, as ninfas que morriam apresentavam o corpo extremamente sensível e com coloração escura, sendo também que muitas delas apresentavam uma bolha líquida na sua parte dorsal (Figura 3).

Turchen et al. (2016), concluíram que o lufenuron ocasionou a morte das ninfas do percevejo marrom e reduziu o número de ninfas que concluíram o processo de ecdise até a fase adulta, confirmando a hipótese de que a aplicação deste regulador de crescimento na soja pode agir como supressor da população de ninfas do percevejo *E. heros* nesta cultura. Porém, esses autores também relataram que este produto não ocasionou a morte dos adultos de *E. heros*, como também não interferiu na fecundidade e na fertilidade das fêmeas. Esses resultados corroboram em parte com os obtidos neste trabalho, pois as doses aqui testadas de lufenuron apresentaram também eficiência para o controle de ninfas do percevejo marrom.

Tabela 2. Número médio de ninfas mortas e deformadas de *Euschistus heros* quando submetidas aos diferentes tratamentos contendo os inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.

Tratamentos (g i.a./ha)	Ninfas	
	Mortas	Deformadas
novaluron (20,00)	5,8±1,9 a	0,8±0,4 a
novaluron (40,00)	7,5±2,3 a	0,0±0,0 b
teflubenzuron (26,25)	7,0±2,3 a	0,2±0,4 b
teflubenzuron (52,50)	5,7±1,2 a	0,2±0,4 b
lufenuron (20,00)	8,0±1,8 a	0,0±0,0 b
lufenuron (40,00)	6,3±1,4 a	0,0±0,0 b
Testemunha	0,5±1,2 b	0,0±0,0 b
CV (%)	30,46	160,36

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).



Figura 3. Aspecto visual de ninfas de *Euschistus heros* quando submetidas às diferentes doses dos inseticidas lufenuron, novaluron e teflubenzuron. A) Detalhe do escurecimento do corpo da ninfa e B) Ninfa morta.

O maior número médio de ninfas de *E. heros* deformadas foi observado no tratamento em que as bandejas foram pulverizadas com o tratamento novaluron na dose 20 g i.a./ha (Tabela 2). Nos demais tratamentos químicos a quantidade de ninfas deformadas não diferiu daquela observada no tratamento testemunha. Em adição, verificou-se que as ninfas que se desenvolveram nas bandejas tratadas com lufenuron, novaluron e teflubenzuron apresentavam-se com dificuldades de locomoção, problemas na formação da cabeça, dificuldades em se livrar da antiga exocutícula e quando perturbadas tinham dificuldades para retomar à sua posição natural (Figura 4).



Figura 4. Aspecto visual de ninfas de *Euschistus heros* deformadas quando submetidas aos inseticidas novaluron e teflubenzuron. A) Deformação dos prolongamentos laterais do pronoto e B) Exúvia retida na região posterior do corpo da ninfa.

Zantedeschi et al. (2016), avaliando os efeitos de tiametoxam+lambdaciatotrina, flubendiamida, diflubenzuron e lufenuron sobre ovos, ninfas e adultos de *E. heros*, verificaram que os inseticidas flubendiamida e lufenuron apresentaram uma taxa de controle consideravelmente alta sobre as ninfas do *E. heros*. Agüero et al. (2014) cita que,

com o uso da dose subletal dos reguladores de crescimento, torna-se possível entender como cada um desses princípios ativos irão agir na progênie que será originada dos insetos que foram expostos a estes grupos químicos. Os produtos do grupo químico das benzoilureias são considerados inibidores da síntese de quitina, onde normalmente os insetos morrem durante ou após a ecdise (GULLAN et al., 2017), como foi observado neste trabalho para ninfas de *E. heros*. Caso contrário, o inseto tenta soltar a parte da cutícula velha, que na maioria das vezes fica ligada em seu corpo. Quando conseguem se livrar totalmente da sua exúvia, o corpo apresenta maior fragilidade podendo ser facilmente lesionado em função da fraqueza da nova cutícula.

Furiatti et al. (2009), estudando o efeito do regulador de crescimento lufenuron sobre o percevejo *N. viridula*, constataram que este produto na concentração de 0,025%, mostrou-se eficiente no controle de ninfas, causando mais de 80% de mortalidade logo após 24 horas de contato das mesmas com o produto. Para a montagem do ensaio, Furiatti et al. (2009) utilizou cubas de vidro tratadas com os produtos em doses formuladas para aplicação no campo, como também foi feito no presente trabalho.

