

VINÍCIUS SUÁREZ VICTOR

**RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE DE *Euschistus heros*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Botucatu

2020

VINÍCIUS SUÁREZ VICTOR

**RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE DE *Euschistus heros*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Lopes Baldin

Botucatu

2020

V645r Victor, Vinícius Suárez
RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE
DE *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) /
Vinícius Suárez Victor. -- Botucatu, 2020
83 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Botucatu
Orientador: Edson Luiz Lopes Baldin

1. *Glycine max* L.. 2. Tolerância. 3. Resistência de
plantas a insetos. 4. MIP. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca
da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: “RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO ATAQUE DE *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)”

AUTOR: VINÍCIUS SUÁREZ VICTOR

ORIENTADOR: EDSON LUIZ LOPES BALDIN

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDSON LUIZ LOPES BALDIN
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Dr. ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade / Instituto Agrônomo de Campinas


Prof. Dr. VINÍCIUS FERNANDES CANASSA
/ Faculdades Integradas de Taguaí

Botucatu, 28 de fevereiro de 2020.

DEDICO

À minha mãe Denise Tereza de Oliveira,

Ao meu pai Evangelino Suárez Victor,

À minha irmã Letícia Suárez Victor,

Aos meus avós, Evangelino Suárez Sanchez (*in memoriam*), Luiza Victor Suárez (*in memoriam*), Manoel Pinto de Oliveira (*in memoriam*) e Denise Berto de Oliveria,

Às minhas tias Márcia Edwiges de Oliveira (*in memoriam*), Maria Auxiliadora de Oliveira e Maria Luisa Suárez Victor,

Ao meu tio Jorge Antônio Suárez Victor,

Por todo amor, e auxílio em minha formação pessoal, por todo carinho, apoio, compreensão, incentivo e dedicação.

Amo vocês

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, fonte de todo amor, equilíbrio e sabedoria;

À minha família, pelo incentivo, compreensão, amizade e apoio nos momentos mais difíceis;

À Natália Gonçalves, pelo carinho, apoio e ajuda nos dias de trabalho;

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Lopes Baldin, pela orientação, ensinamentos, por confiar e acreditar em mim, e, principalmente, pela amizade durante os anos de minha graduação e pós-graduação;

À Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp Botucatu, por todo o ensinamento durante a graduação e pós-graduação;

Aos funcionários do Departamento de Proteção Vegetal, pela amizade e colaboração na execução deste trabalho;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos para a execução deste trabalho;

Aos amigos do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e Plantas Inseticidas (LARESPI) pelo convívio, auxílios durante diversas etapas deste trabalho e descontração.

Aos amigos da República Coronel Cachaça, pela amizade, aprendizado e convivência durante a graduação.

A todos que contribuíram diretamente, ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

A soja, [*Glycine max* (L.) (Merrill)] é um dos principais grãos produzidos mundialmente, com o Brasil apresentando grande destaque em produtividade e exportação. Diversos fatores podem comprometer a produção desta leguminosa, no qual o ataque de insetos fitófagos possui grande relevância. Dentre os insetos-praga para a cultura da soja, *Euschistus heros* (Fabricius) possui grande importância pela alta incidência no campo e elevado danos ocasionados. Como alternativa à baixa eficiência dos métodos de controle e aplicações indevidas de defensivos químicos, este trabalho procurou avaliar a tolerância de quatro genótipos de soja frente ao ataque de *E. heros* (3 percevejos/planta) em diferentes fases fenológicas (R₃, R₅, R₇, R₃ até o final do ciclo e controle) a campo em duas safras, e respostas enzimáticas, analisadas em laboratório, após o ataque de *E. heros* em casa de vegetação durante a fase fenológica R₅ por diferentes períodos de infestação (7, 14, 21 dias). Para isto, foi avaliado a campo a produtividade, peso de 100 grãos, número de vagens/ 10 plantas, número de grãos/10 plantas, retenção foliar e nível de danos ocasionados. Em casa de vegetação avaliou-se produtividade da linha central, número de vagens e número de grãos. Posteriormente, em análises químicas realizadas em laboratório, foram avaliadas as atividades das enzimas peroxidase, polifenol oxidase, catalase, superóxido dismutase e proteínas totais solúveis. Os genótipos 'Conquista' infestado em R₃, 'IAC 100' infestado em R₅ e R₇ apresentaram resultados satisfatórios quanto à produtividade e peso de 100 grãos. Além disso 'IAC-100', para as mesmas fases fenológicas, apresentou bons resultados quanto ao número médio de vagens e número médio de grãos, confirmando sua tolerância ao ataque de *E. heros*. Em relação aos danos e retenção foliar nenhum genótipo apresentou resultados satisfatórios. Para as análises das enzimas oxidativas, a atividade de peroxidase demonstrou resultado satisfatório para o genótipo 'IAC-100' após 7, 14 e 21 dias de infestação, o que proporcionou alta produtividade, produção de vagens e grãos, sugerindo ser uma das causas de tolerância de 'IAC-100' para *E. heros*. As demais enzimas oxidativas aparentemente não demonstraram efeitos de tolerância ao ataque de *E. heros*.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.), resistência de plantas a insetos, tolerância, MIP

ABSTRACT

The soybean, [*Glycine max* (L.) (Merrill)] is one of the main grains produced worldwide, with Brazil showing great prominence in productivity and exports. Several factors can compromise the production of this legume, in which the attack of phytophagous insects has great relevance. Among the pest insects for soybean, *Euschistus heros* is of great importance due to the high incidence in the field and high damage caused. As an alternative to the low efficiency of control methods and improper applications of chemical pesticides, this work sought to evaluate the tolerance of four soybean genotypes, against the attack of *E. heros* (3 stinkbugs / plant) in different phenological phases (R₃, R₅, R₇, R₃ until the end of the cycle and control) in the field in two harvests, and enzymatic responses, analyzed in the laboratory, after the attack of *E. heros* in the greenhouse during the phenological phase R₅ by different periods of infestation (7, 14, 21 days). For this, productivity, weight of 100 grains, number of pods, number of grains, leaf retention and level of damage caused were evaluated in the field. In the greenhouse, productivity, number of pods and number of grains were evaluated. Subsequently, in chemical analyzes performed in the laboratory, the activities of the enzymes peroxidase, polyphenol oxidase, catalase, superoxide dismutase and total soluble proteins were evaluated. The genotypes 'Conquista' infested in R₃, 'IAC 100' infested in R₅ and R₇ showed satisfactory results in terms of productivity and weight of 100 grains. In addition, 'IAC-100', for the same phenological phases, showed good results regarding the average number of pods and average number of grains, confirming its tolerance to the attack of *E. heros*. Regarding damage and leaf retention, no genotype showed satisfactory results. For the analysis of oxidative enzymes, the peroxidase activity demonstrated a satisfactory result for the 'IAC-100' genotype after 7, 14 and 21 days of infestation, which provided high productivity, production of pods and grains, suggesting that it is one of the causes of tolerance for 'IAC-100' for *E. heros*. The other oxidative enzymes apparently did not show effects of tolerance to the attack of *E. heros*.

Keywords: *Glycine max*, host plant resistance, brown stink bug, tolerance

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPÍTULO 1 - IMPACTO DA INFESTAÇÃO POR <i>Euschistus heros</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA	21
RESUMO.....	21
ABSTRTACT	21
INTRODUÇÃO	22
MATERIAL E MÉTODOS	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
CONCLUSÕES	32
AGRADECIMENTOS	32
REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO 2 - RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES E SUSCETÍVEIS FRENTE AO ATAQUE DE <i>Euschistus heros</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT	49
INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS.....	51
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	60
REFERÊNCIAS.....	78

INTRODUÇÃO GERAL

Proveniente da China, a soja [*Glycine max* (L.) Merrill] apresenta grande importância econômica mundial. Há relatos antigos de que essa cultura tem feito parte da base alimentar dos chineses por mais de 5.000 anos (CÂMARA, 1998). Seus grãos apresentam uma rica fonte proteica, com destaque para vitaminas do complexo B, zinco, potássio, dentre outros minerais. (PRADO, 2007). Além da nutrição humana, a soja, após processos industriais, pode ser utilizada de diversas maneiras, tais como adubação verde, nutrição animal com farelo e silagem, fabricação de tintas, adesivos, tecidos e cosméticos (CÂMARA, 1998).

No cenário mundial, os Estados Unidos, seguido do Brasil e da Argentina se destacam como os maiores produtores de soja, os quais juntos correspondem a mais de 80% da produção mundial deste grão (USDA, 2019). Na safra 2018/19, a produção brasileira foi de 115,03 milhões de toneladas, com uma área colhida de 35,87 milhões de hectares, representando uma produtividade média de 3.206 kg.ha⁻¹. Dentre os estados brasileiros, os que mais se destacaram foram Mato Grosso, com 28,21% da produção nacional, Rio Grande do sul (16,68%), Paraná (14,12%) e Goiás (9,94%) (CONAB, 2019). A soja é considerada uma *commodity*, pelo fato de ser um produto de origem primária negociado na bolsa de valores do mundo todo, além de apresentar um grande valor comercial (CÂMARA, 1998). A cultura também contribuiu com a geração de 3.758.733 de empregos diretos e indiretos para o país na última década (MONTROYA et al., 2019).

A produção para a safra 2019/20 é de extrema importância para o país, uma vez que o Brasil ultrapassará os Estados Unidos e será o maior produtor mundial de soja, produzindo o equivalente a 123,00 milhões de toneladas, ou seja, 22,8 milhões de toneladas a mais que o país norte americano, com mais de 36 milhões de hectares cultivados (USDA, 2019). Mesmo apresentando grande potencial produtivo, alguns fatores podem limitar significativamente a produtividade da soja. Dentre eles, o ataque de insetos-praga possui grande importância, uma vez que a cultura está sujeita ao ataque desses artrópodes desde sua germinação até a colheita.

Durante a fase vegetativa e de floração, diversas espécies podem comprometer a qualidade e a produtividade da cultura, tais como a lagarta-elasmó [*Elasmopalpus lignosellus*], os corós [*Phyllophaga cuyabana*], o percevejo-castanho [*Scaptocoris castanea*], a lagarta-falsa-medideira [*Chrysodeixis includens*], a lagarta-da-soja

[*Anticarsia gemmatalis*], percevejo-marrom [*Euschistus heros*], percevejo barriga-verde [*Dichelops melacanthus*], percevejo verde pequeno [*Piezodorus guildinii*], percevejo verde [*Nezara viridula*]; entre outras, que atacam as plântulas, raízes, folhas e grãos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Entretanto, é na fase reprodutiva ou na fase de transição da vegetativa para a reprodutiva que a planta de soja apresenta alta vulnerabilidade ao ataque do complexo de pentatomídeos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Pentatomidae é uma das maiores famílias pertencentes à subordem Heteroptera, a qual é composta por aproximadamente 760 gêneros e 4.100 espécies, sendo 650 destas espécies presentes em território nacional. Trata-se da quarta maior família da subordem Heteroptera, presente em todas as regiões faunísticas, com maior abundância nas regiões Oriental, Etiópica e Neotropical (SCHUH; SLATER, 1995).

Os percevejos fitófagos da família Pentatomidae apresentam características morfológicas típicas, como formato arredondado ou ovóide; presença de cinco segmentos nas antenas; tarsos com três segmentos; escutelo curto, reduzido posteriormente e de formato triangular. A grande maioria das espécies possui hábito fitófago, entre os quais, há registros de várias espécies que constituem pragas-chave de importantes culturas agrícolas. Dentre os predadores, algumas espécies têm ação efetiva como agentes de controle biológico de insetos-praga (GRAZIA et al., 1999).

Euschistus heros (Fabricius, 1974), conhecido popularmente como percevejo-marrom, é considerado praga principal na cultura da soja. Nativo da região neotropical, adaptou-se muito bem às condições climáticas do Brasil e representa a espécie mais abundante, com uma frequência acima de 90% no complexo de percevejos sugadores em diversas regiões produtoras de grãos do Brasil (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009; PANIZZI et al., 2012).

O percevejo-marrom apresenta desenvolvimento hemimetabólico, possuindo sua postura coloração entre amarelo, verde claro ou bege. Os ovos são ovipositados em quantidades de 6 a 15 unidades, arranjados, paralelamente, em duas ou três fileiras. Suas formas imaturas passam por cinco estádios ninfais com coloração uniforme marrom. No primeiro ínstar, as ninfas possuem hábito gregário e permanecem agrupadas em colônias sobre o córion dos ovos, sem causar danos à soja. Somente a partir do terceiro ínstar passam a se alimentar dos grãos de soja. Já na fase adulta, o percevejo-marrom atinge entre 11 a 15 mm e caracteriza-se pela coloração marrom-escura ou avermelhada, com dois prolongamentos laterais no

protórax em formato de espinhos pontiagudos, além de uma mancha branca típica, em forma de “meia-lua”, na extremidade do escutelo, o que facilita a sua identificação. (COSTA et al., 1998; MOURÃO; PANIZZI, 2000; GALLO et al., 2002; DEGRANDE; VIVAN, 2009).

O primeiro relato de *E. heros* em soja, no Brasil, ocorreu na década de 1970, mais precisamente no Estado de São Paulo, por Williams et al. (1973). Após o primeiro registro, ocorreu a dispersão para outras regiões produtoras de soja, sendo encontrado também nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais (KISHINO; ALVES, 1992), São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná (PANNIZI; SLANSKY, 1985) e Rio Grande do Sul (PEREIRA; SALVADORI, 2008).

O atual cenário agrícola, em que prevalece o sistema de plantio direto, favorece o desenvolvimento e o estabelecimento de populações de percevejos, que possuem forte relação com o solo e os restos culturais em determinados períodos do ano (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2004). O plantio sucessivo de plantas hospedeiras, tais como soja, milho e o trigo também favorece o desenvolvimento de populações de percevejos fitófagos (CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2008).

Diversas outras plantas de importância econômica, além da soja, são atacadas por *E. heros*, como espécies da família Brassicaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Leguminosae e Solanaceae (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1982; LINK; GRAZIA, 1987; PINTO; PANIZZI, 1994). Outros autores também relataram a presença do percevejo-marrom em amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.), algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), ligustro (*Ligustrum* sp.), mamona (*Ricinus communis* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.) e alfafa (*Medicago sativa* L.). Em culturas como o milho (*Zea mays* L.) e o algodão se notou a presença deste artrópode, causando injúrias de diferentes intensidades, o que compromete a produção (MOURÃO; PANIZZI, 2000; PANIZZI, 2003; DEGRANDE; VIVAN, 2009; ROSA-GOMES, 2010; SORIA et al., 2010).

Na cultura da soja, a colonização do percevejo inicia-se entre os estádios fenológicos V₆-V₇, ou no início da fase reprodutiva, período no qual ocorre o surgimento das vagens e aumento da reprodução dos insetos. Várias estruturas da planta podem ser alvo do ataque tanto de adultos como de ninfas; porém, quando este é direcionado às vagens e grãos, afetam negativamente o rendimento e a qualidade da produção (SOSA-GOMEZ et al., 1995). As perdas podem ultrapassar 30% quando o ataque ocorre nas vagens, tornando-as chochas, secas ou com grãos mal formados.

Caso o ataque ocorra na fase de enchimento de grãos, podem ser verificados sintomas de murchamento e manchas nos grãos (VIVAN, 2013). Em relação às sementes e aos grãos, ataques com alta intensidade podem comprometer mais de 50% de seu poder germinativo, além de reduzir teores de óleo e proteína (RAMIRO; MASSARIOL, 1977; VILLAS BOAS et al., 1990; GALLO et al., 2002).

Danos indiretos também podem ser causados pela alimentação deste percevejo sobre as vagens, tais como o favorecimento da transmissão do fungo *Nematospora coryli* (Peglio, 1901), causador da doença “mancha-de-levedura” ou “mancha-fermento” (CORSO, 1984; GAZZONI; YORINIORI, 1995; HORI, 2000). Outro dano secundário decorre da injeção de toxinas, durante a alimentação, gerando um distúrbio fisiológico conhecido como “soja-louca”, que se caracteriza por retenção anormal de folhas, maturação irregular de vagens e presença de hastes verdes, obrigando o produtor recorrer a dessecantes para a posterior colheita (VICENTINI; JIMENEZ, 1977; GALILEO; HEINRICHS, 1978; SOSA-GÓMEZ; MOSCARDI, 1995; GALLO et al., 2002; DEGRANDE; VIVAN, 2009).

A adoção dos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP) para o controle das principais pragas na cultura da soja é bastante importante, uma vez que consiste na tomada de decisão de controle baseada no nível de ataque, no número e estágio fenológico dos insetos-praga, na resposta da planta ao ataque, bem como no estágio de desenvolvimento da soja. Inspeções periódicas na lavoura são realizadas para a obtenção destas informações, visando a redução no custo final de produção com tomadas de decisão mais assertivas (DEGRANDE; VIVAN, 2008; EMBRAPA, 2010).

