



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA-SEMENTE [*Glycine max* (L.)
Merril] A PENTATOMÍDEOS FITÓFAGOS**

JEFERSON FERNANDES DINIZ FILHO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASILIA/DF

JUNHO/2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA-SEMENTE [Glycine max (L.)
Merril] A PENTATOMÍDEOS FITÓFAGOS**

JEFERSON FERNANDES DINIZ FILHO

ORIENTADORA: Profa. Dra. CRISTINA SCHETINO BASTOS

DISSERTAÇÃO
DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASILIA/DF

JUNHO/2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA-SEMENTE (*Glycine max* (L.) Merrill) A
PENTATOMÍDEOS FITÓFAGOS**

JEFERSON FERNANDES DINIZ FILHO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.**

APROVADO POR:

**CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/
ORIENTADORA/ CPF: 007.369.317-08/ e-mail: cschetino@unb.br**

**NARA OLIVEIRA SILVA SOUSA, DSc. Produção Vegetal/ Universidade de Brasília/
EXAMINADORA INTERNA/CPF: 340.665.511-49/ e-mail: narasouza@unb.br**

**FLÁVIO LEMES FERNANDES, DSc. Entomologia/ Universidade Federal de Viçosa/
EXAMINADOR EXTERNO/ CPF: 035.707.126-30/ e-mail: flaviofernandes@ufv.br**

BRASÍLIA/DF, 25 de junho de 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

DINIZ FILHO, Jeferson Fernandes

“RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA-SEMENTE (*Glycine max* (L.) Merrill) A PENTATOMÍDEOS FITÓFAGOS”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2019. 42p.

Dissertação de mestrado – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DINIZ FILHO, J.F. **Resistência de genótipos de soja-semente a pentatomídeos fitófagos**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2019, 42p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Jeferson Fernandes Diniz Filho

TÍTULO: Resistência de genótipos de soja-semente a pentatomídeos fitófagos.

GRAU: Mestre

ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Jeferson Fernandes Diniz Filho

CPF: 226.432.968-85

Endereço: Rua California, número 163, Monte Verde. Maracaju-Mato Grosso do Sul. CEP: 79.150-000.

Telefone: (77) 99157-6831 / (67) 99183-7241 e-mail: jeferson_diniz@yahoo.com.br

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a minha família: Bruna Zaparoli Beretta Diniz (esposa), Sonia Aparecida de Oliveira (mãe), Jeferson Fernandes Diniz (pai) e Julia Fernandes Oliveira Diniz (irmã), que não apenas nesta etapa, mas como em todas até este momento, estiveram ao meu lado, me apoiando e dando forças para superar os desafios da vida

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois Ele sempre se fez presente em minha vida, me protegeu durante todas as viagens de Luis Eduardo Magalhães a Brasília, que ocorreram semanalmente para o acompanhamento das aulas e demais atividades dentro da UnB, e iluminou o meu caminho, para conhecer pessoas especiais que me ajudaram a chegar até aqui.

A minha família, que além de ser a minha base, sempre acreditou em mim, me fortaleceu e incentivou a querer ser uma pessoa melhor, lutando pelos meus sonhos, comemorando cada conquista, sem, contudo, esquecer da minha origem e dos principais sentidos da vida.

A Bruna Zaparoli Beretta Diniz, minha esposa, por ser tão importante na minha vida, por sempre estar ao meu lado, me fazendo acreditar que posso muito mais do que imagino, por fazer parte da minha vida e por estarmos juntos encarando os desafios a nós propostos.

Aos meus amigos Marcos Basilio, Ezio Alexandrino e Carlos Henrique Nogueira, pelo auxílio na condução do experimento e avaliações. Pessoas que com seu bom humor, dedicação, trabalho, amizade e companheirismo foram fundamentais para o sucesso e encerramento desta fase.

Ao Alvimar Ferreira e a equipe de pesquisa da DuPont, que são minhas referências profissionais e pessoais, e tornaram possíveis meu crescimento e aprendizado, além de incentivar essa grande conquista.

A Prof^a. Cristina Schetino Bastos, que além de me orientar para este trabalho, se tornou parte da minha vida e ganhou minha admiração e gratidão. Sempre me deu bons conselhos e me mostrou uma visão diferente em cada momento que passamos, sendo eles difíceis ou alegres. Por ter acreditado em meu potencial, de uma forma que nem eu acreditava, e mesmo na correria e na particularidade de meu caso, sempre dava um jeito de estar disponível e pronta para me ajudar.

RESUMO

A soja apresenta vários problemas de ordem fitossanitária, destacando-se várias espécies de percevejos pentatomídeos considerados pragas-chave da cultura, incluindo *Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* que são controlados basicamente por inseticidas sintéticos. Esse trabalho objetivou avaliar a suscetibilidade de genótipos de soja a percevejos-fitófagos em campos destinados à produção de soja semente. Foram testados os genótipos BRS 6980, 8381, 8581, 7380RR, 7680RR, 706IPRO, 713IPRO, 7780IPRO, 7280RR e MSOY 8349 IPRO, sendo dispostos no delineamento em blocos ao acaso com dez repetições. Semanalmente, a partir da emergência das plantas, as populações dos percevejos fitófagos foram amostradas em dois pontos por parcela. Ao final do ciclo de desenvolvimento das plantas, foi realizada a colheita de 2,5 metros de comprimento das seis linhas centrais das parcelas e as sementes provenientes desta colheita foram utilizadas para a determinação da produtividade (Kg ha^{-1}), teor de umidade, avaliações visuais (ataque de percevejos, sementes boas, danificadas por umidade e outros tipos de dano), testes de tetrazólio e germinação. Os dados foram usados em análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas no tempo e ANOVA, seguidas de teste para comparação das médias. Foram encontradas cinco espécies de percevejos (*E. heros*, *P. guildinii*, *Dichelops melachantus*, *Edessa meditabunda* e *N. viridula*) durante as avaliações havendo diferença na infestação entre os genótipos testados. Os genótipos BRS 7380RR, BRS 7680RR e BRS 713IPRO foram os mais preferidos para infestação pelos percevejos pentatomídeos e, em consequência, apresentaram as menores porcentagem de germinação e vigor e a maior porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas. Esses mesmos genótipos apresentaram sua produtividade comprometida negativamente em função do ataque, sendo os genótipos BRS 7680RR e BRS 713IPRO os que apresentaram a maior redução de produtividade. A incidência de percevejos apresentou relação direta com a porcentagem de sementes viáveis atacadas por percevejos e inviáveis atacadas por percevejos e estas por sua vez apresentaram relação inversa com a germinação e o vigor. Assim os genótipos BRS 7380RR, BRS 7680RR e BRS 713IPRO se mostraram como os mais suscetíveis às injúrias causadas pelo ataque de percevejos pentatomídeos nas características quantitativas e qualitativas.

Palavras-chave: *Glycine max*, percevejos fitófagos, resistência de genótipos, qualidade fisiológica de sementes.

ABSTRACT

The soybean presents many phytosanitary problems including various Pentatomidae species considered as key-pests among which are *Euschistus heros*, *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii*, controlled mainly by synthetic insecticides. This study evaluated the soybean susceptibility to stink bugs in soybean seed fields. To reach that purpose, the treatments were the genotypes BRS 6980, 8381, 8581, 7380RR, 7680RR, 706IPRO, 713IPRO, 7780IPRO, 7280RR and MSOY 8349 IPRO arranged in a completely randomized block design with ten replicates. Weekly, from seedling emergence, stink bug populations were sampled in two sampling points per plot. The six central rows were harvested by manually collecting the pods of plants in the 2.5 meters of rows. Seeds from these rows were used to estimate yield (Kg ha^{-1}), humidity content, visual damage (stink bug damage, non-damaged seeds, humidity damaged seeds, and other category of damaged seeds), tetrazolium and germination tests. Data were used in analysis of variance (ANOVA) and repeated measure analysis of variance (ANOVA) in time, followed by means separation test. We recorded the occurrence of five stink bug species (*E. heros*, *P. guildinii*, *Dichelops melachantus*, *Edessa meditabunda* and *N. viridula*) during evaluations and differences in infestation caused by them among the tested genotypes. The genotypes BRS 7380RR, BRS 7680RR and BRS 713IPRO were the most preferred by the stink bugs and because of that presented the lowest percentage of germination and vigor and the greatest percentage of dead seedlings and seeds. Also, these genotypes had the yield compromised by the stink bug infestation, and the genotypes BRS 7680RR and BRS 713IPRO presented the greatest reduction in yield. The stink bug infestation presented a direct relationship with the percentage of viable seeds damaged by stink bugs and the percentage of non-viable seeds damaged by stink bug. The percentage of viable seeds damaged by stink bugs and the percentage of non-viable seeds damaged by stink bug had an inverse relationship with germination and vigor. Therefore, the genotypes BRS 7380RR, BRS 7680RR and BRS 713IPRO were the most susceptible to the injury caused by Pentatomidae stink bugs which compromised quantitatively and qualitatively the seeds.

Key-Words: *Glycine max*, stink bugs, plant resistance, physiological quality of seeds.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1 Geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 Aspectos gerais da soja.....	3
3.2 Percevejos da soja	5
3.2.1 <i>Euchistus heros</i> (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae).....	5
3.2.2. <i>Nezara viridula</i> (Linneaus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae)	6
3.2.3 <i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae).....	8
3.2.4 Injúrias ocasionadas pelos percevejos	9
3.3 Amostragem e controle dos percevejos fitófagos da soja.....	12
3.4 Resistência da soja a percevejos.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Condições gerais de experimentação.....	16
4.2 Avaliações a campo.....	18
4.3 Análises laboratoriais	20
4.4 Análise dos dados.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÕES.....	32
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma dicotiledônea pertencente à família Fabaceae tendo como centro de origem o continente asiático. Contudo é uma planta que já vem sendo cultivada há mais de 5000 anos, e considerada uma das culturas mais antigas do mundo (SINGH et al., 2010). O cultivo da soja é a atividade agrícola brasileira que mais cresceu nos últimos 30 anos, fazendo com que o Brasil ocupe o posto de segundo maior produtor mundial (ABIOVE, 2019). De acordo com dados de levantamento da CONAB (BRASIL, 2019a), na safra 2018/19, a produção nacional foi de aproximadamente 114 milhões de toneladas de grãos em uma área plantada de, aproximadamente, 35,8 milhões de hectares.

O aumento da área plantada no Brasil com soja foi acompanhado do aparecimento de vários problemas de ordem fitossanitária, com destaque para os percevejos fitófagos, incluindo os pentatomídeos generalistas *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae), que são as principais espécies que infestam a soja cultivada no Cerrado brasileiro podendo atacar ainda outras leguminosas e outras espécies vegetais (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; PANIZZI et al., 2000).

Natural da região Neotropical o percevejo-marrom *E. heros* é considerado o mais abundante nas lavouras de soja no Brasil, com predominância no Norte do Paraná e Centro-Oeste do Brasil, entre os meses de novembro a abril, sendo bem adaptado a regiões mais quentes (PANIZZI; NILVA, 1994). O percevejo *P. guildinii*, mais popularmente conhecido como percevejo-verde-pequeno, também é oriundo da região Neotropical, e já se encontra presente tanto nas áreas produtoras da região Sul do país, quanto nas áreas produtoras das regiões Norte e Nordeste (CORRÊA-FERREIRA et al; 2009). Já a espécie *Nezara viridula* (Linnaeus) (Hemiptera: Pentatomidae) é cosmopolita e altamente polífaga, ocorrendo na maioria das regiões zoogeográficas do mundo incluindo África, Américas, Ásia e Europa (TODD, 1989), sendo que em algumas destas regiões a ocorrência foi associada à disseminação da agricultura (PANIZZI; LUCINI, 2016).

Estes percevejos são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja, pois os danos provocados às plantas são irreversíveis, podendo atuar como praga direta, ao provocar injúrias nos grãos, e como praga indireta ao se alimentarem nas demais partes das plantas. A injúria direta provocada por esses percevejos é caracterizada pela sucção da seiva dos grãos ainda verdes, o que irá provocar a murcha e, conseqüentemente, sua má formação com efeito direto no rendimento e na qualidade da produção (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; LEONARD et al., 2011; GUEDES et al., 2012).

A alimentação dos percevejos pode desencadear uma série de alterações fisiológicas nas sementes e nas plantas que vão desde a redução no teor de óleo ao aumento nos níveis de proteínas, atraso na maturação fisiológica e manutenção das hastes das plantas verdes e retenção foliar (THOMAS, et al., 1974; VILLAS-BÔAS, et al., 1990; GAZONI, 1998; CORRÊA-FERREIRA et al., MINAMI, 2009; HOOKS, 2011). Além disso, as puncturas de alimentação podem deformar o grão e diminuir a produção. Todavia, mesmo genótipos em que não há redução na produção em decorrência do ataque têm a germinação das sementes grandemente comprometida, demonstrando que a perda de qualidade é verificada mesmo mediante ausência de perda quantitativa (BELORTE et al., 2003).

Entre os métodos empregados visando o controle destas pragas, o mais usado pelos produtores é o controle químico (BUENO et al., 2013). Dados do Agrofitec (BRASIL, 2019b) demonstram que existe uma grande diversidade de inseticidas registrados para o controle do complexo de percevejos na cultura da soja; entretanto, estes produtos estão distribuídos em apenas quatro grupos químicos- organofosforados, neonicotinóides, piretróides e carbamatos- o que dificulta a adoção de um programa de manejo de resistência e o uso de controle biológico visto que todos representam ingredientes ativos de amplo espectro. Associado ao baixo número de grupos químicos, Ribeiro et al., (2016), ressaltam ainda que, o uso exagerado dos inseticidas em conjunção com as falhas na tecnologia de aplicação, torna-se um problema bastante sério, causando desequilíbrios pela eliminação dos inimigos naturais e explosões populacionais mais frequentes deste grupo de pragas, incrementando ainda mais as chances de seleção de linhagens resistentes. Esta situação é agravada em campos destinados à produção de sementes tendo em vista que o nível de controle adotado para as pragas nessa condição é a metade daquele adotado em campos destinados à produção de grãos (BUENO et al., 2013), fazendo com que a frequência de aplicação nestas lavouras seja ainda maior.