O maior número médio de ninfas que atingiram a fase adulta foi observado na testemunha, quando comparando com os diferentes tratamentos químicos que interferiram no processo de muda, impedindo assim o percevejo de atingir a fase adulta (Tabela 3). Loeck et al. (2007) avaliou o efeito dos inseticidas lufenuron, methoxyfenozide, spinosad, endossulfan, novaluron e tebufenozide, sobre a lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), onde avaliou a viabilidade larval e pupal, o peso de pupa e deformidades das lagartas, pré-pupas, pupas e adultos, fecundidade e a longevidade dos casais. A partir daí, concluíram que lufenuron apresentou a maior mortalidade de lagartas que os demais tratamentos, possivelmente apresentando maior toxicidade durante o período de metamorfose de lagartas. Os inseticidas lufenuron, spinosad, novaluron e tebufenozide causaram defeitos em pré-pupas de *A. gemmatilis*, ocasionando retenção dos caracteres morfológicos larvais e deformações das asas, enquanto o lufenuron e spinosad reduziram a fecundidade de *A. gemmatilis*. A longevidade de adultos foi também afetada com os produtos lufenuron, spinosad, novaluron e tebufenozide. Resultados semelhantes foram observados neste trabalho para a deformação das ninfas do percevejo marrom tratadas com lufenuron e novaluron e para os adultos houve também redução na longevidade e número de ovos.

Tabela 3. Número médio de adultos normais e deformados obtidos quando ninfas de 4º instar de *Euschistus heros* foram submetidas aos diferentes tratamentos com inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.

Tratamentos (g i.a./ha)	Adultos	
	Normais	Deformados
novaluron (20,0)	1,7±1,8 b*	7,3±1,6 a
novaluron (40,0)	0,2±0,4 b	6,3±2,3 ab
teflubenzuron (26,2)	0,8±1,6 b	6,0±1,5 ab
teflubenzuron (52,5)	0,7±0,8 b	7,7±1,8 a
lufenuron (20,0)	0,2±0,4 b	5,8±1,6 ab
lufenuron (40,0)	0,0±0,0 b	7,8±1,9 a
Testemunha	10,2±1,5 a	3,5±2,4 b
CV (%)	57,43	29,98

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Um maior número de adultos deformados foi obtido quando as ninfas de *E. heros* foram submetidas às maiores doses de lufenuron (40,0 g i.a./ha) e de teflubenzuron (52,5 g i.a./ha), bem como com a menor dose de novaluron (20,0 g i.a./ha), quando comparados com ao tratamento testemunha (Tabela 3). Observou-se também neste experimento que as ninfas de quinto instar que tentaram chegar à fase adulta, apresentavam dificuldades no processo de muda, ou seja, não conseguiam liberar a antiga cutícula (Figura 5).

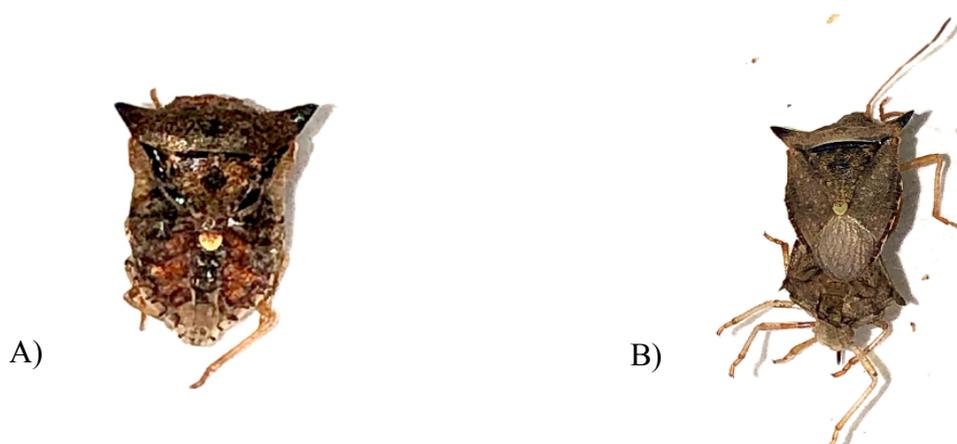


Figura 5. Aspecto visual de adultos de *Euschistus heros* deformados após as ninfas de 4º instar serem submetidas aos diferentes inseticidas reguladores de crescimento.

A longevidade média de adultos (fêmeas e machos) de *E. heros* foi, de um modo geral, reduzida quando as ninfas foram submetidas a todos os ingredientes ativos, quando comparado à testemunha (Tabela 4).

Tabela 4. Longevidade média de adultos de *Euschistus heros* e número médio de ovos/fêmeas obtidos de ninfas submetidas aos diferentes tratamentos com inseticidas reguladores de crescimento. Dourados, 2019.

