

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS JABOTICABAL**

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM ALTO
POTENCIAL AGRONÔMICO E RESISTÊNCIA AO
COMPLEXO DE PERCEVEJOS**

Eder Licieri Grolí
Engenheiro Agrônomo

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS JABOTICABAL**

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM ALTO
POTENCIAL AGRONÔMICO E RESISTÊNCIA AO
COMPLEXO DE PERCEVEJOS**

Eder Licieri Grolí

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Coorientadores: Prof. Dr. Antonio Orlando Di Mauro

Prof. Dr. Antonio Sergio Ferraudó

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

2016

G875s Groli, Eder Licieri
Seleção de genótipos de soja com alto potencial agrônômico e
resistência ao complexo de percevejos / Eder Licieri Groli. –
Jaboticabal, 2016
x, 41 p. : i. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientadora: Sandra Helena Unêda-Trevisoli
Banca examinadora: Antonio Orlando Di Mauro, Ivana Marino
Bárbaro Torneli, Fabiana Mota da Silva
Bibliografia

1. *Glycine max*. 2. *Euschistus heros*. 3. *Piezodorus guildinii*. 4.
Resistência a insetos. 5. Análise multivariada. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.52:633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM ALTO POTENCIAL AGRONÔMICO
E RESISTÊNCIA AO COMPLEXO DE PERCEVEJOS

AUTOR: EDER LICIERI GROLI

ORIENTADORA: SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI

COORIENTADOR: ANTONIO SERGIO FERRAUDO

COORIENTADOR: ANTONIO ORLANDO DI MAURO

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

Prof. Dr. ANTONIO ORLANDO DI MAURO
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisadora Dra. IVANA MARINO BÁRBARO TORNELI
APTA / Secretaria da Agricultura e Abastecimento - Colina, SP

Pós-doutoranda FABIANA MOTA DA SILVA
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 16 de setembro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Eder Licieri Grolí – nasceu em Palmeira das Missões – RS em 20 de fevereiro de 1988 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Pelotas, em agosto de 2008, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em novembro de 2014. No ano de 2009, realizou estágio no Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas sobre a orientação da Profa. Dra. Andréa de Rossi Rufato, atuando principalmente na área de melhoramento genético de frutíferas de clima temperado. A partir de março de 2010 transferiu-se para o Centro de Genômica e Fitomelhoramento da mesma universidade, onde realizou estágio na área de melhoramento genético de cereais (arroz, aveia e trigo) sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Costa de Oliveira, até agosto de 2012. De agosto de 2012 a agosto de 2013 realizou período de graduação sanduíche, pelo programa Ciências sem Fronteiras, na “Alma Mater Studiorum Università di Bologna” (UNIBO), em Bologna - Itália. Durante este período, também realizou estágio curricular no laboratório de biotecnologia do “Dipartimento di Scienze Agrarie” da UNIBO, sob orientação do Prof. Dr. Roberto Tuberosa. De fevereiro a agosto de 2014, realizou estágio de conclusão do curso de Agronomia na Fundação de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), acompanhando as atividades do programa de melhoramento genético de algodão, sob orientação profissional do Eng. Agr. Paulo Hugo Aguiar e do Dr. Eduardo Kawakami e orientação acadêmica do Prof. Dr. Antonio Costa de Oliveira. Em março de 2015, ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal - SP.

Dedico
Aos meus pais, Valdir Grolí e Ivone Terezinha Bianchini Grolí, pelo amor, afeto,
carinho e ensinamentos.

Ofereço
À minha família, pelo apoio, dedicação e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me acompanhar em todos os momentos da minha vida, guiando os meus passos e indicando-me o caminho correto a seguir.

Aos meus pais, Valdir Grolí e Ivone Terezinha Bianchini Grolí, pelo apoio, carinho, incentivo e por estarem sempre ao meu lado quando preciso.

Aos meus irmãos Cleber Luís Grolí, Éverton Grolí, Gilvan Grolí e Andriéli Grolí pela amizade, pelo apoio e companheirismo.

A toda minha família e amigos por de alguma forma fazerem parte desta importante conquista em minha vida.

A Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli, pela orientação, confiança e ensinamentos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Aos professores Antonio Orlando Di Mauro e Antonio Sérgio Ferraudó pela coorientação, amizade e ensinamentos transmitidos.

Aos amigos do Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Melhoramento Genético de Plantas, Fabiana, Elise, Cléber, Bruno, Eduardo, Wallace, Aretha, Alysso, Melina, Amanda, Mariana, Felipe e Suellen, pela amizade e ajuda na condução do meu experimento.

Ao programa de Pós-graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela oportunidade concedida.

A todos os professores do programa de Pós-graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pelos ensinamentos transmitidos.

Aos membros da banca de qualificação, Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli, Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior e Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, pelas contribuições para a melhoria do trabalho.

Aos membros da banca de defesa da dissertação, Prof. Dr. Antonio Orlando Di Mauro, Dra. Ivana Marino Bárbaro Torneli e Dra. Fabiana Mota da Silva, pelas contribuições e auxílio fornecidos.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da FCAV/UNESP.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

A TODOS MEU MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A soja e sua importância econômica	3
2.2 Complexo de percevejos.....	5
2.3 Resistência de plantas a insetos	8
2.4 Caracteres de importância agrônômica para a soja	10
2.5 Análises multivariadas.....	11
2.5.1 Análise de componentes principais	13
2.5.2 Análise de agrupamento	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Local do experimento	15
3.2 Material genético	15
3.3 Semeadura e manejo fitossanitário	16
3.4 Delineamento experimental	17
3.5 Caracteres agrônômicos avaliados.....	17
3.6 Análises estatísticas	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5 CONCLUSÕES.....	31
6 REFERÊNCIAS.....	32

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM ALTO POTENCIAL AGRONÔMICO E RESISTÊNCIA AO COMPLEXO DE PERCEVEJOS

RESUMO – A soja apresenta grande importância econômica para o Brasil, sendo considerada a principal cultura do sistema agrícola brasileiro. No entanto, está sujeita a grandes interferências externas durante todo o seu ciclo, as quais podem afetar consideravelmente seu desempenho produtivo. O ataque de insetos pragas se caracteriza como um dos principais problemas a ser solucionado, em especial, o chamado complexo de percevejos, o qual ataca diretamente às sementes durante o período de enchimento e maturação, depreciando a qualidade das mesmas. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar linhagens de soja obtidas a partir de hibridações artificiais entre cultivares de soja com resistência ao complexo de percevejos e elevado potencial agronômico, buscando identificar possíveis genótipos que apresentem simultaneamente os bons atributos de ambos os genitores, além de identificar quais os caracteres que melhor auxiliam na seleção de genótipos resistentes ao complexo de percevejos. O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2014/15, em delineamento experimental alfa-látice 16x16, utilizando 256 genótipos de soja sob infestação natural do complexo de percevejos. Foram avaliados os caracteres altura de planta na maturidade, altura de inserção da primeira vagem, número de dias para a maturação, valor agronômico, retenção foliar, produtividade de grãos, peso de sementes boas, porcentagem de sementes boas, peso de cem sementes, número de ramos por planta, número de vagens por planta e número de nós reprodutivos. Trinta e três genótipos apresentaram resistência moderada ao complexo de percevejos e bom desempenho para caracteres de interesse agronômico. Os caracteres produtividade de grãos, peso de sementes boas, porcentagem de sementes boas, retenção foliar e peso de cem sementes podem ser utilizados na seleção indireta para resistência ao complexo de percevejos.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii*, resistência a insetos, análise multivariada.

SELECTION OF SOYBEAN GENOTYPES WITH HIGH AGRONOMIC POTENTIAL AND RESISTANCE TO STINK BUG COMPLEX

ABSTRACT - Soybean has great agricultural and economic importance to Brazil, being the main culture of the Brazilian agricultural system. However, the productive performance of soybean is greatly affected by external interferences throughout the production cycle. The attack of pests is characterized as one of the main problems to be solved, especially the stink bug complex, which directly attacks the seeds during the filling and maturation, lowering soybean quality. Thus the aim of this study was to evaluate soybean lines derived from artificial crosses between soybean cultivars with resistance to stink bug complex and high agronomic potential, aiming to identify possible genotypes that inherited the good traits of both parents, and which traits best assist in the selection of genotypes resistant to stink bug complex. The experiment was carried out in the 2014/15 growing season, using an alpha-lattice experimental design 16x16 and 256 genotypes of soybean naturally infested with the stink bug complex. The agronomic traits evaluated were: plant height at maturity, height of the first pod insertion, number of days to maturity, agronomic value, leaf retention, grain yield, good seeds weight, good seed percentage, one hundred-seeds weight, number of branches per plant, number of pods per plant and number of reproductive nodes. Thirty-three genotypes were resistant to the stink bug complex and performed well regarding agronomically important traits. The traits grain yield, good seed weight, good seed percentage, leaf retention and one hundred-seeds weight can be used for indirect selection of genotypes resistant to the stink bug complex.

Key-words: *Glycine max*, *Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii*, insect resistance, multivariate analysis.

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é considerada a leguminosa mais importante do sistema agrícola mundial, sendo importante fonte de proteína e óleo vegetal, podendo ser utilizada tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja com produção de 95,6 milhões de toneladas no ano agrícola 2015/16, cultivadas em 33,1 milhões de hectares (CONAB, 2016a).

Os insetos fitófagos, em especial o complexo de percevejos da família Pentatomidae, constituído pelas espécies *Euschistus heros* (F.), *Nezara viridula* (L.) e *Piezodorus guildinii* (West.) são considerados pragas chaves para a cultura da soja, devido principalmente, aos danos causados à cultura (GODOI; PINHEIRO, 2009) e ao elevado custo e dificuldade para o controle (MUSSER et al., 2011).

As principais perdas causadas pelo ataque destes insetos ocorrem durante o período de enchimento e maturação das sementes, pois nesta fase, os percevejos inserem o estilete nas sementes liberando secreções salivares para facilitar sua alimentação (DEPIERI; PANIZZI, 2011). As injúrias causadas podem provocar modificações no valor nutricional das mesmas, além de criar uma porta de entrada para a infecção de patógenos, reduzindo a qualidade e o vigor (PANIZZI; SLANSKY, 1985; QUIRINO, 2012), podendo provocar perdas de produtividade de até 18% (BUENO et al., 2015).