A adoção de variedades de soja geneticamente modificadas, também pode ser considerada como um dos fatores que contribuiu para o aumento populacional dos percevejos, visto que, as sojas transgênicas contendo genes *Cry* (= cristal tóxico) da bactéria *Bacillus thuringiensis*, apresentam resistência apenas aos insetos da ordem Lepidoptera, reduzindo o uso de inseticidas para controle deste grupo de pragas nas lavouras. Esta redução normalmente vem acompanhada de surtos populacionais mais frequentes das pragas que não são alvo dessa tecnologia, a exemplo dos percevejos-fitófagos (BUENO et al., 2013).

Nesse contexto, a avaliação da resistência de genótipos de soja é fundamental para que sejam desenvolvidas estratégias de manejo que atuem em harmonia com o ambiente. O uso de variedades resistentes pode oferecer muitos benefícios aos produtores de soja, tais como a redução do uso de inseticidas e, conseqüentemente, diminuição dos riscos para a saúde humana e animal. Além dessas

vantagens a utilização de plantas resistentes é uma prática que não onera o produto e é compatível com outros métodos de controle (SMITH, 2005).

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Avaliar a infestação de genótipos de soja a percevejos-fitófagos, em campos destinados à produção de soja semente.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Quantificar a diversidade e a densidade de percevejos fitófagos e a produção dos genótipos de soja em campo destinado à produção de sementes;
- ✓ Avaliar a qualidade fisiológica das sementes obtidas dos diferentes genótipos testados mediante ataque dos percevejos fitófagos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da soja

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma Fabaceae, subfamília Faboideae, sendo provavelmente oriunda de *Glycine soja*, uma espécie silvestre da soja (HYMOWITZ,1970; MIYASAKA & MEDINA, 1977). É uma planta anual, herbácea, de porte ereto, caule ramoso, recoberto de pêlos duros e espessos e apresentando altura variável entre 80 a 150 cm. A cultura possui uma grande variabilidade genética e dependendo do genótipo, o ciclo pode variar de 75 a 210 dias (WILLIANS, 1950; JOLY & LEITÃO FILHO, 1979; SEDIYAMA; TEIXEIRA & REIS, 2005).

O cultivo da soja sempre ocupou lugar de destaque nos cenários nacional e mundial tendo em vista tratar-se de uma espécie que possui facilidade de se adaptar a diferentes técnicas de cultivo, o

que contribuiu para que seja cultivada maciçamente no território brasileiro (XU et al., 1989; LÉLIS, 2007). Além disso, apresenta grande importância socioeconômica em virtude, principalmente, do seu elevado teor de proteína e da possibilidade de que a planta possa dar origem a uma diversidade de outros usos, incluindo ser fonte de adubo verde, forragem e pastagens. As sementes, por sua vez, podem ser utilizadas para obtenção de tortas, óleo e os grãos secos são empregados na alimentação humana e animal (LÉLIS, 2007).

Segundo dados da FAO (FAO, 2019), a produção mundial de soja em 2017 foi de aproximadamente 350 milhões de toneladas de grãos, obtida a partir de uma área cultivada de 130 milhões de hectares. Os principais produtores mundiais são Estados Unidos, Brasil, Argentina, China e Índia. Esses países somados representam cerca de 89% da produção mundial do grão (BRASIL, 2019c). No que pese esse cenário, as maiores produtividades são provenientes da Turquia, Belize, Brasil, Geórgia e Suíça, que alcançam patamares variáveis entre 3.328 a 4.420 Kg ha⁻¹. A produtividade brasileira está em 3^o lugar entre os produtores mundial, sendo em média de 3.377 Kg ha⁻¹. O Brasil é o segundo país em área colhida, perdendo apenas para os Estados Unidos e sendo seguido pela Argentina, China e Índia, o que justifica a relevância destes países como maiores produtores mundiais desta oleaginosa (FAO, 2019). A produção estimada do Brasil é de cerca de 114 milhões de toneladas por safra (114.599.168 toneladas em 2017), estando esta produção diretamente ligada ao aumento das áreas cultivadas e ao incremento da produtividade pela utilização de novas tecnologias. Desta produção cerca de 60% é destinada à exportação (ABIOVE, 2019; FAO, 2019).

No Brasil, o principal cultivo é o de primeira safra ou de verão. Na última safra (2018/2019) houve um aumento na área plantada em todo país de 1,9% em relação ao ano anterior totalizando 35,8 milhões de hectares apenas no cultivo de verão, sendo a região Centro-Oeste a principal produtora do grão no Brasil, com uma produção de 52 milhões de toneladas. Os estados do Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul são responsáveis por 76 % da produção nacional (BRASIL, 2019c).

No que se refere à produtividade, o destaque fica por conta dos estados de Santa Catarina, Distrito Federal, Mato Grosso, Roraima e Minas Gerais apresentando as maiores produtividades nesta sequência e alcançando índices que variam de 3.249 a 3.583 Kg ha⁻¹ (BRASIL, 2019a).

Fehr & Caviness (1977) identificaram os estádios fenológicos da planta, divididos em vegetativos (V) e reprodutivos (R). Na fase vegetativa os dois primeiros estádios são designados por V_E e V_C, que significam emergência e abertura dos cotilédones, respectivamente. Esta fase ainda é subdividida em números (V₁, V₂, V₃... V_n), geralmente variando do 1 ao 5 dependendo do genótipo, correspondendo ao número de nós vegetativos que são contados a partir do nó das folhas unifolioladas. A fase reprodutiva apresenta 8 estágios, com 4 subdivisões, sendo os dois primeiros

correspondentes ao florescimento (R_1 e R_2), e os seguintes relacionados ao desenvolvimento da vagem (R_3 e R_4), desenvolvimento da semente (R_5 e R_6) e maturação da planta (R_7 e R_8).

A soja apresenta sensibilidade ao fotoperíodo e, desta forma, a adaptação de cada genótipo varia conforme a latitude e possui uma limitada faixa de cultivo determinada pela maturidade do genótipo. O sistema de classificação de soja por grupos de maturação varia de zero a 10, ou seja, quanto maior o número, mais próximo ao Equador será sua região de adaptação, e quanto mais próximo ao Equador, menor será a quantidade de horas/luz na primavera e no verão em relação às regiões localizadas mais ao sul. Em regiões de pouca luminosidade, as plantas de soja iniciam sua fase reprodutiva mais rapidamente. Em contrapartida, as plantas além de encurtar o seu ciclo também reduzem sua altura, se comparadas às plantas que se desenvolvem em regiões com maior luminosidade. O Brasil por possuir um extenso território com diferentes condições climáticas em suas terras apresenta condições para plantio de soja dos grupos de 5,5 a 10 (PENARIOL, 2000).

3.2 Percevejos da soja

Mesmo com todo o desenvolvimento e aprimoramento dos métodos de controle de pragas na cultura da soja, a espécie ainda sofre com o ataque de artrópodes-praga. Durante todo o seu ciclo, a soja é infestada por diferentes espécies de insetos-praga de diferentes ordens (PANIZZI, 2006; GOMES, 2009). Dentre eles, os percevejos Pentatomidae são frequentes em lavouras de soja apresentando considerável relevância. Entretanto, algumas espécies tais como *Dichelops furcatus* (Fabricius), *D. melacanthus* (Dallas), *Edessa mediatubunda* (Fabricius), *Chinavia* spp. (Fabricius) e *Thyanta perditor* (Fabricius) são consideradas pragas secundárias na região Centro-Oeste e no Sul do país, visto que, raramente a sua densidade populacional atinge o nível de controle. Estes insetos, isoladamente, normalmente não atingem densidades populacionais suficientes para ocasionar prejuízos à produtividade e à qualidade da soja. Porém, as espécies *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*, são consideradas pragas de maior ou menor relevância para a soja cultivada de acordo com as regiões Centro-Oeste, Sul, Norte e Nordeste do Brasil, respectivamente, (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999), onde a planta é cultivada.

3.2.1 *Euchistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae)

Dentre as três espécies, o percevejo-marrom é considerado o mais abundante nas lavouras de soja no Brasil, sendo muito comum nas regiões do Norte do Paraná ao Centro-Oeste, principalmente nos meses de novembro a abril (CORRÊA-FERREIRA; KRZYZANOWSKI & MINAMI, 2009).

Natural da região Neotropical o percevejo marrom *E. heros* é bem mais adaptado às regiões quentes e, desta forma, com o avanço da soja para a região Centro-Oeste, a incidência deste percevejo aumentou, provavelmente em virtude das condições ambientais (PANIZZI & SLANSKY JUNIOR, 1985; CIVIDANES & PARRA, 1994; PANIZZI, 2004; CORRÊA-FERREIRA; MACHADO & HOFFMANN-CAMPO, 2010).

O adulto do percevejo marrom apresenta coloração marrom-escura, com dois prolongamentos laterais no pronoto. As ninfas deste inseto possuem hábito gregário e no 1^o instar medem aproximadamente 1 mm de comprimento; do 3^o ao 5^o instar o comprimento varia de 5 a 10 mm (SILVA; CORRÊA-FERREIRA & SOSAGOMÉZ, 2006).

Entre os meses de maio e novembro, o percevejo marrom passa pelo processo de quiescência, onde vive sob restos culturais no solo. Nesta fase, este inseto não se alimenta, e este é um comportamento que favorece a sobrevivência da espécie (PANIZZI & NILVA, 1994).

Após o acasalamento, as fêmeas podem depositar os ovos sobre as folhas ou vagens e uma característica que permite identificar este percevejo ainda na fase de ovo, é que a fêmea geralmente coloca os ovos em fileiras duplas (SILVA; CORRÊA-FERREIRA & SOSAGOMÉZ, 2006; CORRÊA-FERREIRA; KRZYZANOWSKI & MINAMI, 2009).

O percevejo marrom possui ciclo incompleto, passando pelas fases de ovo, ninfa (cinco estádios) e adulta, que têm duração variável em função da temperatura de desenvolvimento e do hospedeiro sobre o qual se desenvolvem. Azambuja, Degrande & Pereira (2013) observaram que ao se desenvolver sobre vagens de soja à temperatura de 25°C, os estádios ninfais de *E. heros* apresentaram duração de 6,4, 6,8, 7,2, e 10,0 dias para os estádios ninfais 2 a 5, respectivamente, e as longevidades de fêmeas e machos foram de 47,2 e 29,0 dias, respectivamente. De maneira semelhante, Oliveira et al. (2016) observaram que a fase de ovo e os instares 2 ao 5 desta espécie desenvolvendo-se sobre soja, tiveram duração de 5,9, 7,1, 4,3, 5,4 e 8,5 dias, respectivamente. A fecundidade das fêmeas foi de 345 ovos, a proporção de fêmeas de 0,524 e o ciclo total de ovo a adulto apresentou duração de 34,2 dias.

3.2.2. *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae)

Inicialmente descrito por Linnaeus em 1758 como *Cimex viridula* (JONES, 1985), o percevejo-verde *N. viridula* é oriundo do norte da África, sendo bem adaptado às regiões frias do Brasil. Este inseto não apresenta uma fase de quiescência, porém por ser um inseto polífago, se alimenta de vários hospedeiros, pertencentes a pelo menos 15 famílias botânicas (GARBELOTTO & CAMPOS, 2014), conseguindo sobreviver no ambiente em hospedeiros alternativos (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999).

Os adultos desta espécie podem apresentar tamanho superior a 10 mm e uma coloração variando de completamente verde a completamente amarelo. Porém, alguns indivíduos podem apresentar uma coloração verde-amarelada e outros possuem coloração amarelada na margem anterior do pronoto e da cabeça (GARBELOTTO & CAMPOS, 2014).

Após o acasalamento, a fêmea do percevejo verde realiza a postura na face inferior das folhas ou em algum local mais escondido da planta. Em média, cada fêmea pode colocar até 100 ovos durante todo o seu ciclo de vida. Uma característica que permite identificar este inseto ainda na fase de ovo é que as fêmeas depositam os seus ovos agrupados em placas hexagonais, possuindo coloração amarela no início e, posteriormente, apresentando coloração rosada quando estão próximos da eclosão (HOFFMAM-CAMPO et al., 2000).

Assim, como o percevejo marrom, o percevejo verde possui ciclo incompleto, ou seja, passa pelas fases de ovo, ninfa e adulto. A duração da fase de ovo é em média sete dias e, após a eclosão, as ninfas de primeiro e segundo ínstaes apresentam um comportamento gregário e os danos provocados nesta fase não são expressivos. No primeiro instar, as ninfas apresentam coloração marrom-avermelhada, com cápsula cefálica vermelha e comprimento de aproximadamente 1,3 mm. Esse estágio tem duração aproximada de 4 dias. No segundo instar, as características morfológicas sofrem alterações, de modo que os insetos apresentam coloração preta e cápsula cefálica marrom, com 4 a 6 manchas claras no abdômen. Este estágio tem duração de aproximadamente 7 dias (FERNANDES, 2014).

No terceiro e quarto ínstaes, as ninfas do percevejo verde já provocam danos significativos à planta, pois no terceiro instar o aparelho bucal já se encontra desenvolvido. Em termos de características morfológicas, neste instar é visível no tórax uma mancha em forma de “T” invertido. A duração deste estágio é de aproximadamente 6 dias. No quarto instar, os percevejos já apresentam uma coloração esverdeada, além de apresentarem quatro fileiras, cada uma possuindo três pontuações pretas, no tórax. Nas bordas do abdômen é possível visualizar algumas manchas de cor rosada e nesta fase a duração média é de aproximadamente 7 dias. O quinto instar juntamente com o quarto instar, são os estádios que mais causam danos à planta (PANIZZI et al., 1980) e neste estágio a duração pode chegar a 12 dias. A longevidade dos adultos é em média de 26 dias (FERNANDES, 2014).

