

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

ADEMAR NOVAIS ISTCHUK

**DANOS DE NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DE *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) E DO
Dichelops melacanthus (Dallas, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA
FASE INICIAL E IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2020

ADEMAR NOVAIS ISTCHUK

**DANOS DE NÍVEIS DE INFESTAÇÃO DE *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) E DO
Dichelops melacanthus (Dallas, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) NA
FASE INICIAL E IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO**

Dissertação 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.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. 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.

Istchuk, Ademar Novais

Danos de níveis de infestação de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e do *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) na fase inicial e impacto no desenvolvimento do milho / Ademar Novais Istchuk; orientador(a), Vanda Pietrowski, 2020.

51 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. Agronomia. 2. Pragas de milho. 3. Milho safrinha. 4. Percevejo. 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.



ADEMAR NOVAIS ISTCHUK

Danos de níveis de infestação de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e do *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) na fase inicial e impacto no desenvolvimento do milho

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 Fitossanidade e Controle Alternativo, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - 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)

Rudiney Ringenberg

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)

Marechal Cândido Rondon, 27 de fevereiro de 2020

Aos meus avós Ademar de Oliveira Novais (*in memoriam*) e Pedro Istchuk (*in memoriam*) pelos ensinamentos fundamentais para a formação dos meus princípios.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pelo incentivo e motivação durante essa trajetória, em especial a minha noiva Cris, pela paciência, compreensão e companheirismo.

A Corteva Agriscience™, e especialmente aos colegas da estação de pesquisa de Toledo, pelo apoio e contribuição durante a realização deste trabalho.

Ao time de IFS da Corteva, Matheus Schwertner, Dr^a. Renata Ramos Pereira e Dr. Paulo Roberto da Silva, por toda ajuda durante a elaboração e execução desta pesquisa, e acima de tudo, pelo suporte nas demais atividades durante as minhas ausências frequentes. Em especial ao meu líder Dr. Josemar Foresti, pela confiança, ensinamentos e pelo grande incentivo para que esta etapa fosse alcançada.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, em especial a professora Dr^a. Vanda Pietrowski pela orientação, ensinamentos e disponibilidade em contribuir para minha formação.

Aos demais professores da UNIOESTE pelos ensinamentos desde a minha graduação, em especial aos professores Dr. Emerson Fey, Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi e Dr. Eurides Kuster Macedo pela ajuda durante a elaboração do presente trabalho.

A todos meus profundos agradecimentos.

Por que continuar sendo a mesma pessoa de
sempre se você pode ser alguém muito melhor?
(Richard Bandler)

RESUMO

ISTCHUK, Ademar Novais, Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2020. **Danos de níveis de infestação de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e do *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) na fase inicial e impacto no desenvolvimento do milho.** Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanda Pietrowski.

A ocorrência de pentatomídeos em milho tem sido constatada a mais de duas décadas. No entanto, o aumento da importância dos percevejos no sistema de produção de milho, é uma consequência da adoção do sistema de plantio direto, semeadura da soja e milho em sucessão, a antecipação da semeadura de milho logo após a colheita da soja devido a utilização de cultivares precoces, e da utilização da biotecnologia para controle de lepidópteros. O conhecimento do potencial de dano destas espécies em plantas de milho ainda é limitado, sobretudo em níveis populacionais elevados por planta. O presente trabalho teve como objetivo comparar o dano causado por duas espécies de percevejos (*Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus*) em diferentes níveis populacionais, na fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho. O experimento foi realizado em sistema de cultivo protegido, com quatro níveis de infestação (zero, dois, quatro e oito adultos por planta), utilizando a progênie (F1) de insetos coletados a campo e mantidos em gaiolas até o momento da infestação. Gaiolas teladas contendo quatro plantas foram infestadas no estágio vegetativo V₁ e os insetos mantidos com as plantas durante 21 dias. Após este período, as gaiolas foram retiradas e as plantas sobreviventes conduzidas até colheita. Foram realizadas cinco avaliações com frequência semanal a partir da data de infestação, ou seja, sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação. Foram atribuídas notas de injúrias às plantas e mensurada a altura até a última folha expandida e diâmetro do colmo. Após o florescimento, foi avaliada altura total das plantas e a altura de inserção das espigas. Após a colheita foram avaliados o comprimento de espiga, o número de fileiras de grãos, o número de grãos por fileira, massa de 1000 grãos, e produção de grãos por parcela. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Foram ajustados os modelos de regressão para as variáveis com base na significância estatística. O percevejo *D. melacanthus* apresentou maior severidade

das injúrias na fase inicial da cultura do milho quando comparado com os danos provocados pelo percevejo-marrom-da-soja, em todas as avaliações e níveis de infestação testados. A infestação de dois *D. melacanthus* adultos por planta durante 21 dias provocou a morte de 96% das plantas de milho, não havendo produção de grãos. O número de grãos por fileira e a produção de grãos de milho foi afetada pelos danos iniciais provocados por *E. heros*. A cada percevejo-marrom-da-soja por planta, houve uma redução de 4% da massa total de grãos. Apesar de causar danos em plantas de milho, uma população quatro vezes maior do percevejo-marrom-da-soja não foi suficiente para causar dano equivalente ao percevejo-barriga-verde. O dano causado por um *E. heros* por planta reduziu o número de grãos por fileira e a massa de grãos produzida em 11% em condições de casa de vegetação.

Palavras-chave: *Zea mays*, Pragas de milho, Milho safrinha.

ABSTRACT

ISTCHUK, Ademar Novais, Agronomist, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February – 2020. **Damage of brown stink bug (*Euschistus heros* Fabricius, 1798) and green belly stink bug (*Dichelops melacanthus* Dallas 1851) under different infestation rates, in early stage corn.** Advisor: Prof^a. Dr^a. Vanda Pietrowski.

Pentatomids in corn has been observed over the last two decades. However, the overall increase of stink bugs importance in corn production is mostly a consequence of no-tillage system, growing two crops a year, corn immediately planted following soybean harvest due early maturity group soybeans, and the use of biotechnology for Lepidopteran control. The potential damage of these species to corn plants is still limited, especially under high population per plant. The present work aimed to compare the damage caused by two stink bugs species (*Euschistus heros* and *Dichelops melacanthus*) in early stage corn, at different infestation rates. The experiment was carried out under greenhouse conditions, with four infestation rates (zero, two, four and eight adults per plant) using field collected insects kept in cages until infestation date. Screened cages with four plants were infested at V₁ growth stage, and the insects kept with the plants for 21 days. After this period, the cages were removed, and the surviving plants conducted until harvest. Five weekly evaluations were carried out, seven, 14, 21, 28 and 35 days after infestation. Injury scores, plant height until the last expanded leaf and stem diameter were measured in individual plants. After flowering, plant and ear height were measured. At physiological maturity were main cob length, number of grain rows per cob, number of grains per row, weight of 1000 grains and grain production per plot, adjusted to 13% moisture. The obtained data were submitted to variance analysis and compared using the Tukey's test ($P \leq 0.05$). Regression models were adjusted based on statistical significance. The stink bug *D. melacanthus* presented a higher damage severity in the initial phase of the corn crop when compared to the damage caused by *E. heros*, in all evaluations and infestation rates. Two adults of *D. melacanthus* per plant for 21 days caused the death of 96% of the corn plants, resulting in no grain production. The number of kernels per row and grain production was affected by the initial damage caused by *E. heros*. Each brown stink bug per plant was responsible for a 4% reduction in the total grain mass. Although brown stink bug can cause damage to early stage corn plants, a population four times larger was not enough to

be compared with the damage caused by the green belly stink bug (*D. melacanthus*) in corn. The damage caused by one *E. heros* per plant reduced the number of grains per row and harvested grain weight in 11% in greenhouse condition.

Keywords: *Zea mays*, corn pests, corn second-season.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Parcela experimental (A) composta por quatro plantas de milho (*Zea mays*) e gaiolas de tecido “voil” (B)10
- Figura 2 - Representação e descrição das notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) proposta por Silva et al. (2019)..... 12
- Figura 3 - Frequência de notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a dois (A), quatro (B) e oito (C) *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação 14
- Figura 4 - Média de notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a dois (A), quatro (B) e oito (C) *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação..... 18
- Figura 5 - Número de grãos por fileira em espigas de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação..... 28
- Figura 6 – Massa total de grãos de plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação..... 29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Graus de liberdade e quadrado médio da análise de variância dos experimentos na cultura do milho (*Zea mays*) para as variáveis altura de planta (cm) e diâmetro da base (cm)..... 19
- Tabela 2 - Altura (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias, para o desdobramento das populações e avaliações dentro de cada espécie. 20
- Tabela 3 - Altura (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação..... 22
- Tabela 4 - Diâmetro do colmo (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das populações e avaliações dentro de cada espécie. 23
- Tabela 5 - Diâmetro do colmo (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação..... 24
- Tabela 6 - Graus de liberdade e quadrado médio da análise de variância do experimento na cultura do milho (*Zea mays*) para a altura total de planta (cm) após o florescimento e altura de inserção de espiga (cm) de plantas submetidas ao dano de diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). . 25
- Tabela 7 - Altura total (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) após o florescimento, submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação. 26
- Tabela 8 - Graus de liberdade (GL) e quadrado médio da análise de variância para o desdobramento das regressões (linear, quadrática e cúbica) do experimento na cultura do milho (*Zea mays*) para as variáveis comprimento de espiga (CE), número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por fileira (NGF) de plantas submetidas ao dano de diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). 27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	A CULTURA DO MILHO	3
2.2	PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DO MILHO	3
2.3	FAMÍLIA PENTATOMIDAE.....	5
2.4	DANOS DOS PENTATOMÍDEOS EM MILHO.....	5
2.4.1	Percevejo-barriga-verde (<i>D. melacanthus</i>)	6
2.4.2	Percevejo marrom-da-soja (<i>E. heros</i>).....	7
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1	NOTAS DE INJÚRIA.....	13
4.2	ALTURA E DIÂMETRO	19
4.3	ALTURA DE PLANTA APÓS O FLORESCIMENTO E INSERÇÃO DE ESPIGA	25
4.4	COLHEITA.....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
6	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

As alterações nos processos de produção de grãos no Brasil, principalmente à adoção do plantio direto, a expansão das fronteiras agrícolas, a intensificação do cultivo de soja e milho em sucessão, a antecipação da semeadura do milho safrinha logo após a colheita da soja devido a utilização de cultivares precoces têm provocado importantes modificações na dinâmica das pragas agrícolas.

Além destes fatores, a adoção de híbridos geneticamente modificados (Bt), principalmente os que possuem eventos piramidados e múltiplos modos de ação, apresentam controles satisfatórios para a maioria das pragas da Ordem Lepidoptera de importância econômica para esta cultura (NELSON & ALVES, 2014; OMOTO et al., 2015), porém não apresentam efeito sobre os insetos da Ordem Hemiptera e também tem alterado a dinâmica das pragas neste cultivo (CROSSARIOL NETTO, 2015).

Outro ponto importante neste contexto, é a colheita da soja feita de forma gradativa, devido a diferentes épocas de plantio, com a semeadura subsequente do milho em algumas regiões, também favorecem a abundância de alimentos para os percevejos por um longo período, aumenta a sobrevivência e resulta em um aumento de suas populações, a ponto de insetos que antes eram pouco considerados pelos danos causados às lavouras, passarem a protagonizar o papel de pragas importantes (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004).

