

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

JOÃO CEZAR ALVES DA SILVA

**DANOS DE *Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851) E *Euschistus heros*
(FABRICIUS, 1798) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), EM PLÂNTULAS E O
IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA, COM TRATAMENTOS DE
SEMENTES**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2020

DANOS DE *Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851) E *Euschistus heros* (FABRICIUS, 1798) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), EM PLÂNTULAS E O IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA, COM TRATAMENTOS DE SEMENTES

Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientador: Dra. Vanda Pietrowski

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2020

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Silva, João Cezar Alves da

Danos de *Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae), em plântulas e o impacto no desenvolvimento da soja, com tratamentos de sementes / João Cezar Alves da Silva; orientador(a), Vanda Pietrowski, 2020.
52 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020.

1. *Glycine max.* 2. Controle químico. 3. Percevejo. 4. Controle de pragas. I. Pietrowski, Vanda. II. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

JOÃO CEZAR ALVES DA SILVA

Danos de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) e *Euchistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae), em plântulas e o impacto no desenvolvimento da soja, com tratamentos de sementes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Manejo de Culturas, APROVADO pela seguinte banca examinadora:

Orientadora - Vanda Pietrowski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Emerson Fey

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Diandro Ricardo Barilli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Renata Ramos Pereira

DuPont do Brasil S.A (DuPont)

Marechal Cândido Rondon, 27 de fevereiro de 2020

Dedico primeiramente à Deus e a minha esposa Lurdes por acreditarem em mim e me apoiarem durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me mostrar sempre o melhor caminho e me direcionar às escolhas certas.

À minha esposa Lurdes Rodrigues da Silva, fonte de amor e dedicação, exemplo de trabalho e apoio constante, pela confiança em mim depositada.

Ao meu falecido pai João Alves da Silva, por me mostrar que a “escola da vida” contém os mais importantes de todos os ensinamentos, e por me fazer acreditar que o impossível é apenas um obstáculo temporário.

À professora, orientadora e amiga Dra. Vanda Pietrowski, pela ajuda, orientação e ensinamentos, dedicando tempo e atenção.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade de aprendizado e estrutura.

Aos meus superiores da Bayer Crop Science Everton Queiroz, Antônio Gabriel Taveira e Ederson Marinho por me permitirem estudar e flexibilizarem meus horários de trabalho e local de residência dando condições para estudar e trabalhar.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em agronomia da Unioeste, que me proporcionaram excelente aprendizado.

Aos professores Edimar Soares de Vasconcelos, por ter me ensinado a trabalhar com o software estatístico R, e Alexandre Luis Mueller pelo suporte ao longo do trabalho.

Aos meus amigos que me ajudaram na condução da pesquisa ou de alguma forma me ajudaram nessa importante fase de minha vida.

RESUMO

SILVA, João Cezar Alves, M. S., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2020. **Danos de *Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) em plântulas e o impacto no desenvolvimento da soja, com tratamentos de sementes.** Orientadora: Vanda Pietrowski.

A soja é uma commodity de elevada importância para o agronegócio brasileiro, mas a produtividade média nacional pode ser aumentada consideravelmente, uma vez que o potencial produtivo da cultura é superior a 8.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). Existem diversos fatores que podem causar perdas produtivas na soja, como condições edafoclimáticas desfavoráveis, doenças e pragas. Alguns novos desafios surgem e precisam ser estudados, como o potencial de danos causados por *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) e por *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) em plântulas de soja e a eficiência de tratamentos de sementes no controle desses insetos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar danos de *D. melacanthus* e *E. heros* em cotilédones, no desenvolvimento inicial e na produção de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes. O experimento foi conduzido em blocos casualizados e arranjo fatorial 5X5, com cinco blocos, em casa de vegetação semiclimatizada. Os tratamentos consistiram de cinco combinações de insetos com cinco diferentes tratamentos de semente. As combinações de inseto foram ninfas de 4^o ínstar e adultos de *D. melacanthus* e de *E. heros* e testemunha (sem insetos). Os tratamentos de sementes foram Imidacloprido+Tiodicarbe na forma de tratamento de sementes industrial, Imidacloprido+Tiodicarbe *on farm*, Tiametoxam *on farm*, Fipronil+Piraclostrobina+Tiofanato Metílico *on farm* e testemunha sem inseticida. O experimento foi conduzido em duplicata, uma parte para proceder com as análises destrutivas e a outra parte para avaliações dos componentes de produção. As avaliações destrutivas foram peso seco de raiz, peso seco de caule e pecíolos, peso seco de cotilédones e peso seco de folhas, feitas aos 20 dias após a emergência. As avaliações dos componentes de produção foram altura de plantas na colheita, diâmetro basal na colheita, massa de mil grãos, massa de grãos por planta, número total de vagens por planta e número total de grãos por planta. Observou-se que ninfas e adultos de *E. heros* não ocasionaram redução das variáveis avaliadas em

função de sua alimentação nas plântulas, quando comparados a testemunha. Por outro lado, os resultados mostram que ninfas e adultos de *D. melacanthus* impactaram negativamente na massa seca de raiz e massa seca de folhas e adultos dessa espécie também causaram redução de massa seca de caule e pecíolo em função de sua alimentação. Apenas a variável massa seca de folhas foi afetada pelos tratamentos de sementes. O índice de velocidade de queda de cotilédones não mostrou respostas tanto para o fator inseto quanto para o fator inseticida, e o índice de velocidade de morte de percevejos teve diferenças significativa entre os tratamentos para ambos os fatores. A produção de grãos e os componentes de produção não foram afetados pelos danos ocorridos na fase inicial de desenvolvimento. Conclui-se que *D. melacanthus* tem potencial para causar danos às estruturas no início do desenvolvimento da cultura da soja e os tratamentos de semente utilizados tiveram efeito na mortalidade de ninfas e adultos de *E. heros* e *D. melacanthus* nas plântulas. Porém, considerando que os danos nas plântulas não causaram redução na produção final, não se recomenda o tratamento de sementes para manejo desses percevejos no início do desenvolvimento da cultura da cultura da soja.

Palavras-chave: Percevejo. *Glycine max*. Controle químico. Controle de pragas.

Manejo integrado de pragas. Neonicotinóide.

ABSTRACT

SILVA, João Cezar Alves, M. S. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February – 2020. **Damage from *Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851) and *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) in plantlets and the impact in the soybean's growth, with seed treatments.** Advisor: Vanda Pietrowski

Soybean is a highly important commodity for Brazilian agribusiness, but the national average productivity can be increased considerably, since the productive potential of the crop is greater than 8,000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). There are several factors that can cause productive losses in soybeans, such as unfavorable edaphoclimatic conditions, diseases and pests. Some new challenges arise and need to be studied, such as the potential for damage caused by *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) and by *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) in soybean plantlets and the efficiency of seed treatments in controlling these insects. Thus, the purpose of this study was to evaluate damages of *D. melacanthus* and *E. heros* in cotyledons, in the initial development and in the production of soybean plants with different seed treatments. This study was performed in randomized blocks in a 5X5 factorial arrangement, with five blocks, in a semi-climatic greenhouse. The insect combinations were 4th instar nymphs and adults of *D. melacanthus* and *E. heros* and control (without insects). The seed treatments were Imidacloprid+Tiodicarb in the form of industrial seed treatment, Imidacloprid+Tiodicarb on farm, Tiametoxam on farm, Fipronil+Pyraclostrobin+Methyl Thiophanate on farm and control (without insecticide). The study was performed in duplicate, one part to proceed with the destructive analysis and the other part to evaluate the production components. The destructive evaluations were dry root weight, dry weight of stem and petioles, dry weight of cotyledons and dry weight of leaves, performed at 20 days after emergence. The evaluations of the production components were plant height at harvest, basal diameter at harvest, mass of one thousand grains, mass of grains per plant, total number of pods per plant and total number of grains per plant. It was observed that nymphs and adults of *E. heros* did not cause a reduction in the variables evaluated due to their feeding on plantlets, when compared to the control treatment. On the other hand, the results show that *D. melacanthus* nymphs and adults negatively affected the root dry mass and leaf dry matter and adults of this species caused a reduction in dry mass of stem and petiole

due to their feeding process. Only the dry leaf mass variable was affected by seed treatments. The cotyledon fall speed index did not show responses for either the insect factor or the insecticide factor, and the stinkbugs death speed index showed significant differences between treatments for both factors. Grain production and production components were not affected by the damage that occurred in the initial development phase. It is concluded that *D. melacanthus* has the potential to cause damage to structures in the early development of soybean crop and the seed treatments used showed effect on the mortality of nymphs and adults of *E. heros* and *D. melacanthus* in soybean plantlets. However, considering that the damage to the soybean plantlets did not cause a reduction in the final production, the seed treatment is not recommended for the management of these stinkbugs at the beginning of the development of the soybean culture.

Keywords: Stink bug. *Glycine max*. Chemical control. Pest control. Integrated pest management. Neonicotinoid.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Plantio, gaiolas e implantação de experimento sobre danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019..... 12
- Figura 2 – Adultos de *Dichelops melacanthus* (A) e *Euschistus heros* (B) em cotilédone de soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019. 13
- Figura 3 - Modelo das gaiolas e disposição dos tratamentos após inoculação de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019..... 14
- Figura 4 Danos em cotilédones (A, B, C e D) e trifólios com desenvolvimento anormal após a inoculação de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019..... 18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Produtos e doses utilizados no tratamento de sementes e combinações de percevejos inoculados visando avaliar a eficiência do tratamento e dano dos percevejos em plântulas de soja (*Glycine max*). 11
- Tabela 2 - Resumo da análise de variância para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta aos danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* no desenvolvimento inicial da soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 177
- Tabela 3 - Resultados médios (g) para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 199
- Tabela 4 - Resultados médios (g) para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta a diferentes níveis de insetos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 20
- Tabela 5 – Resumo das análises de variância para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e índice de velocidade de mortalidade de percevejos em resposta aos danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* no desenvolvimento inicial da soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 31
- Tabela 6 - Resultados médios para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e índice de velocidade de mortalidade de percevejos (IVMP) em resposta a diferentes combinações de percevejos, alimentados em plântulas de soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 244
- Tabela 7 - Resultados médios para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e o índice de velocidade de mortalidade de percevejos (IVMP) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. **Erro! Indicador não definido.**5
- Tabela 8 – Resumo da análise de variância para altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta a danos de diferentes combinações de percevejos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de semente. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020. 318

Tabela 9 – Médias de altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta a danos de diferentes combinações de percevejos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de semente. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.299

Tabela 10 – Médias de altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes visando o controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivo geral.....	2
1.1.2	Objetivos específicos	2
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	SOJA	4
2.1.1	A FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA.....	5
2.2	O PERCEVEJO-MARROM [<i>EUSCHISTUS HEROS</i> (F., 1798)].....	6
2.3	O PERCEVEJO-BARRIGA-VERDE [<i>DICHELOPS MELACANTHUS</i> (DALLAS, 1851)]	7
2.4	MANEJO DOS PERCEVEJOS	7
2.4.1	TRATAMENTOS DE SEMENTES	8
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1	ANÁLISE DESTRUTIVA:	14
3.2	ANÁLISES DE PRODUÇÃO.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
6	CONCLUSÕES.....	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma *commodity* de elevada importância para o agronegócio mundial e seu cultivo tem sido a principal razão do aumento de área e produção de grãos no Brasil (CONAB, 2018). Porém, apesar de ser responsável por mais de 36% dos 336,1 milhões de toneladas de soja produzidas no mundo na safra 2019/2020 (USDA, 2020), a produtividade média brasileira tem possibilidade de ser aumentada consideravelmente, uma vez que o potencial produtivo da soja ultrapassa 8.000 kg ha⁻¹; (CONAB, 2017).