Apesar de ainda presente nas lavouras, a importância desta espécie para a soja cultivada no Brasil, Sul dos Estados Unidos, Argentina, Uruguai e outros países tem decrescido grandemente nos últimos 15 anos principalmente em virtude de alguns fatores que incluem: 1) o aumento do uso de herbicidas nos sistemas de plantio direto afetando hospedeiros potenciais tais como as plantas daninhas que infestam os campos de cultivo e a vegetação localizada no entorno destes; 2) a mudança no sistema de cultivo, principalmente nas regiões Neotropicais favorecendo a prevalência de outras espécies mais adaptadas em explorar as culturas no modelo de agricultura atual; 3) competição entre várias espécies de percevejos pentatomídeos que colonizam os principais cultivos; 4) o crescente impacto de muitas espécies parasitoides de ovos, algumas delas provenientes de criação massal e liberações inoculativas/inundativas e outros inimigos naturais (parasitóides e predadores); 5) o impacto das mudanças climáticas globais afetando a sua distribuição e biologia (PANIZI & LUCINI, 2016).

3.2.3 *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae)

O percevejo-verde-pequeno, *P. guildinii*, é uma espécie oligófaga, capaz de utilizar diversas plantas da mesma família que a soja para sobreviver no período em que não existe soja plantada na área. Os adultos medem cerca de 8 a 9 mm e apresentam coloração verde clara a amarelada, com uma faixa vermelha na base do pronoto, sendo esta característica específica das fêmeas (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; GARBELOTTO & CAMPOS, 2014).

Os ovos deste percevejo possuem coloração preta e são depositados em fileira dupla. As ninfas de primeiro instar apresentam uma coloração ferrugínea, brilhante e abdômen vermelho podendo também ser amarelo. Este percevejo apresenta hábito gregário no primeiro instar e as ninfas medem aproximadamente 1 mm de comprimento neste estágio. No segundo instar, os insetos medem cerca de 2 a 3 mm de comprimento (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; HOFFMAM-CAMPO et al., 2000).

Do terceiro instar até a fase adulta as transformações que o percevejo sofre não são tão pronunciadas e neste estágio os indivíduos medem cerca de 4 a 5 mm de comprimento. No quarto instar, as ninfas medem em torno de 5 a 6 mm de comprimento, enquanto que no quinto instar, as ninfas medem cerca de 8 mm de comprimento (PANIZZI & SMITH, 1977; VELEZ, 1974; CIVIDANES, 1992).

Esta espécie também passa por cinco estádios ninfais, com duração média de 4, 3, 4, e 7 dias, respectivamente, desenvolvendo-se sobre vagens de soja à temperatura de 25° C. A duração total da fase ninfal de fêmeas e machos é de 19 dias (ZERBINO; ALTIER & PANIZZI, 2016).

3.2.4 Injúrias ocasionadas pelos percevejos

As injúrias que os percevejos ocasionam à soja são determinadas pelo seu hábito alimentar sugador, utilizando seu aparelho bucal, para atingir diretamente as vagens, sementes e demais estruturas da planta atacadas. Os percevejos ao inserirem o rostro nessas estruturas injetam saliva contendo enzimas digestivas e sugam o conteúdo liquefeito das mesmas (PANIZZI; BUENO & SILVA, 2012).

Apenas no primeiro instar os percevejos não se alimentam da soja, sendo que nos demais estádios e na fase adulta eles se alimentam causando danos à soja. Os maiores danos estão relacionados aos causados por adultos e ninfas de quinto instar, tendo em vista sua preferência em atacar vagens e grãos localizados na parte superior da planta, apesar de, sob altas infestações, o ataque ocorrer inclusive nas vagens localizadas no baixeiro das plantas. Em decorrência do ataque de percevejos aos grãos imaturos, surgem áreas descoloridas e necróticas e nos grãos que já completaram seu desenvolvimento aparecem marcas de puncturas, descoloração e manchas internas esbranquiçadas e irregulares. O ataque intenso aos grãos em estágio avançado de desenvolvimento pode resultar na redução do tamanho e produzir grãos de formato irregular, incluindo áreas enrugadas em torno das puncturas de alimentação. O ataque reduz o número de vagens, de grãos por vagem e o peso de grãos, além de alterar sua composição e reduzir sua qualidade (BANSAL et al., 2013).

Apesar de serem capazes de se alimentar das plantas de soja quando ainda não estejam na fase reprodutiva, Corrêa-Ferreira (2005) observou que o dano não é tão relevante fora desse estágio, visto que quando se avaliou o dano causado à soja pelos percevejos que atacaram a mesma do final do período vegetativo até o florescimento, não foi observado diminuição do rendimento quando comparadas às plantas livre do ataque de percevejos. No que pese esse comportamento, algumas espécies tais como *E. heros* se alimentam de maneira semelhante em hastes ou vagens (SILVA et al., 2012).

Na fase reprodutiva, os períodos mais sensíveis ao ataque são os estádios R4 e R5-R6, pois a infestação da soja no estágio R4 com percevejos resultou em número médio de vagens chochas proporcional ao número de percevejos. O ataque no período R5-R6 resultou em aumento no número de grãos contendo picadas, que tiveram seu crescimento comprometido, contribuindo para um menor

rendimento mediante aumento da população de percevejos e ocasionando uma diminuição na qualidade dos grãos, sendo estes efeitos mais severos devido ao ataque de *P. guildinii* em relação a *E. heros* (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Outros estudos atestam que algumas espécies, a exemplo de *P. guildinii*, apresentam melhor performance justamente quando são alimentadas com vagens que estejam na fase R5-R6 (OLIVEIRA & PANIZZI, 2003).

Após atingirem o pico populacional nas fases mencionadas anteriormente, as populações dos percevejos decrescem em virtude da maturação fisiológica da soja (R7) e da colheita na fase R8, quando os percevejos migram para seus locais de refúgio, além de entrar em quiescência no caso do percevejo marrom (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999). A ocorrência nos estádios finais do desenvolvimento reprodutivo pode aumentar ainda a retenção foliar (soja louca). Nesse sentido, Boethel et al. (2000) observaram em seus estudos que os atrasos na maturação da soja (retenção foliar) ocorreu com maior severidade em infestações tardias de *N. viridula* nos estádios de lançamento e enchimento de vagens (R3-R5.5) e que as infestações que ocorreram em R3, R4 e R5 provocaram esse efeito de maneira mais significativa do que quando a infestação ocorreu em R5.5. A infestação nesses estádios (R3-R5.5) também foi a que mais impactou a produção e qualidade dos grãos e, desta forma, a fase que se estende desde o surgimento de vagens até o enchimento tardio de grãos da soja é considerada a mais crítica para proteção da competição com estes percevejos.

Os danos ocasionados pelo complexo de percevejos da soja são bastante semelhantes e são considerados irreversíveis, visto que eles danificam diretamente a parte comercializável da planta (GAZZONI & MOSCARDI, 1998; BELORTE et al., 2003). No que pese esta característica a magnitude da injúria pode ser variável entre as diferentes espécies. Corrêa-Ferreira & Azevedo (2002) verificaram que a produtividade e o número de vagens cheias por planta foram menores e que o peso médio das sementes boas e a porcentagem de sementes sugadas e inviáveis mensuradas através do teste de tetrazólio foi maior nas plantas sob ataque de *P. guildinii*, em comparação à *E. heros* e *N. viridula*. A porcentagem de sementes ruins (73,2%) mediante o ataque desta espécie foi infinitamente maior do que mediante o ataque das demais espécies (58,1% e 19,1% para *N. viridula* e *E. heros*, respectivamente). Esta situação pode ser decorrente do fato de que o tempo de alimentação é variável entre estas espécies sendo de 70, 133 e 103 min para *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*, respectivamente, e de existir uma correlação positiva entre o tempo de alimentação e o dano resultante pelo ataque destas espécies. Adicionalmente, enquanto a profundidade do dano causado por *P. guildinii* é de 2,0 mm, a proporcionada por *E. heros* e *N. viridula* é de 0,8 e 1,2 mm, respectivamente (DEPIERI & PANIZZI, 2011). No caso de *P. guildinii* existe, ainda, redução na produção das plantas se o ataque ocorre em R3 a R6 ou em R5 e R6 (VYAVHARE; WAY & MEDINA, 2015), apesar de outros estudos terem constatado que quando o ataque ocorreu em R3-R4 as ninfas não sobreviveram e

os adultos não se reproduziram e que o melhor desempenho de ninfas e adultos do inseto ocorre sobre vagens em R5-R6 (OLIVEIRA & PANIZZI, 2003).

Corrêa-Ferreira, Krzyzanowski & Minami, (2009), ressaltam que o ataque de *P. guildinii* causa maior retenção foliar do que o ataque de *N. viridula* e *E. heros*. Além disso, esses autores destacam que a intensidade do dano causado pelos percevejos também é dependente do estágio e do estágio de desenvolvimento das plantas. Neste sentido, plantas de soja infestadas no estágio R5.1 tiveram redução na germinação quando atacadas por *P. guildinii* ao passo que o mesmo não ocorreu com as plantas infestadas em R6. Todavia, a infestação das plantas com 2 a 3 adultos de *P. guildinii* por metro linear durante os estádios R7-R9 (por 21 dias) causou redução significativa da germinação em comparação às plantas não infestadas. O teste de tetrazólio demonstrou que a infestação com esta mesma densidade de percevejos no estágio R5.1 causou injúria expressiva à semente (cerca de 25% foram incluídas nas categorias 1-8 de sementes danificadas).

Outros estudos atestam que ninfas de quinto instar das espécies *N. viridula* e *P. guildinii* se alimentam mais frequentemente de vagens em estágio de desenvolvimento avançado comparado às fêmeas adultas. Todavia, adultos destas espécies realizam maior número de alimentações de prova em vagens que estejam no início do ciclo de desenvolvimento fenológico, apesar de *N. viridula* apresentar menor tempo de alimentação e maior número de alimentações de prova do que *P. guildinii* (MOLINA & TRUMPER, 2012).

Além disso, tendo em vista que a distribuição e ocorrência desses percevejos a campo não é homogênea, características tais como o dano provocado por percevejos, a germinação de sementes e emergência das plantas podem variar grandemente em virtude da distância adotada para amostragem das plantas. Nesse quesito, Mattioni et al. (2015) observaram que estas características apresentavam alcance de 200-300 m em campos de soja cujas plantas foram amostradas, denotando que a adoção de distâncias maiores do que estas para amostragem podem não ser representativas em virtude da inexistência de dependência espacial entre as amostras, situação na qual as interpolações resultariam em erros.

Outra característica do ataque desse complexo de pragas é a possibilidade de ocorrência de infecção com microrganismos (RUSSIN et al., 1988; SINCLAIR, 1982). O fungo *Eremothecium coryli*, pode se aproveitar das puncturas de alimentação e infectar os grãos, provocando a deterioração dos mesmos (CORRÊA-FERREIRA; KRZYZANOWSKI & MINAMI, 2009; DEPIERI & PANIZZI, 2011). Além disso, sementes que apresentam puncturas de alimentação têm uma maior incidência de *Fusarium* sp. e podem apresentar outros microrganismos, como bactérias, que aceleram o processo de fermentação no período de beneficiamento e armazenamento (RUSSIN et al., 1988).

Além de serem capazes de provocar todos os sintomas descritos acima esse grupo de pragas pode provocar ainda mudanças na composição nutricional dos grãos. Percevejos de algumas espécies quando alimentados com sementes de soja diminuem de forma significativa os teores de carboidratos e lipídeos das mesmas. Sementes que apresentem composição alterada podem ter germinação reduzida (BAE; KIM & MAINALI, 2014).

3.3 Amostragem e controle dos percevejos fitófagos da soja

Para que a tomada de decisão de controle possa ser realizada faz-se necessário amostrar a população dos percevejos. O monitoramento é feito com a utilização do pano de batida de 1 m de comprimento com largura variável de acordo com o espaçamento da cultura, que é estendido paralelamente às entrelinhas de cultivo, sendo as fileiras de ambos os lados vigorosamente sacudidas sobre o pano e, quando constatada a presença de quatro percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm por pano de batida no caso da lavoura para grão e dois percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm por pano de batida no caso da lavoura para semente, é tomada a decisão de controle. (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; CORRÊA-FERREIRA, 2012; BUENO et al., 2013).

Para o monitoramento do percevejo marrom uma alternativa é a utilização do seu feromônio sexual, sendo a eficiência deste método já comprovada (BORGES et al., 1998; MORAES et al., 2008). Em estudos realizados por Borges et al. (1998), foi verificado que a mistura racêmica (2,6,10-trimetiltridecanoato de metila) do feromônio sexual do percevejo marrom, também atraiu outras espécies de pentatomídeos, porém, novos estudos devem ser realizados para comprovar a eficiência deste método no monitoramento do complexo de percevejos.

No caso do percevejo *E. heros* existe a possibilidade de se empregar a amostragem sequencial que é realizada utilizando o pano de batida aleatoriamente na área a ser amostrada, anotando-se o número de percevejos que é encontrado em um local apresentado na tabela destinada a este fim. A tabela a ser usada é distinta caso o campo de produção seja destinado à obtenção de sementes ou grãos. O total anotado é cumulativo, isto é, o valor de uma linha é somado ao da linha subsequente e à medida que a amostragem vai sendo conduzida o total acumulado vai sendo comparado aos limites superiores e inferiores da tabela de amostragem. A decisão de controle é tomada sempre que o total acumulado seja maior ou igual ao limite superior. Antagonicamente, a amostragem deve ser interrompida e a decisão de não controlar a praga é adotada sempre que o total acumulado seja menor ou igual ao limite inferior. A decisão de controle pode ser tomada a partir da terceira ou quarta amostra no caso de lavouras para grãos e sementes, respectivamente (SOUZA et al., 2014).