O método mais utilizado para o controle dos percevejos na cultura da soja é o químico. Porém, a falta de conhecimento por parte dos produtores e técnicos sobre possíveis danos, aliada às altas infestações de percevejos na fase vegetativa, onde não há a necessidade de controle imediato, induz à tomadas de decisões errôneas e aplicações abusivas de inseticidas químicos altamente tóxicos. Outra prática comum e inadequada realizada pelos sojicultores, é a utilização de inseticidas de amplo espectro de ação misturados aos herbicidas no momento da dessecação de plantas daninhas, ou em pós-emergência, ou misturados aos fungicidas (“aproveitamento de operações”). Em decorrência disto, surge um desequilíbrio ambiental, com sérios problemas relacionados a insetos, como elevação de níveis populacionais de pragas primárias, ou até mudança de status de pragas secundárias (CORRÊA-FERREIRA, 2005; EMBRAPA, 2010). Além disso, aplicações indevidas de inseticidas contribuem

para a eliminação de insetos benéficos na entomofauna, na seleção de indivíduos resistentes e na possível intoxicação humana (ROSSETTO et al., 1984; PRABHAKER et al., 1985; ELBERT; NAUEN, 2000; AHMAD et al., 2002; BYRNE et al., 2003;)

Diante dos problemas expostos, a utilização de genótipos resistentes é de suma importância para o controle de insetos-praga (PAINTER, 1951; SMITH, 2005; BALDIN et al., 2019), destacando-se vantagens que não se aplicam aos demais métodos, como a redução ou eliminação das aplicações de inseticidas, diminuição de resíduos nos alimentos e no ambiente; além disso, não exige conhecimento prévio dos produtores, não onera a produção e não interfere na entomofauna benéfica (SMITH, 2005; BALDIN et al., 2019).

Painter (1951) definiu a resistência de plantas como a soma relativa de qualidades hereditárias que uma planta apresenta, influenciando no grau do dano causado pelo inseto. A resistência de plantas é dividida em três categorias: antixenose (não-preferência), antibiose e tolerância. A antixenose caracteriza-se pelo impedimento ou redução da colonização do inseto na planta, onde a planta, por apresentar fatores antixenóticos diversos (biofísicos e/ou bioquímicos), torna-se menos adequada à alimentação oviposição ou abrigo, promovendo a busca por outro hospedeiro pelo inseto. Na antibiose, após utilizar a planta como fonte de alimento, o inseto sofre efeitos deletérios sobre sua biologia, tais como alterações no tempo de vida do inseto, redução de tamanho e peso dos indivíduos, diminuição de processos metabólicos, aumento de mortalidade nas fases imaturas, efeitos negativos sobre a fecundidade e fertilidade. Já a tolerância ocorre quando uma planta é menos afetada pelo ataque de um inseto, e apresenta maior capacidade em recuperar-se após a destruição de tecidos em relação a uma planta suscetível, sob as mesmas condições de infestação (PAINTER, 1951; SMITH, 2005; BALDIN et al., 2019).

A antibiose e a antixenose podem exercer grande pressão de seleção sobre o inseto-praga, o que acarreta o surgimento de biótipos, já que ambas representam uma resposta do inseto à planta. Na tolerância, por sua vez, ocorre uma resposta da planta frente ao ataque do inseto, razão pela qual não impõe pressão de seleção sobre a população do inseto, reduzindo assim a chance de quebra de resistência e o surgimento de novos biótipos do inseto (PAINTER, 1951; SMITH, 2005).

Dentro deste contexto, em que se busca maior rentabilidade aliada à sustentabilidade, a resistência de plantas apresenta-se como uma ferramenta compatível e valiosa para o MIP (SMITH; CLEMENT, 2012). Diversos trabalhos

comprovam a ocorrência de genótipos de soja que apresentam diferentes níveis de resistência ao complexo de percevejos. Souza et al. (2013) documentaram a expressão de antixenose a *N. viridula* nos genótipos TMG 117 RR, TMG 121 RR, IAC-17, PI 227687 e IAC PL1. Com relação ao percevejo *P. guildinii* Silva et al. (2013, 2014) constataram antibiose nos genótipos PI 229358, PI 274454, L1-1-01, IAC-19, PI 171451, PI 227687, IAC-100, IAC-78-2318, PI 274453 e IAC-74-2832, e antixenose nos genótipos D 75-10169, IAC-100 e IAC-19.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) também realiza um importante papel no desenvolvimento de genótipos de soja resistentes a inúmeros insetos-praga. Fruto de décadas de pesquisa em melhoramento, pesquisadores, através da utilização das linhagens PI 171451, PI 227687, PI 229358, PI 274453 e PI 274454, que apresentam resistência múltipla (KOGAN, 1989; MIRANDA; LOURENÇÃO, 2002), produziram diversos genótipos com resistência ao complexo de percevejos, os quais foram inseridos para a comercialização, tais como IAC-100 e IAC-17 (ROSSETTO et al., 1989; VEIGA et al., 1999), IAC-23, IAC-24 (MIRANDA et al., 2001; MIRANDA; LOURENÇÃO, 2002), entre outras.

Com base no exposto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a possível expressão de tolerância em genótipos de soja, resistentes e suscetíveis, sob diferentes padrões de infestação com *E. heros*.

Para alcançar esses objetivos, a dissertação foi dividida em dois capítulos, sendo o primeiro intitulado “Impacto da infestação por *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes fases fenológicas de genótipos de soja resistentes e suscetíveis” e redigido conforme as normas da revista *Bragantia*. O segundo capítulo intitulado “Respostas fisiológicas de genótipos de soja resistentes e suscetíveis frente ao ataque de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae)” foi redigido conforme as normas da revista *Neotropical Entomology*.

CAPÍTULO 1

IMPACTO DA INFESTAÇÃO POR *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA

Resumo

A soja é um dos principais grãos produzidos no Brasil, no qual possui grande expressão no cenário agrícola mundial, e devido o ataque de insetos-praga apresenta grandes perdas em seu potencial produtivo. Mudanças no sistema de plantio como a palhada e a sucessão de plantas hospedeiras, favoreceram o desenvolvimento e a expansão de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) pelo território nacional, intensificando o uso de defensivos químicos por parte dos produtores. O uso de genótipos resistentes é uma valiosa ferramenta como alternativa ao uso abusivo de defensivos químicos em lavouras de soja. Este trabalho teve como objetivo avaliar o ataque de percevejo-marrom em quatro genótipos de soja em diferentes fases fenológicas (R₃, R₅, R₇ R₃ até o final do ciclo e sem infestação), visando identificar a possível expressão de tolerância. Para isto, foi realizado um ensaio sem chance de escolha, em duas safras, sob condições de campo. Os resultados obtidos confirmaram a tolerância para o genótipo 'Conquista' frente ao ataque de percevejo-marrom nas fases fenológicas R₅ e R₇ e para o genótipo Conquista na fase fenológica R₃. Para os genótipos 'TMG 7062 IPR' e 'KS 4202' a infestação de *E. heros*, afetou os parâmetros avaliados, sugerindo suscetibilidade ao inseto.

Palavras chave: *Glycine max* (L.) Merrill, tolerância, resistência de plantas

Abstract

The soybean is one of the main grains produced in Brazil, in which it has great expression in the world agricultural scenario, and due to the attack of pest insects it presents great losses in its productive potential. Changes in the planting system, such as straw and the succession of host plants, favored the development and expansion of *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) throughout the country,

intensifying the abusive use of chemical pesticides by producers. The use of resistant genotypes is a valuable tool as an alternative to the abusive use of chemical pesticides in soybean crops. This study aimed to evaluate the attack of stink bugs in four soybean genotypes in different phenological phases (R3, R5, R7 R3 until the end of the cycle and without infestation), aiming to identify the possible expression of tolerance. For this, a trial with no chance of choice was carried out, in two harvests, under field conditions. The results obtained confirmed the tolerance for the 'Conquista' genotype against the brown bug attack in the phenological phases R₅ and R₇ and for the Conquista genotype in the phenological phase R₃. For the genotypes 'TMG 7062 IPR' and 'KS 4202', the infestation of *E. heros* affected the evaluated parameters, suggesting susceptibility to the insect.

INTRODUÇÃO

Inúmeras espécies de artrópodes causam danos às plantas de soja, que, por consequência, afetam o rendimento e a qualidade de grãos e sementes nas lavouras (Sosa-Goméz et al. 2006). Dentre esses insetos-praga que causam os maiores prejuízos à essa cultura, destacam-se os percevejos pertencentes à família Pentatomidae: *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae), *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Piezodorus guildinii* (Westwood), os quais representam o “complexo de percevejos” da soja (Corrêa-Ferreira e Panizzi 1999).

As mudanças recentes no cenário agrícola na América do Sul, principalmente no Brasil, alteraram a distribuição e ocorrência de *E. heros*. A expansão da fronteira agrícola para regiões com temperaturas mais elevadas, como Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país, e o sistema de cultivo implantado, no qual adotam-se práticas de plantio direto (não revolvimento do solo), plantas mais adensadas e a sucessão de culturas, contribuíram, consideravelmente, para o crescimento do percevejo-marrom (Panizzi e Slansky 1985; Cividanes e Parra 1994; Gazzoni 2012; Panizzi 2015). Vale destacar também a constatação do ataque dessa espécie nos cultivos de soja em países vizinhos, como a Argentina, região com temperaturas mais amenas (Saluso et al. 2012). Além disso, o difícil manejo com inseticidas químicos, devido à baixa disponibilidade de produtos com diferentes modos de ação, à escassez de novas moléculas inseticidas, e sucessivas aplicações ao longo de várias safras, têm

contribuído com a seleção de indivíduos resistentes, tornando o percevejo-marrom praga-chave na cultura da soja (Sosa-Gómez et al. 2001; Sosa-Gómez e Silva, 2010; Panizzi et al. 2012; Sosa-Gómez e Omoto, 2012; Husch e Sosa-Gómez, 2013; Hegeto et al. 2015).

O percevejo *E. heros* alimenta-se desde a formação de vagens até o final do desenvolvimento das sementes, reduzindo drasticamente a produtividade e a qualidade fisiológica e sanitária dos grãos (Correa-Ferreira et al. 2009). A gravidade dos danos nos grãos está diretamente ligada ao hábito alimentar dos pentatomídeos, à morfologia bucal e às enzimas salivares liberadas no momento da sucção (Silva et al. 2012). Ninfas, a partir do terceiro ínstar, e adultos alimentam-se diretamente dos grãos que, por meio da inserção do estilete nas vagens, injetam enzimas digestivas e sugam os nutrientes necessários para sua dieta (Panizzi et al. 2012). Desse modo, ocasionam deformações nos grãos, surgimento de manchas escuras e pontuações esbranquiçadas; perda de produtividade e queda na viabilidade e vigor das sementes, além de aumento de proteínas e redução nos teores de óleo (Miner 1966; Panizzi et al. 1979; Villas-Bôas et al. 1990; Gazzoni 1998). Também serve como porta de entrada para transmissão de patógenos, como a levedura *Nemastospora coryli* (Peglio 1901), causadora da mancha 'levedura', deteriorando a semente, o que dificulta sua comercialização (Corrêa-Ferreira e Azevedo 2002). A injeção das enzimas salivares durante a alimentação dos percevejos, gera distúrbios fisiológicos na soja, o que leva a maturação irregular de vagens e hastes verdes, fenômeno conhecido como "soja louca", no qual se faz necessária a aplicação de dessecantes para facilitar a colheita (Sosa-Gómez e Moscardi 1995; Degrande e Vivan 2010).

Para o manejo dos percevejos da soja, o método químico é o mais utilizado (Brown et al. 2012) sendo, na maioria das vezes, feito de maneira preventiva pelos produtores (Bueno et al. 2013). O uso excessivo de inseticidas sintéticos pode afetar negativamente a entomofauna benéfica, alterar o equilíbrio do meio ambiente, favorecer o reaparecimento de maiores populações de percevejos ou de outros insetos-praga, bem como provocar intoxicações ao homem e selecionar populações resistentes aos ingredientes ativos (Rossetto et al. 1984; Elbert e Nauen 2000; Ahmad et al. 2002; Lin et al. 2009; Vieira et al. 2011).

Desse modo, é fundamental a busca por métodos de controle alternativos que sejam menos agressivos e, simultaneamente, eficientes, alinhados aos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP), com o intuito em diminuir o impacto ambiental da

agricultura. Diversos pesquisadores (Painter 1951, Kogan 1976, Lara 1991) relataram que o uso de plantas resistentes é vantajoso em relação aos métodos convencionais no controle de pragas, tendo como destaque a maior durabilidade, o menor custo, o menor risco no desenvolvimento de populações resistentes aos ingredientes ativos disponíveis, a não contaminação dos grãos, além da compatibilidade com outros métodos de controle (Smith e Clement, 2012).

Painter (1951) dividiu a resistência em três categorias: não preferência, antibiose e tolerância. Na não preferência, o inseto é afetado negativamente em seu comportamento durante a seleção da planta hospedeira, podendo reduzir a alimentação, oviposição e/ou abrigo, devido às características morfológicas ou aleloquímicas presentes na planta. A antibiose afeta diretamente a biologia do inseto que, após alimentar-se normalmente da planta, pode haver interferência no seu ciclo de desenvolvimento, de sobrevivência e reprodutivo. Na tolerância a planta é capaz de manter a produção sob o ataque de determinado inseto, que, por meio de habilidades específicas, recupera-se ou até mesmo resiste às injúrias causadas pelo inseto-praga, sem prejudicá-lo (Panda e Khush 1995; Smith 2005; Vendramim e Guzzo 2009).

Diante da importância de *E. heros* na cultura da soja e de métodos de controle mais sustentáveis para o manejo deste inseto, este trabalho avaliou a tolerância de quatro cultivares de soja ao percevejo-marrom em diferentes fases fenológicas, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados sob condições de campo entre os anos de 2017 e 2019, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), área pertencente ao Departamento de Proteção de Plantas, da FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP. Os quatro genótipos de soja utilizados nos experimentos, suas respectivas genealogias e justificativas para investigação, encontram-se descritos na Tabela 1.

Criação de *Euschistus heros*

A criação de *Euschistus heros* foi desenvolvida a partir de massa de ovos fornecida pelo Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, e mantida em laboratório, conforme método proposto por Silva et al. (2007), sob condições controladas ($T = 25 \pm 2^\circ \text{C}$, U.R. = $65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14h).

De início, os ovos foram colocados em uma placa de Petri (\varnothing 8 cm) revestida com papel filtro na superfície inferior, a qual continha algodão embebido com água destilada (Costa et al., 1998), a fim de suprir a necessidade hídrica nos estágios iniciais. Conforme a eclosão dos ovos, as ninfas permaneciam na placa até o segundo estágio ninfal. A partir da terceira fase ninfal, com auxílio de um pincel para não os danificar, os percevejos eram transferidos para gaiolas de plástico (30 cm x 25 cm x 13 cm) revestidas com papel filtro com as mesmas dimensões que a base, com o intuito de manter o local limpo e absorver os excrementos. Uma fina camada (2 cm) de vaselina foi aplicada na borda superior, a fim de evitar a fuga e o caminhar dos percevejos nesse local. Uma tampa, adaptada com tecido *voil* foi utilizada para manter a gaiola fechada e com ventilação adequada.

A dieta dos percevejos foi realizada de maneira natural, através de vagens de feijão frescas [*Phaseolus vulgaris* (L.)], amendoim cru [*Arachis hypogaea* (L.)], sementes de girassol [*Helianthus annuus* (L.)] e ligustro (*Ligustrum lucidum*). Como fonte hídrica, disponibilizou-se um recipiente plástico (50 ml) contendo algodão embebido em água destilada. Semanalmente, ou conforme a necessidade, a manutenção da gaiola era realizada, no qual substituíam-se os alimentos e a água, para que não houvesse a proliferação de microrganismos.

Ao atingir a fase adulta, os percevejos eram transferidos para gaiolas com as mesmas dimensões e condições de criação descritas para as ninfas a partir do terceiro ínstar. A fim de facilitar a postura, foram fixadas pequenas tiras de algodão cru em cada canto da gaiola. Os ovos eram retirados diariamente, para que não houvesse o consumo pelos próprios percevejos (Panizzi 1991), e colocados em placas de Petri, conforme descrito anteriormente.

Com o desenvolvimento da criação, novos percevejos adultos, coletados em área cultivadas com soja com auxílio de um pano de batida (1,0 m x 1,0 m), foram introduzidos nas gaiolas a fim de manter o vigor e evitar a degeneração, ocasionado pelo cruzamento entre irmãos. Durante as coletas a campo, optou-se por áreas cultivadas com genótipos diferentes dos utilizados neste trabalho, procurando evitar o condicionamento pré-imaginal (Lara 1991). Preferencialmente as coletas foram

realizadas nos períodos matutino, até as 9:00 h, e vespertino, após as 16:00 h, a fim de evitar a alta incidência solar e temperaturas elevadas, o que, segundo Panizzi (1991), são condições em que os percevejos não ficam muito expostos.

Ensaio de campo

Os dois experimentos foram instalados a 22° 50' 40" S e 48° 26' 05" W, com altitude de 808 m, sendo o primeiro ensaio realizado na safra 2017/2018, e o segundo na safra 2018/2019, na Fazenda de Estudos, Pesquisa e Extensão (FEPE) da FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP.