Vários fatores podem ser atrelados a essa situação, como clima, falta de rotação de culturas, ocorrência de doenças e pragas (BALBINOT JÚNIOR et al., 2017). Muitos desses fatores foram bastante estudados, mas alguns ainda requerem atenção, como é o caso do potencial de danos causados pelo percevejo-barriga-verde [*Dichelops melacanthus* (DALLAS, 1851)] e pelo percevejo-marrom [*Euschistus heros* (F., 1798)] em cotilédones de plântulas de soja, assim como a relação do dano na fase inicial de desenvolvimento com a produção final dessas plantas e uma forma correta de manejar esses insetos.

Os percevejos causam danos nas estruturas da planta onde se alimentam, seja de forma direta, através do dano mecânico na introdução do aparelho bucal e da ingestão do conteúdo citoplasmático, ou de forma indireta, através da injeção de substâncias que possam causar danos ao desenvolvimento das estruturas (CHIARADIA et al., 2016). Esses danos podem ser causados por percevejos adultos e ninfas a partir do 3º ínstar (FERNANDES et al., 2018).

Barros (2012) explica que dentre as formas mais utilizadas para manejo de insetos que atacam a cultura da soja nas fases iniciais de desenvolvimento, o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos do grupo químico dos neonicotinóides é um dos mais recomendados, uma vez que apresentam maior seletividade do que aplicações aéreas em área total.

Além disso, na maioria das áreas onde a soja é cultivada, é observado a adoção preventiva do tratamento químico de sementes de soja, o que possibilita maior potencial de desenvolvimento inicial da cultura (BAUDET e PESKE, 2007). Os produtos comerciais utilizados para a finalidade de proteger a soja contra pragas que a atacam nos estágios iniciais de desenvolvimento, como nematoides, lagartas e corós por exemplo, são normalmente à base dos inseticidas Imidacloprido,

Tiametoxam ou Fipronil. Portanto, é importante descobrir se a utilização desses produtos, via tratamento de sementes industrial ou convencional (*on farm*) tem eficiência no manejo do percevejo-marrom-da-soja, *E. heros* e do percevejo-barriga-verde, *D. melacanthus* em plântulas de soja.

O presença desses percevejos se alimentando de plântulas de soja vem sendo observado por técnicos de forma crescente no campo há pelo menos três safras. A preocupação é que o número de insetos continue a aumentar, uma vez que a adaptação de se alimentarem em plântulas de soja já é observada, e que nos próximos anos se tornem insetos pragas na fase inicial do desenvolvimento da cultura – da mesma forma que ocorreu com o percevejo-barriga-verde na fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho (CHIESA et al., 2016).

O potencial de dano desses insetos ao se alimentarem dos cotilédones de plântulas de soja e a eficiência dos tratamentos de sementes utilizados para seu controle não são conhecidos. Assim, a hipótese foi que os tratamentos de sementes com inseticidas sistêmicos, tendo ação letal nesses pentatomídeos, possibilitariam maior longevidade dos cotilédones e maior desenvolvimento das plântulas de soja com menor redução do potencial produtivo. Portanto, se torna importante avaliar danos de *D. melacanthus* e *E. heros* em cotilédones, no desenvolvimento inicial e na produção de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar danos de *D. melacanthus* e *E. heros* em cotilédones, no desenvolvimento inicial e na produção de plantas de soja com diferentes tratamentos de sementes.

1.1.2 Objetivos específicos

- 1) Avaliar se adultos e ninfas de quarto ínstar do percevejo-barriga-verde e do percevejo-marrom causam danos em plântulas de soja;

- 2) Avaliar o impacto dos danos causados por ninfas de quarto ínstar e adultos de *E. heros* e *D. melacanthus* em plântulas de soja sobre seu desenvolvimento vegetativo e produção final.
- 3) Avaliar a eficiência de diferentes tratamentos de sementes no controle de ninfas de quarto ínstar e adultos de *E. heros* e *D. melacanthus* em plântulas de soja;
- 4) Avaliar a eficiência do produto comercial a base de Imidacloprido no tratamento industrial de sementes em relação ao mesmo produto utilizado no tratamento convencional de sementes (*on farm*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SOJA

A soja é uma planta herbácea da família Fabaceae que apresenta estrutura foliar trifoliolada e fecundação autógama, além de hábitos de crescimento variando de determinado a indeterminado (NEPOMUCENO, FARIAS e NEUMAYER, 2006). É cultivada pelos chineses há cerca de 5.000 anos e 3.000 anos atrás se difundiu pela Ásia sendo utilizada como alimento. No início do século 20 chegou aos Estados Unidos da América, onde a produção cresceu e foi iniciado o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais (ROESSING; MENEGHELO, 2001).

A produção mundial da cultura na safra 2017/2018 atingiu a impressionante marca de 340,86 milhões de toneladas, sendo o Brasil responsável por aproximadamente 113 milhões de toneladas, perdendo em produção para os Estados Unidos, com cerca de 119,5 milhões de toneladas (USDA, 2018). Na safra 2019/2020, a produção brasileira foi de 124 milhões de toneladas, ultrapassando os Estados Unidos da América (USDA, 2020).

No Brasil, a soja é a principal cultura em extensão de área e volume de produção. A cultura foi amplamente difundida devido as variadas formas de utilização em diferentes segmentos, como na produção de proteína animal, na alimentação humana e na fabricação de biocombustíveis, o que causou uma forte consolidação na cadeia agroindustrial brasileira. Porém, a produtividade média da cultura (cerca de 2870 kg ha⁻¹) está muito abaixo do potencial produtivo, que estaria acima de 8.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Para Hartman et al. (2011), a produção e a produtividade da soja são atreladas a diversos fatores bióticos e abióticos, reduzindo diretamente o rendimento e a qualidade das sementes. As restrições abióticas incluem extremos de nutrientes, temperaturas e umidade. Isso pode reduzir a produção diretamente, mas também indiretamente através do aumento de patógenos e pragas, enquanto que as restrições bióticas tendem a ser geográfica e ambientalmente restritas como é o caso de doenças e insetos.

2.1.1 A FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA

Na fase inicial de desenvolvimento da cultura da soja, os cotilédones exercem uma grande influência, formando a parte nutritiva do embrião e estão ligadas ao eixo embrionário e formação das folhas temporárias, definindo uma estratégia sincronizada na degradação de suas reservas nutritivas. Isto permite a ação de enzimas específicas atuando no crescimento da radícula e do meristema, o que gera demanda de energia e de nutrientes até que as suas folhas estabeleçam os processos fotossintéticos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; FLOSS, 2011; SAKPERE et al. 2015).

Ainda na fase de semente, os cotilédones podem sofrer danos e reduzir o processo de germinação, reduzindo o desenvolvimento da plântula ou dependendo da severidade dos danos, levá-la a morte (YI et al., 2015).

Quando os cotilédones são removidos no início do desenvolvimento das plântulas, é possível verificar reduções significativas no crescimento e potencial produtivo dessas plantas durante a fase adulta. Porém, se os cotilédones são removidos durante a fase final de desenvolvimento das plântulas, não ocorre redução no crescimento e não influencia a fase de florescimento dessas plantas, indicando que a capacidade fotossintética supre a perda dos cotilédones nessa fase (HANLEY & FEGAN, 2007).

Moscardi et al. (2012) verificaram que há potencial de danos gerados às plantas de soja quando ocorre a remoção dos cotilédones (um ou ambos os cotilédones). Neste estudo os pesquisadores demonstram que com a remoção de um ou ambos os cotilédones, são observadas respostas fisiológicas como a redução na altura da planta. Os autores também relatam que a soja tem alta capacidade de recuperação quanto sofre danos nos estágios iniciais de desenvolvimento, podendo inclusive se recuperar de desfolhas severas sem redução de produtividade.

Corrêa-Ferreira e Sosa-Gomes (2017) descrevem que o percevejo-marrom pode ser observado na fase inicial do desenvolvimento da soja, alimentando-se de nervuras, hastes e cotilédones, enquanto que o percevejo-barriga-verde, mesmo tendo milho como principal fonte de alimento na entressafra, utiliza outras fontes alimentares para sobreviver, como trigo e soja (PANIZI, 2000; PANIZI et al., 2015).

2.2 O PERCEVEJO-MARROM (*E. heros*)

O percevejo-marrom se tornou um dos principais problemas enfrentados por agricultores e agentes da assistência técnica que trabalham com a cultura da soja na atualidade, principalmente pelas elevadas densidades populacionais e grande potencial de dano observados na fase reprodutiva da cultura (CORRÊA-FERREIRA e SOSA-GÓMEZ, 2017).

Sua longevidade média é de 116 dias, podendo completar entre três a quatro gerações antes de se abrigarem e entrarem em quiescência (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) possibilitando proteção contra parasitóides e predadores, resultando em maior sobrevivência, o que consequentemente favorece sua abundância (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Dessa forma, ao saírem dos abrigos ao final da diapausa e se deslocarem para as lavouras de soja em fase inicial de desenvolvimento, indivíduos de *E. heros* podem ser observados sugando estruturas das plântulas em busca de água, necessária à sua sobrevivência (CORRÊA-FERREIRA; SOSA-GÓMEZ, 2017).