Nos casos em que a decisão de controle é tomada (quando o nível de controle é atingido) normalmente se utiliza inseticida registrado para o controle de percevejos na soja, tendo em vista que o controle químico é o principal método de controle utilizado para convívio com as espécies de pentatomídeos fitófagos que infestam a soja (BUENO et al., 2013). Apesar de existirem 88 produtos formulados registrados para o controle de *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula* na soja, esses ingredientes ativos (i.a.s) estão distribuídos em apenas quatro grupos químicos que são organofosforados, carbamatos, neonicotinóides e piretróides – comercializados isoladamente ou em misturas (BRASIL, 2019b).

Esta pequena diversidade de i.a.s para que seja realizada rotação tem aumentado os relatos de resistência a inseticidas em alguns dos representantes destes grupos. Ribeiro et al. (2016), ressaltam que a restrição de produtos registrados para o controle de percevejos na soja é uma limitação para um manejo adequado, e que o uso contínuo de produtos do mesmo grupo químico pode contribuir para a seleção de populações resistentes a inseticidas. Ainda de acordo com este autor, dos quatro grupos químicos registrados para o controle de percevejos na soja, dois apresentam o mesmo sítio de ação, que é o caso dos organofosforado e os carbamatos, que agem inibindo a enzima acetilcolinesterase, aumentando as chances de seleção de indivíduos resistentes.

Nesse aspecto, Sosa-Gomez, Corso & Morales (2001) observaram que algumas populações de *E. heros* apresentaram resistência ao endosulfan, metamidofós e monocrotofós. Além disso, estudo comparativo que avaliou a suscetibilidade de adultos de *E. servus*, *Acrosternum hilare* (Say) e *N. viridula* coletados em soja, constatou que a espécie *E. servus* foi a menos suscetível a inseticidas piretroides e organofosforados (SNODGRASS; ADAMCZYK & GORE, 2005).

Desta forma, a dependência exclusiva do controle químico, deve ser evitada. Ao mesmo tempo, a associação entre diferentes táticas do MIP pode potencializar sua ação de controle. Tal associação pode permitir o controle adequado da praga mesmo quando falhem em provocar tal efeito se usadas isoladamente, a exemplo do que foi constatado por Luz et al. (2017) ao associar a resistência de plantas e o controle químico de *S. zeamais*.

Outras medidas do MIP da soja disponíveis para o controle dos percevejos fitófagos incluem a conservação de agentes de controle biológico natural tais como os predadores *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Geocoridae) que têm se mostrado bastante eficazes no controle de ovos e ninfas destes percevejos (RASGADALE; LAWSON & NEWSOM, 1981; THOMAZINI & GRAVENA, 1994). Entre os parasitoides merecem destaque o *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) e o *Telenomus podisi* (Ashmead) (Hymenoptera: Platygastridae) (MEDEIROS et al., 1997) que atuam como agentes de controle biológico natural e, também, podem ser empregados de forma aplicada com liberações inundativas/inoculativas quando disponíveis para aquisição.

Algumas medidas associam o controle comportamental e o químico. Estudos visando o aumento da eficiência do controle químico foram realizados, sendo constatado que o sal de cozinha adicionado à calda inseticida aumenta a eficiência de controle do inseticida, em virtude da atratividade dos percevejos pelo sal de cozinha (NIVA & PANIZZI, 1996).

3.4 Resistência da soja a percevejos

Em virtude dos danos causados pelos percevejos fitófagos à soja, a busca por soluções que possam ser incorporadas ao MIP da cultura é fundamental. Nesse aspecto, a seleção de genótipos que apresentem alguma categoria ou grau de resistência é essencial.

Na agricultura, a resistência de plantas a insetos representa a capacidade que certa variedade vegetal possui em apresentar maior rendimento e melhor qualidade em comparação a outras variedades cultivadas na mesma safra ou sob o mesmo nível de infestação de insetos. Assim, a resistência das plantas à insetos deve ser medida em uma escala relativa, comparando o dano das plantas sob teste com plantas controle suscetíveis. A resistência das plantas a importantes pragas e patógenos é um componente essencial do manejo integrado de pragas da soja e o desenvolvimento de genótipos de soja com resistência a insetos tem sido uma prioridade (BANSAL et al., 2013).

Vários estudos confirmam a dificuldade em se obter resistência ao complexo de percevejos pentatomídeos fitófagos da soja devido à natureza quantitativa desta característica e em decorrência de ser controlada por dois ou três genes principais. Em virtude da natureza quantitativa tanto dos aspectos relacionados à produção das plantas quanto à resistência a insetos, estratégias de melhoramento convencional não obtiveram sucesso no que tange a introgressão de genes de resistência em variedades comerciais. As características que conferem resistência nas fontes de resistência exploradas são poligênicas e se manifestam mediante efeito aditivo, dominante e epistático de múltiplos genes (BANSAL et al., 2013).

No que pese esta condição, vários estudos realizados com o objetivo de estudar e identificar as categorias de resistência de soja a percevejos fitófagos observaram que muitos genótipos podem mostrar resistências a múltiplas pragas por antixenose (BELORTE et al., 2003; MCPHERSON; BUSS & ROBERTS, 2007; CAMPOS et al., 2010; LOURENÇÃO et al., 2010; SOUZA et al., 2015) e/ou antibiose (SILVA et al., 2013; LA MANTIA; MIAN & REDINBAUGH, 2017). A respeito deste fato e mesmo mediante constatações tais como a obtida por Godoi et al. (2002) que verificaram que o cruzamento de genótipos resistentes (IAC-100 e IAC-17) com genótipos suscetíveis (FT-Estrela e Emgopa-316), deu origem a um material resistente a percevejos da soja e que alguns programas de

melhoramento venham sendo desenvolvidos no Brasil com o objetivo de obter genótipos de soja resistentes a percevejos (MIRANDA e LOURENÇÃO, 2002), ainda não existem relatos de genótipos comerciais incorporando tais características. Nesse aspecto, a busca por fontes de resistência, mesmo que parcial, entre os genótipos comercialmente disponíveis é fundamental.

Dentre as causas explicativas da resistência por antibiose ou antixenose manifestada em genótipos de soja tem-se a produção de aleloquímicos. Estes aleloquímicos podem ser isoflavonas, ácidos fenólicos ou fitoalexinas. Porém, no caso da resistência apresentada pelo genótipo IAC-100, ela se dá devido à evasão no período de maior risco de dano que seria o enchimento de grãos, apresentando escape devido a um período mais curto de enchimento de grãos e substituição das vagens danificadas por novas, rapidamente (MCPHERSON; BUSS & ROBERTS, 2007; CAMPOS et al., 2010; BANSAL et al., 2013;). Além disso, a dureza das vagens é destacada como causa de resistência à *P. guildinii* (LA MANTIA; MIAN & REDINBAUGH, 2017). Outros trabalhos identificaram que genótipos que apresentavam sementes de menor tamanho apresentavam redução nos danos por percevejo em relação aos genótipos que apresentavam sementes de maior tamanho (WADA; ENDO & TAKAHASHI, 2006).

Atualmente, mediante a disponibilização de genótipos comerciais geneticamente modificados mesmo sem que tenham como alvo os percevejos fitófagos da soja, torna-se relevante observar se eles são capazes de impactar esses organismos de alguma forma. Estudos anteriores realizados com os genótipos *Bt*s MON 87701, MON 89788 e sua isolinha não-*Bt* A5547 em que se avaliou o desenvolvimento do percevejo *D. melacanthus*, verificaram que existe semelhança entre todos os genótipos testados. Desta forma, não houve influência da soja *Bt* na biologia da praga, o que demonstra que o desenvolvimento do inseto não é afetado pela soja transgênica (BORTOLOTTO et al., 2016).

Outro aspecto que merece ser considerado em estudos desta natureza, mesmo que esteja sob a esfera da pseudo-resistência é a influência do ciclo da soja sobre o ataque destas pragas, tendo em vista ser bastante variável entre os genótipos comerciais. Neste sentido, estudos anteriores verificaram que ao avaliar 894 PIs e 26 genótipos de grupos de maturidade variável entre 5 e 8 para resistência ao percevejo verde, que existia uma relação entre o dano e o grupo de maturidade dos genótipos, com os genótipos do grupo de maturação mais precoce obtendo menos danos em relação aos genótipos de grupo de maturação mais tardios (BANSAL et al., 2013).

Bundy & McPherson (2000) constataram que o ataque dos percevejos fitófagos ocorre primeiramente nos genótipos de soja de grupo de maturação precoce e assim que as mesmas entram na fase final de maturação dos grãos, os mesmos migram para os genótipos de grupo de maturação mais tardio onde permanecem por mais tempo causando maiores danos.

Quando os campos se destinam à produção de sementes o ciclo de desenvolvimento das plantas tem desdobramentos sobre o ataque de percevejos conforme constatado por Carvalho et al. (2017) que observaram diferenças estatísticas na qualidade fisiológica das sementes entre os genótipos devido ao seu grupo de maturação. Como resultado, os genótipos do grupo super-precoce apresentaram os melhores índices de qualidade fisiológica das sementes, em relação à germinação, viabilidade, vigor, condutividade elétrica, dano mecânico, dano por percevejo e dano por umidade.

A medida que cresce o número de esforços na tentativa de selecionar genótipos incorporando algum grau de resistência a este grupo de pragas, cresce também as informações acerca das características a serem avaliadas de maneira precisa e rápida. Neste sentido, estudos realizados demonstram que a seleção de genótipos de soja incorporando resistência a percevejos pode ser feita indiretamente através do peso de 100 sementes ou da largura visual das vagens (escala visual variável de 1 a 5) mesmo que os ganhos genéticos sejam inferiores aos obtidos através da seleção direta (LOPES et al., 1997). Em outros estudos, a característica empregada foi a massa de sementes saudáveis, que se correlacionou com a resistência a este grupo de pragas e com a produtividade, mostrando-se adequada em selecionar genótipos com esse propósito (ROCHA et al., 2014).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condições gerais de experimentação

O experimento a campo foi conduzido na Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento do Oeste Baiano, localizada na Rod. BR 020/242, Km 50,7, s/n, Zona Rural, CEP: 47.850-000, Luis Eduardo Magalhães - BA, Coordenadas geográficas: Altitude: 759 m; Longitude: S 12°04'52,7", Latitude: W 45°42'47.7". As avaliações referentes à qualidade visual e testes de qualidade fisiológica foram realizadas no laboratório de proteção de plantas da Fundação MS, Maracaju (MS).

Os tratamentos foram representados por 10 genótipos de soja (BRS 6980, 8381, 8581, 7380RR, 7680RR, 706IPRO, 713IPRO, 7780IPRO, 7280RR e MSOY 8349IPRO), contendo dez repetições e empregando delineamento em blocos casualizados. Na tabela 1 estão descritos os dados referentes aos genótipos testados.

Tabela 1. Genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill Fabaceae) avaliados em relação ao ataque das principais espécies de percevejos fitófagos que afetam a cultura.

Genótipos	Emergência (%) *	Peso de mil sementes (g)	Ciclo em campo (d)
BRS 6980	81	212	100
BRS 8381	69	144	135
BRS 8581	61	143	135
BRS 7380 RR**	82	142	110
BRS 7680 RR**	85	187	120
BRS 706 IPRO***	51	162	110
BRS 713 IPRO***	62	181	120
BRS 7780 IPRO***	86	190	125
BRS 7280 RR**	87	160	120
MSOY 8349 IPRO***	95	162	125

*valores obtidos por amostragem das plantas germinadas em campo de produção 15 dias antes da instalação do experimento.

**genótipos com tecnologia Roundup Ready® que confere tolerância das plantas à aplicação do herbicida glifosato.

***genótipos com tecnologia INTACTA RR2 PRO™ que além de possuírem tolerância ao glifosato, apresentam controle sobre algumas lagartas que afetam a cultura conferida por uma proteína Bt (Cry1AC).

Antes do plantio todas as sementes foram separadas em sacos de 3,0 kg de capacidade e tratadas com 6,0 mL de fungicida a base de Carbendazim (150 g L⁻¹) e Tiram (350 g L⁻¹) [Protreat®, Rotam agrochemical] e 3,0 mL de inseticida a base de Clorantraniliprole (625 g L⁻¹) [Dermacor®, Du Pont do Brasil S.A.] na concentração equivalente a 200 e 100 mL dos produtos comerciais por 100 kg de sementes, respectivamente. Após o tratamento das sementes os sacos plásticos que as continham foram agitados até que as sementes ficassem com coloração homogênea e que não houvesse sobra de líquido. As sementes assim tratadas foram então destinadas ao cultivo.

Antes do plantio e visando controlar a infestação de plantas invasoras na área foi realizada a aplicação em área total de glifosato (620 g L⁻¹) [Zapp®, Syngenta proteção de cultivos LTDA] e 2,4-dichlorophenoxy (620 g L⁻¹) [2,4-D®, Nortox S/A], tendo por base a recomendação do fabricante de aplicação de 2,5 e 1,0 L ha⁻¹, respectivamente.

Cada parcela experimental possuía uma área de 5,0 x 4,5 m (largura x comprimento) e foi cultivada empregando-se a densidade de 10 plantas por metro linear e espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 10 linhas por parcela. Entre as parcelas, foram empregadas zonas tampões (sem

cultivo) de 1,5 m, visando minimizar o efeito da migração dos percevejos entre parcelas. A zona tampão empregada entre blocos foi de 2,0 m.

A adubação e abertura dos sulcos foi realizada com auxílio de semeadora Jumil Exacta Air 3070PD de oito linhas, empregando-se para adubação de plantio 250 Kg ha⁻¹ do formulado NPK 02-20-00. Foi empregado cloreto de potássio na dose de 150 kg ha⁻¹ em cobertura. A distribuição das sementes foi realizada manualmente empregando-se semeadora manual (SB). Logo após o plantio foi realizada uma aplicação de S-Metalacloro (960 L⁻¹) [Dual Gold[®], Syngenta proteção de cultivos LTDA] na dose de 1,5 L ha⁻¹, com intuito de auxiliar no controle das infestantes em pré-emergência.