O controle destes percevejos geralmente é realizado por meio de aplicações de produtos químicos, o que acarreta um aumento dos custos de produção e causa danos ao meio ambiente (MAIA et al., 2009). Além disso, o reduzido número de inseticidas registrado para o controle dificulta o manejo químico e possibilita o surgimento de insetos resistentes, tornando o controle cada vez mais difícil e menos eficiente (BUENO et al., 2011; BUENO et al., 2015). Assim sendo, é necessário aumentar o número de aplicações e utilizar produtos de amplo espectro (SOSA-GÓMÉZ; SILVA, 2010).

O uso de genótipos resistentes é uma alternativa para contornar as perdas causadas pelo ataque do complexo de percevejos, além de favorecer o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável. Além disso, plantas resistentes apresentam maior estabilidade de produção, redução no uso de produtos químicos,

redução do custo de produção, além de possibilitar a integração com outros métodos de manejo (PINHEIRO et al., 2005).

A cultivar IAC-100 tem sido identificada na literatura como uma das principais fontes de resistência ao complexo de percevejos e insetos desfolhadores no Brasil (ROSSETTO et al., 1995; LOURENÇÃO et al., 2000; MCPHERSON; BUSS; ROBERTS, 2007). Segundo Rossetto et al. (1995), a resistência da cultivar IAC-100 ocorre devido a diferentes mecanismos de resistência, tais como: menor período de enchimento de grãos, maior número de sementes por planta, abortamento das vagens danificadas e substituição por novas vagens, senescência normal com queda de folhas na maturação e resistência à *Eremothecium coryli* (anteriormente denominada *Nematospora coryli* Peglion), levedura transmitida pelo percevejo no momento da alimentação. Além disso, Piubelli et al. (2005) e Silva (2009) afirmam que as isoflavonas são importantes compostos químicos que podem estar relacionados a resistência da cultivar IAC-100 a insetos.

Mediante o exposto, o objetivo do presente trabalho consistiu em selecionar genótipos de soja com bons atributos agronômicos e resistência ao complexo de percevejos, além de identificar quais os caracteres que melhor auxiliam no processo de seleção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A soja e sua importância econômica

A soja pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

É uma espécie anual; herbácea; de hábito de crescimento ereto a prostrado; raízes pivotantes, nas quais podem ser encontrados nódulos devido à interação simbiótica entre as raízes e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*; apresenta crescimento morfológico diversificado, com número variado de ramificações e ciclo variando de 90 a 140 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais onde é cultivada. Apresenta três tipos de folhas, sendo elas cotiledonares (logo após a emergência), unifoliadas (desenvolvem-se no primeiro nó acima do nó cotiledonar) e as folhas trifoliadas, as quais se desenvolvem em todos os nós subsequente ao nó unifoliar (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

A soja é responsiva ao fotoperíodo, sendo uma espécie de dia curto. Por este motivo, o florescimento ocorre somente após a planta ser exposta a um fotoperíodo inferior ou igual ao fotoperíodo crítico máximo (BARROS; SEDIYAMA, 2009). As flores desenvolvem-se em racemos axilares ou terminais, podendo ser encontradas de duas a 35 flores por inflorescência, nas cores roxa ou branca (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). A soja é uma espécie autógama, devido principalmente ao mecanismo de cleistogamia, no qual, a fecundação do óvulo ocorre antes da abertura do botão floral (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

Originária da região da Manchúria, na China, a soja chegou ao Brasil em 1882 ao estado da Bahia, trazida dos Estados Unidos. Entretanto, devido às condições ambientais diversas, principalmente em relação à latitude da região de origem e da Bahia, o cultivo não teve êxito. Em 1908, no Instituto Agrônomo de Campinas, no estado de São Paulo, ocorreram os primeiros estudos com a cultura da soja, onde foi possível observar um melhor desenvolvimento da planta. Contudo, foi no Rio Grande

do Sul que a soja encontrou condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, pois a latitude deste estado era semelhante à encontrada na região de onde vieram as cultivares americanas. Na década de 1960 a soja era cultivada em todas as regiões do Rio Grande do Sul e, devido ao investimento em melhoramento genético e manejo da cultura, a sojicultura brasileira pode avançar em direção ao norte do Brasil (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009; BEZERRA et al., 2015).

A partir da década de 1960, principalmente devido ao aquecimento do mercado mundial da soja, intensificaram-se as pesquisas em melhoramento genético e manejo da cultura no Brasil, com a finalidade de obter novas cultivares mais produtivas, resistentes ao ataque das principais pragas e doenças e que apresentassem período juvenil longo, possibilitando o cultivo em regiões de baixas latitudes, como o Centro-Oeste brasileiro (BEZERRA et al., 2015).

Atualmente, a soja se caracteriza como o principal produto agrícola do agronegócio brasileiro. No ano agrícola 2015/16, a soja foi a cultura que apresentou a maior área cultivada do país (33,2 milhões de ha), com produtividade média de 2876 kg ha⁻¹ e produção de 95,6 milhões de toneladas, por este motivo, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás somente dos Estados Unidos (CONAB, 2016b). Assim sendo, a soja assume papel de destaque na balança comercial brasileira, sendo o principal produto brasileiro exportado no primeiro semestre de 2016. Neste período, 38,6 milhões de toneladas de soja foram exportadas, principalmente para a China, correspondendo a 38,3% de todas as exportações do agronegócio brasileiro. Somente a soja movimentou mais de US\$ 17,2 bilhões de um total de US\$ 45 bilhões obtidos com exportações de janeiro a junho deste ano (MAPA, 2016).

A soja é uma das principais fontes de proteína vegetal, tanto para a alimentação humana quanto para a alimentação animal, além disso, ela pode ser utilizada para a produção de biodiesel e diversos outros produtos derivados (BEZERRA et al., 2015). Devido ao constante crescimento da população mundial, a demanda por soja deve crescer consideravelmente nos próximos anos, por este motivo, a busca por novas cultivares mais produtivas, mais adaptadas a condições ambientais específicas, resistentes ao ataque de insetos e doenças deverá ser constante para atender as novas exigências de demanda, sem a necessidade de aumentar a área de cultivo (EMBRAPA, 2013).

2.2 Complexo de percevejos

O complexo de percevejos é formado principalmente pelas espécies *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemíptera: Pentatomidae) (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

O *Euschistus heros* (Fabr.) ou percevejo marrom como também é conhecido, é natural de regiões Neotropicais, podendo ser encontrado na América do Sul e Panamá, sendo mais bem adaptado a regiões de temperatura elevada (PANIZZI, 2008). No Brasil, ele é encontrado predominantemente do norte do estado do Paraná ao Centro Oeste brasileiro, entretanto, tem-se observado o aumento da população deste percevejo em regiões onde antes ele era encontrado em baixa intensidade (KUSS-ROGGIA, 2009). Apesar das leguminosas serem preferidas para a alimentação, o *E. heros* pode se alimentar de espécies de outras famílias botânicas, tais como solanáceas, brassicáceas, entre outras (PANIZZI, 2008; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). O ataque a soja ocorre principalmente a partir do final da primavera e durante o verão. No outono, o percevejo marrom inicia a procura por abrigo sob restos vegetais, onde permanece em estado de hibernação parcial até o próximo verão (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

O *Piezodorus guildinii* (West.) ou percevejo verde pequeno, também é uma espécie com origem em regiões Neotropicais e pode ser encontrado desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. Geralmente aparece na cultura da soja ainda no florescimento, pois está mais adaptado para alimentar-se de plantas em florescimento que as demais espécies de pentatomídeos (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). O ataque à cultura da soja ocorre a partir do final da primavera e principalmente durante o verão. Entretanto, no período de entressafra esta espécie é capaz de sobreviver alimentando-se de outras espécies hospedeiras como feijão, alfafa, ervilha, crotalária, ervilhaca, tremoço (PANIZZI et al. 2000; SILVA, et al., 2006). O percevejo *P. guildinii* apresenta maior potencial de dano a soja quando comparado as demais espécies do complexo de percevejos (CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002; DEPIERI; PANIZZI, 2011). Uma das causas desta espécie apresentar maior potencial de dano pode ser explicada pelo processo de inserção e retirada do estilete das sementes, o

qual pode causar maior lesão a parede celular, ou ainda, devido a presença de enzimas salivares com maior potencial de degradação do conteúdo proteico das sementes (DEPIERI; PANIZZI, 2011).

O percevejo *Nezara viridula*, percevejo verde pequeno, pode ser encontrado tanto em regiões tropicais como subtropicais, ocorrendo em praticamente todas as regiões onde a cultura da soja é cultivada (PANIZZI et al., 2000). Apesar de apresentar preferência por plantas leguminosas, este percevejo pode atacar diferentes espécies de plantas, inclusive espécies de grande importância econômica como arroz, feijão e algodão. Ao contrário do *E. heros*, apresenta atividade alimentar o ano todo, alimentando-se de plantas alternativas durante o período de entressafra da soja (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

O complexo de percevejos é considerado um dos principais insetos pragas da cultura da soja, devido principalmente, aos danos diretos causados às sementes (GODOI; PINHEIRO, 2009; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012) e a grande dificuldade e custo de controle (CAMPOS et al., 2010; MUSSER et al., 2011).

Durante o período de enchimento e maturação das sementes, as ninfas (a partir do terceiro instar) e os adultos do complexo de percevejos, inserem o estilete nas sementes danificando diretamente os tecidos e liberando secreções salivares com a presença de enzimas digestivas para facilitar sua alimentação. Essas enzimas alteram a fisiologia e bioquímica dos tecidos da semente, reduzindo a qualidade das mesmas (GODOY et al., 2002; DEPIERI; PANIZZI, 2011). Como consequência, as sementes apresentam redução do poder germinativo e vigor; redução do teor de óleo e tamanho das mesmas e redução do período de armazenamento na pós-colheita, culminando conseqüentemente, com a redução da qualidade fisiológica e sanitária das sementes e do potencial produtivo da cultura (KIMURA, 2007). Somado a isso, os danos causados por percevejos servem como ponto de infecção por outros microrganismos que acabam acelerando o processo de deterioração das sementes (QUIRINO, 2012).