Sabe-se que a preferência alimentar do percevejo-marrom são as vagens, atingindo diretamente os grãos da soja, mas podem também se alimentar inserindo seus estiletos em diferentes estruturas da planta. A ocorrência desses insetos em elevadas populações nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura são uma preocupação constante e mais informações precisam ser obtidas para um manejo mais adequado (CORRÊA-FERREIRA, 2005), visto que há a possibilidade de ocorrer adaptação e/ ou alteração deste comportamento, principalmente em função do aquecimento global, das mudanças climáticas e da oferta contínua de alimento no sistema produtivo (CORRÊA-FERREIRA, 2010).

Normalmente, a população de adultos de *E. heros* permanece em estado de quiescência entre os meses de maio a setembro, preferencialmente em locais frescos, protegidos sob a palhada ou embaixo de folhas de plantas perenes como cafeeiros ou mangueiras. Como seu metabolismo nesse estado é reduzido, esses insetos não se alimentam ou se reproduzem (CORRÊA-FERREIRA, 2010). Um comportamento típico à essa espécie após abandonar as culturas de verão é sua alimentação em plantas hospedeiras alternativas, onde podem completar mais uma geração antes de se deslocarem para os nichos de hibernação; porém também pode continuar a se reproduzir nas plantas alternativas além de poderem se alimentar de

culturas de entressafra, cultivadas em sistema de semeadura direta (PANIZZI, BUENO e SILVA, 2012).

2.3 O PERCEVEJO-BARRIGA-VERDE (*D. melacanthus*)

Entre as espécies mais conhecidas do percevejo-barriga-verde, duas se destacam – *D. furcatus* (Fabricius) e *D. melacanthus*. A segunda espécie é caracterizada por ser um inseto menor e por apresentar espinhos protonais de coloração mais escura, mais longos e mais pontiagudos do que é normalmente observado em *D. furcatus* (PANIZZI et al., 2015).

Um fato preocupante observado por Panizzi et al. (2015) é o aumento das populações de percevejo-barriga-verde nas regiões agrícolas. Eles observaram que os principais danos causados, tanto por *D. malacanthus* quanto por *D. Furcatus*, são mais comuns em milho, mas também se alimentam em trigo e soja.

Panizzi (2000) observa que esses insetos são hemípteros fitófagos, polípagos e podem se alimentar de fontes nutricionais menos preferidas, como plantas daninhas, possibilitando assim sua sobrevivência na entressafra e favorecendo infestações maiores a cada safra. Os danos dos percevejos vão além da sucção, pois além de perfurar os tecidos e se alimentarem, eles injetam toxinas que afetam negativamente o desenvolvimento das plantas (CHIARADIA et al., 2016).

2.4 MANEJO DOS PERCEVEJOS

Uma das principais dificuldades no controle de percevejos é a falta de monitoramento adequado para detecção dos focos de ocorrência do inseto-praga e, conseqüentemente, a constatação da infestação quando os danos já estão presentes e muitas vezes são irreversíveis (WAQUIL e OLIVEIRA, 2009).

O monitoramento dos insetos na lavoura é uma atividade muito importante e traz informações imprescindíveis a aplicação do manejo integrado de pragas. O nível de controle estabelecido para adultos e ninfas de *E. Heros* e *D. melacanthus* nos períodos vegetativo, floração, desenvolvimento de vagens, enchimento de grãos e maturação fisiológica é de dois percevejos por metro linear para lavouras de soja destinadas a produção de grãos e de 1 inseto por metro linear para lavouras de soja destinadas a produção de sementes (CORRÊA-FERREIRA et al., 2013).

Porém, um ponto importante a ser considerado no momento do controle desses insetos é o desafio da produção sustentável, sendo uma exigência crescente para a produção de soja brasileira o uso racional de inseticidas (CORRÊA-FERREIRA; SOSA-GÓMEZ, 2017). Barros (2012) trabalhando com milho, relata que uma boa alternativa de controle do percevejo-barriga-verde é o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos do grupo dos neonicotinóides, por ser esse método mais seletivo do que pulverizações aéreas em área total. Porém, a ação sistêmica desses inseticidas se restringem a cerca de dez dias após emergência das plântulas, limitando assim o potencial de controle (ALFOR E KRUPKE, 2017).

2.4.1 TRATAMENTOS DE SEMENTES

Os tratamentos de sementes atualmente utilizados são aplicados em duas formas; a primeira é quando as sementes são tratadas ainda na indústria, chamado de tratamento industrial de sementes (TSI) e a segunda é quando o produtor adquire as sementes sem tratamento, realiza a compra do tratamento desejado e o aplica nas sementes em sua propriedade, chamado tratamento *on farm* (FRANÇA-NETO et al., 2015). Os autores ainda dizem que o tratamento de sementes industrial tem se mostrado uma boa alternativa em relação ao convencional, principalmente por conferir cobertura mais homogênea e maior precisão de dose, além de proporcionar maior comodidade ao produtor, menor exposição aos agrotóxicos, garantia do uso de produtos de qualidade, ganho de tempo e menor custo.

Trabalhando com plantas de milho, Alford e Krupke (2017) avaliaram a translocação do tratamento de semente a base de inseticida sistêmico neonicotinóide e devido ao baixo potencial de translocação desse produto dentro da planta, aliado a sua alta solubilidade em água, relataram que a eficiência desses tratamentos ocorreria apenas para as pragas iniciais da cultura. Waquil e Oliveira (2009) relatam que os tratamentos de sementes com princípios ativos do grupo dos neonicotinóides apresentam eficiência de controle superior a 87% em percevejos-barriga-verde.

Por outro lado, Alford e Krupke (2017) relatam que devido a alta solubilidade em água, crescentes detecções de neonicotinóides no solo e lençol freático vem sendo reportadas, e que vários estudos apontam para o acúmulo desenfreado desses produtos no meio ambiente. Ainda, chamam atenção quanto a real

necessidade de utilização desses produtos e da quantidade de princípio ativo que acerta o alvo.

Além disso, Barros et al. (2012) relatam que na cultura do milho, sob altas infestações de *D. melacanthus*, pode haver a necessidade de ser realizada associação dos tratamentos de sementes com aplicações de inseticidas em parte aérea, visto que para ocorrer a intoxicação e morte devido ao tratamento de sementes, os percevejos precisam se alimentar das plântulas tratadas com o inseticida sistêmico, podendo nesse processo danificar muitas delas até que a redução populacional seja satisfatória.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2019 em casa de vegetação na estação experimental de cultivo protegido e controle biológico Doutor Mário Cesar Lopes, da Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, situado a uma altitude de 420 metros. A casa de vegetação é equipada com sistema de exaustão e conta com sistema automático de irrigação. A irrigação por microaspersão foi programada para ocorrer três vezes ao dia, as 9, 13 e 17h, acumulando em média 12 milímetros de chuva diários.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial de 5X5 contemplando cinco variações de tratamento de sementes e cinco combinações de inseto, dispostos em cinco blocos, totalizando 125 unidades experimentais. Os tratamentos utilizados e as combinações de insetos estão descritos na Tabela 1.

Os produtos comerciais utilizados no tratamento das sementes apresentam recomendação para tratamento de sementes de soja para controle de nematoides, lagartas e corós, por exemplo. Porém, não têm recomendação para controle dos percevejos *D. melacanthus* e *E. heros*. Provavelmente por se tratar de um comportamento novo e não existir base científica para afirmar se a alimentação desses insetos na fase inicial de desenvolvimento causa danos efetivos à cultura, não foi encontrado registro de produtos formulados para tratamento de sementes de soja com o intuito de controlar percevejos nas fases iniciais de desenvolvimento. No entanto, grande parte das sementes de soja semeadas na região Oeste do Paraná recebem esses tratamentos de sementes, motivo pelo qual foram avaliados nesse estudo.

Tabela 1 - Produtos e doses utilizados no tratamento de sementes e combinações de percevejos inoculados visando avaliar a eficiência do tratamento e dano dos percevejos em plântulas de soja (*Glycine max*).

Tratamento de Semente	Combinações de Inseto ^{***}
Imidacloprido + Tiodicarbe 5mL kg ⁻¹ (CropStar* [TSI ^{**}])	<i>Dichelops melacanthus</i> adulto
	<i>Dichelops melacanthus</i> ninfa de 4 ^o instar
	<i>Euschistus heros</i> adulto
	<i>Euschistus heros</i> ninfa de 4 ^o instar
	Testemunha (sem inseto)
Imidacloprido + Tiodicarbe 5mL kg ⁻¹ (CropStar* [on farm])	<i>Dichelops melacanthus</i> adulto
	<i>Dichelops melacanthus</i> ninfa de 4 ^o instar
	<i>Euschistus heros</i> adulto
	<i>Euschistus heros</i> ninfa de 4 ^o instar
	Testemunha (sem inseto)
Tiametoxam 3mL kg ⁻¹ (Cruiser [on farm])	<i>Dichelops melacanthus</i> adulto
	<i>Dichelops melacanthus</i> ninfa de 4 ^o instar
	<i>Euschistus heros</i> adulto
	<i>Euschistus heros</i> ninfa de 4 ^o instar
	Testemunha (sem inseto)
Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico 2mL kg ⁻¹ (Standak Top* [on farm])	<i>Dichelops melacanthus</i> adulto
	<i>Dichelops melacanthus</i> ninfa de 4 ^o instar
	<i>Euschistus heros</i> adulto
	<i>Euschistus heros</i> ninfa de 4 ^o instar
	Testemunha (sem inseto)
Testemunha (sem inseticida)	<i>Dichelops melacanthus</i> adulto
	<i>Dichelops melacanthus</i> ninfa de 4 ^o instar
	<i>Euschistus heros</i> adulto
	<i>Euschistus heros</i> ninfa de 4 ^o instar
	Testemunha (sem inseto)

* Produto comercial utilizado. ** Tratamento de sementes industrial. ***Referente a duas espécies de percevejo com dois diferentes estágios de desenvolvimento.

Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico com capacidade para 5,5 litros de substrato com uma planta. A variedade utilizada foi Monsoy 5947 IPRO, com sementes padronizadas peneira cinco e o substrato foi composto por dois terços de solo e um terço de vermiculita (Figura 1).