Uma semana após o plantio foi realizado replantio, a fim de garantir que as parcelas apresentassem o mesmo estande final para todos os genótipos testados. Para o controle adicional de infestantes foi empregado os herbicidas Lactofem (240 g L⁻¹) [Naja[®], Adama Brasil S/A] e Clorimuron etílico (250 g L⁻¹) [Classic[®], Du Pont do Brasil S.A.] em mistura na concentração de 0,4 L ha⁻¹ e 0,03 Kg ha⁻¹

O controle seletivo de lagartas foi realizado empregando-se o inseticida Clorantranilprole (200 g L⁻¹) [Premio[®], FMC química do brasil LTDA] e para o controle de doenças foi usado uma aplicação da mistura pronta dos fungicidas Trifloxistrobina (150 g L⁻¹) e Protiocanazol (175 g L⁻¹) [Fox[®], Bayer S.A.] na concentração de 0,4 L ha⁻¹ em mistura com o óleo Éster metílico de óleo de soja (720 g L⁻¹) [Aureo[®], Bayer S.A.] a 0,4 L ha⁻¹. Em outra aplicação para o controle de doenças foi usado a mistura pronta dos fungicidas Picoxistrobina (200 g L⁻¹) e Ciproconazol (80 g L⁻¹) [Approach Prima[®], Du Pont do Brasil S.A.] em mistura com o óleo mineral (428 g L⁻¹) [Nimbus[®], Syngenta proteção de cultivos LTDA] na concentração de 0,6 L ha⁻¹.

4.2 Avaliações a campo

Os dados meteorológicos prevalentes no período de experimentação, encontram-se representados na Figura 1.

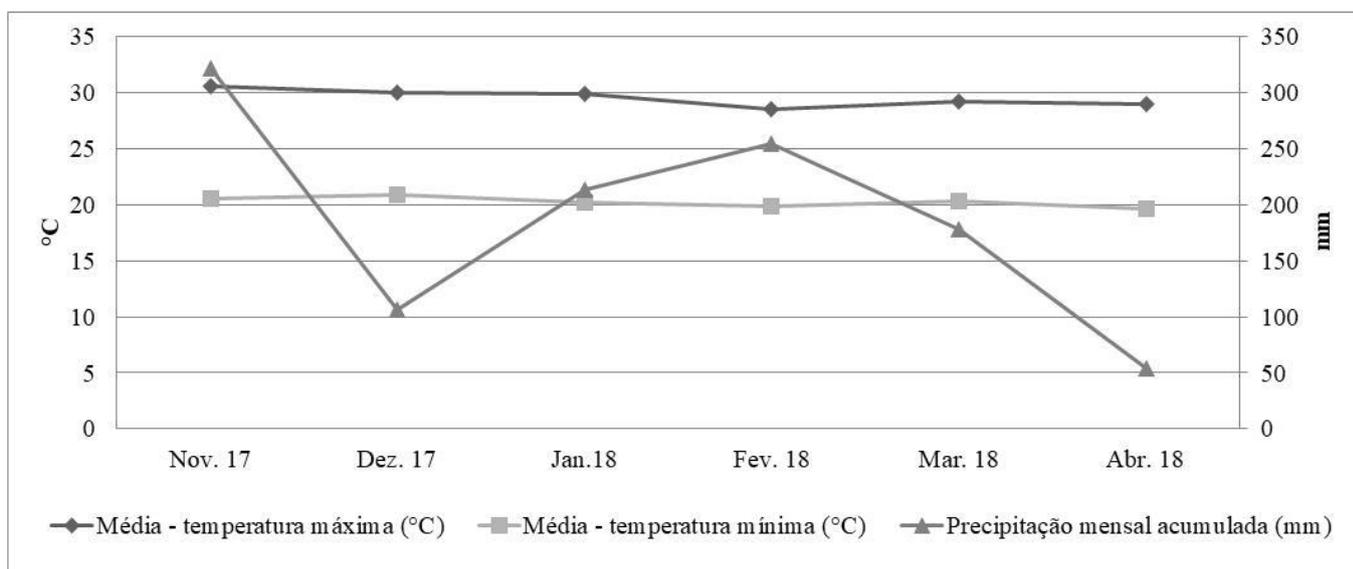


Figura 1. Dados meteorológicos prevalentes durante a condução do experimento a campo. Média mensal da temperatura máxima, média mensal da temperatura mínima e acumuludado mensal de precipitação.

A amostragem dos percevejos fitófagos foi realizada semanalmente, a partir da emergência das plantas até a colheita sendo executadas 14 avaliações para todos os genótipos (8, 15, 22, 29, 36, 44, 50, 57, 64, 72, 78, 85, 92 e 99 dias após o plantio – DAP) e outras três avaliações adicionais (106, 113 e 120 DAP) para as genótipos BRS 8381 e 8581 e MSoy 8349IPRO. Nas primeiras quatro avaliações, a população de percevejos foi avaliada por meio da contagem direta da densidade e diversidade de adultos e ninfas encontrados em dois pontos de um metro linear e localizados nas quatro fileiras centrais de cada parcela. As avaliações seguintes foram realizadas empregando o pano de batida de 0,50 m de largura x 1,0 m de comprimento, amostrando-se duas fileiras de soja simultaneamente (por ponto de amostragem) e dois pontos de amostragem por parcela localizados nas quatro fileiras centrais das parcelas. A população de percevejos foi avaliada por contagem direta da densidade e diversidade de adultos e ninfas.

Ao final das avaliações, respeitando o período de maturação natural de cada genótipo, foram colhidas todas as plantas das seis linhas centrais descontando-se um metro de cada lado do início e do fim da linha de cultivo (foram colhidos 2,5 metros lineares em cada linha de cultivo). As plantas foram utilizadas para contagem do número de vagens por planta e em seguida foram depositadas sobre sacos de polipropileno e debulhadas com auxílio de trilhadeira motorizada (SB). As sementes assim obtidas foram separadas das impurezas, embaladas em sacos menores e armazenadas em câmara fria

regulada a $16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $36\% \pm 2\%$ de umidade relativa, até a realização das avaliações subsequentes que foram feitas em laboratório.

4.3 Análises laboratoriais

a) Análise visual do ataque de percevejos e estimativa da produtividade

Após a colheita de todos os genótipos as sementes provenientes de todas as plantas presentes nas seis linhas centrais de 2,5 metros de comprimento por parcela foram separadas visualmente em sementes boas, sementes danificadas por percevejos, sementes danificadas por umidade e outros tipos de dano. Os critérios para classificação das sementes com ataque de percevejos foram: sementes esverdeadas, sementes com lesões aparentes de possível alimentação de percevejos, sementes menores e deformadas, sementes deformadas e que aparentemente sofreram ataque e sementes com pequenas lesões no cotilédone de coloração marrom escura. As sementes danificadas por umidade foram classificadas devido ao enrugamento do cotilédone e contraste de coloração na região do cotilédone. As demais sementes que não sofreram nenhum dos danos citados anteriormente, mas que apresentassem malformação do cotilédone, tamanho bastante reduzido, que estivessem quebradas no meio, possuísem rachaduras no cotilédone, apresentassem infecção com mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*) ou apresentassem sintomas de ataque por brocas foram classificadas como outros danos.

Após a separação, as sementes das diferentes categorias foram pesadas de maneira individualizada em balança de precisão com três casas decimais. Após a pesagem as categorias foram reunidas novamente e retiradas três amostras contendo 100 sementes cada para análises do tetrazólio, germinação e teor de umidade. As sementes foram mantidas em geladeira até o momento da realização dos testes.

Os pesos das diferentes classes de sementes separadas visualmente foram totalizados e empregados na estimativa da produtividade (em Kg ha^{-1}) dos diferentes genótipos, descontando-se o teor de umidade (expresso em base seca). Além disso, o peso das diferentes categorias de sementes avaliadas por amostragem visual foi extrapolado para a população de plantas contida em um hectare (descontado o teor de umidade das sementes) e foi empregado para estimativa da porcentagem representada por cada categoria em relação ao total através da divisão do peso da categoria em questão pelo peso total de todas as categorias e multiplicado por 100.

b) Germinação

As sementes foram imersas por 30 s em solução de hipoclorito de sódio (5%). Em seguida, foram secas sobre papel toalha e dispostas em quatro repetições de 50 sementes cada, sobre rolo de papel duplo, umedificadas com água destilada e armazenadas em sacos plásticos, onde permaneceram por oito dias a temperatura de 30°C no interior da câmara de germinação (ELETROLAB, EL-006F-ELD). Decorridos oito dias as plântulas foram classificadas em normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 2009).

c) Teste de tetrazólio

Para avaliação do ataque de percevejos e viabilidade das sementes, foi utilizado o método de análise com sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio) em concentração de 0,075% na solução. As sementes foram envoltas em papéis de germinação, umedecidas e mantidas em câmara de germinação por 16 h a 25°C (FRANÇA NETO et al. 1998). Após esse período, as sementes foram colocadas em dois copos plásticos de 50 mL contendo 50 sementes cada e embebidas em solução de tetrazólio por 180 min, na ausência de luz e em câmara de germinação regulada para temperatura de 40°C, visando colorir as sementes com um tom avermelhado e destacar as prováveis injúrias sofridas (FRANÇA NETO et al. 1998).

Após esse processo, a solução foi retirada do copo, as sementes foram lavadas com água corrente e foi acrescentada água ao recipiente visando evitar o ressecamento. As sementes foram então seccionadas longitudinalmente com auxílio de uma lâmina a fim de permitir a realização das avaliações quanto aos tipos de danos (mecânico, percevejo ou umidade) presentes nas diferentes regiões do tecido da semente. Três tipos de danos mecânico (rachaduras, amassamentos e abrasões) são identificados no teste de tetrazólio por lesões de coloração vermelho escuro. Dano por umidade é identificado como rugas, estrias nos cotilédones, na região do hilo ou sobre o eixo embrionário e é caracterizado por coloração vermelho intensa ou branca simétrica em ambos os cotilédones. Os danos por percevejo se apresentam na forma de lesões circulares e profundas, pois os tecidos são mortos e flácidos adquirindo coloração esbranquiçada com um anel de coloração vermelho intenso, que separa os tecidos mortos dos vigorosos (FRANÇA NETO et al., 1998).

A avaliação quanto aos danos causados nas sementes de soja foi dividida em oito classes que variam conforme a região em que a injúria ocorreu. As classes de um a três (mais alto vigor, alto vigor, vigor médio) determinam sementes viáveis com bom vigor; já as classes quatro e cinco (vigor baixo e vigor muito baixo) são consideradas sementes viáveis com baixo vigor, uma vez que não afetam a região embrionária da semente; todavia, quando há uma lesão na região embrionária da semente, esta pode ser classificada nas classes seis, sete ou oito (não viável, não viável e semente

morta) sendo, portanto, classificadas como sementes inviáveis (FRANÇA NETO; KRYZANOWSKI & COSTA, 1998).

d) Determinação do teor de umidade

Esta determinação seguiu o protocolo estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Primeiramente os recipientes de alumínio foram secados na estufa a 105°C por aproximadamente 30 min e resfriados no dessecador contendo sílica, sendo posteriormente pesados em balança de precisão (com três casas decimais) com as tampas. Em seguida uma amostra de 100 sementes foi dividida em duas repetições de 50 sementes cada e colocadas em recipientes, sendo novamente pesados com suas respectivas tampas. Os recipientes foram então destinados à estufa regulada para 105°C onde permaneceram por 24 h. Após a secagem, os recipientes foram tampados e colocados no dessecador até serem resfriados e depois pesados novamente. Para estimar a porcentagem de umidade foi utilizada a seguinte fórmula: % *de Umidade* (U) = $100 \times (P-p) / P-t$. Onde: P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

4.4 Análise dos dados

Os dados relativos à densidade de cada espécie de percevejo ao longo das semanas de avaliação foram testados em relação aos pressupostos da análise de variância (ANOVA) e, quando não atendidos, foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$ e resubmetidos aos testes. Os dados em seguida foram empregados em ANOVA por medidas repetidas no tempo, para comparar as diferenças das densidades ao longo das semanas de avaliação, seguida de teste de Scott-Knott para comparação das médias entre os genótipos testados a $P<0,05$. Nas avaliações realizadas aos 106, 113 e 120 DAP a ANOVA por medidas repetidas no tempo, foi feita comparando-se apenas os genótipos BRS 8381 e 8581 e MSOY 8349IPRO.

As densidades de cada espécie de percevejo prevalente na área em cada semana de avaliação foram totalizadas para obtenção da densidade total ao longo das semanas de avaliação, sendo submetidas à ANOVA, seguida de teste de Scott-Knott a $P<0,05$. Adicionalmente, as densidades de todas as espécies de percevejos fitófagos ao longo das semanas de avaliação foram obtidas e submetidas à ANOVA a $P<0,05$.

Os dados relativos ao número de vagens por planta, produtividade das plantas, categorias de semente obtidas por análise visual (porcentagem de sementes com dano por umidade, dano por percevejo, outras categorias de dano e sem dano), características obtidas pelo teste do tetrazólio (sementes viáveis e atacadas por percevejos, sementes não viáveis e atacadas por percevejos, viabilidade e vigor), características obtidas pelo teste padrão de germinação (germinação, plântulas anormais e sementes mortas) foram submetidos à ANOVA seguida de teste de Scott-Knot a $P < 0,05$.

Foram realizadas análises de correlação de Pearson e Canônica entre as densidades individuais (*D. melacanthus*, *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*) e total (somatório de todas as espécies) dos percevejos e as características viabilidade, germinação, vigor, produtividade, plântulas anormais, sementes mortas, sementes não viáveis atacadas por percevejos, sementes viáveis atacadas por percevejos e sementes com dano por umidade a $P < 0,05$.

Em todas as análises utilizou-se o Sas software (SAS, 2002) e o Genes (CRUZ, 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies de percevejos pentatomídeos que ocorreram na área experimental foram *D. melacanthus*, *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*.