Aproximadamente 20 dias antes do plantio, foi feito um tratamento prévio em toda a área utilizada, com dessecação via pulverização de herbicida Roundup WG (glifosato). Cada parcela correspondeu a uma área de 2,25m², com dimensões de 0,9 m × 2,5 m, abrangendo 3 linhas de plantio espaçadas entre si em 0,45 m. O espaçamento lateral entre os blocos foi de 0,9 m, com o intuito de facilitar o caminhamento no interior do ensaio sem danificar as plantas.

Antes da semeadura, as sementes de soja receberam tratamento com os fungicidas Derosal Plus[®] (Carbendazim + Tiram) e Maxim[®] (Metalaxil-M + Fludioxonil) na dose 200 mL.100 kg⁻¹ de semente para ambos os produtos, e inseticida Cruiser[®] (Thiametoxam) na dose 200 mL.100 kg⁻¹ de semente. Também foram inoculadas com o Biomax Premium[®], na dose 60 mL.100 kg⁻¹ de semente. Após os tratamentos, as sementes foram semeadas manualmente na densidade de 20 sementes por metro linear e, após 14 dias de emergência, foi realizado um desbaste visando manter uma densidade de 10 plantas por metro linear.

Durante a fase vegetativa, foram realizadas pulverizações com inseticidas nas parcelas quando as lagartas atingiam o nível de ação; fungicidas e reguladores de crescimento foram aplicados conforme a necessidade. As plantas invasoras foram retiradas manualmente entre plantas; entre blocos e entrelinhas utilizou-se uma enxada, a fim de manter limpo o cultivo de soja.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados (DBC) do tipo fatorial 4 × 5, sendo quatro genótipos de soja e cinco padrões de infestação, com 4 repetições, totalizando 20 tratamentos e 80 parcelas. As infestações de *E. heros* foram realizadas em diferentes fases fenológicas da cultura da soja, segundo Fehr e Caviness (1977):

a) Padrão 1: Plantas infestadas em fase fenológica R₃ (formação das vagens)
b) Padrão 2: Plantas infestadas em fase fenológica R₅ (enchimento dos grãos)
c) Padrão 3: Plantas infestadas em fase fenológica R₇ (maturação dos grãos)
d) Padrão 4: Plantas infestadas em fase fenológica R₃ até o final do ciclo da cultura

e) Padrão 5: Sem infestação (Testemunha)

Para os padrões de infestação 1, 2, 3, foram liberados 30 indivíduos adultos nas respectivas fases fenológicas, com no máximo 24 horas de idade, sobre dez plantas em cada parcela (proporção de 3 percevejos/planta), os quais foram mantidos por uma semana (7 dias). Visando evitar a fuga dos percevejos e a entrada de demais insetos, foram utilizadas gaiolas metálicas (1,0 m de comprimento x 0,7 m de largura x 1,1 m de altura) revestidas com tecido *voil* sobre as plantas, permitindo a circulação de ar.

Após o período de sete dias da infestação, realizou-se uma pulverização para o controle dos insetos e evitar qualquer tipo de reinfestação, no qual foi utilizado o inseticida à base de thiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno) na dose 200 ml. ha⁻¹ e volume de calda 200 L. ha⁻¹, com a utilização de um pulverizador costal manual (S-12), com capacidade de 12 L, e bico do tipo cone regulável.

Para o padrão de infestação 4 (R₃ até o final do ciclo da cultura) foram realizadas avaliações visuais semanais, a fim de manter o nível de infestação do inseto (três percevejos/planta) até o final do ciclo da cultura. Os percevejos eram repostos conforme a necessidade. Para as parcelas com padrão de infestação 5 (sem infestação) foram realizadas pulverizações de inseticidas (Engeo Pleno) regularmente, para que não houvesse nenhuma infestação de percevejo.

Ao final do ciclo da cultura da soja, as plantas foram monitoradas quanto ao teor de umidade dos grãos (com auxílio da caneca medidora de umidade), e, quando atingiram umidade de 14%, foram colhidos manualmente, a fim de obter:

- a) Produtividade média (kg. ha⁻¹)
- b) Peso de 100 grãos
- c) Nível de danos dos grãos

As plantas também foram avaliadas quanto aos níveis de hastes verdes e retenção foliar (%) por análise visual (Souza et al 2016). Após colhidas, contou-se o número de vagens e o número grãos por planta.

A produtividade média foi obtida após a colheita dos grãos presentes nas 10 plantas contidas na gaiola. Em seguida, esses grãos foram levados até o laboratório para serem pesados em balança analítica Marte AY 220 (0,0001g). Desses grãos, separaram-se 100 unidades para a obtenção do peso de 100 grãos.

A classificação do nível de dano nos grãos foi determinada com base na classificação proposta por Jensen e Newson (1972), representada pelos níveis A: grãos sem danos visíveis; B: grãos com puncturas; C: grãos com puncturas e com deformação, e D: grãos totalmente deformados. A classificação ocorreu retirando-se amostras de 50 grãos de cada parcela, os quais foram classificados em seguida de acordo com seus respectivos níveis de dano.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. A normalidade dos dados foi conferida através do teste de Shapiro Wilk e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene. Quando houve significância para o teste F, realizou-se a comparação das médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software AgroEstat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a avaliação de produtividade dos genótipos de soja para os dois ensaios (2017-2018 e 2018-2019) (Tabela 2), a maior produtividade, no primeiro ensaio, foi constatada em 'TMG 7062 IPRO' para o padrão testemunha, diferenciando-se dos demais genótipos. Já para o segundo ensaio, quando as plantas estavam livres de insetos, o maior rendimento ocorreu para o genótipo 'Conquista', o que demonstra alto potencial produtivo para os produtos comerciais.

A alta densidade populacional de *E. heros* sob diferentes padrões de infestação, ou seja, a presença de 30 percevejos/m (10 plantas) nas diferentes fases fenológicas (R₃, R₅, R₇ e R₃ até o final do ciclo) (Fehr e Caviness, 1977) afetaram o rendimento de grãos dos genótipos quando comparados à Testemunha, com redução de 17,79% a 92,25%.

O genótipo 'Conquista', quando exposto ao padrão de infestação R₃ (3118,13) na primeira safra (2017-2018), não diferiu da produtividade obtida na Testemunha

(4311,29), assemelhando-se a resultados obtidos anteriormente por Souza et al. (2015). Para os demais padrões de infestação a presença de *E. heros* reduziu significativamente a produção, com destaque para o padrão R₃ até o final do ciclo, cuja redução foi de 80,39%. Assim como no primeiro ensaio, a baixa produtividade média deste genótipo também foi constatada para todos os padrões de infestação em relação à Testemunha na segunda safra, além de diminuir a quantidade de vagens (Tabela 4) e grãos (Tabela 5) produzidos pelas plantas, confirmando a suscetibilidade deste genótipo ao ataque de percevejos (Souza et al. 2015; Silva et al. 2013). Embora tenha sua produtividade afetada, o ataque do percevejo-marrom não reduziu o peso de 100 grãos (Tabela 3) do genótipo 'Conquista' em nenhum tratamento para a primeira safra, enquanto que, para a segunda safra houve uma redução significativa do peso de 100 grãos somente para a infestação R₃ até o final do ciclo. No entanto não há relatos de resistência deste material ao ataque do complexo de percevejos.

A cultivar IAC-100, quanto à produtividade, comportou-se de uma forma não esperada na primeira safra, na qual todos os padrões de infestação em que houve a presença de *E. heros* tiveram sua produtividade média significativamente inferior à testemunha. A resistência de 'IAC-100' foi discutida anteriormente por Rosseto et al. (1995), que afirmaram que esta cultivar apresenta mecanismos de compensação sob ataque de percevejos, como: menor período de enchimento de grãos; maior número de sementes; rejeição de vagens novas danificadas e substituição por novas vagens; senescência normal com queda de folhas na maturação e resistência à levedura *N. coryli*. Já para o segundo ensaio, a cultivar IAC-100 obteve resultados satisfatórios quando infestados na fase R₅ (1464,65) e R₇ (1618,05) em relação à testemunha (1968,18), indicando a presença de tolerância (Tabela 2). Comparando sua produtividade com os outros genótipos em R₅ e em R₇, IAC-100 respondeu de maneira positiva, no qual teve uma maior produtividade nas duas safras. Ademais, o número de vagens (Tabela 4) e número de grãos (Tabela 5), para as infestações em R₅ e R₇, assemelham-se aos dados obtidos na ausência dos percevejos, reforçando uma possível tolerância do genótipo durante estas fases, assim como já foi averiguado por outros autores (Fernandes et al. 1994; Rossetto et al. 1995; Souza et al. 2015). Com relação ao peso de 100 grãos (Tabela 3), a cultivar IAC-100 apresentou médias inferiores em relação aos demais genótipos nas duas safras, independente do padrão de infestação. Em pesquisas anteriores Miranda et al. (1979), Link e Estefanel (1982) e Lourenção et al. (1985) notaram que os materiais mais resistentes produzem

sementes de menor tamanho e grande quantidade de vagens, características estas que auxiliam para obtenção de um maior número de grãos livres do ataque de percevejos. O número de vagens no segundo ensaio (2018-2019) (Tabela 4) no padrão de infestação R₃, R₅ e R₇, e o número de grãos (Tabela 5) no padrão de infestação R₅ e R₇ não diferiram da Testemunha, o que corrobora com dados obtidos por Rossetto et al. (1995).

O genótipo 'TMG 7062 IPRO' apresenta características importantes quanto à resistência de pragas. Portador da tecnologia Intacta (*Bt*), esta cultivar de soja exhibe efeitos negativos para a maioria das lagartas que atacam a cultura, além de resistência a algumas doenças. Apesar destas características, espécies de insetos não-alvos podem estar expostas a proteínas *Bt* e não demonstrarem efeito antagônico à tecnologia. Thomazoni (2008) verificou que, na cidade de Dourados - MS, a presença da espécie *Anthonomus grandis* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) foi mais significativa no algodão *Bt* (NuOpal®) do que no algodão não *Bt*, não apresentando efeito antagônico da proteína expressa Cry1Ac sobre este inseto. O mesmo ocorreu em trabalho realizado por Kim et al. (2008), que não observou efeitos deletérios no inseto não-alvo *Mamestra brassicae* (L) (Lepidoptera: Noctuidae) em repolho. Quando sujeita ao ataque do percevejo-marrom *E. heros*, a cultivar TMG 7062 IPRO não demonstrou resultados promissores em sua produtividade, o que sugere que a tecnologia *Bt* não afeta o percevejo-marrom. Quanto ao peso de 100 grãos, o genótipo TMG 7062 IPRO, quando atacado, não diferiu da testemunha, demonstrando que sementes comerciais, assim como a 'Conquista', apresentam maior padronização que os demais cultivares. No entanto, ao sofrer pressão de *E. heros* no padrão R₃ até o final do ciclo, apresentou uma redução superior a 50% no peso de 100 grãos (Tabela 3).

A tolerância é uma característica expressada pelo genótipo 'KS 4202' quando atacado por alguns insetos sugadores. Em trabalhos realizados nos Estados Unidos, Pierson et al. (2010) e Marchi-Werle et al. (2017) avaliaram esse tipo de resistência ao ataque de *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) em casa de vegetação. Pierson et al. (2010) não encontraram impacto no peso ou no número médio de sementes por vagem quando atacados pelo pulgão da soja. Marchi-Werle et al. (2017) reportaram que esta espécie, quando infestada nas fases fenológicas V₃ e R₁, na quantidade de 1000 ou 2000 pulgões/planta, não alterou os principais parâmetros de produção. Em ensaios de campo, também nos Estados Unidos,

Prochaska et al. (2013) confirmaram a presença de tolerância a *A. glycines*, nos quais notaram que, em diversas safras, o ataque do pulgão não afetou o rendimento de grãos do genótipo 'KS4202'. No Brasil, a presença de tolerância do genótipo 'KS 4202' foi constatada para *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (Cruz et al., 2016). No entanto, o genótipo 'KS 4202', quando infestado com *E. heros*, não se comportou de maneira satisfatória, cuja produtividade média foi abaixo para todos os padrões de infestação em que foram submetidos nas duas safras, com destaque para o tratamento R3 até o final do ciclo, no qual foi observada reduções de 91,33% e 91,25%, nas safras 2017-2018 e 2018-2019 respectivamente.

Quanto à retenção foliar, alguns estudos demonstram que esse distúrbio é muito comum na cultura da soja quando ocorre o ataque de percevejos (Panizzi et al. 1979; Sosa-Gómez e Moscardi, 1995; Boethel et al. 2000). Sua intensidade relaciona-se com o estágio das plantas no qual ocorre a infestação, bem como da espécie de percevejo, sendo que *E. heros* provoca menos sintomas de retenção foliar que *P. guildinii* (Sosa-Gómez e Moscardi, 1995). Rossetto et al. (1989) verificaram retenção foliar de apenas 7% na cultivar IAC-100 sob alta infestação de percevejos, contradizendo os resultados obtidos neste trabalho para a mesma cultivar (Tabela 6). As elevadas porcentagens de retenção foliar podem estar relacionadas às condições climáticas atípicas (veranico) ocorrida durante a experimentação.

Com relação aos danos, verifica-se que a presença de *E. heros* na soja afeta a qualidade dos grãos. A intensidade dos danos foi mais acentuada para os padrões de infestação R₅ e R₃ até o final do ciclo para as duas safras, pois houve uma maior porcentagem de danos nas classes C e D, e uma menor porcentagem de danos na classe A (Tabela 7), no qual reduziu também a produtividade nesse período (Tabela 2), considerado o mais crítico para a cultura (Corrêa-Ferreira, Panizzi, 1999). Os danos das sementes nos padrões de infestação R₃ e R₇ revelaram-se de forma contrária aos padrões anteriores, apresentando um maior número de sementes nas classes A e B. Isso se deve ao fato que, na fase R₃ e R₇, os grãos ainda estão em formação e apresentam uma dureza maior, respectivamente, o que dificulta a inserção do estilete na semente.

O presente estudo indica que o baixo rendimento dos grãos, a alta retenção foliar e a alta porcentagem de danos mais severos relacionados ao ataque percevejo-marrom que, dentre os percevejos pentatomídeos é o menos agressivo devido à

morfologia do estilete e características bioquímicas da saliva (Depieri 2010), podem estar relacionados à elevada infestação realizada (30 percevejos/m).

CONCLUSÕES

- A cultivar 'Conquista' expressa tolerância ao percevejo-marrom *E. heros* durante a fase fenológica R₃;
- A cultivar 'IAC-100' expressa tolerância ao percevejo-marrom *E. heros* durante as fases fenológicas R₅ e R₇;
- Os genótipos 'TMG 7062 IPRO' e 'KS4202' não expressaram tolerância frente ao ataque de *E. heros* em nenhuma fase fenológica.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

Ahmad, M., Arif, M. I., Ahmad, Z. e Denholm, I. (2002). Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. *Pest Management Science*, 58, 203-208. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.440>.

Boethel, D. J., Russin, J. S., Wier, A. T., Layton, M. B., Mink, J. S. e Boyd, M. L. (2000). Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. *Journal of Economic Entomology*, 93, 707-712. <https://dx.doi.org/10.1603/0022-0493-93.3.707>.

Brown, S. A., Davis, J. A. e Richter, A. R. (2012). Efficacy of foliar insecticides on eggs of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 95, 1182-1186. : <http://dx.doi.org/10.1653/024.095.0449>.

Cividanes, F. J. e Parra, J. R. P. (1994). 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 Brasileira*, 23, 219-226. <http://dx.doi.org/10.2307/41759170>.

Corrêa-Ferreira, B. S. e Panizzi, A. R. (1999). Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: EMBRAPA-CNPSo.

Corrêa-Ferreira, B.S. e Azevedo, J. (2002) Soybean seed damage by different species of stink bugs. *Agricultural and Forest Entomology*, 4,145-150. <http://10.1046/j.1461-9563.2002.00136.x>.

Cruz, P. L., Baldin, E. L. L., Guimarães, L. R. P., Lima, G. P. P., Heng-Moss, T. e Hunt, T. E. (2016). Tolerance of KS-4202 soybean to the attack of *Bemisia tabaci* Biotype B

(Hemiptera: Aleyrodidae). The Florida Entomologist, 99, 600-607.

<http://dx.doi.org/10.1653/024.099.0403>.

Degrande, P. E. e Vivian, L. M. (2010). Pragas da soja. In. M. M. Yuyama, S. Suzuki, S. A. Camacho (Eds.), Tecnologia e produção: milho e soja 2011/2012 (p. 155-206). Rondonópolis: Fundação MT.

Depieri, R. A. (2010). Danos em sementes de soja *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae), morfologia dos estiletes e enzimas salivares de pentatomídeos fitófagos. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná.

Elbert, A. e Nauen, R. (2000). Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. Pest Management Science, 56, 60-64. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1526-4998\(200001\)56:1<60::AID-PS88>3.0.CO;2-K](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1526-4998(200001)56:1<60::AID-PS88>3.0.CO;2-K).

Fehr, W. R. e Caviness, C. E. (1977). Stages of soybean development. Ames: Iowa State University.

Fernandes, F. M., Athayde, M. L. F., & Lara, F. M. (1994). Comportamento de cultivares de soja no campo em relação ao ataque de percevejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 29, 363-367.

Gazzoni, D. L. (1998). Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agronômicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33, 1229-1237.