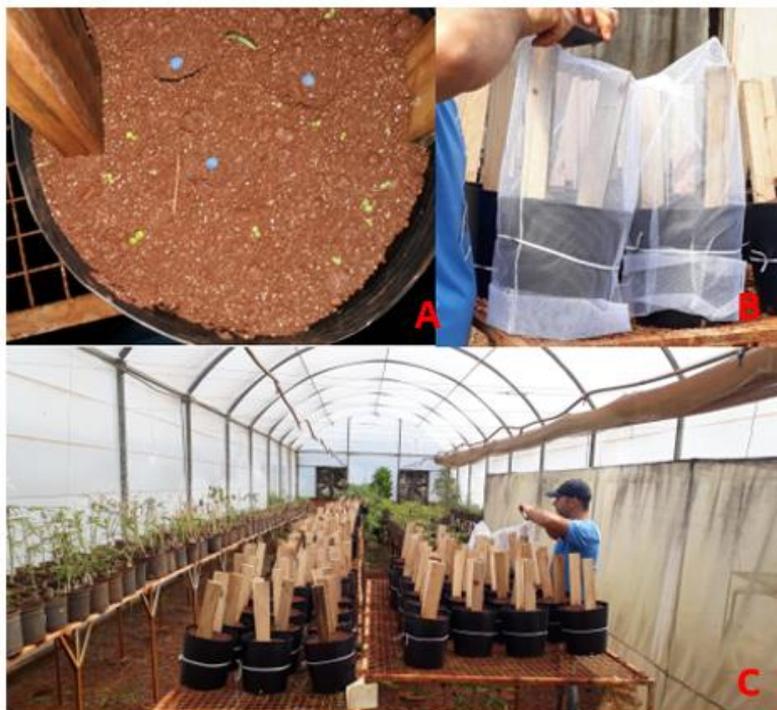


Figura 1 – Semeadura (A), fechamento das gaiolas (B) e finalização da implantação do experimento (C) sobre danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019.

A adubação foi realizada de acordo com a metodologia proposta para adubação em vaso por Novais, Neves e Barros (1991). O solo foi coletado em uma área de lavoura comercial que apresentava pH de 5,30 na camada coletada de 0 a 0,20 metros além de bons níveis nutricionais e a mistura com a vermiculita e a adubação ocorreu utilizando-se uma betoneira elétrica. Cada vaso recebeu 5,2 litros de substrato já adubado e foi molhado até atingir a capacidade de campo antes da semeadura.

As sementes foram tratadas manualmente, simulando o tratamento realizado nas propriedades rurais (modalidade *on farm*), porém com auxílio de uma pipeta para dosar de forma precisa os produtos conforme recomendado pelos fabricantes. Como o produto Standak Top já contém fungicida junto na sua composição, foi adicionado aos outros tratamentos o fungicida Derosal Plus (Carbendazim e Tiram) na dose de 2ml kg⁻¹ de semente – incluindo a testemunha, que não recebeu tratamento com inseticida.

As sementes foram inoculadas com bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, produto comercial Grap Nod, na dose de 1mL para cada 500g de semente (dose recomendada pelo fabricante).

Os percevejos utilizados foram provenientes da criação do Laboratório de Controle Biológico da Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon. Uma vez que os percevejos têm potencial para causar danos às estruturas das plantas principalmente a partir do terceiro ínstar (FERNANDES et al., 2018), optou-se por trabalhar com insetos de quarto ínstar e adultos das duas espécies nesse estudo.

Foram semeadas três sementes em cada vaso e após a emergência as duas plântulas mais fracas foram arrancadas. No dia seguinte à abertura dos cotilédones, foram inoculados um percevejo por planta conforme o tratamento, exceto na testemunha. Antes da inoculação, os percevejos foram mantidos em jejum total por 24 horas. Os adultos selecionados tinham até 15 dias de vida na fase adulta e as ninfas entre 1 a 3 dias de vida após a mudança para o quarto ínstar.

Os percevejos marrom-da-soja e barriga-verde foram mantidos nas plantas (figura 2) com a utilização de gaiolas confeccionadas com dois suportes de madeira medindo 0,42m de altura 0,01m de espessura e 0,04m de largura, revestido com tecido tipo filó, medindo 0,40m de altura e dois centímetros mais largo que a abertura na parte superior do vaso (Figura 3).

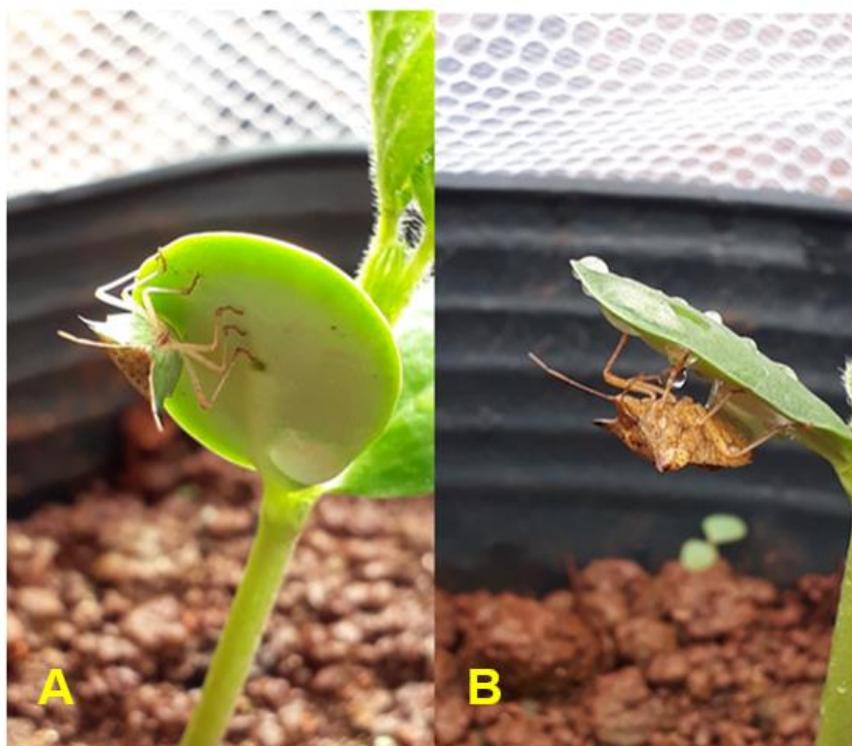


Figura 2 – Adultos de *Dichelops melacanthus* (A) e *Euschistus heros* (B) em cotilédone de soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019.

A gaiola foi presa ao vaso utilizando cinta elástica (Figura 3). Essas gaiolas foram mantidas fechadas inclusive nos tratamentos sem inseto. Os percevejos foram mantidos nas gaiolas por dez dias, se alimentando livremente e os que morreram ao longo do experimento pelos tratamentos de sementes não foram substituídos. A contagem de percevejos mortos e dos cotilédones caídos foi realizada diariamente. Após esse período de dez dias, os insetos que sobreviveram foram retirados das gaiolas.



Figura 3 - Modelo das gaiolas e disposição dos tratamentos após inoculação de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019.

O experimento foi conduzido em duplicata, uma parte destinada a realização de análises destrutivas, no total de 125 vasos e a outra parte destinada a avaliações de produção da soja, também totalizando 125 vasos.

3.1 ANÁLISE DESTRUTIVA

Após sete dias da retirada dos insetos, 20 dias após a emergência e com o terceiro trifólio expandido, se procedeu as análises destrutivas (peso seco de raiz, peso seco de caule e pecíolos, peso seco de cotilédones e peso seco de folhas). Essas estruturas foram coletadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas

em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas, antes da pesagem. As raízes coletadas foram lavadas em água corrente e deixadas sobre pano seco para escorrimento antes de serem acondicionadas nos sacos de papel. A pesagem foi realizada em balança analítica (AY 220) com precisão de 0,0001 g da marca Marte Shimadzu®.

Ao final da coleta dos dados, a partir do número de percevejos mortos e de cotilédones caídos, foi calculado o índice de velocidade de mortalidade de percevejos (IVMP) e o índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC), adaptando se para esse propósito a fórmula de Maguire (1962). As análises que avaliaram a queda de cotilédones e a mortalidade de percevejos foram realizadas considerando tanto as parcelas destinadas às avaliações de produtividade quanto as destrutivas, o que duplicou esse número de observações.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade de variância e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado para processamento das análises foi o programa R (R CORE TEAM, 2019). Para o índice de velocidade de mortalidade, o teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) a 0,05 de significância mostrou não haver normalidade nos dados. Como muitos valores eram nulos (zero), os dados foram transformados com raiz quadrada de x, obtendo-se normalidade.

3.2 ANÁLISES PRODUTIVAS

Nas plantas que seguiram seu desenvolvimento para a análise dos componentes de produção, as gaiolas de contenção dos insetos foram retiradas sete dias após a retirada dos percevejos sobreviventes. Na sequência, foi realizada aplicação de fungicida a base dos grupos químicos Carboxamida, Triazolintiona e Estrobilurina para controle de doenças de final de ciclo e prevenção contra a ferrugem asiática da soja. Esse procedimento foi repetido 15 dias após a primeira aplicação e houveram mais duas aplicações de fungicida a base de Estrobilurina e Triazol, sempre no fim do dia e com intervalo de 15 dias entre as aplicações. Desde a emergência até a colheita, o ciclo total observado foi de 105 dias, um pouco mais curto do que o ciclo habitual dessa variedade a campo. Não houve necessidade de

utilizar inseticidas ao longo de todo o ciclo e as plantas daninhas eram arrancadas manualmente com frequência quinzenal, pouco antes das aplicações de fungicidas.

A colheita ocorreu na maturação fisiológica das vagens do terço superior. As plantas foram cortadas, as vagens arrancadas e colocadas em pacotes individuais devidamente identificados antes de serem submetidas à secagem em estufa de circulação forçada por 72 horas a temperatura de 65° C. As vagens foram retiradas da estufa, debulhadas manualmente e pesadas em balança analítica (AY 220) com precisão de 0,0001 g da marca Marte Shimadzu®.

Foi aferida a umidade dos grãos logo após a secagem em equipamento marca Agrosystem modelo GAC 2100 e na sequência os valores foram corrigidos para 13% pela utilização da fórmula $[1 + \{(umidade\ regulada - umidade\ atual\ da\ amostra) / (100 - umidade\ regulada)\}]$, onde umidade regulada eram os 13% buscados e a umidade atual era a umidade aferida. O fator de acréscimo encontrado foi de 1,091 e os valores foram multiplicados por esse fator a fim de atingir a correção para massa à uma umidade a 13%.