Além disso, o ataque de percevejos pode provocar o atraso no processo de maturação (PANIZZI; SLANSKY, 1985), desencadeado por uma série de mudanças fisiológicas nas plantas que culminam com a retenção foliar (ROSSETTO et al., 1986;

CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002), a qual pode comprometer a produtividade e a colheita mecanizada da cultura.

A intensidade dos danos causados pelo ataque, bem como o índice de retenção foliar apresentado pelas plantas é significativamente afetada pela densidade populacional da praga, do estágio de desenvolvimento das plantas, da suscetibilidade dos genótipos de soja e da espécie de percevejo que realiza a punctura nas sementes (CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002; CORRÊA-FERREIRA, 2005; DEPIERI; PANIZZI, 2011). Segundo Corrêa-Ferreira e Azevedo (2002), a capacidade de causar retenção foliar é maior para a espécie *P. guildinii*, quando comparado com *N. viridula* e *E. heros*.

As perdas causadas pelo ataque do complexo de percevejos pode variar de 18% (BUENO et al., 2015) a 30% da produtividade da soja, além de provocar redução de até 50% na qualidade fisiológica das sementes (DEGRANDE; VIVAN, 2007). Além disso, Guedes et al. (2012) estimou que a presença de um percevejo por metro quadrado pode provocar a perda de aproximadamente 125 kg ha⁻¹ de soja. Por estes motivos e pelo fato dos danos destes insetos serem irreversíveis tem-se intensificado os estudos com estas pragas nos últimos anos (GODOI; PINHEIRO, 2009; GUEDES et al., 2012; ROCHA et al., 2014; SILVA et al., 2014; BUENO et al., 2015; ROCHA et al., 2015; SOUZA et al., 2015).

Atualmente, o controle do complexo de percevejos é realizado principalmente por meio da aplicação de produtos químicos. Contudo, a inexistência de perspectivas de lançamento de novas moléculas inseticidas (GAZZONI, 2012) e o uso indiscriminado dos inseticidas presentes no mercado, pode levar ao surgimento de insetos resistentes, além de deixar resíduos indesejáveis no ambiente (MAIA et al., 2009). Além disso, o reduzido número de inseticidas registrado para o controle destes insetos dificulta o manejo químico contribuindo para o surgimento de insetos resistentes, o que torna o controle químico cada vez mais difícil e menos eficiente (BUENO et al., 2015; BUENO et al., 2011), desta forma, é necessário aumentar o número de aplicações e utilizar produtos de amplo espectro (SOSA-GÓMÉZ; SILVA, 2010).

Devido aos graves problemas causados pelo ataque do complexo de percevejos, se faz necessário buscar alternativas para impedir as perdas causadas

por estas pragas. Neste contexto, o uso de genótipos resistentes surge como uma alternativa, pois, além de impedir as perdas causadas pelo ataque da praga, favorece o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável.

2.3 Resistência de plantas a insetos

Atualmente, quando se fala em plantas resistentes a insetos, logo se pensa em plantas geneticamente modificadas (plantas *Bt*). Entretanto, esta não é a única forma de resistência, pois a resistência natural pode ser explorada para o desenvolvimento de cultivares de soja convencionais resistentes ao complexo de percevejos, as quais podem apresentar resultados satisfatórios no controle ou na supressão destes insetos pragas.

A resistência natural se caracteriza como uma das mais importantes e eficientes formas de controle de pragas na cultura da soja, pois apresenta diversas vantagens, tanto para o meio ambiente como para o agricultor, tais como: não acarreta em custos adicionais para a aquisição de sementes, pois não apresenta eventos de transgenia reduzindo o valor cobrado pelas sementes; reduz os impactos ambientais, pois evita a aplicação de inseticidas para o controle das pragas; elimina a presença de resíduos tóxicos no produto final devido a não aplicação de inseticidas, proporcionando assim, maior segurança para o agricultor e para o consumidor; permite que o cultivo seja realizado por agricultores com menos disponibilidade de capital e de equipamentos para a aplicação de defensivos (VENTURA; PINHEIRO, 1999). Além disso, atua nas primeiras infestações da praga, não sendo necessário aguardar a população dos insetos atingir o nível de dano econômico para realizar o controle; possibilita a integração com qualquer outro método de manejo de pragas, principalmente o biológico e possibilita maior estabilidade de produção da cultura (LARA, 1991; GODOI et al., 2002; PINHEIRO et al., 2005). Devido a isto, o uso de genótipos resistentes pode ser uma alternativa para contornar as perdas causadas pelo ataque do complexo de percevejos e conseguir alcançar maiores patamares de produtividade.

Existem três tipos principais de resistência a insetos: a antixenose, a antibiose e a tolerância. A antixenose, ou não preferência, ocorre quando uma cultivar, em

relação à outra e nas mesmas condições, é não atrativa ou não preferida pelo inseto devido a fatores morfológicos ou químicos. A antibiose ocorre quando o inseto usa a planta como hospedeiro, ou se alimenta dela, no entanto, a planta afeta negativamente a biologia do inseto, comprometendo o seu desenvolvimento, enquanto que a tolerância é a capacidade que a planta possui em suportar ou recuperar-se de injúrias sem afetar a biologia do inseto (LARA, 1991; SMITH, 2005).

Diversos trabalhos tem demonstrado a existência de genótipos de soja que apresentam resistência natural ao complexo de percevejos. Silva et al. (2013) identificaram a presença de antibiose para *P. guildinii* nos genótipos PI 229358, PI 274454, L1-1-01, IAC-19, PI 171451, PI 227687, IAC-100, IAC-78-2318, PI 274453 e IAC-74-2832. Souza et al. (2013) observaram a presença de antixenose a *N. viridula* nos genótipos TMG 117 RR, TMG 121 RR, IAC-17, PI 227687 e IAC PL1. Silva et al. (2014) identificaram a presença de resistência do tipo antixenose a *P. guildinii* nos genótipos D 75-10169, IAC-100 e IAC-19. Souza et al. (2015) identificaram a presença de antixenose a genótipos PIs e ao genótipo IAC-78-2318, enquanto o genótipo IAC-100 apresentou tolerância ao complexo de percevejos. Estes resultados demonstram que existe a presença de alelos de resistência ao complexo de percevejos disponíveis na natureza e que podem ser explorados para a obtenção de novas cultivares. Além disso, pode-se observar que a cultivar IAC-100 apresenta os três principais tipos de resistência antibiose (SILVA et al., 2013), antixenose (SILVA et al., 2014) e tolerância (SOUZA et al., 2015).

No Brasil, o Programa de Melhoramento Genético de soja do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) tem explorado a resistência natural ao complexo de percevejos e tem consigo resultados bastante satisfatórios, disponibilizando no mercado diversas cultivares que apresentam resistência a estas pragas, tais como: IAC-100, IAC-17 (ROSSETTO et al., 1989; VEIGA et al., 1999), IAC-23, IAC-24 (MIRANDA et al., 2001; MIRANDA; LORENÇÃO, 2002) entre outras. Entretanto, estas cultivares são antigas e, portanto, não atendem mais as exigências do mercado atual em relação aos caracteres de interesse agrônomo. Assim sendo, é necessário o desenvolvimento de novas cultivares que apresentem simultaneamente, elevado potencial agrônomo e resistências ao complexo de percevejos.

A cultivar IAC-100 tem sido identificada na literatura como uma das principais fontes de resistência ao complexo de percevejos e insetos desfolhadores no Brasil (ROSSETTO et al., 1995; LOURENÇÃO et al., 2000; MCPHERSON; BUSS; ROBERTS, 2007; SILVA et al., 2014; SOUZA et al., 2015) e vem sendo utilizada em programas de melhoramento com o intuito de obter novas cultivares de soja (ROCHA et al., 2014; ROCHA et al., 2015). Segundo Rossetto et al. (1995), a resistência da cultivar IAC-100 ocorre principalmente devido aos seguintes mecanismos de resistência: menor período de enchimento de grãos, maior número de sementes por planta, abortamento das vagens danificadas e substituição por novas vagens, senescência normal com queda de folhas na maturação e resistência à levedura *Eremothecium coryli* (anteriormente denominada *Nematospora coryli*). Piubelli et al. (2003), Piubelli et al. (2005) e Silva et al. (2009) afirmam que a presença de compostos químicos, como as isoflavonas, podem ser importantes compostos químicos relacionados à resistência de genótipos de soja ao complexo de percevejos.

A resistência da soja ao complexo de percevejos é uma característica de extrema importância para a obtenção de novas cultivares de soja. Entretanto, para que estas novas cultivares desenvolvidas possam ser cultivadas pelos agricultores, é necessário que além de resistência elas apresentem uma série de outras características que são exigidas pelo mercado atual de soja.

2.4 Caracteres de importância agrônômica para a soja

No Brasil, os programas de melhoramento genético para a cultura da soja têm considerado os caracteres produtividade de grãos, resistência a pragas e doenças e tolerância a moléculas herbicidas como os principais caracteres de interesse agrônômico. Entretanto, outros caracteres como ciclo, tolerância ao acamamento, resistência à deiscência de vagens, altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem, hábito de crescimento, período juvenil para a indução floral também devem ser levados em consideração para o desenvolvimento de novas cultivares (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

A produtividade de grãos é um caráter essencial sobre a qual se pratica seleção e o seu bom desempenho é fundamental para que seja viável a seleção para outros

caracteres, além disso, produtividade de grãos elevada é necessária para que as novas cultivares desenvolvidas apresentem competitividade no mercado e possibilite ao agricultor aumentar a rentabilidade da lavoura. A resistência a pragas e doenças e tolerância a moléculas de herbicidas são necessárias para reduzir as perdas de produtividade e facilitar o manejo da cultura. Altura de plantas, altura da inserção de vagens e acamamento estão intimamente relacionados com a operacionalização da colheita mecanizada, desta forma, busca-se obter plantas com altura entre 70 e 100 cm e altura de inserção de vagens entre 10 e 12 cm, possibilitando à planta, a produção de boa quantidade de nós reprodutivos e facilitando a colheita mecanizada, pois altura de inserção de vagem inferior a este patamar acaba dificultando a colheita mecanizada enquanto que plantas com altura superior a 100 cm tendem a ser mais suscetíveis ao acamamento, dificultando a colheita mecanizada e promovendo perda acentuada de grãos, reduzindo consequentemente o rendimento da cultura (SEDIYAMA, TEIXEIRA e REIS, 2005).