Não foram observadas diferenças significativas em relação às densidades de *E. meditabunda*, *N. viridula* e *P. guildinii* entre os genótipos avaliados em nenhuma data de amostragem e tão pouco em relação à densidade total dessas espécies ao longo das semanas de avaliação.

Foram verificadas diferenças significativas nas densidades de *D. melachantus* entre os genótipos de soja, aos 64 DAP (Figura 2A) e de *E. heros* aos 44 e 99 DAP e na densidade total ao longo das semanas de avaliação (Figura 2B). Aos 64 DAP, o genótipo BRS 7380RR foi o que apresentou a maior densidade de percevejos da espécie *D. melacanthus*, com os demais genótipos não diferindo estatisticamente entre si (Figura 2A). Aos 44 DAP, houve predominância do percevejo *E. heros* no genótipo BRS 7680RR, com os demais genótipos não diferindo estatisticamente entre si (Figura 2B). Aos 99 DAP, os genótipos que apresentaram as maiores densidades de *E. heros* foram BRS 7680RR, BRS 713IPRO e BRS 7780IPRO, com os demais apresentando os menores valores e não diferindo estatisticamente entre si. Em relação ao total de *E. heros* que infestaram os genótipos ao longo das semanas de avaliação os genótipos que apresentaram as maiores densidades foram BRS 7680RR e BRS 7780IPRO. Os demais genótipos apresentaram valores mínimos e não diferiram estatisticamente entre si (Figura 2B).

Houve diferenças significativas em relação à densidade total de percevejos fitófagos pentatomídeos aos 44 e 99 DAP entre os genótipos avaliados (Figura 2C). Aos 44 DAP o genótipo BRS 7680RR demonstrou a maior densidade de percevejos por pano de batida entre os genótipos testados. Aos 99 DAP, os genótipos BRS 7380RR, BRS 7680RR, BRS 713IPRO e BRS 7780IPRO apresentaram as maiores médias de densidades de percevejos por pano de batida entre os genótipos testados, com os demais genótipos apresentando as menores densidades e não diferindo estatisticamente entre si (Figura 2C).

A maior densidade observada nos genótipos em testes a campo (com chance de escolha) é um indicativo de maior preferência para alimentação, oviposição e/ou abrigo sendo, portanto, indicativo de maior suscetibilidade dos genótipos em relação àqueles com menor densidade (ROCHA et al., 2015). Nesse aspecto os genótipos BRS 7380RR, 7680RR, 713IPRO e BRS 7780IPRO apresentaram maior preferência em relação aos demais em mais de uma ocasião.

Genótipos menos atrativos, em geral, se comportam desta maneira devido à presença de aleloquímicos tais como isoflavonas, ácidos fenólicos ou fitoalexinas, escape no período de maior suscetibilidade (enchimento de grãos), dureza das vagens, sementes de menor tamanho, maior número de sementes por vagem, senescência das vagens jovens atacadas e substituição por novas vagens (WADA et al., 2006; BUSS; ROBERTS, 2007; CAMPOS et al., 2010; BANSAL et al., 2013; LA MANTIA; MIAN; REDINBAUGH, 2017). O ciclo de desenvolvimento dos genótipos onde se observou as maiores densidades dos percevejos varia de 110 (precoce), 120 e 125 dias (ciclo médio) e, portanto, esses genótipos não são, dentre os testados, os mais tardios. Desta forma, a maior preferência do inseto neste caso não pode ser justificada pelo aumento do ciclo de desenvolvimento da soja, já que existiam genótipos tardios (ciclo de 135 dias) e que não foram os mais preferidos pelos insetos. Entretanto, estudos anteriores identificaram que o mais importante no aumento da suscetibilidade ao ataque de pentatomídeos à soja é o tempo gasto no período reprodutivo, com plantas que apresentam período reprodutivo mais curto se comportando como menos preferidas do que plantas que possuem período reprodutivo mais longo (KESTER; SMITH & GILMAN, 1984).

Conforme relatado por Timbó et al. (2014), genótipos suscetíveis quando comparadas a genótipos resistentes apresentaram padrão diferenciado de resposta ao ataque. Enquanto no genótipo suscetível BRS SylvaniaRR houve incremento na atividade das enzimas lipoxigenase 3 e guaiacol peroxidase e decréscimo na atividade da enzima catalase, não foram verificadas alterações nas atividades destas enzimas no genótipo resistente IAC-100. Desta forma, os autores concluíram que genótipos suscetíveis apresentam respostas adaptativas no metabolismo redox e na expressão de proteínas responsivas ao estresse, enquanto genótipos resistentes apresentam resposta de defesa para debelar o ataque.

Em relação aos genótipos geneticamente modificados, estudos anteriores verificaram que a presença da toxina *Bt* na soja não afetou o desenvolvimento de *D. melacanthus* (BORTOLOTTO et al., 2016). Semelhantemente, a tolerância ao glifosato, presente nos genótipos RR, não demonstra afetar os percevejos pentatomídeos (JUSTINIANO et al., 2014).

Relativamente aos períodos em que foram verificadas diferenças significativas na densidade de percevejos entre os genótipos avaliados, Panizzi et al. (2000) destacam que o período de maior suscetibilidade ao ataque é o compreendido entre o início da frutificação e o ponto de acúmulo de matéria seca no grão. Desta forma, a preferência pelos genótipos foi exibida justamente nas fases mais críticas da soja ao ataque de percevejos, isto é, aos 44, 64 e 99 DAP quando a cultura se encontrava nos estádios fenológicos R1, R3 e R7 respectivamente (FONSECA et al 2014).

É importante salientar que no que pese as densidades relativamente baixas encontradas em algumas avaliações, as densidades observadas ao final do ciclo de desenvolvimento e coincidentes com o estágio reprodutivo da soja ou ao longo das semanas de avaliação, foram maiores que o nível de controle adotado para campos de produção de semente de dois percevejos por pano de batida (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; CÔRREA-FERREIRA, 2012; BUENO et al., 2013). Adicionalmente, mesmo densidades abaixo do nível de controle, podem comprometer a qualidade da semente, conforme constatado em trabalhos anteriores, a depender das espécies predominantes de percevejos, do estágio em que as plantas se encontram quando a injúria ocorre e da duração da injúria (CORRÊA-FERREIRA et al., 2009). Desta forma, há que se considerar se a alteração das características determinantes da qualidade tecnológica das sementes dos diferentes genótipos testados, está de fato relacionada apenas às densidades de percevejos encontradas sobre essas plantas ou se pode ser condicionada por outros fatores tais como a espécie de percevejo predominante ou outras características não relacionadas aos insetos (abióticas).

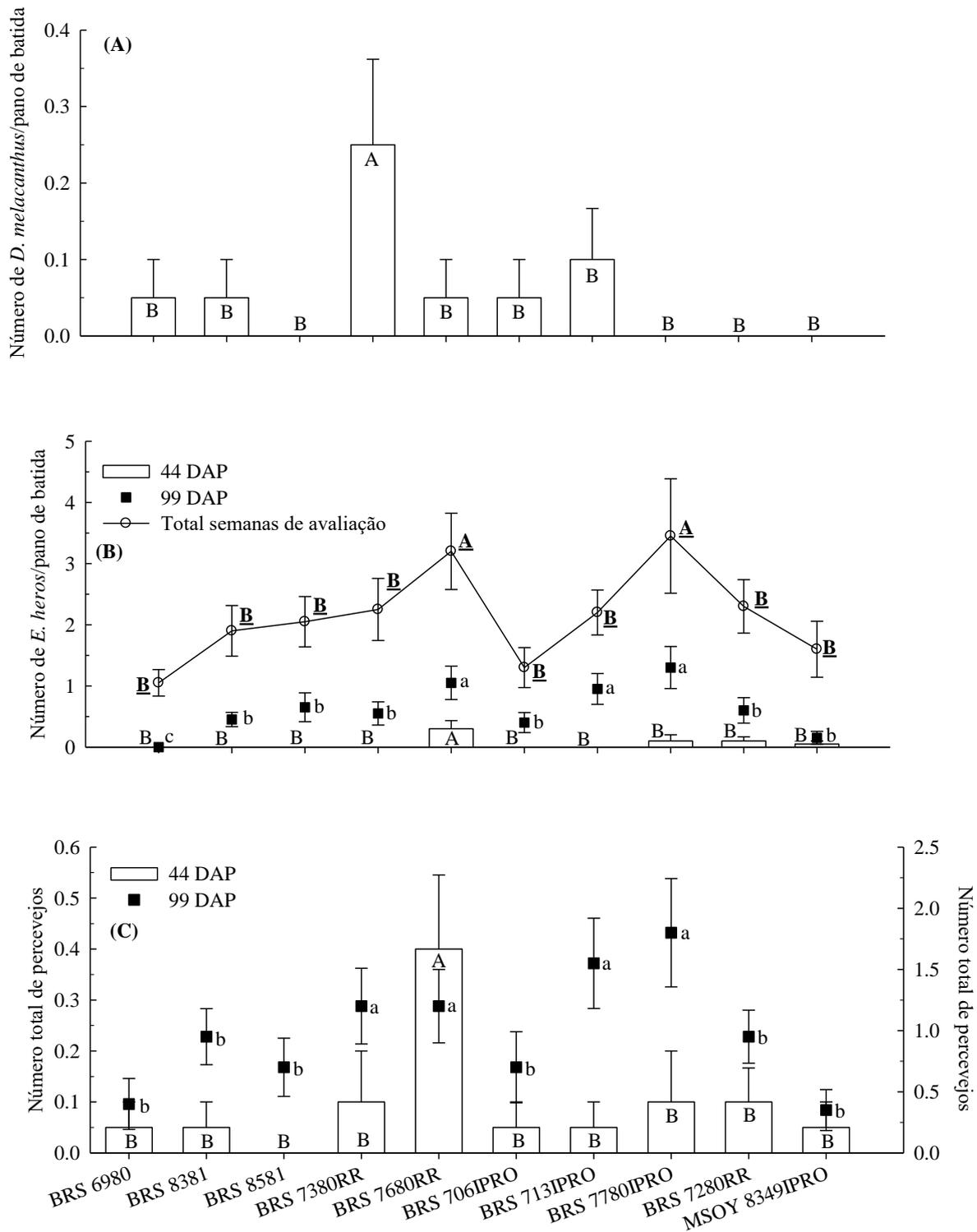


Figura 2. Densidade de *Dichelops melacanthus* aos 64 DAP (A), *Euchistus heros* aos 44 e 99 DAP (B) e do total de percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) aos 44 e 99 DAP (C) por pano de batida em plantas de soja de diferentes genótipos. Dados submetidos à ANOVA por medidas repetidas no tempo. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, minúscula ou maiúscula e sublinhada não diferem estatisticamente entre si a $P < 0,05$ pelo teste de Scott-Knott.

As características medidas no teste padrão de germinação permitiram constatar que os genótipos BRS 7380RR, 7680RR, 713IPRO e 7280RR foram os que apresentaram as menores porcentagens de germinação e maiores porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas, com os demais genótipos apresentando valores máximos para essas variáveis e não diferindo estatisticamente entre si (Figura 3A). Esses mesmos genótipos apresentaram os menores valores de vigor mensurados pelo teste do tetrazólio, não havendo diferenças significativas entre os genótipos em relação à viabilidade (Figura 3B).

Três dentre os quatro genótipos que apresentaram os menores valores de germinação e de viabilidade e as maiores porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas, isto é, BRS 7380RR, BRS 7680RR e BRS 713IPRO, foram também os mais infestados pelos percevejos pentatomídeos, confirmando que a infestação com esses percevejos nas fases e intensidade constatada foi capaz de alterar as características de germinação, viabilidade e porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas.

As maiores produções foram provenientes dos genótipos BRS 7780IPRO e MSOY 8349IPRO e as menores produções dos genótipos BRS 8581 e BRS 713IPRO, com os demais genótipos apresentando produtividade intermediária entre esses dois extremos (Figura 3C). O maior número de vagens foi obtido no genótipo BRS 8581 e os menores números de vagens foram obtidos nos genótipos BRS 6980, BRS 7380RR, BRS 7680RR, BRS 706IPRO, BRS 7780IPRO e BRS 7280RR. Os genótipos BRS 8381, BRS 713IPRO e MSOY 8349, apresentaram número de vagens intermediário entre os demais genótipos (Figura 3C).

Analogamente, dentre os genótipos que mais apresentaram infestações por percevejos BRS 7380RR e BRS 7680RR apresentaram produções intermediárias e BRS 713IPRO foi o que apresentou a menor produtividade. Esses genótipos também obtiveram número de vagens comprometido, apresentando o menor número de vagens ou valores intermediários entre os maiores e os menores valores, demonstrando que o ataque comprometeu características relativas à produtividade das plantas.

Todos os genótipos, com exceção do BRS6980 e MSOY 8349IPRO apresentaram germinação abaixo do recomendado pela Legislação Brasileira para comercialização de sementes (80%), o que demonstra que mesmo infestações pequenas de percevejo podem vir a comprometer a semente para comercialização (BRASIL, 2013).