Hegeto, L. A., Ronqui, L., Lapenta, A. S. e Albuquerque, F. A. (2015). Identification and functional characterization of esterases in *Euschistus heros* (Hemiptera,

Pentatomidae) and their relationship with thiamethoxam and lambda-cyhalothrin. *Genetics and Molecular Research*, 14, 11079-11088. <http://dx.doi.org/10.4238/2015.September.22.1>.

Husch, P. e Sosa-Gómez, D. R. (2013). Suscetibilidade de *Euschistus heros* a tiametoxam, lambda-cialotrina e acefato em mesorregiões do Paraná, Brasil. In VIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (p.174-177). Londrina: Embrapa Soja.

Kim, Y.S., Roh, J.Y., Kang, J.N., Wang, Y., Shim, H.J., Li, M.S., Choi, J.Y. e Je, Y.H. (2008). Mutagenesis of *Bacillus thuringiensis cry1Ac* gene and its insecticidal activity against *Plutella xylostella* and *Ostrinia furnacalis*. *Biological Control*, 47, 222– 227. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.07.011>.

Kogan, M. (1976) Resistance in soybean to insect pests. In R. M., Goodman (Ed.), Expanding the use of soybean. (p. 165-169). Urbana-Champaign: University of Illinois College of Agriculture.

Lara, F.M. (1991). Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone.

Lin, C.Y., Wu, D. C., Yu, J. Z., Chen, B. H., Wang, C. L. e Ko, W. H. (2009). Control of silverleaf whitefly, cotton aphid and kanzawa spider mite with oil and extracts from seeds of sugar apple. *Neotropical Entomology*, 38, 531-536. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000400016>.

Link, D. e Estefanel, V. (1982). Influência do número de sementes por legume e de legumes por planta sobre o nível de dano de pentatomídeos em soja. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, 12, 109-113.

Lourenção, A. L., Rosseto, C. J. e Miranda, M. A. C. de (1985). Resistência de soja a insetos III seleção de linhagens resistentes a percevejos. *Bragantia*, 44, 77-86.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051985000100007>

Marchi-Werle, L., Baldin, E. L. L., Fischer, H. D., Heng-Moss, T. M. e Hunt, T. E. (2017). Economic injury levels for *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) on the soybean aphid tolerant KS4202 soybean. *Journal of Economic Entomology*, 110, 1-9.

<http://dx.doi.org/10.1093/jee/tox225>.

Miner, F. D. (1966). Biology and control of stink bug on soybeans. Arkansas: Agricultural Experiment Station.

Painter, R. H. (1951). Insect resistance in crop plants. New York: McMillan.

Panda, N. e Khush, G.S. (1995). Host plant resistance to insects. Wallingford: CAB International.

Panizzi, A. R. (2015). Growing problems with stink bugs (Hemipter: Heteroptera: Pentatomidae): Species invasive to the U. S. and potential Neotropical invaders. *American Entomologist*, 61, 223-233. <http://dx.doi.org/10.1093/ae/tmv068>

Panizzi, A. R. e Slansky Jr., F. (1985). Review of phytophagous Pentatomids (hemiptera: pentatomidae) associated with soybean in the americas. *Florida Entomologist*, 68, 184-203. <http://dx.doi.org/10.2307/3494344>.

Panizzi, A. R., Bueno, A. de F. e Silva, F. A. C. da. (2012). Insetos que atacam vagens e grãos. In C. B. Hoffmann-Campo, B. S. Corrêa-Ferreira, e F. Moscardi (Eds.), *Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga*.(p. 335-420) Brasília: Embrapa.

Panizzi, A. R., Smith, J. G., Pereira, L. A. G. e Yamashita, J. (1979). Efeito dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 2, 59-78.

Pierson, L. M., Heng-Moss, T. M., Hunt, T. E. e Reese, J. (2010). Categorizing the resistance of soybean genotypes to the soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 103, 1405-1411. <http://dx.doi.org/10.1603/EC09324>.

Prochaska, T. J., Pierson, L. M., Baldin, E. L. L., Hunt, T. E., Heng-Moss, T. M. e Reese, J. C. (2013). Evaluation of late vegetative and reproductive stage soybeans for resistance to soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 106, 1036-1044. <http://dx.doi.org/10.1603/EC12320>.

Rosseto, C. J., Gallo, P. B., Razera, L. F., Bortoletto, N., Igue, T., Medina, P. F., Tisseli Filho, O., Aquilera, V., Veiga, R. F. A. e Pinheiro, J. B. (1995). Mechanisms of resistance to stink bug complex in the soybean cultivar IAC-100. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 24, 517-522.

Rossetto, C. J., Lourenção, A. L., Miranda, M. A. C. e Igue, T. (1984). Resistência de soja a insetos. II. Teste de livre escolha entre a linhagem IAC 73/228 e o cultivar Paraná, infestados por *Nezara viridula* (L.) em telado. Bragantia, 43, 141-153. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051984000100012>.

Saluso, A., Xavier, L., Silva, F. A. C. e Panizzi, A. R. (2011). An invasive pentatomid pest in Argentina: neotropical brown Stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, 40, 704-705. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000600011>.

Silva, J. P. G. F.; Baldin, E. L. L., Souza, E. S., Canassa, V. F. e Lourenção, A. L. (2013). Characterization of antibiosis to the redbanded stink bug *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean entries. *Journal of Pest Science*, 86, 649-657.

<http://dx.doi.org/10.1007/2Fs10340-013-0527-5>

Smith, C.M. (2005) *Plant resistance to arthropods*. Dordrecht, the Netherlands: Springer Science & Business.

Smith, C. M. e Clement, S. L. (2012). Molecular bases of plant resistance to arthropods. *Annual Review Entomology*, 57, 309-328.

<http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100642>.

Sosa-Gómez, D. R., Corrêa-Ferreira, B. S., Hoffmann-Campo, C. B., Corso, I. C., Oliveira, L. J., Moscardi, F.; Panizzi, A. R., Bueno, A. de F. e Hirose, E. (2006). *Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja*. Londrina: Embrapa Soja.

Sosa-Gómez, D. R., Corso, I. C., & Morales, L. (2001). Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). *Neotropical Entomology*, 30, 317-320.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2001000200017>.

Sosa-Gómez, D. R. e Moscardi, F. (1995). Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24, 414-404.

Sosa-Gómez, D. R. e Omoto, C. (2012) Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associado à cultura da soja. In C. B. Hoffmann-Campo, B. S.

Corrêa-Ferreira, e F. Moscardi (Eds.), Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga (p. 673-723) Brasília: Embrapa.

Souza, E. S., Silva, J. P. G. F., Baldin, E. L. L., Pierozzi, C. G., Cunha, L. S., Canassa, V. F., Pannuti, L. E. R. e Lourenção, A. L. (2015). Response of soybean genotypes challenged by a stink bug complex (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 109, 898–906. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov341>

Thomazoni, D. (2008). Impacto do algodoeiro geneticamente modificado (Bollgard®) sobre a biodiversidade de artrópodes. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade). Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados.

TMG. (2015) Cultivares. Tropical Melhoramento and Genetica. <http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro>.

Vendramim, J. D. e Guzzo, E. C. (2009) Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição de insetos. In: A. R. Panizzi, J. R. P. Parra, Bioecologia e nutrição de insetos (p.1107-1140) Brasília: Embrapa.

Vieira, S. S., Bueno, A. F., Bueno R. C. O. F. e Hoffman-Campo, C. B. (2011). Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*, 40, 117-122. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000100018>.

Villas-Bôas, G. L., Gazzoni, D. L., Oliveira, M. C. N. de, Costa, N. P., Roessing, A. C., Franca Neto, J. de B. e Henning, A. A. (1990). Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade de sementes de soja. Londrina: Embrapa.

Tabela 1 Relação de genótipos de soja avaliados, respectivas genealogias/origens e justificativas para investigação à tolerância a *Euschistus heros*.

Genótipo	Genealogia/ Origem	Histórico de resistência
'Conquista'	Lo76-4484 ² x 'Numbaíra	Comercial suscetível ao complexo de percevejos da soja (Souza et al. 2013)
'IAC-100'	'IAC-12' x IAC 78-2318	Tolerância ao complexo de percevejos da soja (Souza et al. 2016)
'TMG 7062 IPRO'	Tropical Melhoramento & Genética	Material comercial
'KS-4202'	KS-4694 x C1842	Tolerância para <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B (Cruz et al. 2016) e <i>Aphis glycines</i> (Prochaska et al. 2013; Marchi-Werle et al. 2014, 2017)

Tabela 2 Produtividade média (kg.ha⁻¹) (\pm EP) de quatro cultivares sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* em condições de campo. Botucatu – SP, 2017-2018, 2018-2019.

Produtividade média (Safrá 2017/18) ¹						
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	P
'Conquista'	3118,13 \pm 262,08 Aa	1509,51 \pm 123,51 Bab	1812,62 \pm 37,93 Bb	822,40 \pm 235,08 Ba	4311,29 \pm 93,60 Ab	< 0,0001
'IAC-100'	1995,02 \pm 209,42 BCab	2569,69 \pm 375,96 Ba	3144,62 \pm 73,47 Ba	1049,60 \pm 196,99 Ca	4699,02 \pm 461,03 Ab	< 0,0001
'TMG 7062 IPRO'	1631,11 \pm 68,41 BCb	1342,04 \pm 20,72 Cb	2729,51 \pm 294,75 Bab	600,80 \pm 279,72 Ca	7750,49 \pm 798,12 Aa	< 0,0001
'KS-4202'	1064,80 \pm 54,97 BCb	791,38 \pm 50,50 Cb	2253,87 \pm 250,01 Bab	330,67 \pm 77,20 Ca	3814,13 \pm 137,13 Ab	< 0,0001
P	0,0003	0,0023	0,0270	0,4311	<0,0001	
Produtividade média (Safrá 2018/19) ¹						
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	P
'Conquista'	1840,83 \pm 132,47 BCa	1335,82 \pm 52,62 CDab	1950,22 \pm 48,85 Ba	847,88 \pm 109,05 Da	2823,91 \pm 333,51 Aa	< 0,0001
'IAC-100'	1051,56 \pm 78,04 Bb	1464,65 \pm 36,32 ABa	1618,05 \pm 96,20 Aa	345,96 \pm 78,11 Cab	1968,18 \pm 142,75 Ab	< 0,0001
'TMG 7062 IPRO'	1130,43 \pm 10,60 BCb	864,95 \pm 62,07 Cbc	1564,09 \pm 49,52 Aa	361,07 \pm 102,46 Db	1954,61 \pm 176,14 Ab	< 0,0001
'KS-4202'	870,52 \pm 60,68 Cb	642,49 \pm 28,10 CDc	1474,84 \pm 68,62 Ba	209,07 \pm 37,45 Db	2390,16 \pm 282,01 Aab	< 0,0001
P	< 0,0001	0,0002	0,0920	0,0077	< 0,0001	

¹/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 3 Peso médio de 100 grãos (g) (\pm EP) de quatro genótipos de soja infetados com *E. heros* em diferentes fases fenológicas sob condições de campo. Botucatu, 2017-2018 e 2018-2019.

Peso médio de 100 grãos (g) (Safrá 2017/18) ¹						
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	P
'Conquista'	13,52 \pm 1,90 Aab	12,86 \pm 1,32 Aab	13,02 \pm 1,70 Abc	13,09 \pm 1,22 Aa	13,15 \pm 0,63 Ab	0,0008
'IAC-100'	7,38 \pm 1,28 Ab	6,98 \pm 1,26 Ab	9,64 \pm 0,61 Ac	6,45 \pm 1,51 Ab	9,45 \pm 0,44 Ab	0,0011
'TMG 7062 IPRO'	17,91 \pm 1,31 Aa	15,53 \pm 1,45 ABa	18,67 \pm 1,40 Aab	9,64 \pm 3,56 Bab	21,20 \pm 0,81 Aa	< 0,0001
'KS-4202'	15,48 \pm 0,88 ABa	13,43 \pm 0,80 Ba	21,38 \pm 0,39 Aa	8,86 \pm 2,16 Bab	20,50 \pm 0,06 Aa	< 0,0001
P	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	0,0518	< 0,0001	
Peso médio de 100 grãos (g) (Safrá 2018/19) ¹						
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	P
'Conquista'	14,50 \pm 0,49 Aa	13,34 \pm 1,19 ABa	12,85 \pm 1,73 ABbc	9,93 \pm 0,86 Ba	15,37 \pm 0,85 Aa	< 0,0001
'IAC-100'	8,29 \pm 0,60 ABCb	7,70 \pm 0,50 BCb	11,32 \pm 0,95 Ac	6,69 \pm 0,95 Ca	10,88 \pm 0,30 ABa	< 0,0001
'TMG 7062 IPRO'	14,59 \pm 0,35 Aa	11,06 \pm 0,51 Ba	15,29 \pm 1,47 Aab	7,25 \pm 0,96 Ca	17,23 \pm 0,18 Aa	< 0,0001
'KS-4202'	14,07 \pm 1,21 Ba	12,22 \pm 0,90 BCa	17,97 \pm 0,79 Aa	8,70 \pm 0,31 Ca	17,77 \pm 0,64 Aa	< 0,0001
P	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0027	< 0,0001	

¹/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 4 Número médio de vagens (\pm EP) de quatro genótipos de soja sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* em condições de campo. Botucatu – SP, 2018 -2019.

Genótipo	Nº médio de vagens ¹					P
	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	
'Conquista'	206,00 \pm 15,17 ABa	126,00 \pm 12,50 Bb	224,67 \pm 26,16 Aab	136,00 \pm 12,66 Ba	262,25 \pm 13,84 Aa	< 0,0001
'IAC-100'	220,75 \pm 24,05 Aa	262,33 \pm 11,88 Aa	291,50 \pm 5,98 Aa	112,00 \pm 17,55 Ba	277,75 \pm 10,93 Aa	< 0,0001
'TMG 7062 IPRO'	151,67 \pm 7,81 Ba	168,33 \pm 21,16 Bb	207,00 \pm 23,52 ABb	133,75 \pm 26,25 Ba	255,33 \pm 24,87 Aa	0,0009
'KS-4202'	197,33 \pm 20,71 Ba	145,67 \pm 18,14 BCb	218,00 \pm 27,50 ABab	69,33 \pm 15,74 Ca	288,67 \pm 48,69 Aa	< 0,0001
P	0,1163	< 0,0001	0,0244	0,0964	0,6670	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05). Dados originais

Tabela 5 Número médio de grãos (\pm EP) de quatro genótipos de soja sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* em condições de campo. Botucatu-SP, 2018 – 2019.

Genótipo	Nº médio de grãos ¹					P
	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	
'Conquista'	316,67 \pm 23,88 Bab	248,50 \pm 14,75 Bb	430,33 \pm 60,58 Aa	220,67 \pm 32,70 Ba	537,75 \pm 27,94 Aa	< 0,0001
'IAC-100'	382,00 \pm 39,90 Ba	459,33 \pm 16,59 ABa	485,50 \pm 26,44 ABa	139,50 \pm 25,68 Cab	531,50 \pm 30,58 Aa	< 0,0001
'TMG 7062 IPRO'	251,00 \pm 10,98 Abc	261,33 \pm 40,58 Ab	299,67 \pm 9,65 Ab	119,00 \pm 19,14 Bab	348,00 \pm 38,96 Ab	< 0,0001
'KS-4202'	202,00 \pm 15,43 Bc	163,33 \pm 15,52 BCb	272,00 \pm 0,50 Bb	68,00 \pm 13,27 Cb	388,00 \pm 48,86 Ab	< 0,0001
P	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0027	< 0,0001	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 6 Retenção foliar média (%) (\pm EP) de quatro genótipos de soja sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* em condições de campo. Botucatu – SP, 2017-2018 e 2018-2019.

Retenção foliar média (%) (Safrá 2017/18) ¹							
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha		P
'Conquista'	21,25 \pm 0,97 BCa	18,75 \pm 1,85 BCa	13,75 \pm 1,85 Bb	25,00 \pm 1,58 Ca	5,00 \pm 1,58 Aa		<0,0001
'IAC-100'	10,00 \pm 1,58 Bbc	13,75 \pm 1,85 BCab	15,00 \pm 1,58 BCab	18,75 \pm 0,97 Cab	1,25 \pm 0,97 Aa		<0,0001
'TMG 7062 IPRO'	15,00 \pm 1,58 Bab	13,75 \pm 0,97 Bab	21,25 \pm 1,85 Ba	20,00 \pm 1,58 Bab	0,00 \pm 0,00 Aa		<0,0001
'KS-4202'	6,25 \pm 0,97 ABc	11,25 \pm 0,97 BCb	13,75 \pm 1,85 BCb	16,25 \pm 2,90 Cb	2,50 \pm 1,12 Aa		<0,0001
P	<0,0001	0,0711	0,0294	0,0243	0,3418		
Retenção foliar média (%) (Safrá 2018/19) ¹							
Genótipo	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	Média	P
'Conquista'	10,00 \pm 1,77	16,25 \pm 1,08	8,75 \pm 2,07	12,50 \pm 1,25	7,50 \pm 1,25	11,00 a	
'IAC-100'	7,50 \pm 1,25	12,50 \pm 2,80	13,75 \pm 2,07	12,50 \pm 2,17	2,50 \pm 1,25	9,75 a	
'TMG 7062 IPRO'	11,25 \pm 1,08	11,25 \pm 2,07	12,50 \pm 1,25	12,50 \pm 2,17	1,25 \pm 1,08	9,75 a	
'KS-4202'	7,50 \pm 1,25	11,25 \pm 2,07	12,50 \pm 2,17	11,25 \pm 1,08	3,75 \pm 1,08	9,25 a	
Média	9,06 A	12,81 A	11,87 A	12,19 A	3,75 B		<0,0001
P						0,5491	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 7 Porcentagem de grãos danificados de acordo com quatro classes de danos em quatro genótipos de soja sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* em condições de campo. Botucatu – SP, 2017-2018 e 2018-2019.