Os parâmetros avaliados no momento da colheita foram:

- a) Altura de plantas: Mensurado com o auxílio de fita métrica, compreendendo o espaço entre o solo e a última vagem do último nó reprodutivo das plantas.
- b) Diâmetro basal: Foram realizadas medições do diâmetro basal do caule, logo abaixo do primeiro nó reprodutivo, com a utilização de paquímetro digital.
- c) Número total de vagens por planta.
- d) Número total de grãos por planta.
- e) Massa de grãos por planta.
- f) Massa de 1000 grãos: Obtida por regra de três a partir da contagem dos grãos e da massa total de grãos por planta.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade de variância e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado para processamento das análises foi o programa R (R CORE TEAM, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de raiz, massa seca de caule e pecíolo, massa seca de cotilédones e massa seca de folhas (Tabela 2), mostra que não houve interação entre os fatores pelo teste F a 0,05 de significância. Portanto, essas variáveis foram analisadas separadamente. O efeito de bloco foi visível para todas as variáveis analisadas e apenas a variável massa seca de folhas teve efeito significativo para o fator inseticida. Em relação ao fator Inseto, as variáveis massa seca de raiz, massa seca de caule e pecíolo e massa seca de folhas foram significativas.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta aos danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* no desenvolvimento inicial da soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Formas de variação	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MSR	MSCP	MSC	MSF
Bloco	4	0,0386 ¹	0,0729 ¹	0,002232 ¹	0,0982 ¹
Inseticida	4	0,0090	0,0126	0,000096	0,0510 ¹
Inseto	4	0,0252 ¹	0,0464 ¹	0,000148	0,1271 ¹
Inseticida*Inseto	16	0,0074	0,0090	0,000298	0,0198
Resíduo	96	0,0073	0,0108	0,000232	0,0139
Total	124				
CV (%)		37,7	28,81	42,15	16,77

¹Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. GL: graus de liberdade. CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Alguns danos foram observados em parte aérea durante os estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas nesse estudo. Foram observados principalmente perfurações que se tornaram pontuações enegrecidas e encarquilhamento de

cotilédones, além de trifólios sem divisão de folíolos ou com desenvolvimento anormal (Figura 4).

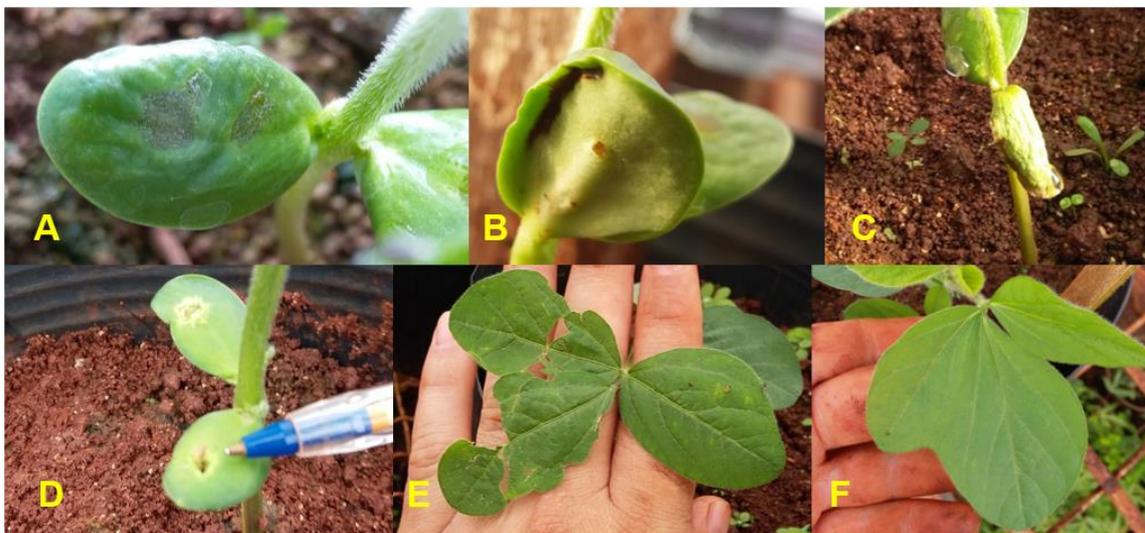


Figura 4 - Danos em cotilédones (A, B, C e D) e trifólios com desenvolvimento anormal (E e F) após a inoculação de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* na fase inicial de desenvolvimento da soja. Marechal Cândido Rondon/PR, 2019.

A evolução desses danos foi bastante irregular, principalmente nas folhas (fotos E e F, Figura 4). Não foi observada uniformidade no padrão de danos das folhas quando relacionadas espécies e fases dos percevejos utilizados. Esses danos foram comuns nos trifólios até o terceiro estágio de desenvolvimento da soja; os trifólios seguintes eram todos normais. Nos cotilédones, foram observadas perfurações em todos os tratamentos onde haviam insetos (fotos A, B, C e D). A severidade dos danos variou de acordo com a fase e espécie dos insetos. Para *D. melacanthus*, os danos causados por ninfas de quarto ínstar foram relativamente maiores do que os danos de adultos, enquanto que os danos causados por ninfas de *E. heros* eram visivelmente inferiores do que danos causados pelos adultos dessa espécie.

A análise dos dados da Tabela 3, que traz os resultados dos parâmetros avaliados em função do fator inseticida, indica que os inseticidas utilizados nos tratamentos de sementes não afetaram massa seca de raiz, massa seca de caule e pecíolos e massa seca de cotilédone. Porém, todos os tratamentos de sementes utilizados foram iguais entre si e o tratamento com Fipronil, Piraclostrobina e Tiofanato Metílico promoveu maior massa seca de folhas do que a testemunha.

Tabela 3 - Resultados médios (g) para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ²	MSR	MSCP	MSC	MSF
Imidacloprido TIS	0,2511	0,3592	0,0331	0,7100 ab ¹
Imidacloprido OF	0,2182	0,3469	0,0375	0,6946 ab
Tiametoxam OF	0,1995	0,3694	0,0360	0,6876 ab
Fipronil OF	0,2327	0,3927	0,0358	0,7746 a
Testemunha	0,2294	0,3338	0,0382	0,6512 b
CV (%)	37.7	28.81	42.15	16.77

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² Correspondente a cinco variações de tratamentos de semente: Imidacloprido TIS (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento industrial), Imidacloprido OF (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento On Farm), Tiametoxam OF (Tiametoxam via tratamento on farm), Fipronil OF (Fipronil + Piraclostobina + Tiofanato Metílico via tratamento On Farm) e Testemunha (testemunha sem inseticida). CV (%): coeficiente de variação em porcentagem.

Os resultados do presente trabalho em relação ao maior acúmulo de massa seca de folhas devido a utilização do tratamento de sementes a base de Fipronil (Tabela 3) são semelhantes ao exposto por Balardin et al. (2011), que ainda observaram índices superiores de estatura de plântulas e teor relativo de clorofila. Também corrobora o exposto por Decarli et al. (2019), os quais relataram que sementes tratadas com Fipronil, Piraclostobina e Tiofanato Metílico tiveram melhor desempenho na fase de emergência da cultura quando comparado à testemunha. Esse efeito pode ser relacionado a Piraclostobina que pode atuar na respiração mitocondrial resultando em melhor utilização do Dióxido de Carbono e redução do gasto energético, o que possibilitaria maior acúmulo de clorofila nos tecidos e conseqüentemente maior massa seca nas folhas, conforme descrito por Oliveira (2005, apud Koslowski et al., 2009).

Em relação ao comparativo entre o tratamento industrial de sementes e o tratamento convencional de sementes (*on farm*), não houve diferença significativa

para qualquer das variáveis avaliadas nesse estudo. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Decarli et al. (2019), os quais relataram a ausência de diferenças entre essa modalidade de tratamento tanto para produção de matéria seca quanto para a produtividade final em três diferentes variedades de soja.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados médios para massa seca de raiz, caule e pecíolo, cotilédones e folhas em função do fator inseto. Para a variável massa seca de raiz, não foi observada diferença estatística nas médias entre as quatro variações de percevejo. Porém, quando comparadas a testemunha, é possível observar que os danos causados por adultos e ninfas de *D. melacanthus* nessas plântulas ocasionaram redução da massa seca de raiz.

Tabela 4 - Resultados médios (g) para massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule e pecíolo (MSCP), massa seca de cotilédones (MSC) e massa seca de folhas (MSF) em resposta a diferentes níveis de insetos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ²	MSR	MSCP	MSC	MSF
DMA	0,1940 b ¹	0,3065 b	0,0382	0,6522 bc
DMN	0,2006 b	0,3347 ab	0,0326	0,6100 c
EHA	0,2226 ab	0,3539 ab	0,0375	0,7195 ab
EHN	0,2419 ab	0,3953 a	0,0326	0,7551 a
TES	0,2718 a	0,4115 a	0,0382	0,7812 a
CV (%)	37,7	28,81	42,15	16,77

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² Correspondente a cinco tratamentos com diferentes níveis de insetos: DMA (*Dichelops melacanthus* adulto), DMN (*Dichelops melacanthus* ninfa de 4º instar), EHA (*Euschistus heros* adulto), EHN (*Euschistus heros* ninfa de 4º instar) e TES (testemunha sem inseto). CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Em relação a massa seca de caule e pecíolo, as médias de peso dessa variável para a testemunha e para as plantas submetidas ao ataque de *E. heros* ninfa e adulto e *D. melacanthus* ninfa foram iguais entre si. Porém, esta variável foi

significativamente menor nas plantas onde houve a ação de *D. melacanthus* adulto quando comparado a testemunha.

Para a variável massa seca de cotilédone, não foi observado diferença significativa entre as médias. Isso provavelmente se deve ao fato de que as sementes utilizadas para implantação do experimento eram todas da mesma peneira, com tamanhos e massas compatíveis entre si. Considerando que os cotilédones não se desenvolvem durante a emergência e crescimento das plântulas e servem como fonte de reserva nutricional e hormonal durante essa fase inicial, a alimentação direta do conteúdo celular dessas estruturas pelos percevejos, não resultou em redução de massa suficiente para serem observadas pela sensibilidade do teste utilizado (Tabela 4).

Por outro lado, o que pode ser constatado é que, de modo geral, a alimentação dos percevejos impactou negativamente nas estruturas em desenvolvimento das plântulas, especialmente adultos e ninfas de *D. melacanthus*. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Amarante et al. (1995), que observaram redução significativa no desenvolvimento da planta quando os cotilédones foram destruídos no início do desenvolvimento da plântula, uma vez que essas estruturas são responsáveis por uma taxa de expansão acelerada logo após a emergência da plântula, que é também associada a produção de clorofila.

As maiores médias de massa seca de folhas foram observadas para plantas sem a presença de percevejos e para as plantas com a presença de ninfas e adultos de *E. heros*. Plantas submetidas ao ataque de ninfas e adultos de *D. melacanthus* tiveram massa seca de folhas menores do que de plantas sem ataque de percevejo e com ataque de ninfas de *E. heros*. Novamente pôde ser observado que o potencial de danos do percevejo-barriga-verde foi maior quando comparado ao percevejo-marrom em plântulas de soja (Tabela 4).