Os percevejos fitófagos (Heteroptera: Pentatomidae) são insetos sugadores que apresentam como principal característica o hábito de introduzir seus estiletes no substrato de alimentação e, embora as sementes e os frutos sejam os locais preferenciais para sua alimentação, tem atingido várias estruturas das plantas (PANIZZI, 2000).

Especificamente em milho, os danos são ocasionados pela alimentação do inseto na região próxima ao colo das plântulas que lesionam as estruturas em formação e, à medida que as folhas se desenvolvem, as lesões aumentam proporcionando plantas deformadas, amareladas ou com desenvolvimento comprometido (ÁVILA & PANIZZI, 1995). Além disso, a saliva desses hemípteros contém enzimas e metabólitos, que são injetados nas plantas causando deformações e rosetamento de folhas (ROZA-GOMES et al., 2011). Dependendo da intensidade, da espécie e da

fase de desenvolvimento da cultura, os danos destes insetos podem causar a morte de plantas (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004).

A ocorrência de duas espécies de percevejos-barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) e *D. furcatus* (Fabricius, 1775), têm causado danos no milho desde o início dos anos 90 e a importância do seu controle na fase inicial de estabelecimento desta cultura é inquestionável (ROZA-GOMES et al., 2011; DUARTE et al., 2015; BRIDI et al., 2016, CRUZ et al., 2016).

Embora outros autores já tenham estudado os danos de diferentes espécies de percevejo na cultura do milho, são poucas as informações sobre o potencial de dano do percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heros* Fabricius, 1798) na cultura do milho e mais trabalhos são necessários para esclarecer os reais efeitos da presença destes insetos nas lavouras (MACIEL et al., 2018; GOMES et al., 2020).

Possivelmente o percevejo-marrom-da-soja apresente menor potencial de causar injúrias às plantas de milho, e conseqüentemente menor influência sobre produção de grãos comparado com o percevejo-barriga-verde, confirmando os resultados já obtidos por outros autores (COPATTI & OLIVEIRA, 2011; TORRES et al., 2013; GOMES et al., 2020)

O conhecimento do potencial de danos destas espécies em plantas de milho ainda é limitado, sobretudo em níveis populacionais superiores a três indivíduos por planta. O presente trabalho teve como objetivo comparar o dano causado por duas espécies de percevejos (*E. heros* e *D. melacanthus*) em diferentes níveis populacionais, na fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho pertence à família Poaceae e possui seu centro de origem na América Central. Esta planta é cultivada em cerca de 70 países e está entre os cereais mais cultivados do mundo (DOWSWELL et al., 2018).

O Brasil ocupa a posição de terceiro maior produtor mundial de milho (101 milhões de toneladas), ficando atrás apenas de Estados Unidos e China (FIESP, 2019). Segundo estimativas da Conab (2020), devem ser cultivados cerca de 17,5 milhões de hectares na safra 19/20, dos quais, 72% serão cultivados na segunda safra, comumente chamada de “safrinha”. Ainda segundo esta instituição, os principais estados produtores de milho são Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás, que juntos concentraram 63% da área plantada e 69% da produção nacional na safra passada.

Apesar de sua grande expressão nacional, o milho é a segunda maior cultura de importância agrícola no Brasil, perdendo para a cultura da soja. O sistema de produção destas duas culturas pode ser resumido na sucessão de milho sobre soja, sendo o milho cultivado na safrinha, logo após a colheita de soja (FIESP, 2019). Esta sucessão de safras aliada a semeadura direta do milho fornece alimento e abrigo ao longo do ano para inúmeras pragas que a cada safra aumentam suas populações e conseqüentemente os danos às culturas (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004; CORRÊA-FERREIRA & SOSA-GOMÉZ, 2017).

2.2 PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DO MILHO

O milho, como a maioria das espécies de importância econômica, está sujeito ao ataque de pragas durante praticamente todo seu desenvolvimento. A diversidade de pragas que podem atacar esta cultura é muito grande, podendo ser classificadas como subterrâneas, de superfície, e pragas de parte aérea (GALLO, 2002).

Dentre as pragas que atacam a cultura, aquelas que causam danos no início do desenvolvimento são consideradas as mais importantes, pois estas têm a capacidade de comprometer a população final de plantas, um dos principais

componentes da produção do milho, visto que esta cultura possui reduzida prolificidade e limitada capacidade de compensação de espaços (GASSEN, 1996; SANGOI et al., 2007).

No geral pode-se citar como pragas desta cultura, a larva-alfinete - *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824), a lagarta-rosca - *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) a lagarta-do-cartucho - *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), a lagarta-da-espiga - *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850); *H. armigera* (Hübner, 1805) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), a broca-da-cana-de-açúcar - *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), a cigarrinha-do-milho - *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott, 1923) (HEMIPTERA: CICADELIDAE), e o percevejo-barriga-verde (*Dichelops* spp.) (TAY et al., 2013; GALVÃO et al., 2014; VALICENTE, 2015).

Apesar da grande quantidade de pragas potenciais, a adoção do tratamento de sementes com inseticidas, a utilização de híbridos transgênicos, principalmente os eventos piramidados com múltiplos modos de ação, são excelentes ferramentas para o controle da maioria das pragas da Ordem Lepidoptera (NELSON & ALVES, 2014; OMOTO, 2015). Porém, as tecnologias de milho geneticamente modificado (Bt) não apresentam efeito sobre os insetos da ordem Hemiptera (CROSSARIOL NETTO, 2015), sendo necessária a intervenção por um outro método de controle (CRUZ et al., 2012).

Segundo Corrêa-Ferreira & Sosa-Gómez (2017), semeaduras do milho cada vez mais cedo em decorrência do uso de cultivares de soja precoces, entre outros fatores, tem favorecido o crescimento populacional de alguns insetos devido a uma maior oferta de alimento. Neste contexto, em áreas onde o milho é semeado logo após a colheita da soja, existe a oferta de condições ótimas de alimentação e sobrevivência para vários insetos polípagos, como por exemplo, os percevejos da Família Pentatomidae.

Os percevejos de fato têm ganhado maior importância como praga na cultura do milho. Este mesmo cenário também foi observado em outras regiões do mundo, conforme relatos de Koch & Pahs (2015), Koch et al. (2017) e Catchot et al. (2019) que reportaram um aumento das populações de percevejos de importância agrícola em diferentes regiões dos Estados Unidos.

2.3 FAMÍLIA PENTATOMIDAE

A Família Pentatomidae é uma das maiores dentro da Subordem Heteroptera, Ordem Hemiptera. Os percevejos desta família compreendem mais de 4.000 espécies divididas em oito subfamílias. Os pentatomídeos fitófagos são caracterizados por possuírem forma arredondada ou ovóide; antenas com cinco segmentos; tarsos com três segmentos e escutelo de formato triangular, atingindo o abdômen, porém sem ultrapassá-lo. Estes insetos são chamados de percevejos ou “marias-fedidas” por produzirem um cheiro desagradável, exalado por glândulas que se abrem na região do metatórax (PANIZZI et al., 2000).

Os pentatomídeos são em grande parte polípagos, porém, esses insetos podem apresentar preferência por algumas espécies de plantas. A ausência da planta normalmente utilizada como alimento pode levar o inseto a buscar plantas menos atrativas (PANIZZI, 2000). Os percevejos raramente encontram um hospedeiro ideal, capaz de fornecer alimento, abrigo e condições para reprodução simultaneamente, relação de custo/benefício que pode comprometer o desempenho de ninfas e adultos em determinadas espécies (SMANIOTTO & PANIZZI, 2015).

Os percevejos são insetos sugadores que causam problemas quando introduzem os seus estiletes no substrato para se alimentar, pois ao fazer isso, liberam enzimas digestivas e causam injúrias mecânicas aos tecidos vegetais, que também podem servir como porta de entrada para microrganismos, aumentando seu potencial de dano (PANIZZI et al., 2000).

O hábito comportamental, aliado ao período necessário para a visualização das injúrias causadas pelos insetos sugadores são algumas das grandes dificuldades para a constatação da infestação e tomada de decisão de controle nas lavouras (CORRÊA-FERREIRA & SOSA-GOMÉZ, 2017).

2.4 DANOS DOS PENTATOMÍDEOS EM MILHO

No milho, os percevejos atacam as plântulas na região do caulículo, causando pequenas perfurações. A medida que a planta se desenvolve, a lesão aumenta podendo formar áreas necrosadas simétricas na transversal da folha. As plantas apresentam folhas enroladas umas nas outras, folhas cloróticas e retorcidas, sintoma conhecido como "encharutamento". Ataques severos à região de

crescimento da planta estimulam o surgimento de perfilhos e do sintoma de “coração morto” devido a morte do meristema apical (PANIZZI & CHOCOROSQUI, 2000; PINTO et al., 2004; BIANCO, 2005; ROZA-GOMES et al., 2011).

Os percevejos apresentam maiores problemas principalmente na fase inicial da cultura do milho, justamente quando a planta define seu potencial produtivo (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000), podendo promover alterações fisiológicas, prejudicando o vigor e até causar a morte das plântulas, reduzindo o stand de plantas (BUENO et al., 2015). Segundo vários autores, quanto menor o tamanho da planta atacada, maior será o potencial de dano dos percevejos que atacam esta cultura (GASSEN, 1996; DUARTE et al., 2015; FERNANDES & ÁVILA, 2015; SILVA et al., 2019).

Neste sentido alguns estudos têm sido realizados para entender as respostas das plantas de milho quando expostas a diferentes espécies de percevejo, e características como altura de plantas, massa seca de raiz e de parte aérea, notas de injúria e produção foram significativamente afetados por diferentes espécies (ROZA-GOMES et al., 2011; COPATTI & OLIVEIRA, 2011; TORRES et al., 2013; MACIEL et al., 2018; GOMES et al. 2020).

Dentre as várias espécies de percevejos que constituem o complexo de sugadores, o percevejo-marrom-da-soja (*E. heros*) e o percevejo barriga-verde (*D. melacanthus*) são as espécies mais frequentes e de maior importância para o sistema de cultivo soja seguido de milho (ÁVILA, 2012; BUENO et al., 2015; CORRÊA-FERREIRA & SOSA-GOMÉZ, 2017).

2.4.1 Percevejo-barriga-verde (*D. melacanthus*)

Os adultos de *D. melacanthus* medem de 9 a 11 mm, coloração marrom uniforme, apresenta o abdômen verde e espinhos laterais no protórax. A cabeça é típica, terminando em duas projeções pontiagudas, e o pronoto com margens anteriores denteadas (GALLO, 2002).

Segundo Panizzi (2015), esta espécie de percevejo ocorre em pelo menos 13 estados do Brasil. Apesar de ser considerada uma praga chave na cultura do milho, possui relatos de ocorrência em outras 28 espécies de plantas, dentre elas, trigo, soja, sorgo, aveia-preta e triticale (SMANIOTTO & PANIZZI, 2015). Outras plantas como trapoeraba, crotalária, braquiária e capim-pé-de-galinha também servem como

alimento e local para a sua sobrevivência (CARVALHO, 2007; CORRÊA-FERREIRA & SOSA-GOMÉZ, 2017).