Classificação de danos	Padrão de Infestação ¹					P
	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	
A ²	31,87 ± 6,64 Ba	14,75 ± 2,40 Cb	23,12 ± 4,24 BCb	0,75 ± 0,37 Dc	93,50 ± 1,96 Aa	< 0,0001
B	32,75 ± 4,06 Ba	33,75 ± 6,22 Ba	52,75 ± 6,55 Aa	5,08 ± 2,58 Cbc	6,50 ± 1,96 Cb	< 0,0001
C	14,62 ± 2,67 Ab	19,50 ± 2,70 Ab	15,25 ± 2,44 Abc	15,58 ± 2,39 Ab	0,00 ± 0,00 Bb	0,0007
D	20,87 ± 4,93 BCab	33,12 ± 4,98 Ba	8,87 ± 4,09 CDc	78,96 ± 4,86 Aa	0,00 ± 0,00 Db	< 0,0001
P	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Genótipos	Classificação de danos ¹				P	
	A	B	C	D		
'Conquista'	36,10 ± 16,27 Aa	18,97 ± 5,08 BCa	16,47 ± 4,48 Ca	28,47 ± 12,38 ABa	< 0,0001	
'IAC-100'	32,50 ± 17,79 Aa	21,90 ± 8,45 ABab	14,50 ± 4,40 Ba	31,10 ± 12,75 Aa	< 0,0001	
'TMG 7062 IPRO'	29,80 ± 15,56 Aa	32,20 ± 12,11 Ab	11,00 ± 2,86 Ba	28,20 ± 15,83 Aa	< 0,0001	
'KS-4202'	32,80 ± 15,99 Aa	31,50 ± 11,69 Ab	10,00 ± 3,40 Ba	25,70 ± 16,31 Aa	< 0,0001	
P	0,4659	0,0015	0,2997	0,6354		

Classificação de danos	Padrão de Infestação ¹					
	R3	R5	R7	R3 até o fim	Testemunha	<i>P</i>
A ²	31,50 ± 0,28 Ba	15,67 ± 1,80 Cc	28,83 ± 2,38 Bb	0,00 ± 0,00 Db	96,75 ± 1,07 Aa	< 0,0001
B	39,37 ± 1,07 Aa	38,29 ± 1,80 Aa	46,04 ± 5,43 Aa	6,43 ± 1,43 Bb	3,12 ± 1,07 Bb	< 0,0001
C	19,62 ± 2,04 Bb	24,50 ± 2,47 Bb	18,79 ± 3,41 Bc	42,45 ± 4,28 Aa	0,12 ± 0,07 Cb	< 0,0001
D	9,50 ± 2,59 Cc	19,67 ± 2,50 Bbc	7,58 ± 1,49 Dd	48,78 ± 4,95 Aa	0,00 ± 0,00 Db	< 0,0001
<i>P</i>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Genótipos	Classificação de danos ¹				Média	<i>P</i>
	A	B	C	D		
'Conquista'	35,97 ± 16,20	24,07 ± 7,82	24,10 ± 9,70	15,86 ± 6,17	25,00a	
'IAC 100'	35,30 ± 16,76	24,63 ± 8,52	22,32 ± 6,90	17,75 ± 8,64	25,00 a	
'TMG 7062 IPRO'	32,13 ± 17,44	29,80 ± 11,26	18,80 ± 6,01	19,27 ± 10,40	25,00a	
'KS 4202'	34,47 ± 15,83	26,33 ± 9,34	20,55 ± 7,11	18,65 ± 10,12	25,00a	
Média	34,55 A	26,28 B	21,48 C	17,92 D		
<i>P</i>						

¹/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($P < 0,05$). Dados originais.

²/A= grãos sem danos visíveis; B= grãos com puncturas, mas sem deformação; C= grãos com punctura e com deformação; D= grãos totalmente deformados.

CAPÍTULO 2

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES E SUSCETÍVEIS FRENTE AO ATAQUE DE *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

RESUMO

Dentre os insetos-praga, o *Euschistus heros* (Fabr.) destaca-se como um dos principais percevejos da família Pentatomidae que atacam a soja durante a fase reprodutiva, alimentando-se diretamente das vagens e sementes. Visando métodos de controle mais sustentáveis, a resistência de plantas destaca-se como uma eficiente alternativa dentro dos conceitos do MIP. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância de 4 genótipos de soja frente o ataque de *E. heros*. Plantas dos genótipos Conquista, IAC-100, TMG 7062IPRO, KS-4202 foram individualizadas em casa de vegetação e submetidas a quatro padrões de infestação a partir da fase fenológica R₅: 1- Infestado e com controle aos 7 dias após infestação (DAI); 2- Infestado e com controle aos 14 DAI; 3 -Infestado e com controle aos 21 DAI; 4- Sem infestação. Para infestação, liberaram-se três percevejos adultos por planta. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições para cada padrão de infestação. Os parâmetros avaliados foram: produtividade, número de vagens/planta, número de grãos/planta. Para avaliar a resposta fisiológica da planta ao ataque deste inseto, separou-se uma planta de cada padrão de infestação antes da pulverização e colheram-se as vagens. Para cada coleta foi determinado o teor de proteínas e atividades enzimáticas (catalase, superóxido dismutase, peroxidase e polifenol oxidase). A infestação com percevejo-marrom afetou negativamente a produtividade da 'Conquista' e positivamente o número de grãos de 'IAC-100'. Quanto a atividade enzimática, a infestação do percevejo-marrom aumentou a atividade de peroxidase de 'IAC-100' e superóxido dismutase e polifenol oxidase em 'TMG 7062IPRO' e 'KS-4202'.

Palavras-chave: *Glycine max*, percevejo-marrom, tolerância, enzimas oxidativas

ABSTRACT

Among the pest insects, *Euschistus heros* (Fabr.) stands out as one of the main bedbugs of the Pentatomidae family that attack soybeans during the reproductive phase, feeding directly on pods and seeds. Aiming at more sustainable control methods, plant resistance stands out as an efficient alternative within the concepts of MIP. Thus, this work aimed to evaluate the tolerance of 4 soybean genotypes against the attack of *E. heros*. Plants of the Conquista, IAC-100, TMG 7062IPRO, KS-4202 genotypes were individualized in a greenhouse and subjected to four infestation patterns from the phenological phase R5: 1- Infested and with control at 7 days after infestation (DAI); 2- Infested and in control at 14 DAI; 3 -Infested and in control at 21 DAI; 4- No infestation. For infestation, three adult stink bugs were released per plant. A completely randomized design with six replications was used for each infestation pattern. The evaluated parameters were: productivity, number of pods / plant, number of grains / plant. To evaluate the plant's physiological response to this insect attack, one plant was separated from each infestation pattern before spraying and harvested the pods. For each collection, the protein content and enzymatic activities (catalase, superoxide dismutase, peroxidase and polyphenol oxidase) were determined. The infestation with stink bug negatively affected the productivity of 'Conquista' and positively the number of 'IAC-100' grains. As for enzymatic activity, the brown bug infestation increased the peroxidase activity of 'IAC-100' and superoxide dismutase and polyphenol oxidase in 'TMG 7062IPRO' and 'KS-4202'.

Key-words: *Glycine max*, brown stink bug, tolerance, oxidative enzymes

Introdução

A soja [*Glycine max* (L.)] é uma cultura que está sujeita ao ataque de diversos insetos durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, nos quais destacam-se os percevejos pentatomídeos como os mais prejudiciais (Hoffman-Campo *et al* 2000). Dentro da família Pentatomidae, o percevejo-marrom *Euschistus heros* predomina nos cultivos de soja em regiões neotropicais, principalmente no Brasil (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999, Saluso *et al* 2011, Panizzi *et al* 2012, Krinski *et al* 2013).

Praga primária da cultura da soja, o percevejo marrom ocasiona danos irreversíveis à cultura, cuja alimentação é realizada por meio da sucção dos grãos de soja, o que

afeta, diretamente, a produção e a qualidade das sementes (Depieri & Panizzi 2011, Silva *et al* 2012). Além dos danos diretos, as picadas realizadas pelo percevejo favorecem a entrada de patógenos nas sementes, como o fungo *Nemastopora coryli* (Pegliom 1901), causador da doença mancha de levedura (Corso 1984). Os grãos atacados têm o seu tamanho reduzido, tornam-se enrugados, chochos, mais escuros, e sofrem redução no teor de óleo e acréscimo no teor de proteínas (Degrande *et al.* 2007).

Recentemente, altas infestações deste artrópode têm sido observadas com maior frequência na fase vegetativa da cultura, e, conseqüentemente, gerando dúvidas e preocupações por parte de técnicos e produtores. Esse cenário de incerteza, leva ao uso equivocado e exagerado de inseticidas químicos com alta toxidez (Corrêa-Ferreira 2005), o que agrava a contaminação ambiental, o desequilíbrio ambiental, intoxicações a animais e ao homem, e acelera a seleção de indivíduos resistentes aos ingredientes ativos mais utilizados (Rosseto *et al* 1984, Prabhaker *et al* 1985, Elbert & Nauen 2000, Byrne *et al* 2003, Baur *et al* 2010). Além disso, existem problemas relacionados à tecnologia de aplicação, em que o alvo vezes não é atingido agravando ainda mais esse problema (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999, Harger *et al* 2006, Silva *et al* 2007).

Diante dos efeitos negativos do percevejo marrom sobre a soja, e pelo motivo de seu controle ser realizado basicamente por numerosas aplicações de inseticidas químicos, faz-se essencial a procura de ferramentas alternativas que se enquadram ao manejo deste inseto-praga. Nesse contexto, a utilização de genótipos resistentes ganha relevância, pois apresenta-se como um método com reconhecida eficiência e compatibilidade aos outros métodos de controle :utilizados dentro do MIP-Soja (Painter 1951, Smith 2005). Além disso possui outras características esperadas, tais como: especificidade para um ou mais insetos-praga, efeito cumulativo, facilidade de integração com outras atividades pelo produtor na cultura, e a perspectiva de manter a população de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico, sem onerar a produção, e sem interferência ao meio ambiente (Kogan 1976, Auclair 1989, Painter 1951, Lara 1991, Smith 2005, Vendramim & Guzzo 2009).

A resistência de uma planta a determinado inseto se dá quando, devido à soma relativa de suas características hereditárias, é menos danificada que outra em igualdade de condições (Painter 1951). A resistência divide-se em três categorias: antixenose (não preferência), antibiose e tolerância, as quais podem ser expressas

isoladamente ou em conjunto (Painter 1951, Panda & Khush 1995). A caracterização da antixenose é conferida por fatores químicos ou morfológicos presentes na planta, o qual se torna desfavorável para o comportamento do inseto durante a oviposição, procura de abrigo e/ou alimentação. Na antibiose, a biologia do inseto é afetada negativamente após alimentar-se da planta. A tolerância é a habilidade da planta em resistir ou recuperar-se de uma injúria causada pelo inseto (Smith 2005). Considera-se uma planta tolerante quando, sob mesmas condições de infestação de determinado inseto, sofre poucas injúrias em relações às outras sem afetar a biologia e o comportamento do inseto (Smith & Clement 2012).

A tolerância é tida como uma resistência horizontal, conferida por mais de um gene, no qual possui uma maior estabilidade e durabilidade em relação a resistência vertical, onde encontra-se apenas um gene, representado pela antibiose e/ou antixenose (Smith 2005). Além disso, a tolerância difere-se da antibiose e da antixenose por não exercer os mesmos níveis de pressão de seleção aos insetos, já que é uma resposta da planta sobre o inseto. A alta pressão de seleção exercida pela antixenose e antibiose favorece o surgimento de biótipos do inseto (Stinchcombe 2002, Smith 2005). Mecanismos compensatórios da planta como a elevada taxa de crescimento relativo, aumento de taxa fotossintética após o dano do inseto, aumento na produção de hormônios, compostos aleloquímicos e enzimas oxidativas podem estar relacionados com a tolerância da planta ao ataque do inseto (Strauss & Agrawal 1999, Heng-Moss *et al* 2004, Franzen *et al* 2007).

Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação sob condições parcialmente controladas ($T = 29 \pm 5^\circ \text{C}$; $UR = 60 \pm 10\%$, e luz natural), situado no Departamento de Proteção Vegetal, da FCA-UNESP, Campus de Botucatu/SP. Os quatro genótipos de soja utilizados no experimento, suas respectivas genealogias e justificativas para investigação encontram-se descritos na Tabela 1.

Criação de Euschistus heros

A criação de *Euschistus heros* foi iniciada a partir da obtenção de massa de ovos fornecida pelo Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, e

mantida em laboratório, conforme a metodologia proposta por Silva et al. (2007), com $T = 25 \pm 2^\circ \text{C}$, U.R. = $65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14h.

De início, os ovos foram colocados em uma placa de Petri (\varnothing 8cm) revestida com papel filtro na superfície inferior, na qual continha algodão embebido com água destilada (Costa et al., 1998), a fim de suprir a necessidade hídrica nos estágios iniciais. Conforme a eclosão dos ovos, as ninfas permaneciam na placa até o segundo estágio ninfal. A partir da terceira fase ninfal, com auxílio de um pincel para não os danificar, os percevejos eram transferidos para gaiolas de plástico (30cm x 25cm x 13cm) revestidas com papel filtro com as mesmas dimensões que a base, com o intuito de manter o local limpo e absorver os excrementos. Uma fina camada (2 cm) de vaselina foi aplicada na borda superior, a fim de evitar a fuga e o caminhamento dos percevejos nesse local. Uma tampa, adaptada com tecido *voil* foi utilizada para manter a gaiola fechada e com ventilação adequada.

A dieta dos percevejos foi realizada de maneira natural, através de vagens de feijão frescas [*Phaseolus vulgaris* (L.)], amendoim cru [*Arachis hypogaea* (L.)], sementes de girassol [*Helianthus annuus* (L.)] e ligustro (*Ligustrum lucidum*). Como fonte hídrica, disponibilizou-se um recipiente plástico (50 ml) contendo algodão embebido em água destilada. Semanalmente, ou conforme a necessidade, a manutenção da gaiola era realizada, no qual substituíam-se os alimentos e a água, para que não houvesse a proliferação de microrganismos.

Ao atingir a fase adulta, os percevejos eram transferidos para gaiolas com as mesmas dimensões e condições de criação descritas para as ninfas a partir do terceiro instar. A fim de facilitar a postura, foram fixadas pequenas tiras de algodão cru em cada canto da gaiola. Os ovos eram retirados diariamente, para que não houvesse o consumo pelos próprios percevejos (Panizzi 1991), e colocados em placas de Petri, conforme descrito anteriormente.

Com o desenvolvimento da criação, novos percevejos adultos, coletados em área cultivadas com soja com auxílio de um pano de batida (1,0m x 1,0m), foram introduzidos nas gaiolas a fim de manter o vigor e evitar a degeneração, ocasionado pelo cruzamento entre irmãos. Durante as coletas a campo, optou-se por áreas cultivadas com genótipos diferentes dos utilizados neste trabalho, procurando evitar o condicionamento pré-imaginal (Lara 1991). Preferencialmente as coletas foram realizadas nos períodos matutino, até as 9:00h, e vespertino, após as 16:00h, a fim

de evitar a alta incidência solar e temperaturas elevadas, o que, segundo Panizzi (1991), são condições em que os percevejos não ficam muito expostos.

Ensaio

Para a execução do ensaio, realizou-se um experimento sem chance de escolha. Os genótipos foram semeados em vasos plásticos de polietileno (3,0 L), contendo terra, areia e matéria orgânica (esterco de curral curtido), na proporção 1:1:1. O substrato foi adubado e teve seu pH corrigido conforme recomendação para a cultura (Mascarenhas & Tanaka 1997). Quando atingiram o estágio reprodutivo R₅, período crítico da soja em relação ao ataque de percevejos (Pinheiro 1993), as plantas foram individualizadas em gaiolas metálicas (35 cm de diâmetro x 55 cm de altura), revestidas em tecido *voil* com as mesmas dimensões, a fim de possibilitar a circulação de ar e evitar a entrada e saída de insetos.

O teste foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, tendo um arranjo fatorial 4x4, sendo 4 genótipos e 4 padrões de infestação, com 6 repetições, totalizando 96 vasos. Os genótipos foram submetidos a quatro padrões de infestação:

- 1- Infestação mantida por 7 dias, seguida de pulverização;
- 2- Infestação mantida por 14 dias, seguida de pulverização;
- 3- Infestação mantida por 21 dias, seguida de pulverização;
- 4- Testemunha (sem infestação).