O ciclo corresponde ao intervalo entre o estágio de desenvolvimento VE e R8, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977). Este caráter é importante principalmente em regiões onde são realizadas mais de uma safra por ano ou em regiões onde a cultura da soja é utilizada como cultura de entre safra para outras espécies, como é o caso do estado de São Paulo, onde a soja pode ser empregada como cultura de rotação com a cana de açúcar (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005; UNÊDA-TREVISOLI et al., 2010).

O desenvolvimento de soja com período juvenil longo é levado em consideração, quando se tem por objetivo desenvolver novas cultivares para cultivo em regiões de baixa latitude como, por exemplo, a região Centro-Oeste, Nordeste e Norte do Brasil. Enquanto que plantas com menor deiscência de vagens reduzem as perdas de grãos no campo, pois não ocorre a abertura da vagem antes da colheita (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005).

2.5 Análises multivariadas

As análises multivariadas consistem em técnicas estatísticas que visam analisar múltiplas medidas de indivíduos ou objetos estudados simultaneamente.

Assim sendo, qualquer análise estatística que leve em consideração mais de duas variáveis simultaneamente, pode ser considerada uma análise multivariada. Em alguns casos, as análises multivariadas podem fornecer uma maior quantidade de informações relevantes, as quais não seriam conseguidas apenas com o emprego de análises univariadas (HAIR et al., 2009).

As variáveis estudadas por meio de métodos multivariados devem ser aleatórias e inter-relacionadas, de maneira que seus diferentes efeitos não podem ser interpretados separadamente (FERRAUDO, 2014). Neste tipo de análise, as variáveis sempre devem ser classificadas em dependentes e independentes. Na técnica de dependência, a variável identificada como dependente é explicada pelo conjunto de variáveis independentes. Exemplos deste tipo de técnica são: análises de correlação canônica, análises conjuntas, análise discriminantes entre outras. Por outro lado, as técnicas de interdependência envolvem a análise de todas as variáveis simultaneamente, sem definir se elas são dependentes ou independentes, como exemplos podemos citar as análises de agrupamentos, análises fatoriais, análises de correspondência e análise de componentes principais (HAIR et al., 2009).

Uma das principais características das análises multivariadas, em programas de melhoramento genético vegetal, é que elas permitem identificar os genótipos com características agrônômicas superiores e a relação existente entre os caracteres agrônômicos em estudo (VIANNA et al., 2013). Além disso, estas técnicas estatísticas podem ser utilizadas para reduzir a dimensão original das variáveis em uma dimensão mínima necessária para descrição das informações das variáveis originais, sem perder quantidade de informação relevante (BARBOSA et al., 2013; FERRAUDO, 2014).

Em programas de melhoramento genético vegetal, as análises multivariadas, principalmente aquelas baseadas em técnicas de interdependência, tem sido bastante utilizadas, tanto para a seleção de genótipos superiores (BENIN et al., 2003; BERTINI et al., 2010; PITTA et al., 2010; VIANNA et al., 2013; DALLASTRA et al., 2014; SILVA, 2015; PEREIRA, 2016; PIROTTA, 2016), quanto para estudos de diversidade genética (COELHO et al., 2007; NEGREIROS et al., 2007; RIGON et al., 2012; VILELLA et al., 2014). As análises mais comumente empregadas são análise de componentes principais e análise de agrupamento.

2.5.1 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais apresenta como objetivo principal, transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de dimensão menor, mantendo o máximo possível de informação. Cada componente principal obtido é a combinação linear independente das variáveis originais, onde estes componentes são estimados com o intuito de reter o máximo de informação relevante contida nos dados originais (FERRAUDO, 2014; CRUZ; FERREIRA; PESSONI, 2011; SILVA, 2015).

A importância de um componente principal é dada pela quantidade da variância total do conjunto de dados que ele é capaz de explicar. Desta forma, o componente principal que reter a maior porcentagem de informação será aquele de maior interesse. As variâncias dos componentes principais são os autovalores e os coeficientes das equações lineares de cada componente principal, que transforma os dados originais, são os autovetores. Assim sendo, o primeiro autovalor a ser determinado retém a maior porcentagem de variância total do conjunto de dados e assim sucessivamente, onde o último componente principal retém a menor porcentagem de variância. Os autovetores são os resultados da participação das variáveis originais em cada um dos componentes principais, os quais indicam a importância relativa das variáveis em relação aos componentes principais (MUNIZ et al., 2014; SILVA, 2015).

A aplicação desta análise possibilita reduzir a dimensão original do conjunto de dados em eixos ortogonais, os quais são combinações lineares das variáveis originais, denominados de componentes principais. Assim, o poder de cada variável é medido em seu respectivo componente, permitindo a redução da estrutura das variáveis originais em uma nova estrutura, menor e facilmente interpretada, onde as observações (indivíduos) geralmente são plotadas em gráficos bidimensionais, sendo os componentes principais representados pelos eixos ortogonais. Por este motivo, esta é uma técnica muito utilizada para estudar a inter-relação entre conjuntos de variáveis de interesse (FERRAUDO, 2014).

2.5.2 Análise de agrupamento

As análises de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de indivíduos em subgrupos menores, os quais devem apresentar homogeneidade dentro dos subgrupos e heterogeneidade entre os subgrupos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004; HAIR et al., 2009).

Existem diversos métodos de agrupamento, os quais se diferenciam pelo tipo de resultado apresentado e pela forma de definir a distância entre os indivíduos em estudo (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2004; HAIR et al., 2009). Dentre estes métodos, aqueles que apresentam maior destaque são os métodos de agrupamento hierárquico e não hierárquico. Os métodos de agrupamento hierárquico podem ser executados por aglomeração ou divisão e os resultados obtidos são expressos em um diagrama de duas dimensões denominado de dendrograma, onde os indivíduos são agrupados de acordo com a similaridade existente entre eles. Nos métodos de agrupamento não hierárquico o número de grupos de interesse é definido antes da realização da análise, com o intuito de maximizar a homogeneidade dentro do grupo e a heterogeneidade entre os grupos (HAIR et al., 2009).

Os métodos hierárquicos mais utilizados são o método de Ward e o método não ponderado de agrupamentos aos pares (UPGMA). No método Ward, a distância entre dois grupos é definida como a soma de quadrados entre os dois grupos sobre todas as variáveis em estudo. Este método tende a formar grupos pequenos e com aproximadamente o mesmo número de observações. No método UPGMA, a distância entre dois grupos é definida como a média das distâncias entre todos os pares de valores de um grupo em relação ao outro, onde os grupos formados apresentam pouca variação interna e a mesma variância (FERRAUDO, 2014).

Os métodos não hierárquicos baseiam-se na classificação dos indivíduos em grupos previamente definidos. Desta forma, o coeficiente de semelhança escolhido para calcular a distância entre os indivíduos, pode promover a formação de grupos com diferentes composições e número de indivíduos. Por este motivo, a escolha do coeficiente de semelhança deve ser criteriosa, sendo geralmente utilizada a distância euclidiana (HAIR et al., 2009; FERRAUDO, 2014).

Para trabalhar com análises de agrupamento, primeiramente é necessária a escolha de um coeficiente que quantifique o quanto dois indivíduos são semelhantes. Este coeficiente pode ser dividido em medidas de similaridade ou dissimilaridade. Quando se utiliza medidas de similaridade, quanto maior for o valor calculado entre dois indivíduos mais semelhantes eles serão, enquanto que com a utilização de medidas de dissimilaridade, quanto menor o valor calculado entre dois indivíduos mais semelhantes eles serão (FERRAUDO, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2014/15 em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, em Jaboticabal – SP. A área experimental está localizada a latitude de 21° 14' 05" Sul, longitude 48° 17' 09" Oeste e altitude de 615,0 metros. O clima da região é considerado do tipo Aw com transição para Cwa (KOPPEN, 1948), ou seja, clima tropical com estação seca no inverno e transição para clima subtropical, com chuvas no verão e relativamente seco no inverno. A temperatura média da região é de 22,2°C e a precipitação média anual é de 1451 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, com relevo suavemente ondulado (ANDRIOLI; CENTURION, 1999).

3.2 Material genético

O presente estudo foi conduzido utilizando uma população de RILs (*Recombinant Inbred Lines*) com 251 linhagens obtidas a partir do cruzamento entre os genitores IAC-100 (resistência moderada ao ataque do complexo de percevejos) x CD 215 (elevado potencial agrônômico, porém suscetível ao ataque do complexo de percevejos). As hibridações que deram origem as linhagens foram realizadas no ano agrícola 2007/08 pela equipe de melhoramento genético de soja do Departamento de

Genética da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz. As sementes F1 foram colhidas e semeadas em casa de vegetação para a obtenção da geração F2. No ano seguinte (2008/09), as sementes F2 foram semeadas em campo para a obtenção do maior número possível de descendentes, tendo sido obtidas as 251 progênies. A partir de F3, até a obtenção das linhagens endogâmicas, as progênies foram avançadas em casa de vegetação por meio do método de descendente de uma única viagem (SPD).

A cultivar CD 215 é indicada para cultivo nos estados de SP, PR, RS, SC e MS, apresenta ciclo médio de 114 à 131 dias, hábito de crescimento determinado, flor de coloração roxa e pubescência de coloração cinza. Em relação à reação a doenças, apresenta resistência ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), mancha de cercospora (*Cercospora sojina*), além de resistência moderada ao oídio (*Erysiphe diffusa*) (COODETEC, 2015).

A cultivar IAC-100 apresenta ciclo médio de 125 dias, hábito de crescimento determinado, flores de coloração branca, pubescência de coloração marrom e resistência ao acamamento de plantas. Além disso, apresenta resistência moderada aos insetos mastigadores *Anticarsia gemmatalis*, *Colaspis* spp., *Cerotoma arcuata*, *Diabrotica speciosa* e *Diphaulaca viridipennis* (em condições de infestação natural de campo) e principalmente resistência moderada ao ataque do complexo de percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*) (VEIGA et al., 1999).

Além das 251 linhagens e dos genitores IAC-100 e CD-215, foram utilizadas como testemunhas as cultivares BMX Potência RR (T1), V Max RR (T2) e FPS Urano RR (T3).