O primeiro registro de ataque do percevejo-barriga-verde em milho no Brasil foi feito em 1993, no interior do estado do Mato Grosso do Sul, município de Rio Brilhante (ÁVILA & PANIZZI, 1995). Durante o processo de alimentação, esta praga normalmente se posiciona na base do colmo da planta hospedeira com a cabeça voltada para baixo e introduz seu estilete causando pequenas perfurações para se alimentar nos vasos do xilema ou células parenquimáticas (PANIZZI & LUCINI, 2019). Estas lesões podem aumentar de tamanho e formar áreas necróticas devido à injeção de enzimas salivares tóxica (BIANCO, 2004; RODRIGUES, 2011; GRIGOLLI et al., 2016).

Segundo Silva et al., (2019) as plantas de milho são mais susceptíveis ao ataque do percevejo-barriga-verde na fase de plântula, logo após a emergência, período que se estende até o estágio de V_7 , sendo os danos reduzidos significativamente após este período.

Os níveis de dano econômico desta espécie na cultura do milho variam entre 0,5 percevejos por metro quadrado em V_e (RODRIGUES, 2011), 0,8 em V_1 (DUARTE et al., 2015) e 3,3 percevejos por metro quadrado na fase inicial (GOMES et al., 2020).

2.4.2 Percevejo marrom-da-soja (*E. heros*)

Os adultos desta espécie apresentam coloração marrom e geralmente apresentam em torno de 11 mm de comprimento. Além disso, apresentam uma meia-lua branca no final do escutelo e dois espinhos no protórax (GALLO et al., 2002).

Espécie nativa da região neotropical, é muito bem adaptada às condições do Brasil, sendo a espécie mais frequente (acima de 90%) no complexo de percevejos sugadores nas várias regiões produtoras de grãos, particularmente na cultura da soja no Brasil (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009; PANIZZI et al., 2012; SMANIOTTO & PANIZZI, 2015).

Além da sua grande distribuição geográfica esta espécie apresenta alto grau de polifagia, possuindo presença reportada em mais de 20 espécies de plantas cultivadas e não cultivadas (SMANIOTTO & PANIZZI, 2015). Segundo Saluso et al.

(2011), o aumento da janela de plantio, a adoção do sistema de plantio direto e a semeadura de soja e milho em sucessão levou ao aumento da ocorrência desta espécie.

Este aumento, principalmente na cultura da soja, cultivo de maior preferência desta espécie (POSSEBOM et al., 2019), acabou se tornando uma ameaça para as culturas subsequentes, como por exemplo o milho, conferindo a esta espécie condições de praga potencial para esta cultura, principalmente em sistemas de cultivos baseados na sucessão de culturas, pois os insetos alimentam-se de grãos caídos no solo após a colheita e acabam migrando para a cultura seguinte (FERNANDES et al., 1990; CIVIDANES & PARRA 1994; PEREIRA & SALVADORI, 2008).

A observação eventual de *E. heros* em lavouras de milho foi registrada, de forma cronológica, por Rosa-Gomes (2011), Torres et al. (2013) e Vasconcelos (2014). Estes autores apontam que esta espécie pode causar injúrias de diferentes intensidades em plântulas ou em espigas. Segundo Gomes et al., (2020) o potencial de dano do percevejo-marrom-da-soja em plantas de milho é baixo quando comparado com outras espécies e que populações de até um percevejo por planta não provavam impactos econômicos. No entanto pouco ainda se sabe sobre o potencial de dano dessa espécie na cultura do milho, principalmente em populações superiores a três indivíduos por planta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em condições de casa de vegetação semiclimatizada, com irrigação por microaspersão, localizada na estação experimental da Corteva Agriscience™ em Toledo/PR (24° 40' 20.06" O; 53° 45' 32.62" S) durante o ano de 2018. Durante o período em que os percevejos permaneceram se alimentando a temperatura no interior da casa de vegetação foi mantida em $25 \pm 5^\circ\text{C}$, registrado por meio de datalogger.

O ensaio foi executado no esquema fatorial 2 x 4 com parcelas subdivididas, sendo duas espécies de percevejos (*D. melacanthus* e *E. heros*), quatro níveis de infestação (zero, dois, quatro e oito insetos por planta) e as avaliações semanais consideradas como subparcelas. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com seis repetições, totalizando 48 parcelas experimentais.

Cada unidade experimental correspondeu a quatro plantas de milho com espaçamento de 40 cm entre elas, formando um quadrado (Figura 1). Foi utilizado o híbrido comercial 30F53VYH (Leptra®) com tratamento de sementes a base de Carbendazim (150 g L^{-1}) + Thiram (350 g L^{-1}) na dose de 1 mL do produto comercial por quilograma de sementes. O solo foi preparado com enxada rotativa e foi realizada uma adubação de 300 Kg há^{-1} do fertilizante 06-24-12 (NPK). A semeadura foi realizada no dia 28/02/2018 de forma manual utilizando uma semente por cova, diretamente no solo da casa de vegetação, classificado segundo Santos et. al (2018) como LATOSSOLO Vermelho. A irrigação por microaspersão foi realizada semanalmente, com duração de uma hora, tempo suficiente para o fornecimento de uma lâmina de 17mm.

Após a semeadura as parcelas foram protegidas por uma gaiola de "voil" medindo 0,6 x 0,6 m e com 2,0 m de altura. Para a fixação das gaiolas foram utilizadas duas estruturas metálicas, uma na base, que foi fixada ao solo visando impedir a entrada e/ou saída dos insetos, e a segunda na parte superior para manter a gaiola esticada. As gaiolas foram individualmente penduradas em um conjunto de correntes fixadas à estrutura da casa de vegetação.

Os insetos utilizados para a infestação foram provenientes de coletas realizadas em áreas agroecológicas, na cultura da soja e na palhada de milho. Os percevejos coletados a campo foram mantidos em gaiolas no interior de casa de vegetação, foi realizada a coleta das posturas diariamente, e os adultos

provenientes da primeira geração foram utilizados para a infestação, com idade entre cinco e 15 dias após a emergência. Para alimentação durante esse período, foram utilizadas plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento, plantas de soja na fase reprodutiva e vagens de feijão-verde.

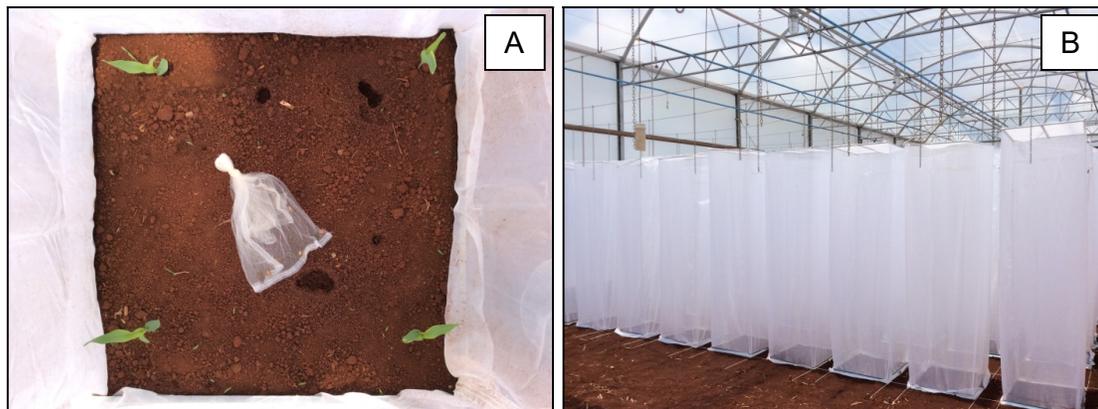


Figura 1 - Parcela experimental (A) composta por quatro plantas de milho (*Zea mays*) e gaiolas de tecido “voil” (B)

A infestação com os percevejos foi realizada no dia 07/03/2018 (sete dias após o plantio), quando as plantas de milho estavam no estágio fenológico V₁. No dia anterior à infestação os insetos foram coletados das gaiolas de criação e levados ao laboratório da Corteva™ onde foram mantidos em jejum, apenas com água, durante 24 horas, para estimular a alimentação nas plantas. Momentos antes da infestação, os insetos foram contados e armazenados em sacos de tule, na quantidade exata para infestar uma parcela com quatro plantas (oito, 16 ou 32 percevejos). Os insetos utilizados não foram sexados para evitar estresse devido ao manuseio excessivo.

Em todos os tratamentos, com exceção da testemunha, o período de infestação dos insetos nas plantas foi de 21 dias. A cada dois dias os insetos foram avaliados quanto a sua atividade, sendo os insetos mortos substituídos por outros de idade semelhante. Ao final do período de infestação os insetos e as gaiolas foram retirados e foi realizada uma aplicação a base de Tiametoxam (141 g L⁻¹) + Lambda-cialotrina (106 g L⁻¹) na dose de 200 mL ha⁻¹ do produto comercial, com o objetivo de eliminar as ninfas remanescentes nas plantas.

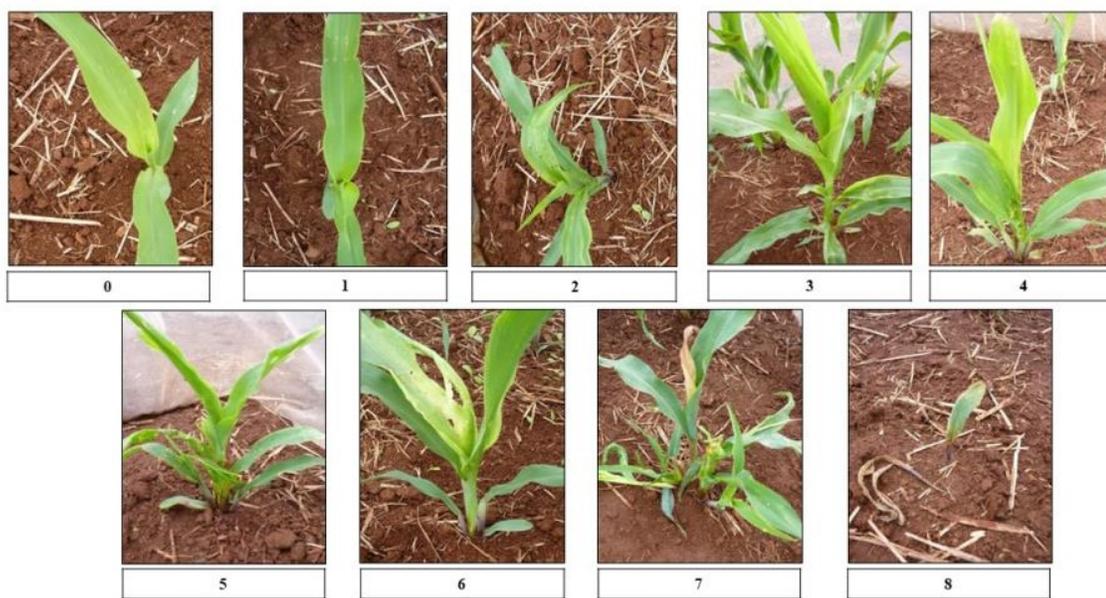
Durante a fase vegetativa foram realizadas cinco avaliações com intervalos semanais, contadas a partir da data de infestação, ou seja, sete, 14, 21, 28 e 35 dias

após a infestação (DAI). Em cada uma das avaliações foi atribuída uma nota de injúria por planta, medido a altura de planta do solo até a última folha expandida, com o auxílio de uma régua/fita métrica, e o diâmetro do colmo na base das plantas, com paquímetro digital.