As plantas, ao atingirem a fase fenológica R₅, foram infestadas com 3 adultos de *Euschistus heros* (24-48h) provenientes da criação de laboratório, repondo-os com a finalidade de manter o nível de infestação, conforme a necessidade. Após o período de infestação, os percevejos foram retirados e foi realizada uma pulverização com inseticida à base de lambda-cialotrina + tiametoxan (Engeo Pleno®) na dose de 200 mL.ha⁻¹ e volume de calda 200 L.ha⁻¹, com a finalidade de evitar qualquer tipo de reinfestação nas plantas. O inseticida foi aplicado com o auxílio de um pulverizador costal manual (S-12), de capacidade para 12L e com bico cone regulável. No momento da aplicação, as plantas foram removidas das gaiolas, e após a pulverização, esperava-se a secagem do inseticida, para que estas fossem colocadas nas gaiolas novamente. As aplicações foram realizadas uma única vez por tratamento. As plantas foram conduzidas até o final do ciclo, e, ao atingirem a maturação, as vagens foram

colhidas, armazenadas em sacos de papel e levadas à estufa para secagem. Ao atingirem 13% de umidade, foram realizados os seguintes parâmetros de avaliação:

- a) Número de vagens/planta
- b) Número de grãos/planta
- c) Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Os pesos das amostras foram obtidos através da balança analítica Marte AY 220 (0,0001g).

Ensaio bioquímico

Após o período de infestação descrito no ensaio acima, uma planta de cada tratamento foi separada para que não houvesse nenhuma aplicação de inseticida, e teve suas vagens colhidas antes de realizar a pulverização, a fim de não contaminar o material e obter resultados precipitados.

Para investigar a resposta das plantas dos genótipos à infestação do inseto, foi realizado um ensaio para avaliar o teor de proteínas totais solúveis e a atividade das enzimas superóxido dismutase, peroxidase e polifenoloxidase. Para tanto, uma planta de cada genótipo dos quatro padrões de infestação foi separada e retirou-se as vagens antes da aplicação de inseticida, descrito anteriormente. Logo após a coleta das vagens, as mesmas foram congeladas em nitrogênio, e em seguida armazenadas a -20°C para posterior processamento. As vagens foram maceradas com auxílio de um cadinho. Para as análises enzimáticas, cada repetição foi analisada em triplicata.

A determinação do teor de proteínas totais solúveis (μg proteína. g^{-1} . Massa fresca) foi realizada pelo método de Bradford (1976). Os resultados do teor de proteína foram utilizados para os cálculos de determinação das atividades enzimáticas. Para a determinação da atividade da superóxido dismutase (U g^{-1} massa fresca) foi utilizado o método descrito por Sun *et al* (1988). A atividade da peroxidase (μmol de H_2O_2 decomposto. $\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Massa fresca) foi determinada pelo método descrito por Lima *et al* (1999). Para determinação da atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado. $\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ massa fresca) foi utilizado o método descrito por Kar & Mishra (1976), modificado por Lima *et al* (1999). Para catalase foi utilizado o método de Kar & Mishra (1976).

Resultados e Discussão

O ataque do percevejo-marrom *Euschistus heros* durante a fase fenológica R₅ proporcionou um número médio de vagens/planta produzidas semelhante entre os genótipos analisados (Tabela 3). Somente o genótipo KS-4202 diferiu estatisticamente dos demais com uma produção de vagens abaixo da média (11,4). Por ser uma variedade americana, sugere-se que o cultivo desta planta em latitudes mais baixas como no Brasil possa interferir sua produção. Analisando o número de vagens/planta em relação aos diferentes padrões de infestação, constata-se que a presença de *E. heros* afetou positivamente na produção de vagens em todos os genótipos, havendo diferença estatística para o padrão de infestação 21 dias, com a média de 35,3 vagens/planta, aumento de 41,7% em relação à testemunha.

O número médio de grãos/planta dos genótipos 'Conquista' e KS-4202' não diferiram estatisticamente das suas respectivas testemunhas. Já o genótipo IAC-100 teve uma maior produção de grãos ao ser infestado com pelo percevejo-marrom (7d, 14d e 21 d) quando comparado à testemunha (sem infestação). Esta maior produção pode ser explicada por Rosseto et al (1995), no qual verificou que este genótipo apresenta características típica da resistência do tipo tolerância, que substitui vagens danificadas pelo ataque do inseto por vagens novas, tendo a capacidade de suportar o ataque do inseto sem afetar sua produção.

Quanto à produtividade (Tabela 2), o genótipo 'Conquista' os genótipos IAC-100, TMG 7062 IPRO e KS-4202 assemelharam-se significativamente entre os diferentes padrões de infestação (7, 14, 21 dias e sem infestação), com 3 percevejos/planta, o que também foi verificado por Bridi (2012) e Santos (2003). Santos (2003) ao analisar a infestação de 8 *E. heros* por 2m, na mesma fase fenológica, observou que o ataque não causou redução significativa na produtividade quando comparado à testemunha. O peso de mil grãos e o rendimento, segundo Bridi (2012), também não reduziu significativamente quando infestados por até 8 *E. heros*/m² durante 15 dias na mesma fase fenológica. Já para o genótipo 'Conquista' a produtividade foi reduzida na presença dos percevejos para 14 e 21 dias, porém não diferiu estatisticamente quando não houve a presença dos insetos. O comportamento deste material sob infestação contradiz pesquisas anteriores que afirmam sua suscetibilidade ao ataque de percevejos (Souza et al 2015).

Pinheiro *et al* (2005), estudando a herança de características de resistência a insetos através de cruzamentos de diversos genótipos, observaram que 'IAC 100' destacou-se em sua combinação, principalmente no rendimento e danos nos grãos. O ataque do percevejo-marrom, para os três padrões de infestação em que houve a presença do inseto, possibilitou um incremento no número de vagens/planta, número de grãos/planta e rendimento para 'IAC-100' em comparação às plantas livres de insetos. Estudos anteriores (Pinheiro *et al* 2005, Silva *et al* 2013, Souza *et al* 2015, Canassa *et al* 2016) verificaram que a 'IAC 100' apresentou certos mecanismos de resistência frente ao ataque de algumas espécies do complexo de percevejos, minimizando possíveis danos destes insetos à soja, o que corrobora com os valores obtidos neste trabalho.

Para a melhor compreensão a respeito da defesa das plantas ao ataque de insetos fitófagos, e auxiliar programas de melhoramento, é de suma importância a identificação de mecanismos envolvidos na tolerância das plantas, a fim de inserir essas características em plantas que apresentam um alto rendimento (Panda & Khush 1995).

A formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) é induzida pela presença de oxigênio nas células, devido ao ataque de insetos fitófagos, o que acarreta na inativação de enzimas, em danos nos componentes celulares, células e tecidos pelo efeito de sua toxicidade e capacidade de mutação. Tais danos ocorrem quando não há um equilíbrio homeostático em sua produção e remoção (Rice-Evans *et al* 1991, Angelova *et al* 2000, Mallick & Mohn 2000, Boguszezwska & Zagdańska 2012).

.As modificações celulares causadas por estresses bióticos e abióticos podem afetar a respiração celular e a fotossíntese, alterando a taxa de geração de EROs. A fim de manter as EROs em condições basais, diversas enzimas antioxidantes podem ser utilizadas pelas plantas, dentre elas estão a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), polifenol oxidase (PPO), além de utilizar mecanismos não enzimáticos (ascorbato, tocoferol, compostos fenólicos, flavonóides e carotenóides) (Navrot *et al* 2006, Tayefi-Nastabadi *et al* 2010).

As análises químicas realizadas neste trabalho mostram que o ataque do percevejo-marrom desencadeou diferentes respostas das atividades enzimáticas nos genótipos. O conteúdo total de proteínas solúveis, após o período de infestação, foi maior para os genótipos IAC-100 e Conquista.

'IAC 100' e 'Conquista' tiveram a atividade da enzima Catalase (CAT) (Figura 2) reduzida devido às injúrias causadas por *E. heros*. IAC 100 apresentou redução significativa de CAT nos padrões 7 e 21d comparando-se à testemunha; já no padrão 14d comportou-se de maneira inversa aumentando significativamente a atividade enzimática catalase. O genótipo 'Conquista' também teve sua atividade reduzida significativamente apenas no padrão de infestação 14d. Aos 7 e 21d houve redução, porém não diferiu estatisticamente da testemunha. Bi & Felton (1995) observaram a redução da enzima CAT em folhas de soja em estágio V₄ após consumo de lagartas de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) por um período de 96 h. A diminuição de CAT possibilita o acúmulo de H₂O₂ no meio celular, no qual pode sinalizar determinados tipos de estresse.

O H₂O₂ era visto, até pouco tempo, apenas como um composto tóxico para a célula. Atualmente, sabe-se que ele é muito mais do que isso. Juntamente com outras espécies reativas de oxigênio, ativa genes de resposta de hipersensibilidade, da biossíntese de fitoalexinas, lignina, enzimas hidrolíticas, dentre outras (Taiz & Zeiger 2006, Kessler & Baldwin 2002), possibilitando uma diminuição dos efeitos da herbivoria. A presença de H₂O₂ em determinados locais da planta e em quantidades adequadas pode auxiliar as plantas quanto à aclimatação e tolerância cruzada a estresses bióticos e abióticos (Bowler & Fluhr 2000).

No genótipo TMG 7062 IPRO houve aumento para os 3 padrões de infestação, no qual o padrão de infestação 7d não diferiu significativamente da testemunha. Aos 14 e 21d o aumento enzimático da catalase diferiu significativamente da testemunha. Assim é possível deduzir que a o nível da enzima CAT aumentou após a herbivoria, e demorou um tempo maior para responder a esse estresse. O mesmo ocorreu para o genótipo KS4202, cujo ataque do percevejo-marrom proporcionou um aumento significativo da enzima CAT nos 3 padrões de infestação observados, atingindo o pico no período de 14 dias. Ni *et al* (2001) observaram o aumento da atividade da CAT em folhas de trigo, após o ataque do pulgão *Diuraphis noxia*. O aumento da atividade da CAT pode ser relacionado à adaptação, o que ajuda a reduzir níveis tóxicos de H₂O₂ presentes no metabolismo da planta (Karuppanapandian *et al* 2011). Um controle rigoroso de seus níveis é necessário para evitar problemas para a própria célula, no qual é feito, principalmente, pela enzima CAT, degradando-o a água e oxigênio molecular (Yang & Poovaiah 2002). O papel desta enzima como defesa anti-nutritiva e / ou toxicológica contra herbívoros de insetos tem sido documentada

por vários autores (Felton *et al* 1989, Duffey & Felton 1991, Duffey & Stout 1996, Gill *et al* 2010).

Outra enzima importante é a superóxido dismutase (SOD), considerada a primeira linha de defesa contra as ERO's (espécies reativas de oxigênio), cuja função é catalisar a formação de H₂O₂ a partir de radicais O₂⁻ (Gao *et al* 2013, Zhang *et al* 2014). Dentre os genótipos investigados, TMG 7062 IPRO e KS 4202 tiveram um aumento significativo desta enzima nos 3 padrões de infestação com *E. heros*, com a máxima atividade aos 14d (Figura 3). O aumento do nível enzimático SOD corroboram com resultados de outros trabalhos relacionados à herbivoria por insetos. Rani & Pratyusha (2013) verificaram altos níveis de SOD em plantas de algodoeiro quando atacados por *Spodoptera litura*. War *et al.* (2013) observaram o ataque de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) e *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) em 5 genótipos de amendoim, apresentando diferentes níveis de resistências, e verificaram um aumento enzimático de SOD em todos os genótipos avaliados. Os genótipos IAC 100 e Conquista, embora tenham apresentado diferenças significativas entre os padrões de infestação, houve pouca alteração na atividade enzimática SOD.

O ataque do percevejo-marrom induziu a uma maior atividade da enzima peroxidase (POD) nos genótipos 'IAC 100', 'KS-4202' quando avaliados aos 7, 14 e 21 dias após a infestação em relação à testemunha. TMG 7062 IPRO também aumentou a atividade de POD a partir de 14 dias, com pico aos 21 dias (Figura 4). As peroxidases podem atuar de diversas formas nas plantas como: regulação do crescimento vegetal, além de regular os níveis de H₂O₂ e espécies reativas de oxigênio (EROs), onde esses podem ativar vias de sinalização, gerar estresse oxidativo e ativar mecanismos de defesa vegetal (Cosio & Dunand 2009). Diversos autores relacionaram o aumento da enzima POD com a resistência a insetos em *Buchloe dactyloides* (Nuttall) (Heng-Moss *et al* 2004), trigo (Franzen *et al* 2007), couve-de-folhas (Khattab 2007) e cevada (Gutsche *et al* 2009). Já o genótipo Conquista, suscetível a *E. heros*, apresentou níveis baixos de POD em todos os padrões de infestação observados. O ataque de insetos às plantas tem sido relacionado às mudanças de ERO's e na atividade de POD, sendo os hemípteros o grupo mais estudado (Hiraga *et al* 2001, Ni *et al* 2001, Heng-Moss *et al* 2004, Passardi *et al* 2005, Torres 2010, O'Brien *et al* 2012, War *et al* 2012). O genótipo Conquista apresentou aumento significativo durante 14 e 21d de infestação, porém com o nível

enzimático de POD bem próximo a planta sem infestação. A defesa das plantas está fortemente associada a ativação enzimática de POD, que pode agir como deterrente alimentar, além de produzir toxinas que interferem no crescimento e no desenvolvimento dos insetos (Gulsen *et al* 2010). Além disso contribui na formação de lignina, reestruturando tecidos que foram danificados (Bostock & Stermer 1989). A indução de resistência de plantas a insetos fitófagos correlaciona-se com o aumento de sua atividade enzimática (Shukle & Murdock 1983, Felton *et al* 1992).

A polifenol oxidase (PPO) é uma enzima que converte fenóis em quinonas, que possuem a capacidade de se anexar às proteínas tornando-as bioindisponíveis. Além disso, muitas quinonas são tóxicas para bactérias e fungos e antinutricionais para insetos (Castillo *et al* 1984). Tschardtke *et al* (2001) observaram o aumento da atividade da enzima polifenol oxidase (PPO) em folhas de amieiro *Alnus glutinosa* após injúrias causadas pelo besouro de folha *Agelastica alni* (Coleoptera: Chrysomelidae). Outros autores também relataram o aumento da atividade de polifenol oxidase em folhas de trigo após o ataque do pulgão *Diuraphis noxia* (Ni *et al* 2001) e do pulgão *Rhopalosiphum padi* L. (Leszczynski 1985). Neste trabalho o aumento significativo de PPO foi constatado nos genótipos 'KS4202' e TMG 7062 IPRO para os 3 padrões de infestação, no qual apresentou o maior nível enzimático nos 14d; IAC 100 também apresentou um aumento de PPO neste período de infestação (14d), diferenciando da testemunha (Figura 5). Wang *et al* (2014), com o decorrer da infestação, também observaram aumento na atividade de PPO na herbivoria de soja por *Aphis glycines*, o que demonstra que esta enzima está associada aos processos químicos nas plantas atacadas por insetos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida ao segundo autor.

Referências

Angelova MB, Pashova SB, Slokoska LS. (2000). Molecular responses to reactive oxygen species: multifaceted changes in gene expression. In Kok LJ, Stulen I (1998) (Eds) Responses of Plant metabolism to air pollution and global change. Leiden: Backhuys Publishers, p. 233-240.

Auclair JL (1989) Host plant resistance. In Minks AK, Harrewijn P (Eds.). Aphids – their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, p. 225-265.

Bradford MA (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem 72: 248-254.

Baur ME, Sosa Gomez DR, Ottea J, Leonard BR, Corso IC, Da Silva JJ, Temple J, Boethel DJ (2010) Susceptibility to insecticides used for control of *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae) in the United States and Brazil. J Econ Entomol 103: 869-876.

Boguszewska D, Zagdańska (2012) ROS as Signaling molecules and enzymes of plant response to unfavorable environmental conditions. in oxidative stress – molecular mechanisms and biological effects. (Eds) Lushchak, V, Semchyschyn H Intech. 341:362.

Bostock RM, Stermer BA (1989). Perspectives on wound healing in resistance to pathogens. Annu Rev of Phytopathol 27: 343-371.

Bowler C, Fluhr R (2000). The role of calcium and activated oxygens as signals for controlling cross-tolerance. Trends Plant Sci 5: 241-246.

Bridi M (2012) Danos de percevejos pentatomídeos (Heteroptera: Pentatomidae) nas culturas de soja e do milho na região centro-sul do Paraná. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Guarapuava: Universidade Estadual do Centro Oeste. 73 p.

Byrne FJ, Castle S, Prabhaker N, Toscano NC (2003) Biochemical study of resistance to imidacloprid in B biotype *Bemisia tabaci* from Guatemala. Pest Manag Sci 59: 347-352.

Canassa VF, Baldin ELL, Bentivenha JPF, Pannuti LER, Lourenção AL (2016). Characterization of antixenosis to *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean genotypes. *Int J Pest Manag* 63: 112–118.

Castillo FJ, Penel C, Greppin H (1984). Peroxidase release induced by Ozone in sedum album leaves. *Plant Physiol* 74: 846-851.

Corrêa Ferreira BS (2005) Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. *Pesqui Agropecu Bras* 40: 1067-1072.