Tratamentos (g i.a./ha)	Longevidade (dias)		Número médio de Ovos/Fêmea
	Machos	Fêmeas	
novaluron (20,0)	27,4	13,0	0,0
novaluron (40,0)	---	9,0	0,0
teflubenzuron (26,2)	---	25,5	5,0
teflubenzuron (52,5)	16,5	37,0	2,0
lufenuron (20,0)	6,0	---	0,0
lufenuron (40,0)	---	---	0,0
Testemunha	47,5	51,3	17,2

Com relação ao número médio de ovos produzidos por fêmea, verificou-se que nos tratamentos com teflubenzuron em suas duas doses testadas (26,2 g i.a./ha e 52,5 g i.a./ha) foi observada uma baixa produção de ovos, quando comparado ao tratamento testemunha, enquanto nos demais tratamentos químicos a fecundidade foi nula (Tabela 4). Segundo Zantedeschi et al. (2017), o inseticida lufenuron teve efeito subletal sobre *E. heros*, reduzindo o número médio de ovos produzidos por fêmea, enquanto para os insetos tratadas com flubendiamida, diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis* e tiametoxam + lambda cialotrina não foi observado esse efeito subletal. Roggia et al. (2011) avaliaram a sobrevivência, o desempenho reprodutivo e a atividade alimentar do percevejo *E. heros*, quando ninfas de quinto instar e adultos foram tratadas com os reguladores de crescimento teflubenzuron, diflubenzuron e lufenuron em diferentes doses. Esses autores concluíram que todos os produtos testados afetaram a sobrevivência, longevidade, fecundidade, viabilidade de ovos e atividade alimentar de *E. heros*, à semelhança do observado neste trabalho com os reguladores de crescimento testados. Porém, o lufenuron foi um dos tratamentos que apresentou efeitos mais drásticos quando aplicados sobre ninfas de quinto instar em comparação aos adultos tratados.

A oviposição de insetos pode ser afetada por inseticidas fisiológicos (Ávila; Nakano, 1999). Ghazawy (2012) ao aplicar o inseticida lufenuron sobre ninfas de 5º instar de *Schistocerca gregaria* (Foskal, 1775) (Orthoptera: Acrididae), observou que nos machos ocorreu uma desorganização de espermátocitos, perda de tecido testicular e do aparelho de Golgi e apresentaram o citoplasma desintegrados com organelas anormais e dispersas, com os tecidos se apresentando sem consistência e com células degeneradas ou

destruídas. Mansur et al. (2010) detectaram a presença de quitina nos ovários e constataram que a injeção de doses de lufenuron na cavidade metatorácica das fêmeas de *Rhodnius prolixus* (Stal, 1859) (Hemiptera: Reduviidae) reduziu entre 30 e 50% a sua oviposição, indicando que a quitina está envolvida no processo da ovogênese (processo biológico responsável por formar as células reprodutoras femininas), além da sua participação estrutural no exoesqueleto dos insetos. Estudos realizados por Tail et al. (2010) com *S. gregaria* foi constatado que a aplicação do inseticida diflubenzuron, produto pertencente ao mesmo grupo dos princípios ativos utilizados nesse trabalho, diminuiu a fecundidade desta espécie, devido a influência do diflubenzuron em processos bioquímicos da vitelogênese.

Conclusão

Ninfas de quarto instar de *Euschistus heros* quando em contato com os inseticidas fisiológicos novaluron (20,0 e 40,0 g.i.a./ha), teflubenzuron (26,2 e 52,5 g.i.a./ha) e lufenuron (20,0 e 40,0 g.i.a./ha), apresentam mortalidade e deformações na fase ninfal e em adultos, bem como, reduz a fecundidade e a longevidade de machos e fêmeas deste percevejo.

Referências Bibliográficas

AGÜERO, M. A. F.; NEVES, P. M. O. J.; CREMONEZ, P. S. G. Efeito do Piriproxifem e Diflubenzuron na reprodução de *Nezara viridula* (L.) [Hemiptera: Pentatomidae]. **Investigación Agraria**, San Lorenzo, v. 16, n. 2, p. 99-106, 2014.

ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.

CARVALHO G. A.; GRÜTZMACHER A. D.; PASSOS L. C.; DE OLIVEIRA R. L. Physiological and Ecological Selectivity of Pesticides for Natural Enemies of Insects. In: Souza B., Vázquez L., Marucci R. (eds) **Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems**. Springer. 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Amostragem de pragas da soja. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília-DF: Embrapa Soja**, v. 1, p. 631-672, 2012.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MACHADO, E. M.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Sobrevivência e desempenho reprodutivo do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) na entressafra da soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, p. 81-83, 2010.

DEGRANDE, P.; OLIVEIRA, M.; SHIMORO, A.; BARROS, R. Controle químico do percevejo *Euschistus heros* (Fabr., 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura da soja em aplicação aérea. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 6, n. 2, 2000.