A nota de injúria foi realizada utilizando escala proposta por Silva et al. (2019), com variação de “zero” a “oito”, onde a nota “zero” foi atribuída para as plantas sem sintomas de dano; “um” para plantas com algumas pontuações de coloração amarelo; “dois” para plantas com várias (quatro à sete) pontuações amarelas e algumas lesões necróticas pequenas (<1 cm); “três” plantas com algumas (<3) lesões necróticas grandes (>2cm); “quatro” para várias lesões necróticas grandes nas folhas acompanhado de redução do crescimento; “cinco” para plantas com inúmeras (>8) lesões necróticas com redução de crescimento e cartucho retorcido; “seis” para plantas com redução de crescimento e sintoma de coração morto; “sete” para plantas com sintoma de coração morto e presença de perfilhos; e “oito” para plantas mortas (Figura 2).

Duas semanas após o florescimento das plantas, foi realizado a mensuração da altura total das plantas, correspondente à altura do solo até a inserção da folha bandeira, e a mensuração da altura de inserção de espiga, correspondente à altura do solo até o entrenó abaixo da espiga principal.

Após a maturidade fisiológica foi realizada a contagem final de plantas e espigas por parcela e realizada a colheita. Foram então avaliados os parâmetros: comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e rendimento grãos por parcela (13% de umidade).



0- Sem dano	1- Algumas pontuações amarelas	2- Várias (4-7) pontuações amarelas e algumas lesões necróticas pequenas (<1 cm)	3- Plantas com algumas (<3) lesões necróticas grandes (>2cm) nas folhas	4- Várias (4-7) lesões necróticas grandes nas folhas acompanhado de redução do crescimento, meristema apical não afetado
5- Inúmeras (mais de oito) lesões necróticas com redução de crescimento e cartucho retorcido	6- Plantas com redução de crescimento e sintoma de coração morto	7- Plantas com sintoma de coração morto e presença de perfilhos	8- Planta morta	

Figura 2 - Representação e descrição das notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) proposta por Silva et al. (2019)

3.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As quatro plantas da parcela foram avaliadas, sendo os valores médios destas plantas considerados como o valor da parcela, com exceção das notas de dano que foram analisadas uma a uma, e apresentadas na forma de frequência de ocorrência.

Os dados obtidos após a conclusão do ensaio foram submetidos à análise da variância (ANOVA), os valores médios das espécies e as médias das populações dentro de cada espécie foram comparadas usando o teste de Tukey a 95% de probabilidade ($P \geq 0,05$) e realizada a análise de regressão para o modelo linear, quadrático e cúbico, sendo a equação escolhida com base na significância estatística e no coeficiente de determinação. Para as análises foi utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NOTAS DE INJÚRIA

A intensidade de dano foi influenciada pela espécie, pelo nível populacional de percevejos por planta e pela época de avaliação, indicando que as plantas de milho estão sujeitas ao dano de percevejos logo após a sua emergência conforme colocado por Rodrigues (2011), Duarte et al. (2015), Cruz et al. (2016) e Silva et al. (2019), sendo que o elevado número de insetos por planta pode ter contribuído para o aparecimento das injúrias a partir das primeiras avaliações (Figura 3).

Sete dias após a infestação, quando as plantas estavam no estágio V₄, houve diferença entre as taxas de infestação de *D. melacanthus*, sendo possível observar o aumento da severidade dos danos em função do aumento do número de percevejos por planta. Observou-se sintomas de “coração morto” (escore “seis”) em 35, 80 e 100% das plantas quando estas foram infestadas com dois, quatro e oito percevejos-barriga-verde por planta, respectivamente. O aumento da severidade dos sintomas causados por *D. melacanthus* também é citado para taxas de infestação menores do que as testadas neste trabalho, conforme relatado por Roza-Gomes et al. (2011), Torres et al. (2013) e Bridi et al. (2016).

Após 14 dias de infestação, 88% das plantas submetidas ao dano de dois *D. melacanthus* apresentavam escore de dano superior a “cinco”, ou seja, danos comprometendo a expansão foliar e/ou causando injúrias ao meristema, sendo que 12% das plantas estavam mortas (escore “oito”) em decorrência dos danos. No ensaio realizado por Fernandes & Ávila (2015) com infestação de um adulto por planta durante 14 dias também houve a presença de sintomas severos de injúria nas plantas, confirmando o potencial de dano desta espécie mesmo em menores populações durante períodos de convivência superiores a sete dias.

A população de quatro adultos do percevejo-barriga-verde provocou danos severos em 100% das plantas infestadas, resultando na morte de 62% (escore “oito”). Já a infestação de oito percevejos-barriga-verde durante 14 dias resultou na morte de 88% das plantas, sendo que as demais apresentavam sintomas de “coração morto” (escore de dano “sete”).

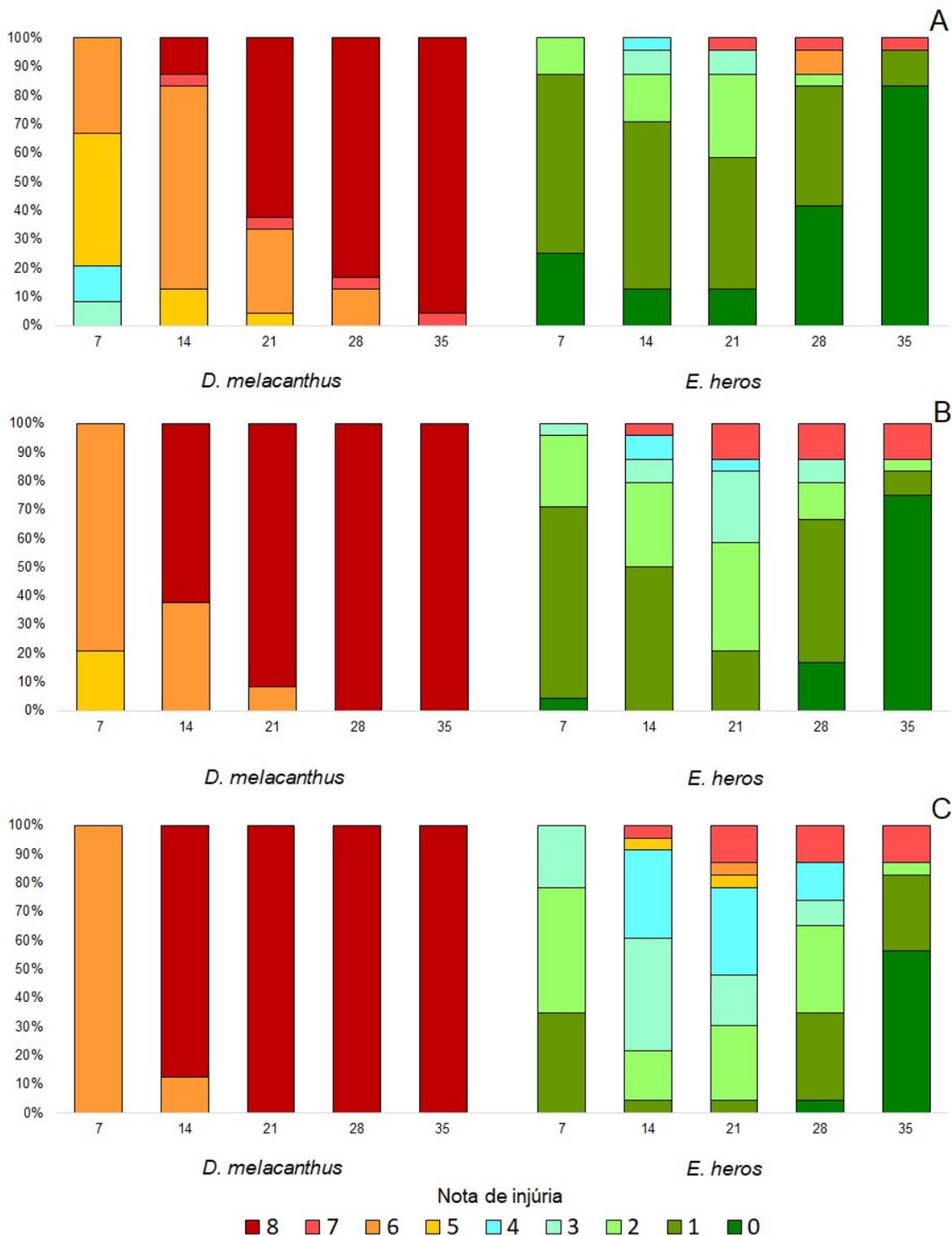


Figura 3 - Frequência de notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a dois (A), quatro (B) e oito (C) *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação

Ao final do período de convivência, ou seja, 21 dias após a infestação, todas as plantas infestadas com dois *D. melacanthus* apresentaram escores superiores a “cinco”, enquanto 100% das plantas submetidas a infestação de oito percevejos estavam mortas. Um ponto que pode ter intensificado a mortalidade das plantas foi a manutenção do número de percevejos constantes por gaiola, independentemente do número de plantas mortas.

Estes resultados condizem com os níveis de dano econômico desta espécie na cultura do milho, que variam entre 0,08 percevejos por planta em V_e (RODRIGUES, 2011), 0,18 em V_1 (DUARTE et al., 2015) e 0,5 percevejos adultos por planta na fase inicial (GOMES et al., 2020), níveis muito inferiores aos utilizados no presente trabalho.

Após a retirada dos insetos, nas duas avaliações seguintes, houve intensificação dos danos causados pelo percevejo-barriga-verde, demonstrando que esta espécie é capaz de comprometer drasticamente o desenvolvimento das plantas de milho, sobretudo em altas populações. Copatti & Oliveira (2011) verificaram a recuperação do dano causado por *D. melacanthus*, ao contrário deste trabalho, provavelmente devido às menores taxas de infestação por planta que resultou em danos de menor severidade e mais passíveis de recuperação.

Domiciano et al. (2004) analisaram a reversibilidade da injúria de *Dichelops* sp. em plantas de milho e trigo, e concluíram que as plantas com injúrias classificadas de fracas a médias (comparadas aos escores entre “zero” e “quatro”) apresentam reversibilidade muito maior do que as plantas com injúrias consideradas médias e fortes (comparadas aos escores entre “cinco” e “oito”).

Duas semanas após a retirada dos insetos, ou seja, 35 dias após a infestação, todas as plantas submetidas a populações superiores a quatro adultos de *D. melacanthus* por planta estavam mortas. Apenas as parcelas submetidas a taxa de infestação de dois adultos por planta apresentavam plantas vivas nesta avaliação (4%), porém, todas estavam com sintomas de perfilhamento. Por outro lado, Copatti & Oliveira (2011), trabalhando com período de infestação de apenas sete dias, não observou morte de plantas em decorrência do dano de três *D. melacanthus* por planta, o que confirma que o aumento do período de convivência aumenta a severidade dos danos desta espécie.

Mesmo após a retirada dos insetos, observa-se um aumento da mortalidade de plantas em todos os níveis populacionais do percevejo-barriga-verde, deixando

evidente a importância do controle desta praga na fase inicial da cultura sobre stand final de plantas.