Resultados deste trabalho divergem dos encontrados por Depieri e Panizzi (2011) ao estudarem a duração da alimentação e a quantidade de danos causados por diferentes espécies de percevejos (entre elas *D. melacanthus* e *E. heros*) em sementes entumescidas de soja madura. Os autores constataram que a duração da alimentação dessas duas espécies foi semelhante, mas a profundidade do dano causado pela alimentação de *E. heros* foi superior à de *D. melacanthus*. Porém, um fato a ser considerado é que, em um trabalho anterior conduzido pelos mesmos autores (DEPIERI e PANIZI, 2010), em que foram estudadas as medidas das peças

buciais das mesmas espécies de percevejo, os resultados encontrados mostram que o comprimento da ponta da mandíbula de *E. heros* foi superior ao de *D. melacanthus*, sugerindo que a profundidade do dano alimentar esteja ligada a essa característica do aparelho bucal desses indivíduos e pode não ter relação com a amplitude geral do dano causado.

Resultados diferentes deste trabalho também foram encontrados no trabalho apresentado por Corrêa-Ferreira e Sosa-Gomes (2017) que relatam sobre a importância dos percevejos na sucessão soja-milho. De acordo com os autores, o percevejo-barriga-verde pode estar presente na fase cotiledonar da cultura da soja, mas nesse momento não causaria danos à cultura. Essa discrepância pode estar relacionada ao fato de que, em baixas populações, como foi observado nas últimas safras, o impacto não é grande de forma geral. Contudo, tem se observado a campo crescimento da atividade desse inseto ano após ano. Os resultados obtidos no presente estudo mostram que existe um potencial de dano significativo ao desenvolvimento de plântulas de soja atacada por esse inseto, e caso esse comportamento se intensifique pode haver a possibilidade de se tornar uma praga primária para o desenvolvimento inicial da cultura da soja nos próximos anos.

O índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC), em resposta aos danos causados por diferentes combinações de insetos e o índice de mortalidade de percevejos (IVMP), em plântulas de soja em resposta a cinco diferentes tratamentos de sementes, também foram avaliados no presente trabalho.

Dessa forma, a Tabela 5 traz os resumos das análises de variância para essas variáveis e mostra que não houve significância para a interação de ambas, motivo pelo qual a análise individual dos fatores foi adotada. Ainda, a tabela mostra que apenas houve significância para os fatores “inseto” e “inseticida” da variável IVMP e não houve significância para nenhum dos fatores de IVQC.

Tabela 5 - Resumo das análises de variância para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e índice de velocidade de mortalidade de percevejos em resposta aos danos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* no desenvolvimento inicial da soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Formas de variação	GL	QM IVQC	Formas de variação	GL	QM IVMP
Bloco	4	0.00032887	Bloco	4	0,03343 ¹
Inseticida	4	0.00070531	Inseticida	4	0,80727 ¹
Inseto	4	0.00082245	Inseto	3	0,37970 ¹
Inseticida*Inseto	16	0.00020677	Inseticida*Inseto	12	0,04425
Resíduo	96	0.00034143	Resíduo	76	0,03002
Total	124		Total	99	
	CV (%)	13,16		CV (%)	54,76

¹Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. GL: graus de liberdade. CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Em relação aos resultados do índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) em resposta aos danos sofridos pela exposição de diferentes combinações de percevejos (Tabela 6) e diferentes tratamentos de sementes (Tabela 7), não houve diferença significativa para nenhum dos fatores avaliados.

Embora diversos trabalhos se concentrem no comportamento e nos danos causados por percevejos em sementes de soja durante seu processo de formação (OWENS et al., 2013; SILVA et al., 2012; LUCINI, PANIZI e BACKUS, 2016), não foi encontrado na literatura menção a danos causados por percevejos devido a alimentação em cotilédones de soja durante o desenvolvimento vegetativo das plântulas. Porém, o que pôde ser observado no presente estudo é que não houve variação no índice de velocidade de queda dos cotilédones, independentemente da espécie (Tabela 6) e tratamento de sementes (Tabela 7) utilizados.

Tabela 6 - Resultados médios para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e índice de velocidade de mortalidade de percevejos (IVMP) em resposta a diferentes combinações de percevejos, alimentados em plântulas de soja com diferentes tratamentos de sementes. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ²	IVQC	IVMP ³
DMA	0,1391	0,1216 b ¹
DMN	0,1383	0,0958 b
EHA	0,1448	0,1535 b
EHN	0,1434	0,3201 a
TES	0,1362	Testemunha (sem TS)
CV (%)	13,16	54,76

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² Correspondente a cinco tratamentos com diferentes níveis de insetos: DMA (*Dichelops melacanthus* adulto), DMN (*Dichelops melacanthus* ninfa de 4^o instar), EHA (*Euschistus heros* adulto), EHN (*Euschistus heros* ninfa de 4^o instar) e TES (testemunha sem inseto). ³ Dados transformados com \sqrt{x} , com médias originais apresentadas na tabela. CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Por outro lado, ao observar o índice de velocidade de morte de percevejos (IVMP) em resposta a diferentes combinações de percevejos (Tabela 6) e diferentes tratamentos de sementes (Tabela 7) é possível constatar diferença significativa para os fatores inseticida e inseto, mas não houve a interação entre eles. Para este índice, as maiores médias observadas foram de ninfas de percevejo-marrom (EHN) (Tabela 6). Isso demonstra que, dentro da população infestante utilizada no presente estudo, os primeiros indivíduos a serem controlados pelos tratamentos químicos foram as ninfas de percevejo marrom. As médias de ninfas e adultos de *D. melacanthus* e adultos de *E. heros* ficaram estatisticamente semelhantes entre si.

Tabela 7 - Resultados médios para índice de velocidade de queda de cotilédones (IVQC) e o índice de velocidade de mortalidade de percevejos (IVMP) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes no controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ²	IVQC	IVMP ³
Imidacloprido TIS	0,1435	0,15704 b ¹
Imidacloprido OF	0,1390	0,19946 b
Tiametoxam OF	0,1320	0,1449 b
Fipronil OF	0,1415	0,3599 a
Testemunha	0,1458	0,0025 c
CV (%)	13,16	54,76

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

² Correspondente a cinco variações de tratamentos de semente: Imidacloprido TIS (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento industrial), Imidacloprido OF (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento On Farm), Tiametoxam OF (Tiametoxam via tratamento on farm), Fipronil OF (Fipronil + Piraclostobina + Tiofanato Metílico via tratamento On Farm) e Testemunha (testemunha sem inseticida). ³ Dados transformados com \sqrt{x} com médias originais apresentadas na tabela. CV (%): coeficiente de variação em percentagem.

Para o índice de velocidade de mortalidade de percevejos em resposta às cinco variações de tratamento de semente (Tabela 7) os resultados mostram maior velocidade de morte para os tratamentos onde foram utilizados inseticidas, quando comparados à testemunha. Ainda, dentre todos os tratamentos avaliados, a maior média foi relacionada ao tratamento de sementes à base do inseticida Fipronil.

Os resultados sobre controle de percevejos encontrados nesse trabalho são opostos aos relatados por Chiesa et al. (2016) ao trabalharem com diferentes tratamentos de sementes para manejo de *D. melacanthus* em soja e milho em sucessão. Os autores esperam que não houve eficiência dos inseticidas utilizados via tratamento de sementes no controle populacional do inseto para a cultura de soja. Porém, para esse caso é importante salientar que o monitoramento da praga

ocorreu apenas a partir da terceira e quarta semana após a emergência das plântulas, o que coincide com a fase de queda dos cotilédones e mudança do estado geral da plântula (que ainda depende das reservas contidas nos cotilédones) para a fase de planta (que já é capaz de produzir todos os componentes necessários ao seu desenvolvimento).

Nesse mesmo contexto, Alford e Krupke (2017) relatam em seu trabalho com plântulas de milho que o efeito de tratamentos de sementes sistêmicos são restringidos a poucos dias após a emergência das plântulas, ocorrendo a partir de então perda de eficiência. Portanto, tratar sementes de soja com inseticidas visando controlar percevejos em estádios vegetativos adiantados ou reprodutivos, dificilmente conferiria alguma proteção contra esses insetos.

A Figura 5 expressa em gráficos a mortalidade percentual das espécies e estágios de desenvolvimento de percevejos em resposta a diferentes tratamentos de sementes ao final do período de dez dias após sua inoculação.

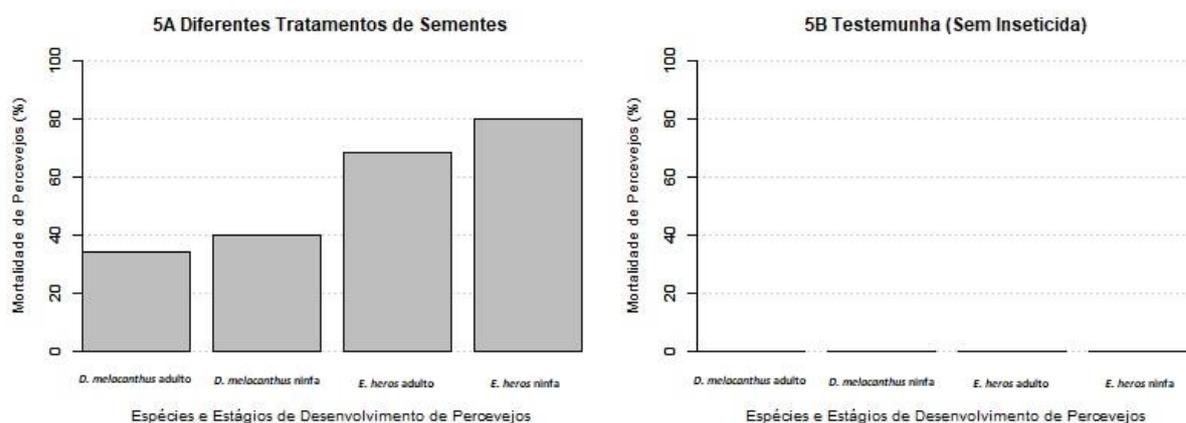


Figura 5 – Mortalidade final de percevejos em resposta a diferentes tratamentos de sementes de soja.

Enquanto o gráfico 5B mostra que não houve mortalidade nos insetos submetidos a plântulas que não tiveram suas sementes tratadas com inseticidas, o gráfico 5A mostra que a população utilizada de ninfas de *E. heros* submetida aos tratamentos de sementes apresentou mortalidade de 80%, enquanto que as populações de adultos de *E. heros*, ninfas e adultos de *D. melacanthus* apresentaram mortalidade menor (68%, 40% e 34% respectivamente). As ninfas de percevejo-marrom não apenas foram as primeiras a serem controladas pelos

inseticidas dos tratamentos de semente, mas foram as que apresentaram o maior percentual de mortalidade no final do período de exposição aos princípios ativos.