3.3 Semeadura e manejo fitossanitário

Para instalação do experimento, foi realizado preparo convencional no solo e a semeadura foi realizada em 26 de novembro de 2014, por meio de semeadora de parcelas, com densidade de 16 sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com as exigências da cultura, seguindo análise de solo realizada na área, sendo aplicados 350 kg ha⁻¹ de adubo NPK da fórmula 00-20-20.

Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2013), exceto o controle de insetos, o qual não foi

realizado, de modo a permitir a infestação natural da área e avaliação da incidência do complexo de percevejos. O acompanhamento da evolução da infestação foi realizado semanalmente, iniciando quando os primeiros genótipos atingiram o estágio de desenvolvimento R4 e finalizando quando os genótipos atingiram o estágio de maturidade (R8), segundo a escala de Fehr e Caviness (1977). O método utilizado para realizar a avaliação e acompanhamento da população de percevejos foi o "pano de batida" como descrito por Stürmer et al. (2012). Em cada data de acompanhamento foram avaliadas quatro parcelas por repetição do experimento, totalizando 12 parcelas por data de leitura.

3.4 Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento experimental alfa-látice 16 x 16, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,5 m entre si, sendo consideradas como área útil as duas linhas centrais, desprezando 0,5 m das extremidades, desta forma, a área útil foi composta por 4 m².

3.5 Caracteres agronômicos avaliados

A escala dos estádios fenológicos da soja levada em consideração para a realização das avaliações foi a escala proposta por Fehr e Caviness (1977). Os caracteres agronômicos avaliados foram:

- **Altura de planta na maturidade (APM):** em cm, mensurada da superfície do solo até a inserção do último nó reprodutivo. Avaliação realizada em estágio de desenvolvimento R8.

- **Altura de inserção da primeira vagem (AIV):** em cm, mensurada da superfície do solo até a inserção do primeiro nó reprodutivo. Avaliação realizada em estágio de desenvolvimento R8.

- **Número de dias para maturidade (NDM):** em dias, período compreendido entre os estádios de desenvolvimento VE (emergência das plântulas) e R8 (95% das vagens em ponto de colheita).

- **Valor agrônômico (VA):** avaliado quando a planta atinge o estágio de desenvolvimento R8, a partir de uma escala de notas visuais variando de 1 a 5, onde a nota 1 refere-se à plantas sem valor agrônômico e nota 5 refere-se à plantas com excelentes características agrônômicas (elevado número de vagens, altura superior a 60 cm e inferior a 100 cm, plantas vigorosas, sem acamamento, ausência de retenção foliar, ausência de debulha natural e reduzidos sintomas de doenças). Avaliação realizada em estágio de desenvolvimento R8.

- **Retenção foliar (RF):** avaliada quando a planta atinge o estágio de desenvolvimento R8, através de escala de notas visuais variando de 1 a 5, onde 1 refere-se à plantas com senescência normal e nota 5 refere-se à plantas com caules e folhas verdes (colheita mecanizada impraticável).

- **Produtividade de grãos (PG):** obtida a partir da pesagem dos grãos colhidos na parcela útil, convertida em kg ha^{-1} e corrigida a 13% de umidade. Avaliação realizada após a colheita.

- **Peso de sementes boas (PSB):** obtido a partir da pesagem das sementes boas da parcela útil após o descarte de grãos chochos, verdes e mal formados, com a utilização de um espiral que separa as sementes devido à ação da força de gravidade e centrífuga, convertido em kg ha^{-1} e corrigido a 13% de umidade. Avaliação realizada após a colheita.

- **Peso de cem sementes (PCS):** em gramas, obtido a partir da contagem e pesagem de uma amostra de 100 sementes de cada parcela, após a padronização da umidade. Avaliação realizada após a colheita.

- **Número de ramos por planta (NR):** obtido a partir da contagem de ramos produzidos por planta. Avaliação realizada após a colheita.

- **Número de vagens por planta (NV):** obtido a partir da contagem de vagens produtivas por planta. Avaliação realizada após a colheita.

- **Número de nós reprodutivos (NNR):** em unidades, obtido a partir da contagem dos nós reprodutivos da planta. Avaliação realizada após a colheita.

Os caracteres NR, NV, NNR foram obtidos a partir da avaliação de cinco plantas individuais colhida ao acaso dentro da parcela útil de cada tratamento em cada repetição.

- **Porcentagem de sementes boas (PPSB):** após a coleta dos dados dos caracteres PG e PSB foi calculado o caráter PPSB a partir da diferença entre PSB e PG. De acordo com a seguinte fórmula:

$$PPSB = (PSB \cdot 100)/PG$$

3.6 Análises estatísticas

Após a obtenção dos dados, os caracteres RF e VA foram transformados utilizando \sqrt{X} . Após a transformação, sendo todas as pressuposições atendidas, foram estimados os componentes da variância e obtidos os valores genotípicos por meio do método REML/BLUP. Em seguida, foram realizadas as análises multivariadas exploratórias de componentes principais e análise de agrupamento não hierárquico. A dissimilaridade entre os genótipos foi medida pela distância euclidiana e a ligação entre os grupos foi realizada pelo método de agrupamento não hierárquico K-means após a definição do número de grupos a ser considerado pelo método de agrupamento hierárquico de Ward.

Primeiramente, realizou-se a padronização dos dados para que todas as variáveis apresentassem média nula e variância unitária, utilizando a seguinte equação:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}$$

Onde: Z_{ij} = valor padronizado;

$i = 1, 2, \dots, n$, objetos;

$j = 1, 2, \dots, p$, variáveis;

\bar{x}_j e S_j = média e desvio padrão da coluna j .

Em seguida, para o cálculo dos componentes principais, foi realizada a decomposição das variáveis originais em componentes principais (autovetores) a partir dos autovalores da matriz de covariância. A porcentagem de variância total, presente em cada um dos componentes principais, foi obtida pela equação:

$$CP_h = \frac{\lambda_h}{\text{Traço}(C)} \cdot 100$$

Onde: C= matriz de covariâncias dos dados originais padronizados;

λ_h = h-ésima raiz característica (autovalor) da matriz C;

Traço (C) = $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$.

De acordo com o critério proposto por Kaiser (1958), apenas autovalores acima de um geram componentes com qualidade de informações das variáveis originais relevantes. Desta forma, levando em consideração este pressuposto, foram considerados apenas três componentes principais, os quais apresentaram autovalores acima de um.

A correlação das variáveis com os componentes principais foi obtida a partir da equação:

$$r_{xj}(CP_h) = \frac{a_{jh}\sqrt{\lambda_h}}{S_j}$$

Onde: S_j = desvio padrão da variável j;

a_{jh} = coeficiente da variável j no h-ésimo componente principal;

λ_h = h-ésima raiz característica (autovalor) da matriz de covariância.

Foram consideradas cargas superiores a 0,55, pois segundo Hair et al. (2009), em análises exploratórias podem ser aceitos valores de cargas dos componentes a partir de 0,35.

Para a análise de agrupamento não hierárquico de K-means, primeiramente foi calculada a distância euclidiana a partir da distância geométrica entre os objetos (genótipos) a e b em um espaço multidimensional, a partir da equação:

$$d_{(a,b)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ai} - X_{bi})^2}$$

Onde: $d_{(a,b)}$ = distância entre a e b;

$n= 1, 2, 3 \dots i$;

x_{ai} = valor da variável i para o genótipo a;

x_{bi} = valor da variável i para o genótipo b.

Em seguida, foi realizado o agrupamento hierárquico pelo método de Ward para definir o número de grupos a ser considerado. Considerando a distância euclidiana de 18%, ocorreu a formação de 10 grupos. Após a definição dos grupos foi calculada a análise de agrupamento pelo método K-means pela seguinte equação:

$$E = \sum_{k=1}^k \sum_{x_1 \in CK} d(x_i, x_{ok})$$

Onde: x_{ok} = centróide do cluster;

ck e $d(x_i, x_{ok})$ = distância entre os pontos x_i e x_{ok} ;

Este tipo de agrupamento consiste em um procedimento onde, a partir de um número de grupos previamente definidos, busca-se calcular os pontos que representam os centros destes grupos. Assim sendo, o objetivo principal do agrupamento K-means é minimizar a distância entre cada ponto e seu respectivo centróide (Hair et al., 2009).

Todas as análises multivariadas foram efetuadas com o auxílio do software Estatística versão 10 (STATSOFT, 2010).

Após a identificação dos genótipos que apresentaram desempenho superior para os caracteres agrônômicos de interesse por meio das análises exploratórias multivariadas, foi realizada a análise de agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott com o intuito de categorizar os genótipos selecionados. A análise de Scott-Knott foi realizada com o auxílio do *software* computacional Genes (CRUZ, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de dano econômico (4 percevejos 2 m lineares⁻¹) foi atingido após 09 de março de 2015 (Figura 1), quando a maioria dos genótipos encontravam-se em estágio de desenvolvimento R5, período em que a soja está mais vulnerável ao ataque do complexo de percevejos e conseqüentemente, quando ocorrem as maiores perdas na qualidade das sementes (CORRÊA-FERREIRA et al., 2013). A espécie de maior ocorrência foi o *E. heros* (70%), seguido por *P. guildinii* (23%) e *N. viridula* (4%), 3% dos insetos amostrados pertencem a outras espécies. Em trabalhos conduzidos por

Bueno et al. (2015) e Bueno et al. (2011) a espécie de maior ocorrência também foi o *E. heros*, com população de 99% e 90%, respectivamente. Apesar da população de *P. guildinii* ter sido menor, é importante ressaltar que esta espécie apresenta maior potencial de dano em relação ao *E. heros* e *N. viridula* (CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002), podendo causar grandes perdas mesmo em populações reduzidas.