Os tratamentos infestados com o percevejo-marrom-da-soja, também foram influenciados pelo número de percevejos por planta e pela época de avaliação. Este resultado mostra que há um aumento na injúria das plantas de milho submetidas a diferentes populações de percevejos *E. heros*, fato que não havia sido observado por Copatti & Oliveira (2011) e Torres et al. (2013) trabalhando com taxas entre um e três adultos por planta.

Nas parcelas infestadas com dois adultos de *E. heros* por planta, 88% das plantas apresentavam apenas danos leves após 14 dias de infestação, ou seja, notas de injúria inferiores a “dois”. Na população de quatro adultos por planta, 79% apresentavam estes sintomas e 22% das plantas nas parcelas infestadas com oito adultos por planta. O grande número de pontuações nas folhas, consideradas como “dano leve” provocadas pelo percevejo-marrom-da-soja pode estar relacionado com o maior número de picadas de prova e menores períodos de alimentação, visto que segundo Depieri & Panizzi (2011), as injúrias causadas por essa espécie em sementes de soja é diretamente proporcional ao período de alimentação.

Ao final do período de infestação, ou seja, na avaliação realizada aos 21 dias, enquanto 88% das plantas infestadas com dois *E. heros* apresentaram valores iguais ou inferiores a “dois”, danos “leves”. As parcelas infestadas com quatro e oito adultos por planta apresentam 58 e 30% de danos nesta categoria, respectivamente.

As avaliações realizadas após a retirada dos insetos mostraram uma melhora nos escores em decorrência da recuperação de parte dos danos. A população de dois percevejos-marrom-da-soja apresentou um aumento de 30% das plantas consideradas livre de dano (escore “zero”) em relação à avaliação anterior, enquanto nas parcelas com quatro adultos por planta houve um aumento de 17% de plantas sem danos visíveis. Esta recuperação das injúrias classificadas como fracas pode ser comparada ao observado por Domiciano et al. (2004).

Os danos causados pelo percevejo-marrom-da-soja se intensificaram com o aumento do período de infestação e após a retirada dos insetos as plantas apresentaram uma recuperação significativa, visto que 83% das plantas infestadas com dois adultos e 75% das plantas infestadas com quatro adultos estavam totalmente recuperadas dos sintomas após 14 dias sem a presença dos insetos (35 DAI). Outros autores trabalhando com populações de até três percevejos por planta

também observaram recuperação das notas de dano de *E. heros* (COPATTI & OLIVEIRA, 2011; VASCONCELOS et al., 2014).

Não houve morte de plantas até os 35 dias nos tratamentos infestados com *E. heros* durante 21 dias em nenhuma das taxas de infestação testadas. O perfilhamento das plantas (escore “sete”) foi o sintoma de dano mais severo provocado por esta espécie, observado em 12% das plantas infestadas com quatro adultos, e em 13% das plantas submetidas à população de oito percevejos. Copatti & Oliveira (2011) também não observaram a morte de plantas de milho em decorrência do dano causado por *E. heros* em infestações de até três adultos por planta, não houve ainda relatos sobre a presença de plantas perfilhadas, sugerindo que este sintoma apenas esteja presente em maiores populações por planta e em maiores períodos de infestação.

Em todas as avaliações e em todos os níveis de infestação, o percevejo-barriga-verde apresentou maiores valores médios de injúria nas plantas de milho, quando comparado com os danos provocados pelo percevejo-marrom-da-soja (Figura 4). Ao final do período de infestação (21 dias) a menor diferença da nota de injúria entre as duas espécies (4,3) ocorreu no tratamento com oito adultos por planta.

Esta diferença entre as espécies já havia sido observada por Copatti & Oliveira (2011), Torres et al. (2013), Maciel et al. (2018) e Gomes et al. (2020), porém, esperava-se que as maiores populações de *E. heros* por planta apresentassem danos próximos aos observados nas menores infestações de *D. melacanthus*. Contudo, a maior média de injúria causado pelo percevejo-marrom-da-soja em plantas de milho, ocorreu aos 21 dias após a infestação de oito adultos por planta (3,7), valor inferior ao dano ocasionado por dois percevejos-barriga-verde, durante sete dias (5,0).

Copatti & Oliveira (2011) também evidenciaram diferenças entre os níveis de dano destas duas espécies e ressaltaram que foram necessários em média, três percevejos *E. heros* para provocar danos semelhantes aos causados por apenas um percevejo *D. melacanthus*. Porém, no presente trabalho a proporção de quatro percevejos-marrom-da-soja para um percevejo-barriga-verde não se equiparou em nenhuma das avaliações.

Estes resultados confirmam a maior capacidade de dano do percevejo-barriga-verde quando comparado com o percevejo-marrom-da-soja, reforçando o

que foi encontrado por outros autores, em menores populações de insetos por planta (ROZA-GOMES et al., 2011; COPATTI & OLIVEIRA, 2011; TORRES et al., 2013).

A diferença das notas de injúria entre as duas espécies aumentou após a retirada dos insetos, visto que, por apresentarem menor severidade, as plantas submetidas a diferentes infestações de *E. heros* se recuperaram, ao contrário do observado para *D. melacanthus*.

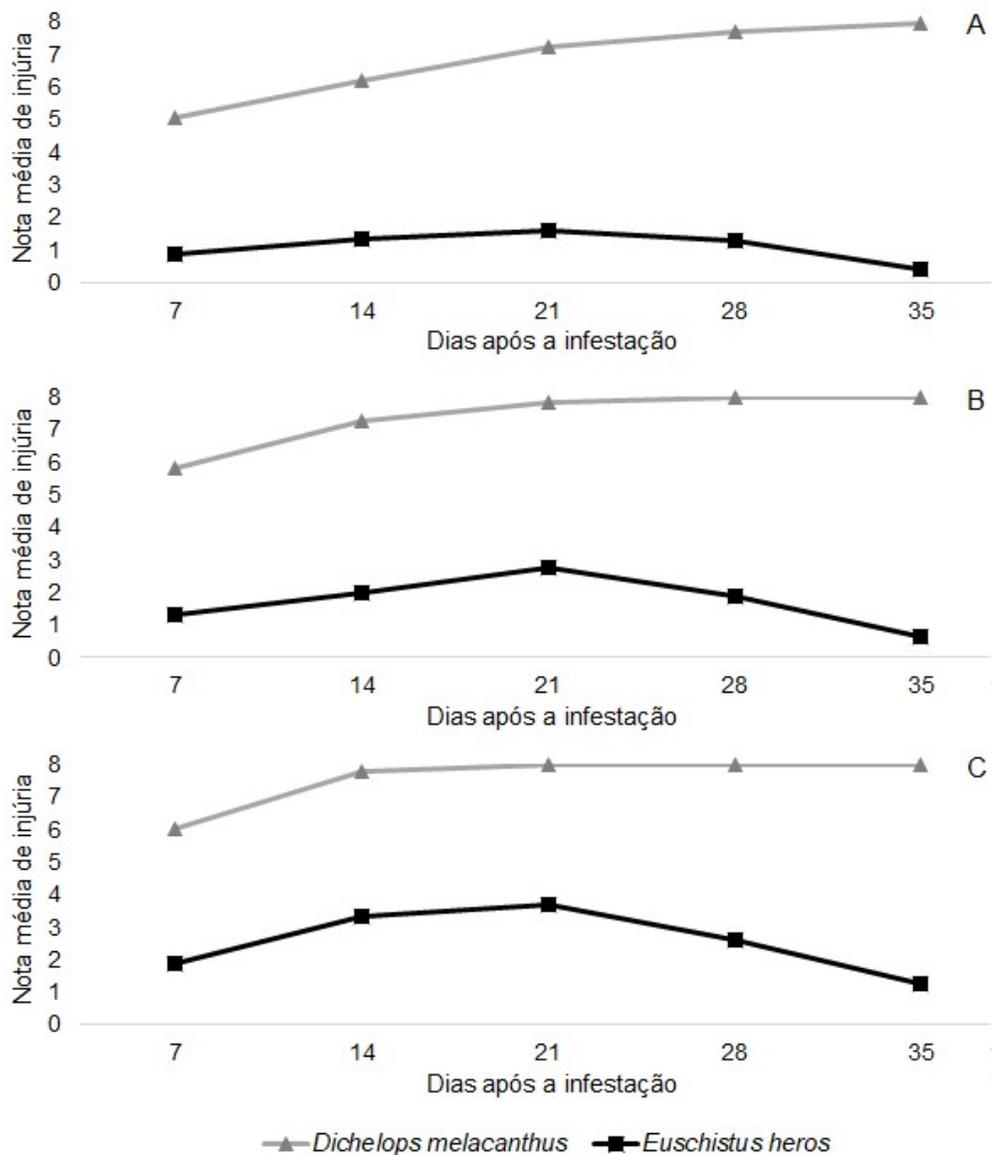


Figura 4 - Média de notas de injúria em plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a dois (A), quatro (B) e oito (C) *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação.

Ainda não existe um consenso entre os pesquisadores sobre o fator determinante para essa diferença entre as espécies, porém, existem algumas hipóteses. O comprimento do rostró não estaria relacionado visto que Depieri & Panizzi (2010) encontraram uma similaridade no comprimento do rostró de adultos *E. heros* e *D. melacanthus*. Panizzi & Silva (2009) relacionam os danos dos percevejos à frequência de penetração do estilete e duração da atividade alimentar, porém, Depieri & Panizzi (2011) verificaram que o dano causado por *D. melacanthus* em sementes de soja, não é proporcional ao período de alimentação, como ocorre para *E. heros*. Outra hipótese que explicaria esta diferença foi proposta por Roza-Gomes et al. (2011) sugerindo uma possível diferença de toxicidade das salivas destas espécies, contudo, mais detalhes ainda precisam ser esclarecidos.

4.2 ALTURA E DIÂMETRO

A altura de planta e o diâmetro da base das plantas na fase vegetativa foram influenciadas pelas espécies de percevejo, pela população de percevejos por planta e pela época de avaliação, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Graus de liberdade e quadrado médio da análise de variância dos experimentos na cultura do milho (*Zea mays*) para as variáveis altura de planta (cm) e diâmetro da base (mm).

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Bloco	5	120,12	16,45 ^{ns}
Espécie	1	38203,27*	2263,65*
População	3	12481,40*	410,97*
Espécie*População	3	6029,07*	379,96*
Erro 1	15	82,02	5,71
Época	4	11280,74*	731,49*
Espécie*Época	4	3682,24*	255,47*
População*Época	12	850,79*	60,00*
Espécie*População*Época	12	476,00*	41,45*
Erro 2	180	23,93	1,72
Média geral	-	33,26	8,68
Coeficiente de variação 1 (%)	-	27,23	27,56
Coeficiente de variação 2 (%)	-	14,71	15,12

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Nos tratamentos infestados com *E. heros* houve influência da época da avaliação sobre a altura das plantas em todas populações testadas. Conforme esperado, houve um aumento da altura das plantas em todas as avaliações semanais a partir dos 14 dias após a infestação em todos os níveis populacionais (Tabela 2).

Tabela 2 - Altura (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias, para o desdobramento das populações e avaliações dentro de cada espécie.