Por outro lado, a Figura 6 expressa em gráficos o efeito de diferentes inseticidas em tratamentos de sementes na mortalidade de percevejos em plântulas de soja ao final de um período de exposição de dez dias aos princípios ativos utilizados. Esses resultados mostram boa performance dos inseticidas na proteção das plântulas nos períodos iniciais de desenvolvimento, que nesse caso compreendeu os estágios cotiledonar e vegetativo 1 especificamente.

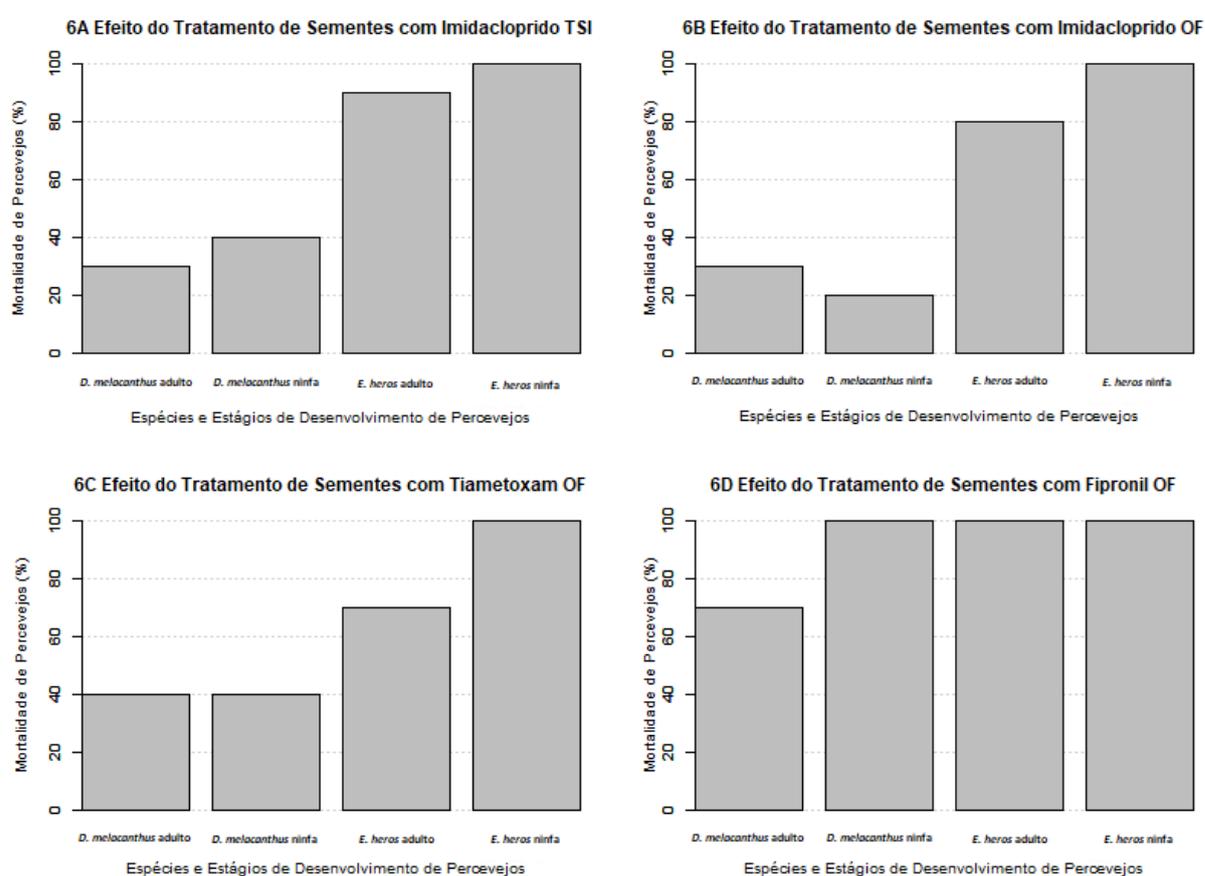


Figura 6 - Efeito de diferentes tratamentos de sementes na mortalidade de percevejos em plântulas de soja.

Os gráficos 6A, 6B e 6C mostram o efeito dos tratamentos de sementes a base dos inseticidas Imidacloprido (com as sementes tratadas na modalidade industrial), Imidacloprido e Tiametoxam (com as sementes tratadas na modalidade *on farm*). Efeitos semelhantes foram encontrados em relação aos três tratamentos de sementes, onde é observado alto grau de eficiência no controle de ninfas e

adultos de *E. heros*, mas reduzido efeito no controle de ninfas e adultos de *D. melacanthus* (todos ocasionando mortalidade menor ou igual a 50%).

Ainda, além de ocasionar a maior velocidade de morte de percevejos entre os princípios ativos testados no experimento (Tabela 7), o gráfico 6D mostra que o efeito do tratamento de sementes a base do inseticida Fipronil sobre a mortalidade de percevejos foi igual ou superior a 70% para ambas as espécies e estágios de desenvolvimento de percevejos testados, incluindo mortalidade total de ninfas e adultos de *E. heros* durante os dez dias de exposição aos princípios ativos na fase inicial de desenvolvimento da soja.

Para os parâmetros relacionados a produção da soja, não houve interação entre os fatores avaliados. A Tabela 8 mostra o resumo da análise de variância para os parâmetros produtivos avaliados nesse estudo.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância para altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta a danos de diferentes combinações de percevejos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de semente. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Formas de variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		APC	DBC	MMG	MGP	NTVP	NTGP
Bloco ¹	4	87,01	2,769	1950	184,2	908,9	2622
Inseticida	4	45,98	0,602	429,9	42,58	365,7	1757
Inseto	4	31,53	0,788	131,2	66,68	371,9	1557
Inseticida*Inseto	16	22,89	0,920	191,3	21,24	194,4	755,4
Resíduo	96	33,70	0,967	379,0	40,62	367,8	1835
Total	124						
CV (%)		10,11	11,79	11,79	22,37	22,65	24,60

¹Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. GL: graus de liberdade. CV (%): coeficiente de variação em percentagem. QM: quadrado médio.

Foi observado efeito significativo para “Blocos” em todos os parâmetros, porém, não houve efeito significativo para qualquer dos fatores avaliados.

Também não foram observadas interferências em quaisquer dos parâmetros produtivos da soja, independente do tratamento utilizado (Tabelas 9 e 10). Isso indica a capacidade de recuperação desta cultura ao longo de seu ciclo aos danos causados por percevejos nos estágios iniciais de desenvolvimento.

Fato semelhante foi observado por Moscardi et al. (2012), avaliando diferentes níveis de injúrias em plântulas de soja. Os autores relataram que apenas foi observada redução nos caracteres produtivos da soja quando as plântulas eram submetidas a injúrias que a levassem a morte, como a remoção dos dois cotilédones e das folhas unifolioladas, a desfolha total, ou desfolha total mais a remoção da porção apical.

Tabela 9 – Médias de altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta a danos de diferentes combinações de percevejos em plântulas de soja com diferentes tratamentos de semente. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ¹	APC	DBC	MMG	MGP	NTVP	NTGP
DMA	56,224	8,160	162,989	27,055	81,24	166,56
DMN	56,528	8,259	163,484	26,440	79,88	165,20
EHA	58,752	8,341	166,316	30,101	88,48	183,04
EHN	57,268	8,635	164,617	29,295	87,20	179,08
TES	58,432	8,320	168,601	29,568	86,64	177,00
CV (%)	10,11	11,79	11,79	22,37	22,65	24,60

¹ DMA (*Dichelops melacanthus* adulto), DMN (*D. melacanthus* ninfa de 4º instar), EHA (*Euschistus heros* adulto), EHN (*E. heros* ninfa de 4º instar) e TES (testemunha).

Embora observado redução de massa seca de raiz e de folhas em decorrência dos danos causados por adultos e ninfas de *D. melacanthus* e redução de massa seca de caule e pecíolo em função dos danos causados por adultos de *D.*

melacanthus nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja (Tabela 4), esses danos não interferiram na produção da soja. Todas as variáveis avaliadas tiveram médias estatisticamente iguais as da testemunha.

Esses resultados corroboram os dados apresentados por Moscardi et al. (2012), que testaram a resposta da soja a diferentes intensidades de injúrias mecânicas nas fases iniciais de desenvolvimento. De acordo com os autores, só ocorreu redução produtiva nas plantas em que o dano aplicado foi severo a ponto de causar a morte de plântulas e redução de estande, fato observado apenas onde houve desfolha total, desfolha total mais remoção da gema apical, ou remoção de ambos os cotilédones em conjunto com a remoção das folhas unifolioladas.

Neste estudo não houve variação no índice de velocidade de queda dos cotilédones (Tabelas 6 e 7), independente da combinação de insetos ou do tipo de tratamento de sementes utilizados, não chegando ao nível letal de injúrias destacado pelos autores acima. A redução da massa seca de folhas causadas por ninfas e adultos de *D. melacanthus* foi de apenas 22% e 16,5%, respectivamente, não sendo suficiente para ocasionar redução da produtividade (Tabela 9).

Chiaradia et al. (2016) relatam que além do dano direto ocasionado pela alimentação, os percevejos injetam toxinas que afetam negativamente o desenvolvimento das plantas. Essas toxinas, que na verdade se tratam de enzimas digestivas inseridas no tecido vegetal para facilitar a penetração dos estiletes e digerir o conteúdo celular a ser sugado, neste estudo não foram suficientes para causar redução produtiva.

Os tratamentos de sementes não causaram interferência nos parâmetros produtivos da soja avaliados nesse trabalho conforme observado na Tabela 10.

Tabela 10 – Médias de altura de plantas na colheita (APC), diâmetro basal na colheita (DBC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por planta (MGP), número total de vagens por planta (NTVP) e número total de grãos por planta (NTGP) em resposta ao uso de diferentes tratamentos de sementes visando o controle de ninfas e adultos de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em plântulas de soja. Marechal Cândido Rondon PR, Unioeste, 2020.