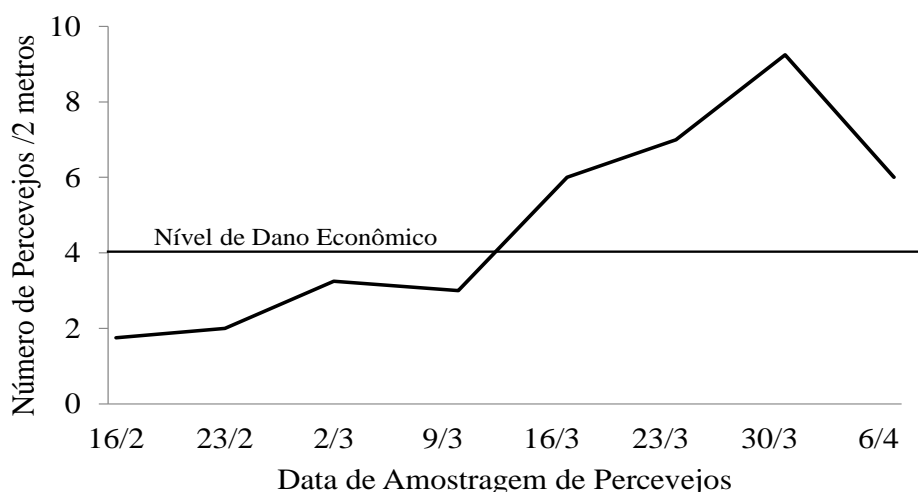


Figura 1. Flutuação da população do complexo de percevejos da soja (*Euschistus heros*, *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*) em campo, no ano agrícola 2014/15, em genótipos de soja obtidos a partir do cruzamento entre IAC-100 x CD-215, entre os estádios de desenvolvimento R4 e R8.

A relação entre os caracteres de interesse agrônômico, avaliados sob o ataque do complexo de percevejos e os componentes principais pode ser observada na Tabela 1. Os caracteres VA (-0,88), NNR (-0,81), PPSB (-0,79), PSB (-0,79), APM (-0,77), AIV (-0,66), NDM (-0,57) e PG (-0,57) apresentaram relação direta entre si e inversa ao caráter RF (0,63). Desta forma, pode-se afirmar que, à medida que a RF aumenta os caracteres VA, NNR, PPSB, PSB, APM, AIV, NDM e PG são afetados negativamente e vice-versa. Da mesma forma, à medida que PCS (0,62) aumenta o NV (-0,59) reduz e a medida que o NR (-0,65) aumenta, o NV também aumenta. Para a análise de componentes principais, Hair et al. (2009) relatam que caracteres que apresentam correlações de sinais iguais estão relacionados positivamente, enquanto que aqueles que apresentam sinais opostos estão relacionados negativamente.

Estes resultados corroboram em partes com os encontrados por Vianna et al. (2013) e Dallastra et al. (2014), os quais encontraram relação direta entre os

caracteres PG, NR e NV, no entanto, estes caracteres apresentaram relação inversa aos caracteres APM e AIV.

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os três componentes principais que retiveram a maior quantidade de informação relevante.

Variáveis	CP1	CP2	CP3
VA	-0,88	0,24	0,10
NNR	-0,81	0,20	0,04
PPSB	-0,79	-0,09	-0,13
PSB	-0,79	-0,36	-0,37
APM	-0,77	-0,06	0,19
AIV	-0,66	-0,09	0,36
NDM	-0,57	-0,47	-0,22
PG	-0,57	-0,47	-0,44
RF	0,63	-0,51	-0,10
PCS	0,46	-0,62	-0,11
NV	-0,29	0,59	-0,61
NR	0,50	0,30	-0,65

VA= valor agrônômico; NNR= número de nós reprodutivos; PPSB= porcentagem de sementes boas; PSB= peso de sementes boas; APM= altura da planta na maturidade; AIV= altura de inserção da primeira vagem; NDM= número de dias para a maturidade; PG= produtividade de grãos; RF= retenção foliar; PCS= peso de cem sementes; NV= número de vagens; NR= número de ramos; CP= componente principal.

A relação direta entre PG, PSB e inversa à RF, possibilita a seleção indireta para resistência ao complexo de percevejos, pois Rocha et al. (2014), afirmam que em ambientes com população elevada do complexo de percevejos, é possível identificar os genótipos resistentes a partir destes dois caracteres. Entretanto, em alguns casos, PG e PSB podem mascarar uma resistência não existente, pois à medida que um genótipo apresenta maior PG, ele tende a apresentar maior PSB, mesmo sendo mais atacado pelo complexo de percevejos que genótipos menos produtivos e menos atacados. Contudo, quando se trabalha com o caráter porcentagem de sementes boas (PPSB) elimina-se a interferência da PG e trabalha-se apenas com a capacidade de determinado genótipo resistir ao ataque do complexo de percevejos e, portanto, é mais confiável para a determinação da resistência.

Os três primeiros componentes principais (CP) explicaram 70,6% da variância retida nas 12 variáveis originais, pois dos 12 autovalores gerados, apenas os três primeiros apresentaram valores superiores a um, atendendo a pressuposição de

Kaiser (1958). O primeiro componente principal (CP1) reteve 44,1% de toda a variância original (Tabela 2), sendo as variáveis VA, NNR, PPSB, PSB, APM, AIV, NDM, PG e RF as principais responsáveis por explicar a retenção da variância neste componente (Tabela 1). O CP2 reteve 14,9% da variância original restante, explicada principalmente pelas variáveis PCS e NV, enquanto que o CP3 reteve 11,6%, explicada pelas variáveis NR e NV. Segundo Ferraudo (2014), as variáveis consideradas mais importantes são aquelas que apresentam os maiores valores de correlações, independente do sinal que elas apresentem. Além disso, estudos mencionam que a análise de componentes principais é útil para agrupar indivíduos com características semelhantes, além de ser muito valiosa no estudo das correlações existentes entre as variáveis (VALLADARES et al., 2008).

O plano bidimensional formado pelos componentes CP1 e CP2 reteve 59,0% da variância original (Tabela 2) e possibilitou identificar os genótipos 22, 48, 110, 121, 150, 155, 202 e 241 como aqueles que apresentam propriedades específicas para PG, PSB e NDM, ou seja, foram os mais produtivos e com melhor desempenho para peso de sementes boas, no entanto, apresentaram ciclo de maturidade maior. Do mesmo modo, os genótipos 2, 6, 18, 25, 69, 71, 73, 93, 132, 133, 146, 178, 194 e IAC-100 (genitor resistente ao ataque de percevejos) apresentaram propriedades específicas para PPSB, APM, AIV e NNR, enquanto os genótipos 85, 124, 171, 181, 214, 215, 217 e 219 apresentaram propriedades específicas para VA (Figura 2).

Os caracteres PG, PSB, PPSB e VA são caracteres desejáveis quando se trabalha com resistência ao complexo de percevejos, desta forma, pode-se supor que os genótipos acima citados são resistentes, pois encontram-se próximo aos caracteres de interesse. Além disso, pelo fato dos genótipos 22, 48, 110, 121, 150, 155, 202, 241, 85, 124, 171, 181, 214, 215, 217 e 219 estarem próximo do grupo contendo o genótipo IAC-100 é um indicativo que estes três grupos compartilham características semelhantes e, portanto, podem apresentar resistência ao complexo de percevejos.

Outro fato que indica que os genótipos mencionados anteriormente apresentam resistência ao complexo de percevejos é o fato do genótipo CD-215 (suscetível) estar posicionado do lado oposto do gráfico (Figura 2). Similares ao genótipo CD-215, os genótipos 16, 33, 43, 54, 78, 106, 108, 135, 144, 166, 206, 207, 208 e 246

apresentaram características específicas para RF, caráter indesejável quando se busca resistência ao complexo de percevejos, localizando-se no quadrante oposto ao genótipo IAC-100. Do mesmo modo, estes genótipos também apresentaram características específicas para PCS. A forte relação entre RF e PCS indica que à medida que a planta produz sementes maiores, a retenção foliar aumenta e consequentemente, genótipos com estas características apresentam maior suscetibilidade ao ataque do complexo de percevejos. Em contrapartida, plantas que produzem sementes menores, caso da IAC-100, apresentam menor PCS e RF e consequentemente, apresentam resistência ao ataque do complexo de percevejos.

Tabela 2: Matriz de autovalores e estatísticas das 12 características avaliadas nos 256 genótipos de soja em estudo.

Número do Autovalor	Autovalor	Variância Total (%)	Autovalor Acumulado	Variância Acumulada (%)
1	5,30	44,10	5,30	44,10
2	1,78	14,90	7,08	59,00
3	1,39	11,60	8,47	70,60
4	0,99	8,60	9,46	79,20
5	0,75	5,90	10,21	85,10
6	0,50	4,20	10,71	89,30
7	0,42	3,50	11,14	92,80
8	0,30	2,50	11,44	95,30
9	0,27	2,20	11,70	97,50
10	0,15	1,30	11,86	98,80
11	0,12	1,00	11,98	99,80
12	0,02	0,20	12,00	100,00

A resistência dos genótipos 22, 48, 110, 121, 150, 155, 202, 241, 2, 6, 18, 25, 69, 71, 73, 93, 132, 133, 146, 178, 194 e IAC-100 (genitor resistente ao ataque de percevejos), 85, 124, 171, 181, 214, 215, 217 e 219 pode ser confirmada na tabela 3, onde é possível observar que todos estes genótipos selecionados apresentaram resistência moderada ao ataque do complexo de percevejos, com PPSB superior a 86,4%. A cultivar IAC-100 (resistente) apresentou PPSB de 94,7%, enquanto o genótipo CD-215 (suscetível) apresentou apenas 49,3% de PPSB, ou seja, 50,7 % das sementes deste genótipo foram danificadas.