Avaliação (DAI)	População							
	0		2		4		8	
<i>Euschistus heros</i> ¹								
7	24,58	D a	23,33	D a	22,12	D a	20,36	D a
14	30,42	D a	30,37	D a	26,87	D a	22,68	D a
21	50,17	C a	45,87	C a	35,04	C b	31,06	C b
28	65,33	B a	60,54	B ab	52,83	B bc	48,62	B c
35	91,33	A a	86,12	A a	76,79	A b	73,07	A b
<i>Dichelops melacanthus</i> ¹								
7	25,12	E a	10,42	A b	9,00	A b	8,37	A b
14	34,50	D a	11,46	A b	9,00	A b	7,58	A b
21	57,29	C a	9,00	A b	8,12	A b	7,50	A b
28	71,29	B a	9,17	A b	8,12	A b	7,50	A b
35	95,67	A a	8,12	A b	8,12	A b	7,50	A b
DMS ²	7,78		DMS ³	9,09				

¹médias que não compartilham a mesma letra maiúscula dentro da espécie na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de Tukey (P <0,05). ²Diferença mínima significativa para o desdobramento das avaliações dentro de cada população. ³Diferença mínima significativa para o desdobramento entre as populações nas avaliações.

Não houve efeito do número de adultos do percevejo-marrom-da-soja sobre a altura das plantas de milho nas duas primeiras avaliações, aos sete e 14 dias após a infestação. Este resultado é contrário ao relatado por Maciel et al. (2018), que

observaram diferenças na altura de plantas de milho infestadas com um adulto de *E. heros* durante dez dias. Porém, estes autores infestaram as parcelas a partir da emergência, e no presente trabalho, a infestação teve início em V_1 , o que pode ter influenciado na redução do efeito desta espécie sobre a altura das plantas de milho.

Ao final do período de infestação (21 dias) a população de dois percevejos-marrom-da-soja por planta não apresentou influência sobre a altura das plantas. Para este período, os tratamentos com quatro e oito adultos de *E. heros* por planta resultaram em uma redução na altura das plantas de milho em relação ao tratamento não infestado, mantendo esta diferença nas avaliações dos 28 e 35 dias após a infestação. Na avaliação realizada aos 28 dias não houve diferença na altura das plantas infestadas com dois e quatro adultos por planta.

A intensificação na diferença de altura entre os tratamentos mesmo após a retirada dos insetos pode estar relacionada com o gasto metabólico das plantas para se recuperar do dano ou ainda devido a competição entre plantas (MADDONNI & OTEGUI, 2004).

O percevejo-barriga-verde apresentou grande influência sobre a altura das plantas de milho. A partir da primeira avaliação realizada aos sete dias após a infestação, todas as taxas de infestação testadas diferiram estatisticamente do tratamento sem infestação. Maciel et al. (2018) também observaram diferenças significativas na altura de plantas infestadas com *D. melacanthus* após dez dias de infestação, confirmando a influência do dano desta espécie sobre a altura das plantas mesmo em períodos curtos de infestação.

Devido ao elevado número de indivíduos por planta, não foi possível observar o efeito do número de adultos de *D. melacanthus* por planta. Rodrigues (2011), trabalhando com menores densidades de insetos também verificou a influência dos danos desta espécie sobre a altura das plantas de milho e, sendo que, houve uma redução da altura de plantas com o aumento do número de percevejos-barriga-verde por metro quadrado.

Com exceção da testemunha, que apresentou o desenvolvimento normal das plantas, todos os tratamentos infestados com *D. melacanthus* não apresentaram diferenças na altura das plantas no decorrer das avaliações semanais devido ao aumento da severidade dos sintomas.

Houve diferença entre as duas espécies de percevejo independentemente do nível de infestação (Tabela 3). Em todos os níveis populacionais e em todas as

épocas de avaliação as plantas infestadas com o percevejo-barriga-verde apresentaram redução de porte superior quando comparadas com plantas submetidas à presença do percevejo-marrom-da-soja.

A diferença entre as espécies aos 35 dias mostra que os danos causados por *D. melacanthus* não se comparam com o dano de *E. heros* mesmo após duas semanas de recuperação, pois as plantas com maior redução de altura possuem menor capacidade de recuperação e conseqüentemente desenvolvimento prejudicado, tendendo a ficar dominadas pelas plantas de maior porte (MADDONNI & OTEGUI, 2004).

Tabela 3 - Altura (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação.

População	Espécie	Avaliação (DAI) ¹				
		7	14	21	28	35
0	<i>D. melacanthus</i>	25,12 A	34,50 A	57,29 A	71,29 A	95,67 A
	<i>E. heros</i>	24,58 A	30,42 A	50,17 B	65,33 A	91,33 A
2	<i>D. melacanthus</i>	10,42 B	11,46 B	9,00 B	9,17 B	8,12 B
	<i>E. heros</i>	23,33 A	30,37 A	45,87 A	60,54 A	86,12 A
4	<i>D. melacanthus</i>	9,00 B	9,00 B	8,12 B	8,12 B	8,12 B
	<i>E. heros</i>	22,12 A	26,87 A	35,04 A	52,83 A	76,79 A
8	<i>D. melacanthus</i>	8,37 A	7,56 B	7,50 B	7,50 B	7,50 B
	<i>E. heros</i>	20,36 A	22,68 A	31,06 A	48,62 A	73,07 A
DMS ²	6,88					

¹médias que não compartilham a mesma letra maiúscula dentro da população na coluna diferem pelo teste de Tukey (P <0,05). ²Diferença mínima significativa para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação.

Houve um aumento do diâmetro das plantas infestadas com o percevejo-marrom-da-soja em todas as avaliações, independentemente do número de percevejos por planta (Tabela 4). Plantas infestadas com até oito adultos de *E. heros* não apresentaram redução no diâmetro do colmo quando comparadas com as testemunhas nas quatro primeiras avaliações (28 DAI). Na avaliação realizada aos

35 dias a população de oito adultos por planta apresentou uma redução no diâmetro em relação ao controle, não diferindo da infestação de quatro insetos por planta.

Tabela 4 - Diâmetro do colmo (mm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das populações e avaliações dentro de cada espécie.

Avaliação (DAI)	População			
	0	2	4	8
<i>Euschistus heros</i> ¹				
7	4,26 E a	4,40 E a	4,51 E a	4,62 E a
14	7,51 D a	7,90 D a	7,97 D a	8,41 D a
21	10,39 C a	10,95 C a	11,24 C a	11,13 C a
28	16,09 B a	16,61 B a	15,47 B a	14,53 B a
35	21,03 A ab	21,59 A a	19,04 A bc	17,24 A c
<i>Dichelops melacanthus</i> ¹				
7	4,56 E a	3,80 A a	3,15 A a	2,74 A a
14	7,91 D a	4,29 A b	3,38 A b	2,67 A b
21	12,02 C a	3,49 A b	2,94 A b	2,62 A b
28	18,19 B a	2,80 A b	2,94 A b	2,62 A b
35	23,62 A a	2,75 A b	2,94 A b	2,62 A b
DMS ²	2,09	DMS ³	2,42	

¹médias que não compartilham a mesma letra maiúscula dentro da espécie na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de Tukey (P <0,05). ²Diferença mínima significativa para o desdobramento das avaliações dentro de cada população. ³Diferença mínima significativa para o desdobramento entre as populações nas avaliações.

O diâmetro das plantas infestadas com dois, quatro e oito adultos de *D. melacanthus* diferiram da testemunha a partir dos 14 dias de infestação, com esta diferença se manteve até o final das avaliações, duas semanas após a retirada dos insetos. Mesmo em densidades inferiores às testadas neste trabalho, de até quatro percevejos por metro quadrado, Bridi et al. (2016) também verificaram uma redução no diâmetro de colmo com o aumento do número de *D. melacanthus*.

Não houve redução no diâmetro das plantas submetidas às diferentes populações do percevejo-barriga-verde por planta em nenhuma das avaliações devido a elevada severidade dos sintomas em todas as taxas de infestação.

A partir da segunda avaliação (14 DAI) houve diferenças entre as duas espécies testadas. O percevejo-barriga-verde causou uma maior redução no diâmetro do caule das plantas de milho em comparação com o percevejo-marrom-da-soja em todas as taxas de infestação testadas (Tabela 5).

Tabela 5 - Diâmetro do colmo (mm) de plantas de milho (*Zea mays*) em diferentes épocas de avaliação (Dias após a infestação - DAI), submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação, para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação.

População	Espécie	Avaliação (DAI) ¹				
		7	14	21	28	35
0	<i>D. melacanthus</i>	4,56 A	7,91 A	12,02 A	18,19 A	23,62 A
	<i>E. heros</i>	4,26 A	7,51 A	10,39 A	16,09 B	21,03 B
2	<i>D. melacanthus</i>	3,80 A	4,29 B	3,49 B	2,80 B	2,75 B
	<i>E. heros</i>	4,40 A	7,90 A	10,95 A	16,61 A	21,59 A
4	<i>D. melacanthus</i>	3,15 A	3,38 B	2,94 B	2,94 B	2,94 B
	<i>E. heros</i>	4,51 A	7,97 A	11,24 A	15,47 A	19,04 A
8	<i>D. melacanthus</i>	2,74 A	2,67 B	2,62 B	2,62 B	2,62 B
	<i>E. heros</i>	4,62 A	8,41 A	11,13 A	14,53 A	17,24 A
DMS ²	1,83					

¹médias que não compartilham a mesma letra maiúscula dentro da população na coluna diferem pelo teste de Tukey (P <0,05). ²Diferença mínima significativa para o desdobramento das espécies dentro de cada população e avaliação.

Não foi observado acamamento ou quebramento de colmo de plantas em decorrência da redução do diâmetro do colmo, provavelmente pelo fato do ensaio ter sido realizado em casa de vegetação. Porém, em condições de campo, esta redução do diâmetro do colmo poderia tornar as plantas de milho mais suscetíveis a esses danos, principalmente em lavouras com alta densidade de plantas, onde as mesmas naturalmente apresentam colmos mais finos (MANSFIELD & MUMM, 2014).

4.3 ALTURA DE PLANTA APÓS O FLORESCIMENTO E INSERÇÃO DE ESPIGA

Todas as taxas de infestação testadas do percevejo-barriga-verde influenciaram de maneira significativa a altura total de plantas e altura de inserção de espiga, impossibilitando que as plantas se desenvolveram até a fase reprodutiva. Devido a severidade dos danos e a alta mortalidade das plantas, não foi possível avaliar os parâmetros altura total de plantas e altura de inserção de espiga para esta espécie. Bridi et al. (2016) concluíram que até quatro percevejos-barriga-verde por metro quadrado não afetam a altura das plantas de milho no florescimento, porém, Gomes et al (2020) observaram diferenças na altura de espiga a partir de populações superiores a 0,7 adultos por planta, aproximadamente um terço da menor população testada.

A altura total de planta e a altura de inserção de espiga dos tratamentos infestados com o percevejo-marrom-da-soja não foram influenciadas pelos níveis de infestação testados (Tabela 6).

Tabela 6 - Graus de liberdade e quadrado médio da análise de variância do experimento na cultura do milho (*Zea mays*) para a altura total de planta (cm) após o florescimento e altura de inserção de espiga (cm) de plantas submetidas ao dano de diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae).