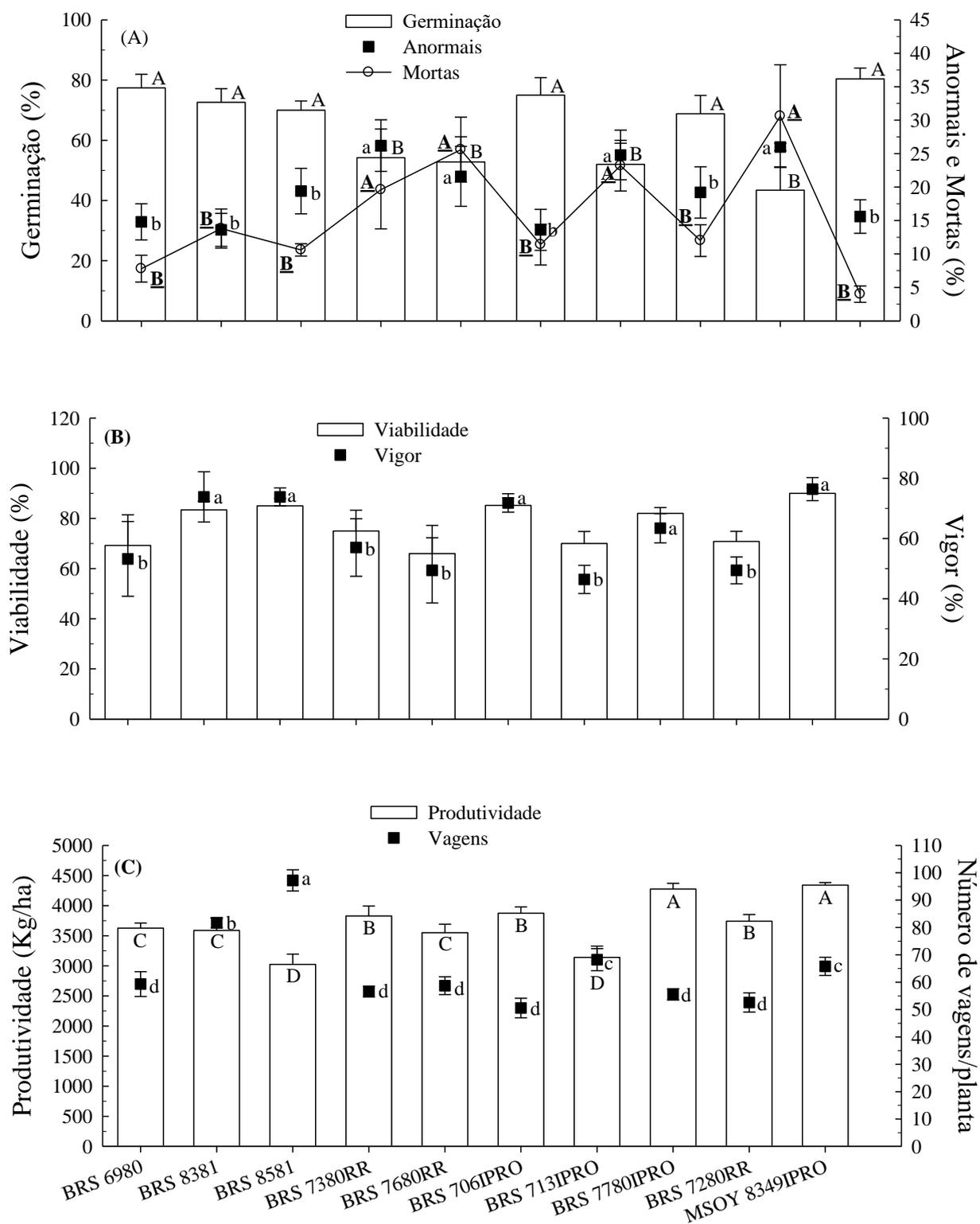


Figura 3. Porcentagem de germinação e de plântulas anormais e sementes mortas (A), viabilidade e vigor (B), e produtividade (Kg/ha) e número de vagens por planta (C) de diferentes genótipos de soja. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, maiúscula e sublinhada ou minúscula não diferem estatisticamente entre si a $P < 0,05$ pelo teste de Scott-Knott.

Tendo por base a análise visual, a maior porcentagem de sementes apresentando dano por excesso de umidade ocorreu nos genótipos BRS 713IPRO, BRS 7780IPRO e BRS 7280RR, com os demais genótipos não diferindo estatisticamente entre si (Figura 4A). Os genótipos BRS 8381, BRS 8581 e BRS 7680RR apresentaram sementes com a maior porcentagem de danos por percevejos de acordo com a análise visual e os genótipos BRS 706IPRO, BRS 7380RR e BRS 8581 foram os que tiveram a maior porcentagem de sementes sem danos (Figura 4B). Não foram constatadas diferenças significativas em relação às sementes inclusas em outras categorias, entre os genótipos testados, tendo por base a análise visual do dano (Figura 4A).

A maior porcentagem de sementes viáveis atacadas por percevejos avaliadas através do teste do tetrazólio ocorreram nos genótipos BRS 8381 e BRS 8581, com os demais genótipos não diferindo estatisticamente entre si. Não foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos para a categoria sementes não viáveis atacadas por percevejos, avaliada através do teste do tetrazólio (Figura 4C).

Dentre os genótipos mais preferidos para infestação pelos percevejos, apenas BRS 7680RR estava entre os que apresentaram maior porcentagem de sementes com sinal de ataque de percevejos tendo por base a análise visual. Nas categorias sementes viáveis e não viáveis atacadas por percevejos mensuradas pelo teste do tetrazólio, nenhum dos genótipos que apresentaram maior infestação por percevejos foi incluso dentre os que apresentaram maior proporção das sementes nessas categorias.

O resultado das análises de correlação de Pearson e canônica permitiu constatar que as únicas correlações significativas foram as correlações de Pearson realizadas entre a densidade de *E. heros* e a porcentagem de sementes viáveis atacadas por percevejos ($r = 0,37$; $P = 0,008$), o total de percevejos e a porcentagem de sementes não viáveis atacadas por percevejos ($r = 0,30$; $P = 0,03$) e de sementes viáveis atacadas por percevejos ($r = 0,42$; $P = 0,002$), a porcentagem de sementes não viáveis atacadas por percevejos e a viabilidade ($r = -0,44$; $P = 0,001$), a germinação ($r = -0,30$; $P = 0,03$), o vigor ($r = -0,31$; $P = 0,03$) e a porcentagem de plântulas anormais ($r = 0,31$; $P = 0,03$).

Desta forma, o aumento na densidade de *E. heros* e na densidade total de percevejos pentatomídeos foi acompanhado de aumento na porcentagem de sementes viáveis atacadas por percevejos, bem como na porcentagem de sementes não viáveis atacadas por percevejos neste último caso. Logo, mesmo mediante ausência de diferenças significativas entre os genótipos ou predomínio de sementes viáveis atacadas por percevejos em genótipos que não foram os mais infestados por percevejos, essa análise demonstra que essas características apresentam uma relação linear e direta com a infestação dessas pragas. Adicionalmente, as correlações significativas e negativas entre a porcentagem de sementes não viáveis atacadas por percevejos e a viabilidade, germinação e o vigor, indicativas que o aumento em uma variável é acompanhado do decréscimo da outra, confirmam que o

ataque dessas pragas, mesmo em densidades populacionais consideradas baixas, pode alterar importantes características determinantes da qualidade fisiológica das sementes. O ataque dos percevejos pentatomídeos contribuindo para o incremento na porcentagem de sementes não viáveis atacadas por percevejos, resultou ainda no aumento de plântulas anormais, constatado pela correlação positiva e significativa entre essas duas variáveis.

A grande prevalência de sementes apresentando dano por umidade no caso do presente trabalho é justificada pelo fato de que o período de maturação da semente foi coincidente com o maior período de precipitação pluvial (Figura 1), isto é, entre fevereiro e março, tendo em vista que o plantio ocorreu em 21/11/2017 e o ciclo dos genótipos é de 100-135 dias.

Os estudos já realizados com o propósito de avaliar a resistência de genótipos de soja a percevejos pentatomídeos normalmente enfocam a mortalidade da praga (SILVA et al., 2013; LA MANTIA; MIAN & REDINBAUGH, 2017) ou a presença de alguma característica condicionante de não preferência em testes com chance de escolha (BELORTE et al., 2003; MCPHERSON; BUSS & ROBERTS, 2007; CAMPOS et al., 2010; LOURENÇÃO et al., 2010; SOUZA et al., 2015). Todavia, poucos estudos consideram a perspectiva de seleção de fontes de resistência entre os genótipos comerciais ou levam em conta a alteração de características qualitativas, tais como as definidoras da qualidade tecnológica da semente, antes que características quantitativas sejam alteradas. Os escassos estudos realizados nesse sentido destacam a importância do ciclo de desenvolvimento fenológico do genótipo (mais ou menos precoce) na alteração de características tais como germinação, viabilidade, vigor, condutividade elétrica, dano mecânico, dano por percevejo e dano por umidade (CARVALHO et al., 2017). A importância da identificação de fontes de resistência entre as genótipos comerciais é destacada pela dificuldade de introgressão dos genes que conferem resistência a esse grupo de pragas em genótipos comerciais a partir de reconhecidas fontes de resistência tendo em vista a natureza poligênica e a manifestação mediante efeito aditivo, dominante e epistático dos múltiplos genes conferidores de tais características (BANSAL et al., 2013).

Nesse sentido, o estudo realizado contribui para destacar a importância da incidência desse grupo de pragas sobre características qualitativas antes mesmo que características quantitativas sejam sacrificadas e para demonstrar que mesmo entre genótipos comerciais existe variabilidade nas características condicionantes de suscetibilidade a esse importante grupo de pragas.

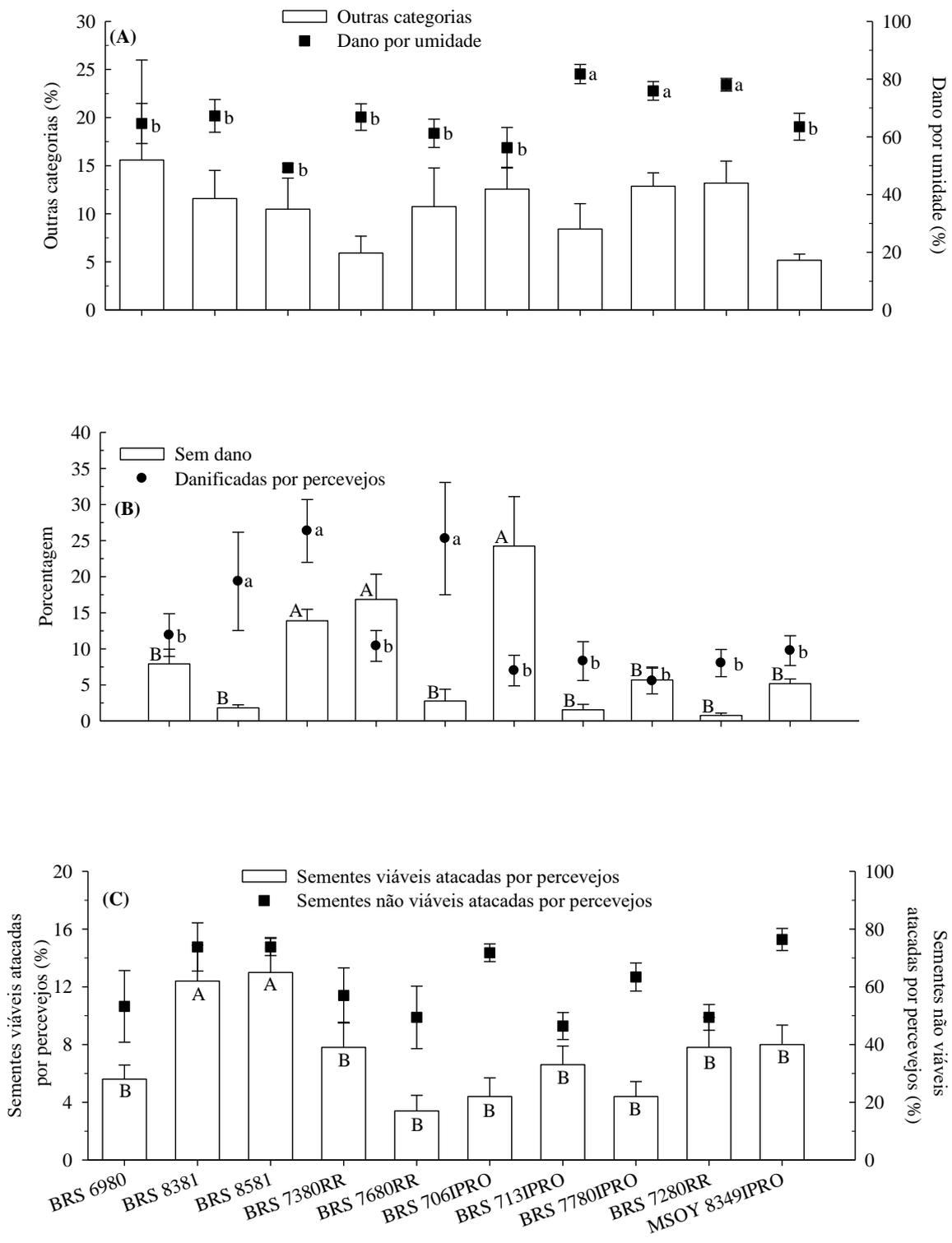


Figura 4. Porcentagem de sementes de outras categorias e danificadas por umidade (A), sem dano e danificadas por percevejos (B) e viáveis e não viáveis atacadas por percevejos (C) de soja de diferentes genótipos. Médias seguidas da mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem estatisticamente entre si a $P < 0,05$ pelo teste de Scott-Knott.

6. CONCLUSÕES

Foram encontradas cinco espécies de percevejos (*E. heros*, *P. guildinii*, *D. melachantus*, *E. meditabunda* e *N. viridula*) durante as avaliações havendo diferença na infestação entre os genótipos testados.

Os genótipos BRS 7380RR, BRS 7680RR e BRS 713IPRO foram os mais preferidos para infestação pelos percevejos pentatomídeos e, em consequência, apresentaram as menores porcentagem de germinação e vigor. Esses mesmos genótipos apresentaram sua produtividade comprometida em função do ataque, sendo os genótipos BRS 7680RR e BRS 713IPRO os que apresentaram as menores produtividades.

A incidência de percevejos apresentou relação direta com a porcentagem de sementes viáveis atacadas por percevejos e inviáveis atacadas por percevejos e estas por sua vez apresentaram relação inversa com a germinação e o vigor.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE). Disponível em: http://abiove.org.br/wp-content/uploads/2019/06/16052019-100902-exp_201904.pdf. Acesso em: 08 de junho de 2019.