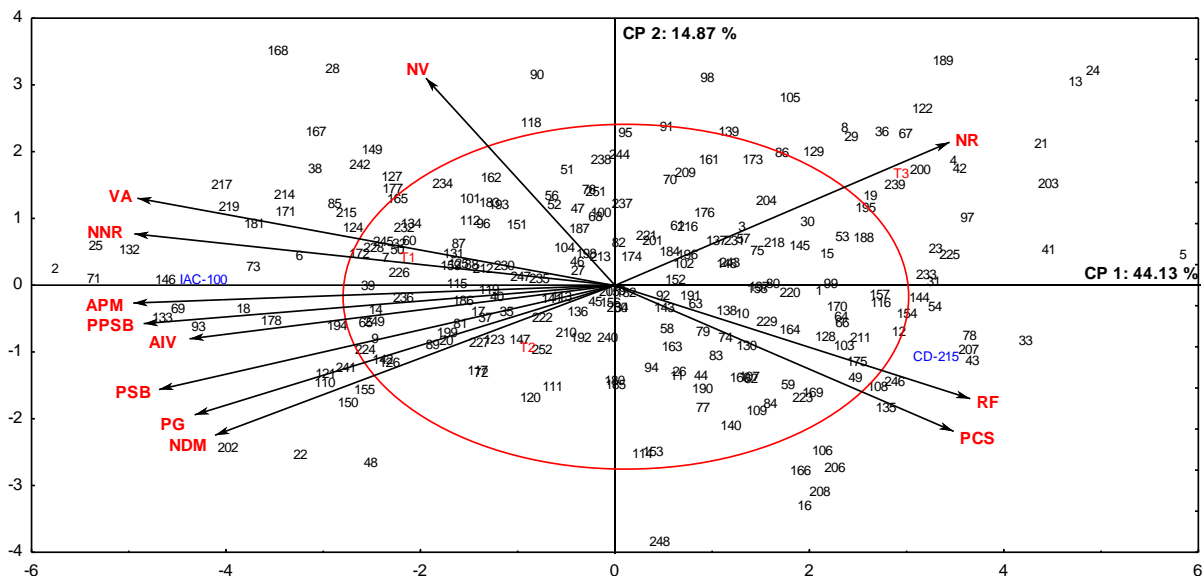


Figura 2. Gráfico biplot com a dispersão de 256 genótipos de soja em função dos componentes principais CP1 x CP2, com a projeção dos vetores das variáveis: PG= produtividade de grãos; PSB= peso de sementes boas; PPSB= porcentagem de sementes boas; VA= valor agrônômico; NDM= número de dias para a maturidade; APM= altura da planta na maturidade; AIV= altura de inserção da primeira vagem; RF= retenção foliar; NNR= número de nós reprodutivos; PCS= peso de cem sementes; NV= número de vagens e NR= número de ramos. T1: BMX Potência RR, T2: VMax RR e T3:FPS Urano RR.

Apesar de não diferirem estatisticamente dos demais genótipos selecionados, os genótipos 93, 25 e 2 foram os de melhores médias para o caráter PPSB, inclusive superior ao genótipo resistente IAC-100. O genótipo com maior valor para os caracteres PG e PSB foi o 202, com 5354 kg ha^{-1} e 4950 kg ha^{-1} , respectivamente e 92,8% de PPSB.

Segundo Rossetto et al, (1995) o principal mecanismo de resistência que o genótipo IAC-100 apresenta é a capacidade de substituir vagens danificadas por novas vagens, caracterizando a resistência do tipo tolerância, pois a planta possui a capacidade de suportar o ataque do complexo de percevejos sem comprometer a produtividade e qualidade das sementes produzidas. Piubelli et al. (2003) e Piubelli et al. (2005) comentam que a presença de flavonoides (rutina) e isoflavonoides (ginesteína e daidzeína) são importantes compostos químicos envolvidos na resistência a insetos.

Tabela 3. Níveis de resistência e valores médios dos genótipos selecionados para os principais caracteres de interesse agrônômicos relacionados à resistência de soja ao complexo de percevejos.

Genótipo	RF Nota	PG Kg ha ⁻¹	PSB Kg ha ⁻¹	PCS G	PPSB %	NR
2	1,0 d	4318 c	4125 b	11,4 f	95,6 a	MR
6	1,1 d	3440 d	3228 d	12,8 e	93,8 a	MR
18	1,1 d	4367 c	3908 c	12,6 e	89,6 a	MR
22	1,3 c	4271 c	3779 c	16,0 c	88,2 a	MR
25	1,1 d	3514 d	3375 d	12,3 e	96,0 a	MR
28+	1,0 d	2671 f	2388 e	12,3 e	89,2 a	MR
38+	1,1 d	3559 d	2978 d	11,7 f	83,6 b	S
48	1,4 c	5244 a	4548 b	14,4 d	86,8 a	MR
69	1,2 d	4339 c	3750 c	12,7 e	86,5 a	MR
71	1,0 d	4592 c	4161 b	14,0 d	90,9 a	MR
73	1,1 d	3532 d	3331 d	14,4 d	94,3 a	MR
85	1,0 d	4124 c	3694 c	13,4 d	89,6 a	MR
93	1,1 d	4464 c	4295 b	13,6 d	96,2 a	MR
110	1,3 c	4649 c	4141 b	13,5 d	89,2 a	MR
121	1,2 d	4555 c	4177 b	12,4 e	91,6 a	MR
124	1,2 d	2850 e	2638 e	12,9 e	92,5 a	MR
132	1,1 d	4244 c	4019 c	12,7 e	94,7 a	MR
133	1,1 d	3886 d	3440 d	14,6 c	88,5 a	MR
146	1,1 d	4593 c	4292 b	11,7 f	93,5 a	MR
150	1,3 c	4355 c	3867 c	16,1 b	88,8 a	MR
155	1,7 b	3752 d	3345 d	14,8 c	89,2 a	MR
167+	1,1 d	3324 e	2936 d	13,1 e	88,2 a	MR
168+	1,0 d	2689 f	2434 e	11,0 f	90,6 a	MR
171	1,2 d	3128 e	2884 d	11,5 f	92,2 a	MR
178	1,3 c	3626 d	3252 d	12,9 e	88,5 a	MR
181	1,1 d	3531 d	3228 d	14,0 d	91,5 a	MR
194	1,1 d	4751 b	4392 b	13,8 d	92,4 a	MR
202	1,1 d	5354 a	4950 a	16,1 b	92,8 a	MR
214	1,1 d	3693 d	3378 d	12,5 e	91,5 a	MR
215	1,2 d	2817 e	2542 e	13,7 d	90,2 a	MR
217	1,1 d	3275 e	3005 d	13,1 e	91,8 a	MR
219	1,2 d	3860 d	3529 c	14,5 d	91,4 a	MR
241	1,3 c	3351 e	2894 d	15,0 c	86,4 a	MR
245+	1,2 d	4196 c	3928 c	12,2 e	93,6 a	MR
CD-215	2,0 A	3193 e	1578 f	15,9 c	49,3 e	AS
IAC-100	1,0 D	3566 d	3378 d	10,6 f	94,7 a	MR
T1	1,3 C	3835 d	3220 d	15,2 c	83,9 b	S
T2	1,9 A	3549 d	2550 e	15,7 c	71,8 c	AS
T3	1,3 C	3174 e	1720 f	14,4 d	54,3 d	AS
Média	1,5 C	3328 d	2574 e	14,4 d	76,3 b	S
CV (%)	15,6	11,2	14,7	6,3	10,1	-

Genótipos seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro. += genótipos selecionados no plano dimensional CP1 X CP3. RF= retenção foliar; PG= produtividade de grãos; PSB= peso de sementes boas; PCS= peso de cem sementes; PPSB= porcentagem de sementes boas. NR= nível de resistência; MR= moderadamente resistente; S= suscetível; AS= altamente suscetível. Níveis de resistência definido pelo caráter PPSB. T1: BMX Potência RR, T2: VMax RR e T3:FPS Urano RR.

Os componentes de rendimento NNR e NV apresentaram relação direta de baixa magnitude com PG, enquanto que o NR apresentou relação inversa à PG (Figura 2). Estes dados discordam dos apresentados por Vianna et al. (2013) e Dallastra et al, (2014), os quais encontraram relação direta e de elevada magnitude entre os componentes de rendimento e a PG. Além disso, Alcantara Neto et al. (2011), afirmam que NV e NR contribuem efetivamente para o aumento da PG, pois são componentes diretos de produção. A relação inversa entre PG e NR neste trabalho pode ser explicada pelo fato de o NR ter apresentado relação direta, mesmo que de baixa magnitude, com RF e PCS, ou seja, os genótipos mais suscetíveis ao ataque do complexo de percevejos também apresentaram elevado NR, desta forma, como estes genótipos foram mais atacados, o número de sementes danificadas (chochas e mal formadas) foi maior e conseqüentemente reduziu a PG e o PSB.

O plano bidimensional formado pelos componentes CP1 e CP3 reteve 55,7% da variância original (Figura 3) e possibilitou selecionar, além daqueles já selecionados no plano bidimensional CP1 X CP2, os genótipos 167 e 245 com características específicas para PG e os genótipos 38, 28 e 168 com características específicas para PPSB, PSB, NDM, NNR e VA. Os genótipos 28, 167, 168 e 245 também apresentaram resistência moderada ao ataque do complexo de percevejos, enquanto que o genótipo 38 não apresentou resistência (Tabela 3). Por outro lado, os genótipos 5, 21, 24, 31, 41, 54, 97, 144, 200, 203, 207, 233 e CD-215 foram os mais suscetíveis ao ataque do complexo de percevejos, pois apresentaram características específicas para RF e PCS.

A análise de agrupamento pelo método de K-means (Figura 4) possibilitou a identificação de 10 grupos de genótipos, os quais foram determinados primeiramente pelo método de Ward, a partir do ponto de corte a distância euclidiana de 18%.

O grupo dois foi formado por 25 genótipos, os quais apresentaram as melhores médias para PG, PSB e PPSB além de valores reduzidos de RF e PCS, sendo estes caracteres de extrema importância quando se trabalha com resistência ao complexo de percevejos. Além disso, os genótipos deste grupo apresentaram valores de NDM e VA elevados. Os demais caracteres ficaram próximos à média do experimento.