FURIATTI, R. S.; GONÇALVES, J.; SCHNEIDER, J. A. **Efeitos do inseticida regulador de crescimento piriproxifen sobre a fecundidade, fertilidade e sobrevivência de ninfas de *Euschistus heros* (Fabr., 1794)**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba. Anais da SEB, 2012.

FURIATTI, R. S.; PINTO JUNIOR, A. R.; WAGNER, F. O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron em *Nezara viridula* (L., 1758). **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 7, n. 1, p. 73-78, 2009.

GHAZAWY, N. Ultrastructural observations on the gonads and neurosecretory cells of *schistocerca gregaria* after treatment with Lufenuron (CGA-184699). **Journal of Orthoptera Research**. v. 21, n. 2, p. 141-148, 2012.

GRIGOLLI, J. F. J.; KUBOTA-GRIGOLLI, M. M. **Viabilidade de ovos e de ninfas de *Euschistus heros* (F.) (hemiptera: pentatomidae) após a aplicação de inseticidas reguladores de crescimento**. Resumos Expandidos, v. 1, n. 2, p. 80, 2016.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da entomologia**. 5.ed. p. 460, Rio de Janeiro: Roca, 2017.

KHORSHIDI, M.; POUR ABAD, R. F.; SABER, M.; ZIBAEI, A. Effect of hexaflumuron, lufenuron and chlorfluazuron on certain biological and physiological

parameters of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 21, p. 1-8, 2019.

LOECK, A. E.; STORCH, G.; BORBA, R.; MAGANO, D.; MORAES, C.; GRUTZMACHER, A. Efeito de inseticidas aplicados em doses subletais sobre a dieta artificial e em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 13, n. 2, 2007.

LOVESTRAND, S. A.; BEAVERS, J. B. Effect of Diflubenzuron on Four Species of Weevils Attacking Citrus in Florida. **The Florida Entomologist**, v. 63, n. 1, p. 112-115, 1980.

MANSUR, J. F.; FIGUEIRA-MANSUR, J.; SANTOS, A. S.; SANTOS-JUNIOR, H.; RAMOS, I. B.; MEDEIROS, M. N.; MACHADO, E. A.; KAISER, C. R. The effect of lufenuron, a chitin synthesis inhibitor, on oogenesis of *Rhodnius prolixus*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 98, n. 1, p. 59-67, 2010.

MERZENDORFER, H. Chitin synthesis inhibitors: old molecules and new developments. **Insect science**, v. 20, p. 121-138, 2013.

OLIVEIRA, D. H. R.; SOUZA, L. G. N.; LINK, L.; VIEIRA, C. F.; GALLO, G. D. Insects and agroecosystems: A review. **Scientific Electronic Archives**, v. 12, n. 4, p. 108-115, 2019.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. da. Insetos que atacam vagens e grãos. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: **Embrapa**, p. 335-420, 2012.

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

REYNOLDS, S. E. The cuticle, growth and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. **Pesticide Science**, v. 20, n. 2, p. 131-146, 1987.

ROGGIA, S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BUENO, A. F.; ALVES, J.B. Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre a sobrevivência, desempenho reprodutivo e

atividade alimentar do percevejo marrom da soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro, SP. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, p. 100-103, 2011.

SUN, R.; LIU, C.; ZHANG, H.; WANG, Q. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 31, p. 6847-6865, 2015.

TAIL, G; PORCHERON, P; DOUMANDJI-MITICHE, B. Diflubenzuron et évolution des taux des ecdystéroïdes dans les ovaires et dans les oeufs du Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera: Acrididae). **Journal of Orthoptera Research**, v. 19, n. 2, p. 363-370, 2010.

TURCHEN, L. M.; HUNHOFF, L. M.; DE SOUZA VIANA, E.; PEREIRA, M. J. B. Toxicidade de lufenuron sobre ninfas e adultos do percevejo marrom-da-soja. **BRAZILIAN JOURNAL OF AGRICULTURE - Revista de Agricultura**, v.91, n.1, p.17-25, 2016.

ZANTEDESCHI, R.; PINTO, C. P. G.; PADILHA, A. C.; PIOVESAN, B.; FIALHO, G. S. Efeito de inseticidas não-neurotóxicos sobre ovos, ninfas e adultos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798). **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 22, 2016.

ZANTEDESCHI, R.; RAKES, M.; PAZINI, J. de Bastos; PASINI, R. A.; BUENO, F. A.; ARMAS, F. S. de; GRÜTZMACHER, A. D. Efeito letal e subletal de lagartidas registrados para a cultura da soja ao percevejo *Euschistus heros*. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 1437-1450, 2017.