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P.E.; PEREIRA, F.F. Comparative biology of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) feeding on cotton and soybean reproductive structures. **Neotropical Entomology**, 42: 359-365, 2013.

BAE S.D.; KIM H.J.; MAINALI B.P. Infestation of *Riptortus pedestris* (Fabricius) decreases the nutritional quality and germination potential of soybean seeds. **Journal Asia-Pacific Entomology**, 17: 477-481, 2014.

BANSAL, R. et al. Developing host-plant resistance for hemipteran soybean pests: lessons from soybean aphid and stink bugs. In: EL-SHEMY, H. A. (Ed.). **Soybean: Pest Resistance**. Rijeka, Croacia: InTech, 2013. p.19-46.

BELORTE, L.C. et al. Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, 70: 169-175, 2003.

BOETHEL, D.J. et al. Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. **Journal of Economic Entomology**, 93:707-712, 2000.

BORGES, M.; et al. Field responses of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). **Physiological Entomology**, 23: 202-207, 1998.

BORTOLOTTO, O.C. et al. Development of *Dichelops melacanthus* and its egg parasitoid *Telenomus podisi* reared on Bt-soybean MON 87701 x MON 89788 and its near conventional isolate under different temperatures. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 88:1023-1034, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 398p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 45**, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União, DF, 20 set. 2013. p. 25, Seção 1.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** – oitavo levantamento Maio/2019. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília-DF, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 08 de junho de 2019a.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 08 de junho de 2019b.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Soja**. Análise mensal. Brasília: CONAB, 2018. 3p. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/ConjunturaZmensalZdeZsojaZmaioZ2018.pdf>. Acesso em: 21 de janeiro de 2019c.

BUENO, R.D. et al. Genetic parameters and genotype x environment interaction for productivity, oil and protein content in soybean. **African Journal of Agricultural Research**, 8: 4853-4859, 2013.

BUNDY, C.S.; MCPHERSON, R.M. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. **Annals of the Entomological Society of America**, 93: 616-624, 2000.

CAMPOS, M. et al. Resistance to seed feeding by southern green Stink bug, *Nezara viridula* (Linnaeus), in Soybean, *Glycine max* (L.) Merril. **The Southwestern Entomologist**, 35: 333-339, 2010.

CANASSA, V.F. et al. Resistance to *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean genotypes of different maturity groups. **Bragantia**, 76: 257-265, 2017.

CARVALHO, C.F. et al. Physiological quality of soybean seed cultivars (*Glycine max* (L.) Merr) with different maturity groups. **Research Journal of Seed Science**, 10: 59-72, 2017.

CIVIDANES, F.J. **Determinação das exigências térmicas de *Nezara viridula* (L.,1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) e *Euschistus heros* (Fabr.,1758) (Heteroptera: Pentatomidae) visando o**

seu zoneamento climático. 1992. 100 f. Tese (Doutorado em Entomologia) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

CIVIDANES F.J.; PARRA, J.R.P. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29: 1841-1846, 1994.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo.** Londrina: Embrapa Soja, 1999. 45p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 24).

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agricultural and Forest Entomology**, 4: 145-150, 2002.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40: 1067-1072, 2005.

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

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

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Amostragem de pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B., CORRÊA-FERREIRA, B.S., MOSCARDI, F. (Eds.). **Soja - manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília: Embrapa, 2012. p.631-672.

CORSO, I.C.; HEINRICHS, E.A.; LEHMAN, P.S. Ocorrência do fungo *Nematospora coryli* Peglion em percevejos que atacam a soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 4: 49-52, 1975.

CRUZ, C.D. **Genes Software** - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, 38: 547-552, 2016.

DEPIERI, R.; PANIZZI, A.R. Duration of feeding and superficial and in depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, 40: 197-203, 2011.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977, 12 p.

FERNANDES, P.H.R. **Biologia comparada de *Nezara viridula* (L.) e *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) em vagens de soja (*Glycine max* L.) convencional e transgênica RR**. 2014. 65 f. Tese (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

FONSECA, P.R.B. et al. Spatial distribution of adults and nymphs of *Euschistus heros* (F) (Hemiptera: Pentatomidae) on Bt and non-Bt Soybean. **Journal of Agricultural Science**, 6: 131-142, 2014.

FRANÇA NETO, J.B.; KRYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 72p. (Embrapa Soja. Documentos, 116).

GARBELOTTO, T.A.; CAMPOS, L.A. **Pentatominae do sul de Santa Catarina**. Série zoologia. Guias e manuais de identificação. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014. 80p.

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

GAZZONI, D.L.; MOSCARDI, F. Effect of defoliation levels on recovery of leaf area, on yield and agronomic traits of soybeans. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33: 411-424, 1998.

GODOI C.R.C.; et al. Resistência a insetos em populações de soja com diferentes proporções gênicas de genitores resistentes. **Revista Agropecuária Tropical**, 1: 47-55, 2002.

GOMES, S.A. É tempo de preocupação com as pragas da soja. **Revista Campos e Negócio HF**, 5: 2, 2009.

GUEDES J.V.C. et al. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, 127: 24-30, 2012.

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

HOOKS, C. **Stink bugs and corn**. University of Maryland Extension. Agronomy News, 2, 2011. Disponível em: <http://www.mdcrops.umd.edu?UMDextension/AgronomyNewsAugust_18_2011.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, 24: 408-421, 1970.

JOLY, A.B.; LEITÃO FILHO, H.F. **As principais culturas brasileiras**. São Paulo: Botânica Econômica, HUCITEC/EDUSP, 1979. 114p.

JONES, W.A. *Nezara viridula*. In: SINGH, P.; MOORE, R.F. (Eds.). Handbook of insect rearing. Vol.1. Amsterdam: Elsevier, 1985. p.339-343.

JUSTINIANO, W.; FERNANDES, M. G.; VIANA, C. L. T. P. Diversity, composition and population dynamics of arthropods in the genetically modified soybeans Roundup Ready® RR1 (GT 40-3-2) and Intacta RR2 PRO® (MON87701 x MON89788). **Journal of Agricultural Science**, 6: 33-44, 2014.

KESTER, K.M., SMITH, C.M.; GILMAN, D.F. Mechanisms of resistance in soybean (*Glycine max* [L] Merrill) genotype Pi171444 to the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L) (Hemiptera, Pentatomidae). **Environmental Entomology**. 13: 1208-1215, 1984.

LA MANTIA, J.M.; MIAN, M.A.R.; REDINBAUGH, M.G. Identification of soybean host plant resistance to brown marmorated stink bugs in maturity group III plant introductions. **Journal of Economic Entomology**, 20: 1-7, 2017.

LÉLIS, M.M. **Produtividade e teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura**. 2007. 62 f. Tese (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

LEONARD, B.R. et al. Soybean green plant malady contributing factors and mitigation. **Louisiana Agriculture Magazine**, 54: 32-34, 2011.

LOPES, E.C.A. et al. Genetic gain and correlations among traits for stink bug resistance in soybeans. **Euphytica**, 97: 161-166, 1997.

LOURENÇÃO, A.L. et al. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, 39: 275-281, 2010.

LUZ, C.E.A. et al. Resistance of important bean genotypes to the Mexican bean beetle (*Zabrotes subfasciatus*) (Bohemann)] during storage and its control with chemical synthetic and botanical insecticides. **Australian Journal of Crop Science**, 9: 1168-1175, 2017.

MATTIONI, N.M. et al. Distribuição espacial de danos de percevejos em campos de produção de sementes de soja. **Interciencia**, 40:50-56, 2015.

MCPHERSON, R.M, BUSS, G.R.; ROBERTS, P.M. Assessing stink bug resistance in soybean breeding lines containing genes from germplasm IAC-100. **Journal of Economic Entomology**, 100: 1456-1463, 2007.

MEDEIROS, M.A. et al. Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26, 397-401, 1997.

MIRANDA, M.A.C.; LOURENÇÃO, A.L. Melhoramento genético da soja para 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, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.52-60.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de tecnologia de alimentos. 1977. 1062p.

MOLINA, G.A.R.; TRUMPER, E.V. Selection of soybean pods by the stink bugs, *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii*. **Journal of Insect Science**, 12: 104, 2012.

MORAES, M.C.B. et al. The chemical volatiles (Semiochemicals) produced by neotropical stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, 37: 489-405, 2008.

NIVA, C.C.; PANIZZI, A.R. Efeitos do cloreto de sódio no comportamento de *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) em vagem de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 25: 251-257, 1996.

OLIVEIRA, E.D.M.; PANIZZI, A.R. Performance of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods at different developmental stages. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 46: 187-192, 2003.

OLIVEIRA, D.G.P. et al. Biological parameters of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) and its susceptibility to entomopathogenic fungi when fed on different diets. **Brazilian archives of biology and technology**, 59:1-12, 2016.

PANIZZI, A.R.; SMITH, J.G. Biology of *Piezodorus guildinii*: Oviposition, development time, adult sex ratio and longevity. **Annals of the Entomological Society of America**, 70: 35-39, 1977.

PANIZZI, A.R. et al. Dispersal of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs in soybeans. **Environmental Entomology**, 9: 293-297, 1980.

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

PANIZZI, A.R.; NILVA, C.C. Overwintering strategy of the brown stink bug in Northern Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29: 509-511, 1994.

PANIZZI, A.R. et al. **Stink bugs (Pentatomidae)**. In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Eds.). Heteroptera of economic importance. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.432-434

PANIZZI, A.R. Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). In: CAPINERA, J.L. (Ed.). **Encyclopedia of entomology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p.1545.

PANIZZI, A.R. O manejo integrado de pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.121-126.

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

PANIZZI, A.R.; LUCINI, T. What Happened to *Nezara viridula* (L.) in the Americas? Possible reasons to explain populations decline. **Neotropical Entomology**, 5: 1-10, 2016.

PENARIOL, A. **Soja**: Cultivares no lugar certo. **Informações Agronômicas**, 90: 13–14, 2000.

RAGSDALE, D.W.; LAWSON, A.D.; NEWSOM, L.D. Quantitative assessment of the predators of *Nezara viridula* eggs and nymphs within a soybean agroecosystem using an ELISA. **Environmental Entomology**, 10: 402–405, 1981.

RIBEIRO, F.C. et al. Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. **Revista de Agricultura Neotropical**, 3: 48-53, 2016.

ROCHA, F. et al. Effective selection criteria for assessing the resistance of stink bugs complex in soybean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 14: 174-179, 2014.

ROCHA, F. da et al. Selection of soybean lines exhibiting resistance to stink bug complex in distinct environments. **Food and Energy Security**, 4: 133-143, 2015.

RUSSIN, J.S. et al. Stink bug damage to soybeans. **La Agriculture**, 32: 23-24, 1988.

SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. p.553-603.

SILVA, M.T.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; SOSAGOMÉZ, D.R. Erro e resistência. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, 8: 22-25, 2006.

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

SILVA, J.P.G.F. et al. Characterization of antibiosis to the redbanded stink bug *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybeans entries. **Journal os Pest Science**, 86: 649-657. 2013.

SINCLAIR, J.B. **Compendium of soybean diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1982. 104p.

SINGH, G. et al. **The soybean: botany, production and uses**. Ludhiana: CAB International, 2010. 510p.

SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin, Alemanha: Springer, 2005. 423p.

SNODGRASS, G.L.; ADAMCZYK, J.J.; GORE, J. Toxicity of insecticides in a glass-vial bioassay to adult brown, green and southern green stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, 98: 177-181, 2005.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORSO, I. C.; MORALES, L. Inseticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) **Neotropical Entomology**, 30: 317-320, 2001.

SOUZA, L.A.; BARBOSA, J.C.; GRIGOLLI, J.F.J.; FRAGA, D.F.; MORAES, L.C.; BUSOLI, A.C. Sequential sampling of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in soybean. **Scientia Agricola**. 71: 464-471 2014.

SOUZA, E.S. et al. Response of soybean genotypes challenged by a stink bug complex (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, 109: 898-906, 2015.

THOMAS, G.D. et al. Influence of defoliation and depodding on yield of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, 67:683-685, 1974.

THOMAZINI, M.J.; GRAVENA, S. Species of *Geocoris fallen* occurring on cotton and soybean in Jaboticabal, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 23: 259-264, 1994.

TIMBÓ, R.V. et al. Biochemical aspects of the soybean response to herbivory injury by the brown stink bug *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). **PloS One**, 9: e109735, 2014.

TODD, J.W. Ecology and behavior of *Nezara viridula*. **Annual Review of Entomology**, 34: 273-292, 1989.

VÉLEZ, J.R. Observaciones sobre la biología de la chinche verde, *Nezara viridula* (L.), en el valle del fuerte sin. **Folia Entomologica Mexicana**, 28: 5-12, 1974.

VILLAS BÔAS, G.L. et al. Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agronômicas e qualidade de semente de soja. Londrina: Embrapa Soja, 1990. 43p. (Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa, 1.).

VYAVHARE, S.S.; M.O. WAY; R.F. MEDINA. Redbanded stink bug (Hemiptera: Pentomidae) infestation and occurrence of delayed maturity in soybean. **Journal of Economic Entmology**, 108: 1516-1525, 2015.

WADA, T.; ENDO, N.; TAKAHASHI, M. Reducing seed damage by soybean bugs by growing small-seeded soy-beans and delaying the sowing time. **Crop Protection**, 25: 726-731, 2006.

WILLIAMS, L.F. Structure and genetic characteristics of the soybean. In: MARKLEY, K.S. (Ed.). **Soybeans and soybean products**. Vol.1. New York: Interscience Publishers, 1950. p.111-114.

XU, B.; ZHEN, H; LU, Q.; ZHAO, S. Three new evidences of the original area of soybean. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4, 1989, Buenos Aires. **Actas...** Buenos Aires: S.R.L., 1989. Tomo 1, p.124-128.

ZERBINO, M.S.; ALTIER, N.A.; PANIZZI, A.R. Performance of nymph and adult of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) feeding on cultivated legumes. **Neotropical Entomology**, 45: 114-122, 2016.