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	
		Altura de planta	Altura de espiga
Bloco	5	110,28 ^{ns}	62,11 ^{ns}
População	3	316,75 ^{ns}	148,07 ^{ns}
Erro	15	345,96	273,73
Média geral	-	231,71	108,40
Coeficiente de variação (%)	-	8,03	15,26

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Apesar das diferenças observadas na altura de planta durante as avaliações da fase vegetativa, a altura total e a altura de inserção de espiga das plantas de milho submetidas, por 21 dias, a infestação com diferentes níveis populacionais do percevejo-marrom-da-soja não diferiu das plantas que apresentaram o

desenvolvimento normal (Tabela 7). Houve completa recuperação da altura média das plantas até a fase reprodutiva da cultura do milho.

Tabela 7 - Altura total (cm) de plantas de milho (*Zea mays*) após o florescimento, submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação.

População por planta	Altura de planta ¹	Altura de espiga ¹
0	237,33 A	113,87 A
2	238,04 A	111,33 A
4	228,50 A	104,38 A
8	222,97 A	104,00 A
Distância mínima significativa	30,96	27,59

¹médias que não compartilham a mesma letra maiúscula na coluna diferem pelo teste de Tukey (P <0,05).

Levando em consideração os dados de altura total de planta e altura de inserção de espiga, nota-se que mesmo uma população quatro vezes maior do percevejo-marrom-da-soja não foi suficiente para causar dano equivalente ao percevejo-barriga-verde.

4.4 COLHEITA

As plantas infestadas com o percevejo-barriga-verde, mesmo na menor taxa de infestação, não produziram espigas viáveis, impossibilitando o desdobramento deste fator. Rodrigues (2011), ao analisar o ataque do percevejo-barriga-verde na fase inicial do milho em menores densidades em relação ao presente trabalho, concluiu que a partir de dois indivíduos por metro quadrado ocorreram reduções no número de espigas, número de fileiras de grãos por espigas, grãos por fileira e produtividade de grãos na cultura do milho.

Duarte et al. (2015), Fernandes & Ávila (2015) e Cruz et al. (2016) por outro lado, afirmam que populações entre 0,8 e um percevejo por metro quadrado são capazes de afetar a produtividade, principalmente quando o ataque ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura (DUARTE et al., 2015; FERNANDES & ÁVILA, 2015; SILVA et al., 2019). Gomes et al. (2020) afirmam que as medidas de controle de *D. melacanthus* em milho devem ser tomadas a partir de 0,5 adulto por

planta, visto que valores inferiores a este não resulta em aumento da produtividade ou rendimento líquido.

As populações do percevejo-marrom-da-soja por planta influenciaram os parâmetros avaliados após a colheita. Com base no resumo da análise de variância, podemos verificar que a população de *E. heros* por planta não influenciou o comprimento de espiga e o número de fileiras de grãos por espiga (Tabela 8). Devido ao baixo número de grãos produzidos nas maiores taxas de infestação, a massa de mil grãos não foi avaliada, pois resultaria em valores subestimados ou superestimados.

Tabela 8 - Graus de liberdade (GL) e quadrado médio da análise de variância para o desdobramento das regressões (linear, quadrática e cúbica) do experimento na cultura do milho (*Zea mays*) para as variáveis comprimento de espiga (CE), número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por fileira (NGF) de plantas submetidas ao dano de diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae).

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio			
		CE (cm)	NFG	NGF	MTG (g)
Bloco	5	3,89 ^{ns}	4,22 ^{ns}	16,48 ^{ns}	7388,83 ^{ns}
População	3	9,55 ^{ns}	1,07 ^{ns}	147,28*	25771,56 ^{ns}
Linear	1	21,14 ^{ns}	0,14 ^{ns}	324,54*	53261,76*
Quadrática	1	3,21 ^{ns}	0,20 ^{ns}	102,33*	20574,35*
Cúbica	1	4,30 ^{ns}	2,87 ^{ns}	14,97 ^{ns}	3478,55 ^{ns}
Erro	15	5,42	4,38	32,26	11899,15
Média geral	-	12,57	13,46	23,58	319,82
CV ¹ (%)	-	18,51	15,55	24,08	34,11

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo; ¹coeficiente de variação.

Considerando que comprimento de espiga e o número de fileiras de grãos por espiga são definidos a partir do estágio V₈ (MAGALHÃES & DURÃES, 2006) esta semelhança entre os tratamentos pode ser explicada pela recuperação dos danos causados pelo percevejo-marrom-da-soja até esta fase de desenvolvimento, que ocorreu cerca de sete dias após a retirada dos insetos (28DAI). Gomes et al. (2020) também não verificou efeito de populações de até um *E. heros* por planta sobre o comprimento de espiga.

Por outro lado, houve uma relação quadrática entre o número de grãos por fileira e a população de percevejos-marrom-da-soja por planta ($p \leq 0,05$; $R^2 = 0,97$), segundo este ajuste, estimasse que seis percevejos por planta resultem no menor número de grãos por fileira (Figura 5).

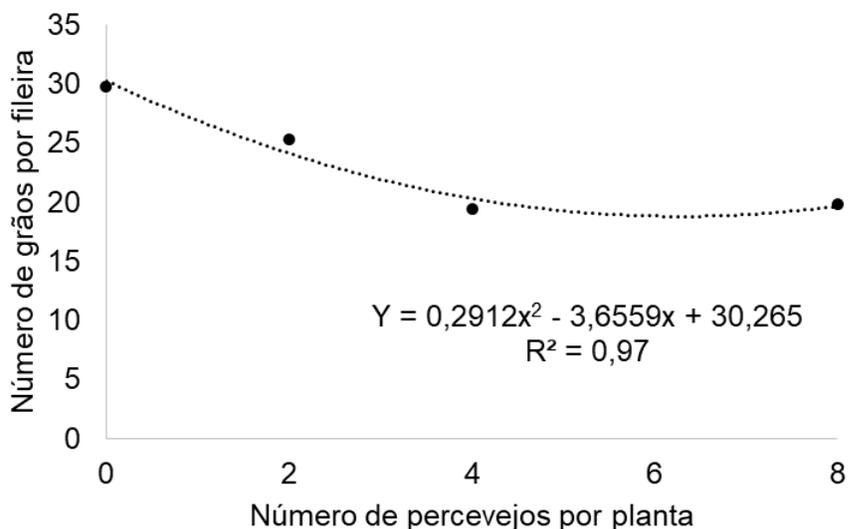


Figura 5 - Número de grãos por fileira em espigas de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação

Segundo Otegui & Andrade (2000), a produção de milho é resultante do produto entre número de espigas, número de grãos por espiga, e o peso médio dos grãos, sendo que, na maioria dos casos, a produção está mais associada ao número de grãos do que com seu peso médio, ou com o número de espigas por planta.

Seguindo este princípio, a massa total de grãos das parcelas infestadas com *E. heros* também foi influenciada negativamente ($p \leq 0,05$; $R^2 = 0,95$) pelo aumento no número de insetos, até seis adultos por planta. Segundo o modelo proposto, estimasse que a presença de dois percevejos resultam em uma redução de 20% na massa total de grãos, quatro percevejos por planta provocam uma redução de 32%, enquanto a população de seis indivíduos reduziria a massa de grãos em 37% em relação a testemunha (Figura 6).

Apesar dos dados obtidos nas avaliações iniciais de altura e diâmetro do colmo, nas quais não houve diferença entre a testemunha e as plantas infestadas com dois *E. heros* por planta, observa-se que esta população de insetos é suficiente

para reduzir a massa total de grãos desta cultura, visto que o início do ciclo é um período crítico para o milho e as injúrias foliares podem levar à alteração na relação fonte-dreno das plantas, provocando mudanças nas condições favoráveis para o desenvolvimento, e refletindo nas características agronômicas que afetam produtividade (REZENDE et al., 2015).

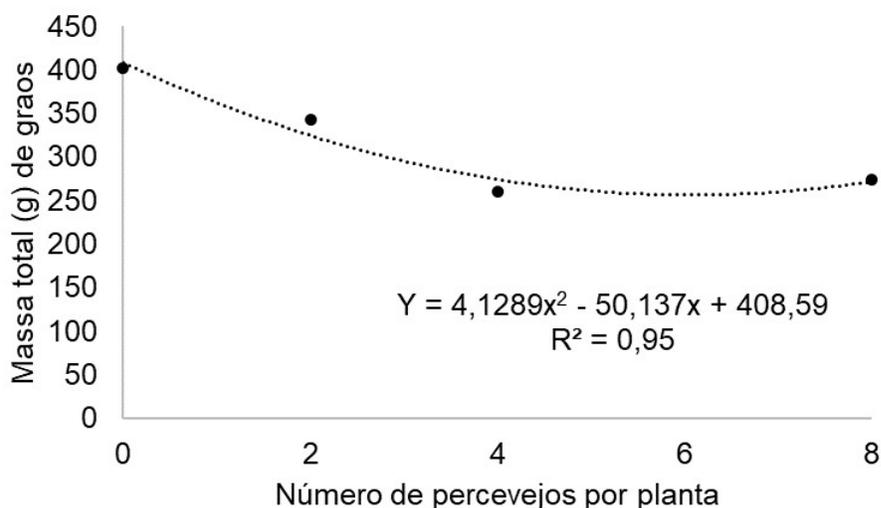


Figura 6 – Massa total de grãos de plantas de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes níveis populacionais de *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) por planta, durante 21 dias de infestação

Gomes et al. (2020) afirmam que o percevejo-marrom-da-soja apresenta baixo potencial de dano às plantas de milho, visto que a produtividade da cultura não foi afetada até a população de um percevejo por planta, porém, de acordo com o ajuste encontrado no presente trabalho, a população de um adulto por planta é responsável por uma redução de 11% da massa total de grãos.

Mesmo não sendo possível estabelecer uma comparação entre as duas espécies, visto que o potencial de dano do percevejo-marrom-da-soja é baixo na cultura do milho, fica evidente que quando em altas populações por planta, e na fase inicial da cultura do milho, provocam uma redução da produção de grãos. Conforme já citado, esta redução pode estar relacionada as alterações fisiológicas e com o gasto energético para recuperação das injúrias, e a presença de plantas dominadas, que resultaram em um menor potencial produtivo devido a menor capacidade de formação de grãos (MADDONNI & OTEGUI, 2004).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evidente diferença de dano entre as espécies testadas deve ser levada em consideração no momento da tomada de decisão no campo, sempre atentando para a espécie presente na lavoura antes da adoção de alguma medida de controle.

O número de insetos por planta utilizado pode ser considerado alto para *D. melacanthus*, contudo, para *E. heros*, pode-se testar populações maiores visando explorar a máxima capacidade de dano desta espécie.

Ao trabalhar com altas populações de percevejo por planta, é interessante considerar o uso de gaiolas individuais, visando evitar a agregação de vários insetos em uma só planta, fato comumente observado quando se utiliza mais de uma planta por parcela, e que pode levar a uma maior variabilidade dos resultados.

Em geral, os ensaios em casa de vegetação possibilitam um maior controle e uniformidade das condições durante a condução dos ensaios, contudo, trabalhos semelhantes devem ser realizados em condições de campo, visando um estudo mais aprofundado, principalmente dos parâmetros relacionados a produção, que são os mais afetados pelas condições de cultivo protegido e pelo reduzido número de plantas por unidade experimental.