Corrêa-Ferreira BS, Panizzi AR (1999) Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: Embrapa-CNPSo, 45p.

Corso IC (1984) Constatação do agente causal da mancha-de-levedura em percevejos que atacam a soja no Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. Anais... Londrina, PR: Embrapa-Soja, p.152-157.

Cosio A, Dunand C. (2009) Specific functions of individual class III peroxidase genes. *J Exp Bot* 60: 391-408.

Degrande PE, Vivian LM, Yuyama MM, Suzuki S, Camacho SA (2007) Pragas da soja. *Boletim de Pesquisa de Soja*. Rondonópolis: Fundação MT.

Depieri RA, Panizzi AR (2011). Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotrop Entomol* 40: 197-203.

Duffey SS, Felton GW. (1991) Enzymatic and nutritive defenses of the tomato plants against insects. In Hedin PA, ed. *Naturally occurring pest bioregulators*. American Chemical Society, Washington, DC, 167-197.

Duffey SS, Stout MJ. (1996). Antinutritive and toxic compounds of plant defense against insects. *Arch Insect Biochem* 32: 3-37.

Elbert A, Nauen R (2000) Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. *Pest Manag Sci* 56: 60-64.

Felton GW, Donato K, Del Vecchio RJ, Duffey SS. (1989). Activation of plant foliar oxidases by insect feeding reduces nutritive quality of foliage for noctuid herbivores. *J Chem Ecol* 15: 2667-94.

Felton GW, Donato KK, Broadway RM, Duffey SS (1992) Impact of oxidized plant phenolics on the nutritional quality of dietary protein to a noctuid herbivore. *J Insect Physiol* 38: 277-285.

Franzen LD, Gutsche AR, Heng-Moss TM, Higley LG, Sarath G, Burd JD (2007) Physiological and biochemical responses of resistant and susceptible wheat to injury by Russian wheat aphid. *J Econ Entomol* 100: 1692-1703.

Gao X, Li J, Wang Y, Jiu M, Yan G, Liu S, Wang X (2013) Cloning, expression and characterization of mitochondrial manganese superoxide dismutase from the whitefly, *Bemisia tabaci*. *Int J Mol Sci* 14:871-887.

Gill RS, Gupta AK, Taggar GK, Taggar MS. (2010). Role of oxidative enzymes in plant defenses against insect herbivory. *Acta Phytopathol Entomol Hung*, 45: 277-90

Gulsen O, Eickhoff T, Heng-Moss T, Shearman R, Baxendale F, Sarath G, Lee D (2010). Characterization of peroxidase changes in resistant and susceptible warm-season turf grasses challenged by *Blissus occiduus*. *Arthropod Plant Inte* 4: 45-55.

Gutsche A, Heng-Moss T, Sarath G, Twigg P, Xia Y, Lu G, Mornhinweg D (2009) Gene expression profiling of tolerant barley in response to *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) feeding. *B Entomol Res* 99: 163-173.

Harger N, Velini ED, Silva A, Adegas FS (2006) Averiguação das perdas por deriva nas pulverizações de agrotóxicos no Norte do Paraná. In Congresso Brasileiro de Soja, 4., 2006. Londrina. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2006. p.155.

Heng-Moss T, Sarath G, Baxendale FP, Novak D, Bose S, Ni X, Quisenberry S (2004) Characterization of oxidative enzyme changes in buffalograsses challenged by *Blissus occiduus*. *J Econ Entomol* 97: 1086- 1095.

Hiraga S., Sasaki K, Hiroyuki I, Ohashi Y, Matsui H (2001) A large family of class III plant peroxidase. *Plant Cell Physiol* 42: 462-468.

Hoffmann Campo CB, Moscardi F, Corrêa Ferreira BS, Oliveira LJ, Sosa Gómez DR, Panizzi AR, Corso IC, Gazzoni, DL, Oliveira, ED (2000) Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: Embrapa soja, 70p.

Kar M, Mishra D (1976) Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. *Plant Physiol* 57: 315-319.

Karuppanapandian T, Moon J, Kim C, Manoharan K, Kim W (2011) Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. *Aust J Crop Sci* 5: 709-725.

Kessler A, Baldwin IT (2002) Plant responses to insect herbivory: The emerging Molecular Analysis. *Annu. Rev. Plant Biol* 53: 299-328.

Khatab H (2007) The defense mechanism of cabbage plant against phloem-sucking aphid (*Brevicoryne brassicae* L.). *Aust J of Basic Appl Sci* 1:56-62.

Kogan M (1976) Resistance in soybean to insect pests. In: Expanding the Use of Soybean. Proc. Conference for Asia and Oceania. University of Illinois College of Agriculture, p. 165-169.

Krinski D, Favetti BM, Lima AGD, Brum TR (2013) Oviposition preference of the neotropical brown stink bug *Euschistus heros* on artificial substrates of different colors. *Cienc Rural* 43: 2185-2190.

Lara, FM (1991) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone, 336p.

Lee, C.Y.; Kagan, V.; Jaworski, A.W.; Brown, S.K. 1990. Enzymatic browning in relation to phenolic compounds and polyphenoloxidase Activity among various peach cultivars. *J Agr F Che* 38: 99–101.

Leszczynski B. (1985) Changes in phenols content and metabolism in leaves of susceptible and resistant wheat cultivars infested by *Rhopalosiphum padi* L. (Hom. Aphididae). *Z. Ang. Entomol* 100: 343-348

Lima GPP, Brasil OG, Oliveira AM (1999) Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. *Sci Agric* 56: 21-25.

Mallick N, Mohn FH (2000) Reactive oxygen species: respond of algal cells. *Plant Physiol* 157: 183-193.

Navrot N, Collin V, Gualberto J, Gelhaye E, Hirasawa M, Rey P, Knaff DB, Issakidis E, Jacquo JP, Rouhier N (2006) Plant glutathione peroxidases are functional peroxiredoxins distributed in several subcellular compartments and regulated during biotic and abiotic stress. *Plant Physiol* 142: 1364-1379.

Ni X, Quisenberry SS, Heng-Moss T, Markwell J, Sarath G, Klucas R, Baxendale F (2001) Oxidative responses of resistant and susceptible cereal leaves to symptomatic and non-symptomatic cereal aphid (Hemiptera: Aphididae) feeding. *J Econ Entomol* 94: 743-751.

O'Brien JA, Daudi A, Butt VS, Bolwell GP (2012) Reactive oxygen species and their role in plant defence and cell wall metabolism. *Planta* 236: 765-779.

Painter RH (1951) *Insect resistance in crop plants*. New York: McMillan, 520 p.

Panda N, Khush GS (1995) *Host plant resistance to insects*. CABI, Wallingford, 431 p.

Passardi F, Cosio C, Penel C, Dunand C (2005) Peroxidases have more functions than a Swiss army knife. *Plant Cell Rep* 24: 255-265.

Pinheiro JB, Vello NA, Rosseto CJ, Zucchi MI (2005) Potential of soybean genotypes as insect resistance sources. *Crop Breed Appl Biot* 5: 293-300.

Prabhaker N, Coudriet DL, Meyer-Drik DE (1985) Insecticide resistance in the sweetpotato-whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J Econ Entomol* 78: 748-752.

Rani PU, Pratyusha S (2013) Defensive role of *Gossypium hirsutum* L. anti-oxidative enzymes and phenolic acids in response to *Spodoptera litura* F. feeding. *J Asia-Pac Entomol* 16: 131-136.

Rice-Evans CA, Diplock AT, Symons MCR (1991) Techniques in free radical research. In Burdon RH, van Knippenberg RH (Eds) *Laboratory techniques in biochemistry and molecular biology*. Amsterdam: Elsevier. 22: 291p.

Rosseto CJ, Lourenção AL, Miranda MAC, Igue T (1984) Resistência de soja a insetos. II. Teste de livre escolha entre a linhagem IAC 73/228 e o cultivar Paraná, infestados por *Nezara viridula* (L.) em telado. *Bragantia* 43:141-153.

Rosseto CJ, Gallo PB, Razera LF, Bortoletto N; Igue T, Medina PF, Tisseli Filho O, Aquilera V, Veiga RFA, Pinheiro JB (1995) Mechanisms of resistance to stink bug complex in the soybean cultivar IAC-100. *An. Soc. Entomol. Brasil* 24:517-522.

Saluso A, Xavier L, Silva FAC, Panizzi AR (2011). An invasive pentatomid pest in Argentina: Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotrop Entomol* 40: 704-705.

Santos CH dos (2003) Suscetibilidade da soja, *Glycine max* (L.) Merr. aos danos causados por *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (Fabr.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Neomegalotomus parvus* West. (Heteroptera: Alydidae) Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 91 p.

Shukle RH, Murdock LL (1983). Lypoxigenase, trypsin inhibitor, and lectin from soybeans: effects on larval growth of *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae). *Environ Entomol* 12: 787-791.

Silva MTB, Corrêa-Ferreira, BS, Sosa-Gómez, DR (2007) Fechando o cerco. Cultivar, Pelotas, 9, n. 98, jul. 2007. Pelotas, n.98, p.6- 8, jul. Encarte.

Smith CM, Clement SL (2012) Molecular bases of plant resistance to arthropods. *Annu Rev Entomol* 57: 309-328.

Smith, CM (2005) Plant resistance to arthropods. Dordrecht, the Netherlands: Springer Science & Business, 423p.

Stinchcombe JR (2002) Can tolerance traits impose selection on herbivores? *Evol Ecol* 15: 595-602.

Strauss SY, Agrawal AA (1999) The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. *Trends Ecol Evol* 14: 179-185.

Taiz L, Zeiger E (2006) Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed, 918 p.

Tayefi-Nasrabadi H, Dehghan G, Daeihassani B, Movafegi A, Samadi A (2010) Some biochemical properties of guaiacol peroxidases as modified by salt stress in leaves of salt-tolerant and salt-sensitive safflower (*Carthamus tinctorius* L.cv) cultivars. *Afr J Biotechnol* 10: 751-763.

Torres MA (2010) ROS in biotic interactions. *Physiol Plantarum* 138: 414- 429.

Vendramim JD, Guzzo EC (2009) Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In Panizzi AR, Parra JRP (Eds.). *Bioecologia e nutrição dos insetos: bases para o manejo integrado de pragas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 1055-1105.

Wang X, Zhou L, Xu B, Xing X, Xu G (2014) Seasonal occurrence of *Aphis glycines* and physiological responses of soybean plants to its feeding. *Insect Sci* 21: 342-351.

War AR, Paulraj MG, Ahmad T, Buhroo AA, Hussain B, Ignacimuthu S, Sharma HC (2012) Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Sign Behav* 7: 1306-1320.

War AR, Paulraj MG, Ignacimuthu S, Sharma HC (2013) Defensive responses in groundnut against chewing and sap-sucking insects. *J Plant Growth Regul* 32: 259-272.

Yang T, Poovaiah BW (2002) Hydrogen peroxide homeostasis: Activation of plant catalase by calcium/calmodulin. *P Natl Acad Sci USA* 99: 4097-4102.

Tabela 1 Relação de genótipos de soja avaliados, respectivas genealogias/origens e justificativas para investigação à tolerância a *Euschistus heros*.

Genótipo	Genealogia/ Origem	Histórico de resistência
'Conquista'	Lo76-4484 ² x 'Numbaíra	Comercial suscetível ao complexo de percevejos da soja (SOUZA et al., 2013)
'IAC-100'	'IAC-12' x IAC 78-2318	Tolerância ao complexo de percevejos da soja (SOUZA et al., 2016)
'TMG 7062 IPRO'	Tropica Melhoramento & Genética	Material comercial
'KS-4202'	KS-4694 x C1842	Tolerância para <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B (CRUZ, et al., 2016) e <i>Aphis glycines</i> (PROCHASKA et al., 2013; MARCHI-WERLE et al., 2014, 2017)

Tabela 2 Produtividade média (kg.ha⁻¹) (\pm EP) de quatro genótipos sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* a partir da fase fenológica R₅ em casa de vegetação. Botucatu – SP, 2018.

Genótipo	Produtividade média (kg.ha ⁻¹) ¹				P
	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	Testemunha	
'Conquista'	4079,6 \pm 268,76 Aa	1678,9 \pm 260,77 Bbc	2504,5 \pm 472,25 Ba	2851,5 \pm 513,22 Ba	<0,0001
'IAC-100'	2856,5 \pm 232,30 Ab	3227,0 \pm 130,15 Aa	2983,8 \pm 197,38 Aa	2850,8 \pm 349,58 Aa	0,8277
'TMG 7062 IPRO'	2294,0 \pm 132,02 Abc	2532,9 \pm 141,07 Aab	2202,3 \pm 509,70 Aa	2440,5 \pm 248,99 Aab	0,8900
'KS-4202'	1231,6 \pm 121,40 Ac	1189,6 \pm 135,54 Ac	861,1 \pm 176,57 Ab	1547,3 \pm 234,73 Ab	0,5240
P	< 0,0001	0,0002	0,0001	0,0177	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 3 Número médio de vagens (\pm EP) de quatro genótipos de soja sob diferentes padrões de infestação com *Euschistus heros* a partir da fase fenológica R₅, sob condições em casa de vegetação. Botucatu – SP, 2018.

Genótipo	Nº médio de vagens ¹				Média	P
	7 dias	14 dias	21 dias	Testemunha		
'Conquista'	34,0 \pm 3,16	30,2 \pm 1,34	42,2 \pm 2,54	31,0 \pm 1,74	34,3 a	
'IAC-100'	34,8 \pm 1,03	41,4 \pm 2,79	46,8 \pm 3,51	32,6 \pm 2,16	38,9 a	
'TMG 7062 IPRO'	34,2 \pm 4,07	35,6 \pm 3,57	40,6 \pm 4,14	26,6 \pm 0,73	34,2 a	
'KS-4202'	12,4 \pm 0,83	12,4 \pm 1,64	11,6 \pm 2,72	9,4 \pm 1,71	11,4 b	
Média	28,8 B	29,9 B	35,3 A	24,9 B		< 0,0001
P						< 0,0001

¹/Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (P>0,05). Dados originais.

Tabela 4 Número médio de grãos (\pm EP) de quatro genótipos de soja infestados com percevejo-marrom em diferentes intervalos sob condições de casa de vegetação. Botucatu, 2018.

Genótipo	Nº médio de grãos				<i>P</i>
	7 dias	14 dias	21 dias	Testemunha	
'Conquista'	66,2 \pm 5,30 Ab	58,6 \pm 1,21 Ab	78,4 \pm 6,56 Aa	64,0 \pm 4,03Aa	0,0914
'IAC-100'	73,8 \pm 3,87 Ba	92,4 \pm 3,25 ABa	96,2 \pm 3,93 Aa	70,6 \pm 6,42 Ca	0,0024
'TMG 7062 IPRO'	60,2 \pm 7,02 ABb	73,4 \pm 2,08 Aab	51,0 \pm 8,25 Bb	52,8 \pm 3,13 ABa	0,0251
'KS-4202'	19,2 \pm 1,34 A	16,2 \pm 3,18 Ac	13,0 \pm 3,75 Ac	20,4 \pm 3,28 Ab	0,7880
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($P>0,05$). Dados originais.

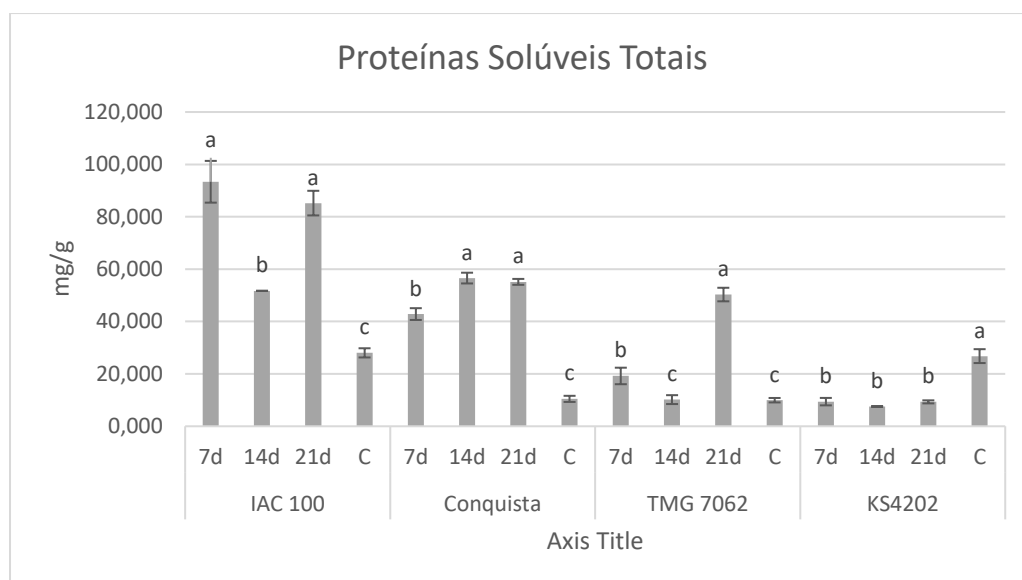


Fig 1 Teor de proteína total solúvel em genótipos de soja aos 7, 14, 21 dias após a infestação a partir da fase fenológica R₅, com *Euschistus heros*, em casa de vegetação, Botucatu 2018.