Tratamento ¹	APC	DBC	MMG	MGP	NTVP	NTGP
Imidacloprido TIS	58,928	8,372	164,057	29,692	87,00	183,24
Imidacloprido OF	56,740	8,359	168,217	27,780	79,96	165,56
Tiametoxam OF	57,036	8,085	158,929	26,970	83,36	171,48
Fipronil OF	58,736	8,505	165,240	30,013	89,88	182,88
Testemunha	55,764	8,395	169,565	28,005	83,24	167,72
CV (%)	10,11	11,79	11,79	22,37	22,65	24,6

¹ Correspondente a cinco variações de tratamentos de semente: Imidacloprido TIS (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento industrial), Imidacloprido OF (Imidacloprido + Tiodicarbe via tratamento On Farm), Tiametoxam OF (Tiametoxam via tratamento on farm), Fipronil OF (Fipronil + Piraclostobina + Tiofanato Metílico via tratamento On Farm) e Testemunha (testemunha sem inseticida). CV (%): coeficiente de variação em porcentagem.

Embora o tratamento à base de Fipronil, Piraclostrobina e Tiofanato Metílico tenha apresentado 18,95% mais massa seca de folhas do que a testemunha nos estágios iniciais de desenvolvimento (V3) (Tabela 3), esse efeito também não foi suficiente para influenciar na produção (Tabela 10). Esses resultados são similares aos apresentados por Cunha et al. (2015) onde os diferentes tipos de tratamentos de sementes influenciaram no desenvolvimento inicial da soja, porém também sem acréscimos na produtividade final.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenha sido observado que ninfas e adultos de *D. melacanthus* causaram injúrias em plântulas de soja, também foi observada a recuperação dessas plantas ao longo do ciclo da cultura. Conseqüentemente, não ocorreu significativamente redução produtiva ou efeitos negativos nos componentes de produção avaliados.

Vale ainda ressaltar que a população inoculada nesse estudo foi bem maior do que o normalmente observado a campo, mesmo durante a fase reprodutiva da soja. Como exemplo, o nível de controle de *E. heros* é de dois percevejos por metro linear, e a população metro linear da variedade utilizada é de 12 plantas, em espaçamento de 0,50m entre fileiras. Isso indica que mesmo uma população seis vezes acima do nível de controle estabelecido para plantas adultas não foi suficiente para causar danos nas plântulas ao ponto de causar redução em qualquer dos caracteres produtivos avaliados nas condições desse experimento.

Os inseticidas utilizados nos tratamentos de sementes não causaram interferência na produção de grãos, o que sugere neste caso não haver vantagem no uso desta tecnologia em sementes de soja, independentemente de ser TSI ou “*on farm*”, para controle de adultos e ninfas de *E. heros* e *D. melacanthus* nos termos do presente estudo.

Futuros trabalhos são sugeridos para confirmar os resultados obtidos nesse experimento e também em condições de campo, pois talvez mediante situações de estresse, a capacidade de recuperação das plantas não seja tão alta a ponto de diluir o dano sofrido nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura.

6 CONCLUSÕES

Considerando as condições, variedade de soja e a população de inseto utilizados nesse experimento, conclui-se que:

A espécie *D. melacanthus* causa danos em estruturas de plântulas de soja no início do desenvolvimento da cultura.

Os danos causados por *D. melacanthus* na fase inicial do desenvolvimento da soja não ocasionaram redução na produção de grãos.

Os inseticidas utilizados nos tratamentos de semente tiveram efeito na taxa de mortalidade de *E. heros* e *D. melacanthus* na fase inicial da cultura, com os melhores resultados sendo obtidos com o produto a base do inseticida Fipronil.

O tratamento de sementes à base de Imidacloprido apresentou performance semelhante, tanto no tratamento industrial quanto no tratamento convencional de sementes (*on farm*).

Considerando que os danos nas plântulas não causam redução na produção final, com base neste estudo, não se recomenda o tratamento de sementes de soja para manejo de percevejos no início do desenvolvimento da cultura da cultura da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFORD, A.; KRUPKE, C. H. Translocation of the neonicotinoid seed treatment clothianidin in maize. **PLoS ONE**. Baton Rouge, 10 mar. 2017. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173836>> Acesso em 10 jul. 2017.

AMARANTE, C.V.T.; BISOGNIN, D.A; CANCI, P.C. Contribuição das folhas cotiledonares para o crescimento inicial de plantas de abóbora híbrida cv. Tetsukabuto. **Ciência Rural** [online]. Santa Maria, SC, vol.25, n.1, pp.17-21. 1995.

BALARDIN, R.S et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, SC, v.41, n.7, p.1120-1126, jul. 2011.

BALBINOT JÚNIOR, A. A. et al. Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). **Embrapa Soja**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Londrina, Paraná. p. 1-22, fev. 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156652/1/Boletim-de-PD-11.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

BARROS, R. Pragas do milho. In: PEDROSO, R. S. (Coord.). Tecnologia de produção: soja e milho 2011/2012. Maracaju, MS: **Fundação MS**, 2012. p. 275-296. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/144/144/newarchive-144.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2019.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, Pelotas, RS, v.9, n.5, p.22-24, set. 2007. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/530-aumentando-o-desempenho-das-sementes-edicao-setembro-2007>> Acesso em: 08 set. 2019.

CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes** : Ciência, Tecnologia e Produção. 4º ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

CHIARADIA, L. A.; NESI, C. N.; RIBEIRO, L. P. Nível de dano econômico do percevejo barriga-verde, *Dichelops furcatus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), em milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.1, p.63-67, jan./abr. 2016.

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

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. A produtividade da soja: análise e perspectivas. **Compêndio de Estudos Conab**. v. 10, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_d_e_estudos_conab__a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: sexto levantamento da safra 2017/2018**. v.5, 1-129 p. Março, 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_1415_33_grao_marco_2018.pdf> Acesso em: 08 abr. 2018.

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

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: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010c, p. 81-83.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Percevejos da soja e seu manejo. EMBRAPA-CNPSO, **Circular Técnica, 24**. Londrina, PR. 1999. 46p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/461048/1/circTec24.pdf>> Acesso em: 16 abr. 2018.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. et al. Monitoramento de pragas na cultura da soja – MIP Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013. **Folder**. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112027/1/ficha-mip.2013.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMES, D. R. Percevejos e o sistema de produção soja-milho. Embrapa Soja, Documentos/Embrapa Soja, **Circular técnica**. Londrina,PR. n. 397, 2017. 98 p.

CUNHA, R. P. et al. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, SC, v.45, n.10, p.1761-1767, out. 2015.

DECARLI, L. et al. Tratamento industrial em sementes de soja: qualidade fisiológica e desempenho da cultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v.14, n.3, e6235, abr. 2019.

DEPIERI, R.A., PANIZZI, A.R. Rostrum length, mandible serration, and food and salivary canals areas of selected species of stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 584-587, dez. 2010.

DEPIERI, R.A., PANIZZI, A.R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 40, n.2, p. 197-203, mar./abr. 2011.

FERNANDES, M.G. et al. Spatial distribution and sampling plan of the phytophagous stink bug complex in different soybean production systems. **Journal of applied Entomology**, p. 1-14. nov. 2018.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. 5. ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2011. 734 p.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: Londrina, PR, **Anais...** Embrapa Soja, 2015. 4 p. 1 CD-ROM.

HANLEY, M. E.; MAY, O. C. Cotyledon damage at the seedling stage affects growth and flowering potential in mature plants. **New Phytologist**, 169(2), p. 243–250. 2005.

HARTMAN, G. L.; WEST, E. D.; HERMAN, T. K. Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. **Food Sec.** 3:5–17, Jan. 2011.

HINTZ, R.W. et al. Soybean response to stem cutoff and defoliation during vegetative development. **Journal of Production Agriculture**, v.4, p.585-589, 1991.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Circular Técnica 30**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70p.

KOŁOWSKI, L. A.; et al. Efeito fisiológico de estrobilurina F 500® no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba,Paraná, v. 7, n. 1, p. 41-54, jan./mar. 2009.

LUCINI, T., PANIZZI, A.R., BACKUS, E.A. Characterization of an EPG Waveform Library for Redbanded Stink Bug, *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae), on Soybean Plants. **Anais...** Annals of the Entomological Society of America, v. 109, n.2, p. 198 210, jan. 2016. Disponível em: <<http://aesa.oxfordjournals.org/>> Acesso em: jan. 2020.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, jan./fev. 1962.

MOSCARDI, F. et al. Soybean response to different injury levels at early developmental stages. **Ciência Rural**, Santa Maria, SC, v.42, n.3, p.389-394, mar. 2012.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da Soja**. Brasília, DF: Agência EMPBRAPA de Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html> Acesso em 10 abr. 2018.

NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. & BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAUJO, J.D. & LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

OWENS, D.R. et al. Does feeding by Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae) reduce soybean seed quality and yield? **Journal of Economic Entomology** v.106, n.3, p.1317–1323, 2013.

PANIZZI, A. R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais...** Fórum - Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, n.1, p. 1-12, Londrina, PR, mar. 2000.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMAN-CAMPO, CORRÊA-FERREIRA, B. S; MOSCARDI, F. **SOJA: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília, DF: Embrapa. Embrapa Soja, 2012. cap. 5, p. 335-419.

PANIZZI, A. R. et al. **Manejo Integrado dos Percevejos Barriga Verde, *Dichelops spp.* em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. jun. 2015. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1019899/1/FL08528.pdf>> Acesso em 10 jul. 2019.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em 15 dez. 2019.

ROESSING, A. E.; MENEGHELO, G. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2001/2002**. Londrina: Embrapa Soja. Documentos, 397. Out./2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/450095/1/doc167.pdf>> Acesso em 10 jul. 2017.

SILVA, F.A.C. et al. Feeding Activity, Salivary Amylase Activity, and Superficial Damage to Soybean Seed by Adult *Edessa meditabunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology** v.41, n.5, p.386–390, out. 2012.

SAKPERE, A.M.A., Ajayi, S.A. & Adelusi, A. Cotyledon persistence and seedling growth in fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook. F.). **International Journal of Biological And Chemical Sciences**, v.9, n.2, p. 593-602, Abr. 2015.

USDA – United States Department of Agriculture. World Agricultural Production. **Circular Series**. Mar. 2018. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2018.

USDA – United States Department of Agriculture. Oilseeds: World Markets and Trade. **Circular Series**. Dez. 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

USDA – United States Department of Agriculture. World Agricultural Production. **Circular series**. Mai. 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/PSDOnline/Circulars/2020/05/production.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

WAQUIL, J. M.; OLIVEIRA, L. J. Percevejo barriga verde: Nova prioridade para o Manejo Integrado de Pragas nas culturas em sucessão à soja. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: **Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo**. 21ª edição. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/21_edicao/grao_em_grao_artigo_01.htm> Acesso em: 10 jul. 2019.

YI, X., et al. Acorn cotyledons are larger than their seedlings' need: evidence from artificial cutting experiments. **Scientific Reports**, v.5, n.8112, p. 1-6, jan. 2015.