Foi observada uma diferença no hábito de alimentação das duas espécies, o percevejo-barriga-verde normalmente se alimenta próximo à base das plantas de milho, enquanto o percevejo-marrom-da-soja foi encontrado em diferentes locais da planta, como no interior do cartucho e no limbo foliar completamente expandido. Esta possível diferença entre espécies pode explicar em partes a no potencial de dano, porém, um estudo detalhado deve ser realizado para confirmar essa observação.

Apesar dos trabalhos já realizados buscando entender os danos causados pelo percevejo *E. heros* em plantas de milho, mais informações são necessárias para refinar os conhecimentos sobre esta espécie, sobretudo, buscando entender o efeito das elevadas populações encontradas no campo e contribuindo para a tomada de decisão dos técnicos e produtores.

6 CONCLUSÕES

O percevejo *D. melacanthus* apresentou maior severidade das injúrias na fase inicial da cultura do milho quando comparado com os danos provocados pelo percevejo-marrom-da-soja, em todas as avaliações e níveis de infestação testados.

A infestação de dois *D. melacanthus* adultos por planta durante 21 dias provocou a morte de 96% das plantas de milho, não havendo produção de grãos.

A altura total e a altura de inserção de espiga não foram influenciadas pelo dano inicial causado pelo percevejo-marrom-da-soja na cultura do milho.

O número de grãos por fileira e a produção de grãos de milho foi afetada pelos danos iniciais provocados por *E. heros*. Segundo o modelo ajustado, a presença de um percevejo-marrom-da-soja por planta, resulta em uma redução de 11% da massa total de grãos.

Apesar de causar danos em plantas de milho, uma população quatro vezes maior do percevejo-marrom-da-soja não foi suficiente para causar dano equivalente ao percevejo-barriga-verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA, C. J. A safrinha sob a mira dos percevejos. **A Granja**, 68, n. 761, p.52-53, 2012.
- ÁVILA, C. J.; PANIZZI, A. R. Occurrence and damage by *Dichelops (Neodichelops) melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on corn. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.193-194, 1995.
- BIANCO, R. Nível de dano e período crítico do milho ao ataque do percevejo-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2004, p. 172.
- BIANCO, R. O percevejo barriga-verde no milho e no trigo em plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n. 89, p. 46-51, 2005.
- BRIDI, M.; KAWASAKI, J.; HIROSE, E. Danos do percevejo *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura do milho. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 301-307, 2016.
- BUENO, A. de F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; ROGGIA, S.; BIANCO, R. Silenciosos e daninhos. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 6, p. 25-27, 2015.
- CARVALHO, E. da S. M. ***Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) no sistema de plantio direto no sul do Mato Grosso do Sul: flutuação populacional, hospedeiros e parasitismo.** 2007. 57f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2007.
- CATCHOT, A.; COOK, D.; GORE, J. Brown Stink Bugs in Seedling Corn. **Mississippi Crop Situation**, 2019. Disponível em: <https://www.mississippi-crops.com/2019/04/25/stink-bugs-showing-up-in-seedling-corn>, Acesso em: 12 set. 2019.
- CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A. R. Impact of cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) population and damage and its chemical control on wheat. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 4, p. 487-492, 2004.
- CIVIDANES, F.J.; PARRA, J.R.P. Zoneamento ecológico de *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae) em quatro estados produtores de soja do Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, p. 219-226, 1994.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2019/2020.** Quarto levantamento. 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 11 jan. 2020.

COPATTI, J. F.; OLIVEIRA, N. C. Danos iniciais causados pelos percevejos *Dichelops melacanthus* e *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em plantas de milho. **Campo digital**, v. 6, p. 54-60, 2011.

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

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMEZ, D. R. **Percevejos e o sistema de produção soja-milho**. Londrina: Embrapa soja, 2017, 98 p.

CROSARIOL NETTO, J.; MICHELOTTO, M. D.; GRIGOLLI, J. F. J.; GALLI, J. A.; PIROTTA, M. Z.; BUSOLI, A. C. Damages caused by *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae) in conventional and transgenic corn hybrids. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 4, p. 1092-1101, 2015.

CRUZ, I.; BIANCO, R.; REDOAN, A. C. M. Potential risk of losses in maize caused by *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 386-397, 2016.

CRUZ, I.; MENDES, S. M.; VIANA, P. A. **Importância econômica e manejo de insetos sugadores associados à parte aérea de plantas de milho Bt**. Sete Lagoas: Embrapa- CNPMS, 2012. 14 p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 175).

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1999, 39 p.

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, n. 4, p. 584-587, 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**, v. 40 n. 2 p. 197-203, 2011.

DOMICIANO, N. L.; ZAMBRINI, C. I.; ASAI, M.; FELIX, P. M. Perfil de injúria, reversibilidade e da cultura do milho e trigo causado pelo percevejo barriga verde, *Dichelops melacanthus* (Heteroptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20, 2004, Gramado. **Anais...** Gramado, 2004, p. 566.

DOWSWELL, C. R.; PALIWAL, R. L.; CANTREL, R. P. **Maize in the third world**. Routledge Press, New York, p. 244, 2018.

DUARTE, M. M.; ÁVILA, C. J.; SANTOS, V. Danos e nível de dano econômico do percevejo-barriga-verde na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 3, p. 291-299, 2015.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERNANDES, O. A. et al. **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1990, 253 p.

FERNANDES, P. H. R.; ÁVILA, C. J. Danos do percevejo barriga-verde em diferentes estádios da planta de milho. In: XIII SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 2015, Maringá. **Anais...** Maringá, 2015, p. 23-27.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**. [online]. v.38, n.2, pp. 109-112, 2014.

FIESP. **Safra Mundial de Milho 2017/18** - 11º Levantamento do USDA. 2019. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20191211201752-boletimilhodezembro2019/> Acesso em: 22 dez. 2019.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920 p.

GALVÃO, J. C. C. et al. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, p. 819-828, 2014.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996, 127 p.

GOMES, E. C.; HAYASHIDA, R.; BUENO, A. F. *Dichelops melacanthus* and *Euschistus heros* injury on maize: Basis for re-evaluating stink bug thresholds for IPM decisions. **Crop Protection**, v. 130, 2020. doi:10.1016/j.cropro.2019.105050.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K.; LOURENÇÃO, A. L. F.; GITTI, D. de C. Estratégias de controle químico do percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) no sistema de sucessão soja e milho safrinha. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31, 2016, Bento Gonçalves. **Anais...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016, p. 248-253.

KOCH, R. L.; PAHS, T. Species composition and abundance of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in Minnesota field corn. **Environmental Entomology**, v. 44, p. 233-238, 2015.

KOCH, R. L.; PEZZINI, D. T.; MICHEL, A. P.; HUNT, T. E. Identification, Biology, Impacts, and Management of Stink Bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) of Soybean and Corn in the Midwestern United States. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 8, n. 11, p. 1-14, 2017.

MACIEL, H. R.; BUENO, A. de F.; GOMES, E. C.; HAYASHIDA, R. Avaliação de injúrias causadas por adultos e ninfas de terceiro instar de *Euschistus heros* e *Dichelops melacanthus* em milho. In: XIII JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 2018, LONDRINA. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2018, p. 19-26.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E. Intraspecific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. **Field Crops Research**, v. 85, p. 1-13, 2004.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção de milho. Circular Técnica - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Sete Lagoas, 2006.

MANSFIELD, B. D., MUMM, R. H. Survey of plant density tolerance in U.S. maize germplasm. **Crop Science**, v. 54, p. 157-173, 2014.

NELSON, M. E.; ALVES, A. P. Plant incorporated protectants and insect resistance. In: **Insect Resistance Management: Biology, Economics, and Prediction**, 2nd ed.; ONSTAD, D.W., (Ed.). Academic Press: London, UK, 2014. p. 989-147.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; SORGATTO, R. J.; DOURADO, P. M.; CRIVELLARI, A.; CARVALHO, R. A.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P. Field-evolved resistance to Cry1Ab maize by *Spodoptera frugiperda* in Brazil. **Pest Management Science**. v. 72, n. 9, p. 1727-1736, 2015.

OTOGUI, M.; ANDRADE, F. H. New relationships between light interception, ear growth, and kernel set in maize. In: WESTGATE, M. E.; BOOTE, K. J. (Ed.). **Physiology and modeling kernel set in maize**. Madison, CSSA. 2000. p.89-102.

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

PANIZZI, A. R. et al. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. cap. 13, p. 421-474.

PANIZZI, A. R. Growing problems with stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): Invasive species into the U.S.A. and Neotropical species that might invade the U.S.A. **American Entomologist**. v. 61, n. 4, p. 223-233, 2015.

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

PANIZZI, A. R.; CHOCOROSQUI, V. R. Os percevejos inimigos. **A Granja**, Porto Alegre, RS, n. 616, p. 40-42, 2000.

PANIZZI, A. R.; LUCINI, T. Body position of the stink bug *Dichelops melacanthus* (Dallas) during feeding from stems of maize seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 2, p. 304-310, 2019.

PANIZZI, A. R., SILVA F. A. C. Insetos sugadores de sementes (Heteroptera). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 465-522.

PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R. **Aspectos populacionais de percevejos fitófagos ocorrendo na cultura da soja (Hemiptera: Pentatomidae) em duas áreas do norte do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, (Comunicado técnico online, 253). 2008. 10p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/852453/aspectos-populacionais-de-percevejos-fitofagos-ocorrendo-na-cultura-da-soja-hemiptera-pentatomidae-em-duas-areas-do-norte-do-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 22 mar. 2018.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de. **Guia Ilustrado de Pragas e Insetos Benéficos do Milho e Sorgo.** Ribeirão Preto: S.S. PINTO, 108 p, 2004.

POSSEBOM, T.; LUCINI, T.; PANIZZI, A. R. Stink Bugs Nymph and Adult Biology and Adult Preference on Cultivated Crop Plants in the Southern Brazilian Neotropics. **Environmental Entomology**, v. XX, n. XX, p. 1-9, 2019.

REZENDE, W. S.; BRITO, C. H. de; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015.

RODRIGUES, R. B. **Danos do percevejo-barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do milho.** 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

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

SALUSO, A.; XAVIER, L.; SILVA, F. A. C.; PANIZZI, A. R. An invasive pentatomid pest in Argentina: Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**. v. 40, p. 704-705, 2011.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos.** Lages, Graphel. 2007. 95p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. DE; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SILVA, P. R.; ISTCHUK, A. N.; HUNT, T. E.; BASTOS, C. S.; TORRES, J. B.; CAMPOS, K. L.; FORESTI, J. Susceptibility of corn to stink bug (*Dichelops melacanthus*) and its management through seed treatment. **Australian Journal of Crop Science**, v13 (12), p. 2015-2021, 2019.

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

TAY, W. T. et al. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Plos One**, v. 8, n. 11, 2013.

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

VALICENTE, F. H. Pest management = Manejo de pragas. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A.(Ed.). **Corn**: From the sowing to the harvesting. Editora UFV, Viçosa, MG, Brazil, p. 273-293, 2015.

VASCONCELOS, F. S.; OLIVEIRA, A. C.; MORTELE, L. M. Danos foliares do percevejo *Euschistus heros* em plântulas de milho. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 66-72, 2014.