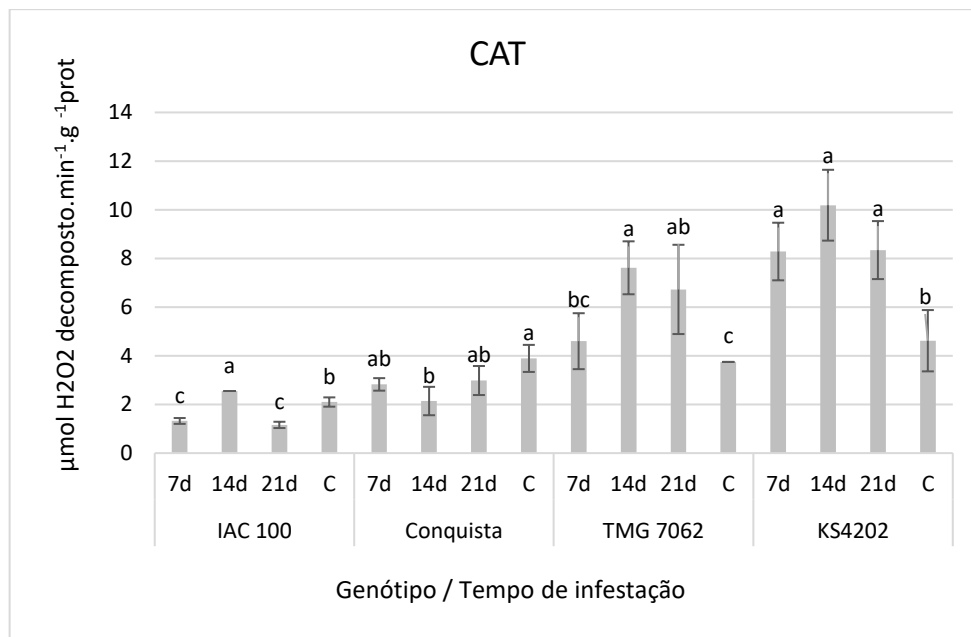


Fig 2 Atividade da enzima catalase em genótipos de soja aos 7, 14 e 21 dias após a infestação a partir da fase fenológica R₅, com *Euschistus heros*, em casa de vegetação, Botucatu 2018.

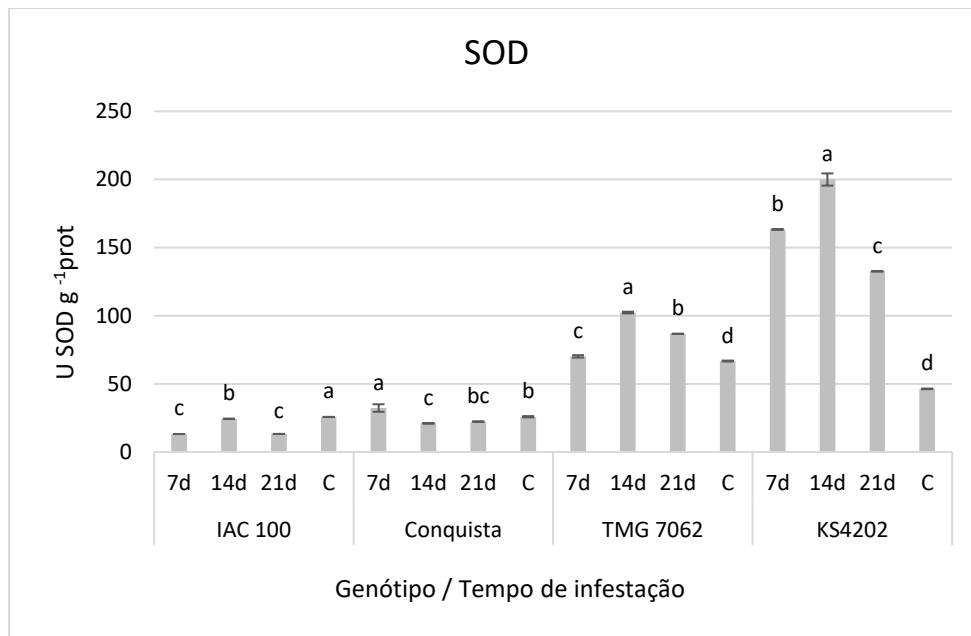


Fig 3 Atividade da enzima superóxido dismutase em genótipos de soja aos 7, 14 e 21 dias após infestação a partir da fase fenológica R₅ com *Euschistus heros*, em casa de vegetação, Botucatu 2018.

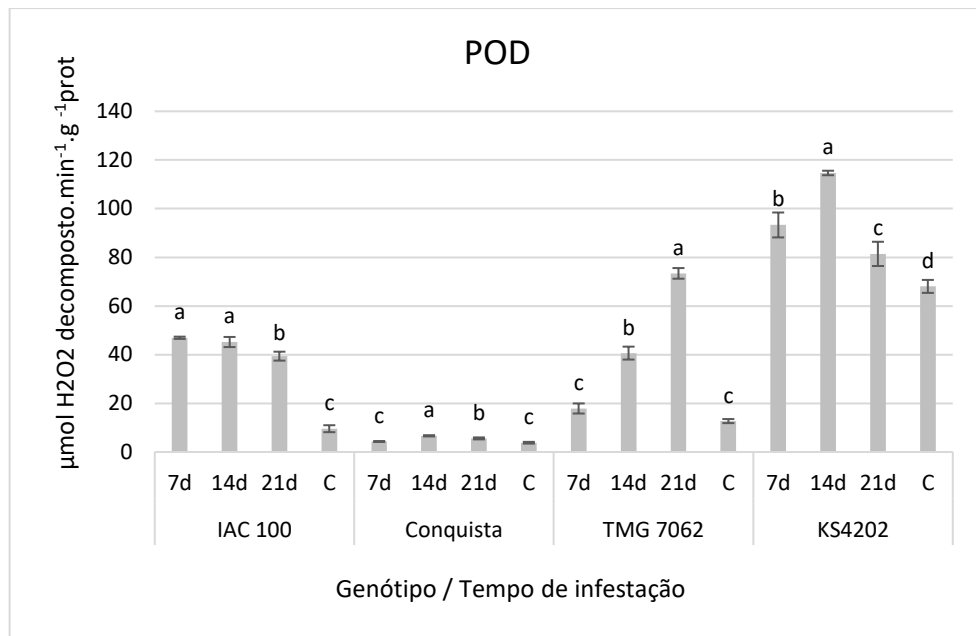


Fig 4 Atividade da enzima peroxidase em genótipos de soja aos 7, 14 e 21 dias após infestação a partir da fase fenológica R₅ com *Euschistus heros*, em casa de vegetação, Botucatu, 2018.

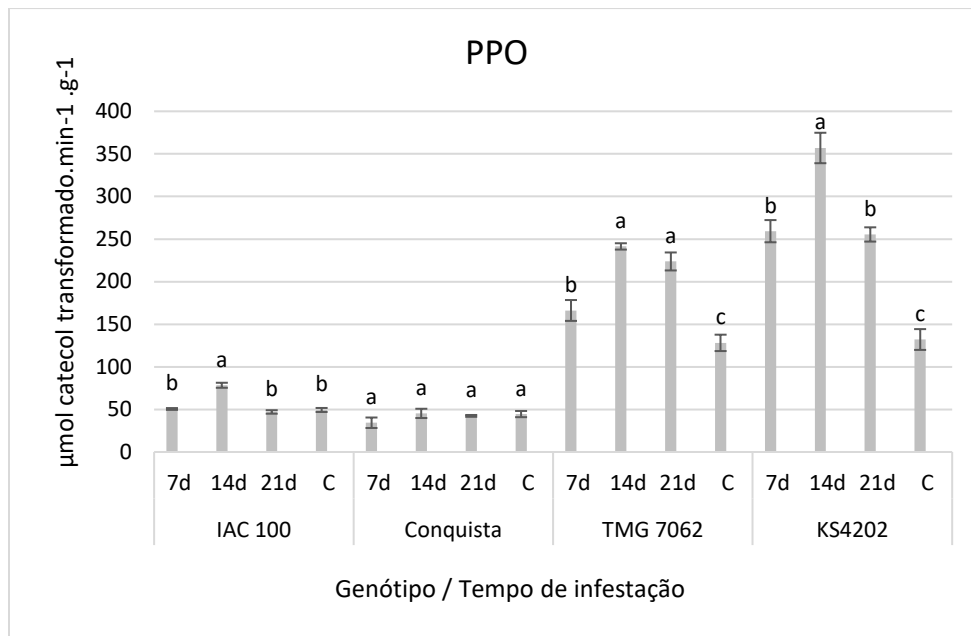


Fig 5 Atividade da enzima polifenol oxidase em genótipos de soja aos 7, 14 e 21 dias após infestação a partir da fase fenológica R₅ com *Euschistus heros*, em casa de vegetação, Botucatu 2018.

4 Considerações Finais

O uso de plantas resistentes é uma valiosa ferramenta a ser considerada no manejo de insetos-praga em diversas culturas de importância agrícola, incluindo o percevejo-marrom *Euschistus heros*.

Neste trabalho foi possível observar diferentes intensidades de danos devido ao ataque de *E. heros* em diferentes fases fenológicas; a presença do inseto em alguns genótipos durante a fase fenológica R₃ e R₇ não afetou a produção tanto quantitativamente quanto qualitativamente, com destaque para IAC-100, cujo genótipo apresenta tolerância ao percevejo marrom.

O aumento da atividade de compostos químicos como as enzimas oxidativas possibilita a planta de responder de forma indireta o ataque dos insetos. O aumento da atividade enzimática peroxidase (POD), no cultivar IAC 100, contribuiu como uma resposta de defesa contra o ataque do percevejo-marrom. Outros genótipos como TMG7062 e KS4202 apresentaram diferentes respostas enzimáticas, aumentando também polifenoloxidase e superóxido dismutase. Isso pode ocorrer devido ao fato dos genótipos apresentarem diferentes vias metabólicas.

CONCLUSÃO

- IAC-100 apresentou alto nível de tolerância sobre o percevejo-marrom *Euschistus heros*.
- Os genótipos TMG 7062 IPR e KS-4202 apresentaram moderados níveis de tolerância frente ao ataque do percevejo-marrom *E. heros*.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, M.; ARIF, M. I.; AHMAD, Z.; DENHOLM, I. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. **Pest Management Science**, v. 58, n. 2, p. 203-208, 2002.
- BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIN, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. **Resistência de plantas a insetos: Fundamentos e aplicações**. Piracicaba. FEALQ, 2019. 493 p.
- BYRNE, F. J.; CASTLE, S.; PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C. Biochemical study of resistance to imidacloprid in B biotype *Bemisia tabaci* from Guatemala. **Pest Management Science**, v. 59, n. 3, p. 347-352, 2003.
- CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. 577 p.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Impact of cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) populations and damage and its chemical control on wheat. **Neotropical Entomology** v. 33, n. 4, p. 487-492, 2004.
- CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Nymph and adult biology of *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivated and non-cultivated host plants. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 4 p. 353-360, 2008.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, primeiro levantamento, outubro 2019**. Brasília: Conab. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.
- 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, 2005.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYŻANOWSKI, 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.; PANIZZI, A. R. Percevejos-praga da soja no norte do Paraná: abundância em relação à fenologia da planta e hospedeiros intermediários. **Anais da sociedade entomológica do Brasil**, 1982. 140-151 p.

CORSO, I. C. Constatação do agente causal da mancha-de-levedura em percevejos que atacam a soja no Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, **Anais da sociedade entomológica do Brasil** Londrina, PR: Embrapa, 1984. p. 152-157.

COSTA, M. L. M; BORGES, M.; VILELA, E. F. Reproductive biology of *Euschistus heros* (F.)(Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da sociedade entomológica do Brasil**,v. 27, n. 4, p. 559-568, 1998.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M., Pragas da soja. In. CAJU, J.; YUYAMA, M. M.; SUZUKI, S.; CAMACHO, S.A., **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, v. 12, 2008. 254 p.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M., Pragas da soja. In. HIROMOTO, D. M.; CAJU, J.; CAMACHO, S. A., **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2009. v. 13, 229-265 p.

ELBERT, A.; NAUEN, R. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids. **Pest Management Science**, v. 56, n. 1, p. 60-64, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2010. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255 p.

GALILEO, M. H. M.; HEINRICHS, E. A. Retenção foliar em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) resultantes da ação de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.7, n. 1 p. 85-98, 1978.

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

GAZZONI, D. L.; YORINORI, J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 128 p.

GRAZIA, J.; FORTES, N. D. F.; CAMPOS, L. A. Pentatomidae. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: invertebrados terrestres**. p.101-112. São Paulo: FAPESP, 1999.

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

HORI, K. Z. Possible causes of disease symptoms resulting from the feeding of phytophagous Heteroptera. In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000, p. 11-35.

KISHINO, K.; ALVES, R. T. **Biologia e manejo de insetos pragas da soja nos Cerrados**. Semin. EMBRAPA/CAAG, 1992, p. 66-74.

KOGAN, M. Plant resistance in soybean insect control. In: A.J. PASCALE, **World Research Conference IV**. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, S. R. L., 1989. p. 1519-1525.

LINK, D.; GRAZIA, J. Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Heteroptera). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, p. 116-129, 1987.

MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, F. T. S.; UNEDA, S. H.; LOURENÇÃO, A. L.; ITO, M. F. **IAC-23 e IAC-24: cultivares de soja resistentes a insetos para o estado de São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Goiânia: SBMP, 2001. p. 12.

MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L. Melhoramento genético da soja para a resistência a insetos: uma realidade para aumentar a eficiência do controle integrado de pragas e viabilizar a soja orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Londrina. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Londrina: Embrapa-Soja, 2002. p. 52-60.

MONTOYA, M. A., BERTUSSI, L. A. S., LOPES, R. L.; FINAMORE, E. B. Uma nota sobre consumo energético, emissões, renda e emprego na cadeia da soja no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, p 345-369, 2019.

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

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: McMillan, 1951.

PANIZZI, A. R. A. Biodiversidade vegetal no manejo de percevejos. In: CORRÊAFERREIRA, B. S. (Org.). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003, p. 47-55.

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, DF: Embrapa, 2012. p. 335-420.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **Florida Entomologist**, v. 68, n. 1, p. 184-203, 1985.

PEREIRA, P. R. V. 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, 2008. 10 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 253).

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

PRABHAKER, N.; COUDRIET, D. L.; MEYER-DRIK, D. E. Insecticide resistance in the sweetpotato-whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 78, p. 748-752, 1985.

PRADO, R. C. O. Soja é alimento e energia. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Fundação MT, 2007. p. 11-14.

RAMIRO, Z. A.; MASSARIOL, A. A. manejo de insetos na cultura da soja. In: **A soja no Brasil central**. Campinas: Fundação Cargil, p. 141-155, 1977.

ROSA-GOMES, M. F. **Avaliação de danos de quatro espécies de percevejos (Heteroptera: Pentatomidae) em trigo, soja e milho.** 2010. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2010.

ROSSETTO, C. J. Breeding for resistance to stink bugs, In: **World soybean research conference.** Buenos Aires: Asociacion Argentina de la Soja Press, v. 4, p. 2046-2060, 1989.

ROSSETTO, C. J.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. A. C.; IGUE, T. Resistência de soja a insetos. II. Teste de livre escolha entre a linhagem IAC 73/228 e o cultivar Paraná, infestados por *Nezara viridula* (L.) em telado. **Bragantia**, v. 43, n. 1, p. 141-153, 1984.

SCHUH, R. T.; SLATER, J. A. **True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). classification and natural history.** Cornell University Press, 1995, 336p.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; CANASSA, V. F.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing antixenosis of soybean entries against *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). **Arthropod-Plant Interactions**, v. 8, n. 4, p. 349-359, 2014.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; SOUZA, E. S.; CANASSA, V. F.; LOURENÇÃO, A. L. Characterization of antibiosis to the redbanded stink bug *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean entries. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 86, n.4, p. 649-657, 2013.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods.** Dordrecht, the Netherlands: Springer Science & Business, 2005. 423p.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 309-328, 2012.

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

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 401-404, 1995.

SOUZA, E. S.; BALDIN, E. L. L.; SILVA, J. P. G. F.; LOURENÇÃO, A. L. Feeding preference of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and attractiveness of soybean genotypes. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago, v. 73, n. 4, p. 351-357, 2013.

USDA. **World agricultural production**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/>. Acesso em: 1 de novembro de 2019.

VEIGA, R. F. A.; ROSSETTO, C. J.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B.; BORTOLETO, N.; MEDINA, P. F.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J. **Caracterização morfológica e agrônômica do cultivar de soja IAC-100**. Instituto Agronômico de Campinas, 1999. Boletim técnico 175, 23p.

VICENTINI, R.; JIMENEZ, H. A. **El vanejo de los frutos en soja**. INTA, 1977.

VILLAS BÔAS, G. L.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, M. C. N. de; COSTA, N. P.; ROESSING, A. C.; FRANCA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade de sementes de soja**. Boletim de Pesquisa 1. Londrina: Embrapa, 1990. 43 p.

VIVAN, L. M. **Página Rural: Pragas da soja**. 2013 Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/artigo/2394/pragas-da-soja>> Acesso em 03. nov. 2019.