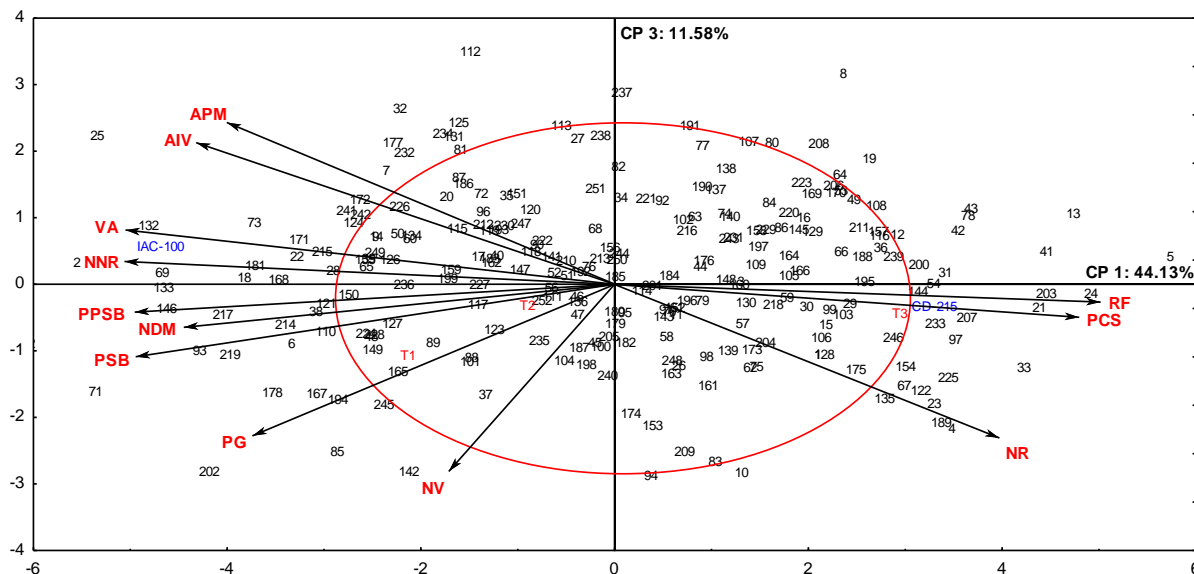


Figura 3. Gráfico biplot com a dispersão de 256 genótipos de soja em função dos componentes principais CP1 x CP3, com a projeção dos vetores das variáveis: PG= produtividade de grãos; PSB= peso de sementes boas; PPSB= porcentagem de sementes boas; VA= valor agrônômico; NDM= número de dias para a maturidade; APM= altura da planta na maturidade; AIV= altura de inserção da primeira vagem; RF= retenção foliar; NNR= número de nós reprodutivos; PCS= peso de cem sementes; NV= número de vagens e NR= número de ramos. T1: BMX Potência RR, T2: VMax RR e T3:FPS Urano RR.

O grupo nove, ao qual pertence a cultivar IAC-100, também foi formado por 25 genótipos, os quais se caracterizaram por apresentar os menores valores de RF e PCS, além dos maiores valores de NDM, APM, AIV, VA, NNR, NV e PPSB. Todos os genótipos selecionados na análise de componentes principais estão contidos nos grupos dois ou nove na análise de agrupamento pelo método de K-means.

O grupo três foi formado por 32 genótipos que se destacaram por apresentarem resultados indesejados para a resistência ao complexo de percevejos, pois apresentaram os maiores valores para RF e os menores valores de VA e PPSB. Além disso, este grupo de genótipos também apresentou valores reduzidos para caracteres agrônômicos de interesse, tais como PG e PSB. Sendo assim, este grupo se caracterizou como um dos piores grupos, onde estão contidos todos os genótipos de pior desempenho na análise de componentes principais.

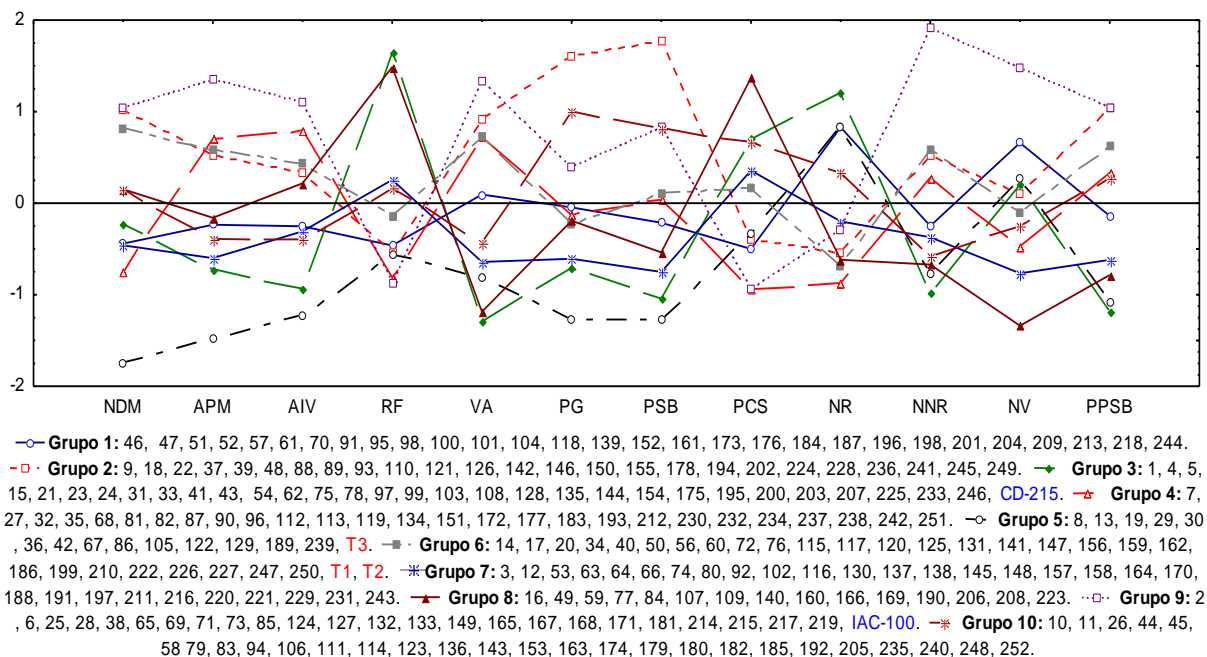


Figura 4. Gráfico do perfil da distribuição dos centróides dos grupos na análise de agrupamento por K-means formados a partir das variáveis: NDM: número de dias para a maturidade; APM: altura da planta na maturidade; AIV: altura de inserção da primeira vagem; RF: retenção foliar; VA: valor agrônômico; PG: produtividade de grãos; PSB: peso de sementes boas; PCS: peso de cem sementes; NR: número de ramos; NNR: número de nós reprodutivos; NV: número de vagens e PPSB: porcentagem de sementes boas. T1: BMX Potência RR, T2: VMax RR e T3:FPS Urano RR.

A partir dos dados apresentados, pode-se afirmar que os resultados apresentados pelo método de agrupamento não hierárquico de K-means foram parcialmente concordantes com a análise de componentes principais, pois todos os genótipos selecionados encontram-se nos grupos dois e nove, enquanto que aqueles genótipos que apresentaram o pior desempenho na análise de componentes principais estão contidos no grupo três.

Nos grupos um, cinco, sete e dez ficaram agrupados 29, 15, 30 e 28 genótipos, respectivamente, os quais apresentaram valores abaixo da média para a maioria dos caracteres avaliados. No grupo quatro ficaram agrupados 27 genótipos caracterizados por apresentarem valores reduzidos de NDM, RF e NR. No grupo seis ficaram contidos 30 genótipos, os quais apresentaram valores acima da média para os caracteres NDM, APM, AIV, VA, NNR e PPSB, entretanto, não apresentou bom desempenho produtivo, pois a PG foi abaixo da média. O grupo oito foi composto por 15 genótipos,

caracterizados por apresentarem os maiores valores de PCS, os menores valores de NV, valores elevados de RF e reduzidos de VA, PG, PSB, NNR e PPSB.

5 CONCLUSÕES

Os genótipos 2, 6, 18, 22, 25, 28, 48, 69, 71, 73, 85, 93, 110, 121, 124, 132, 133, 146, 150, 155, 167, 168, 171, 178, 181, 194, 202, 214, 215, 217, 219, 241, 245 foram selecionados por apresentarem elevado potencial agronômico e resistência moderada ao complexo de percevejos. O genótipo 38 foi selecionado por apresentar elevado potencial agronômico, mas não apresenta resistência ao complexo de percevejos.

As variáveis PSB, PG, PPSB, RF e PCS podem ser utilizadas para a seleção indireta de genótipos de soja resistentes ao complexo de percevejos.

As análises multivariadas permitiram a discriminação de genótipos de soja com caracteres agronômicos superiores e portadores de resistência ao complexo de percevejos.

A análise de agrupamento de médias Scott Knott possibilitou a categorização dos genótipos selecionados em níveis de resistência.

6 REFERÊNCIAS

ALCANTARA NETO, F.; GRAVINA, G. A.; MONTEIRO, M. M. S.; MORAIS, F. B.; PETTER, F. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Path analysis of soybean yield in the micro region of Alto Médio Gurguéia. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v, 2, n. 2, p. 107-112, 2011.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27,1999. Brasília, Anais. Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; FERRAUDO, A. S.; CORÁ, J. E.; VIEIRA, R. D. Discrimination of soybean seed lots by multivariate exploratory techniques. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 302-310, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000300005>.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T. Luz, umidade e temperatura. *In*: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenas, 2009. p. 17-27.

BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MARCHIORO, V. S.; LORENCETTI, C.; KUREK, A. J.; SILVA, J. A. G.; CRUZ, P.; HARTIWIG, I; SCHMIDT, D. A. M. Comparações entre medidas de dissimilaridade e estatísticas multivariadas como critérios no direcionamento de hibridações em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 657-662, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000400011>.

BERTINI, C. H. C. M.; ALMEIDA, W. S.; SILVA, A. P. M.; LIMA, J. W.; TEÓFILO, E. M. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 613-619, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v32i4.4631>.

BEZERRA, A. R. C.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M. M. Importância econômica. *In*: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 9-26.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. 5 ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. p. 529.

BUENO, A. F.; BORTOLOTTI, O. C.; POMARI-FERNANDES, A.; FRANÇA-NETO, J. B. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in Brazilian soybean production. **Crop Protection**, v. 71, p. 132-137, 2015. Disponível em: doi:10.1016/j.cropro.2015.02.012.

BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; BUENO, R. C. O. F.; FRANÇA-NETO, J. B. NISHIKAWA, M. A. N.; LIBÉRIO FILHO, A. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. **Crop Protection**, v. 30, n. 7, p. 937-945, 2011. Disponível em: doi:10.1016/j.cropro.2011.02.021.

CAMPOS, M.; KNUTSON, A.; HEITHOLT, J.; CAMPOS, C. Resistance to Seed Feeding by Southern Green Stink Bug, *Nezara viridula* (Linnaeus), in Soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Southwestern Entomologist**, Washington, v.35, n.3, p. 233-239, 2010.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COODETEC- COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA. Disponível em: http://www.coodetec.com.br/php/detalhes_cultivar.php?id=29. Acesso em: 10 mar. 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 10º levantamento da safra brasileira de grãos 2015/2016 – julho de 2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2016.pdf. Acesso em: 16 jul. 2016a.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos. Acesso em: 16 jul. 2016b.

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

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; CASTRO, L. C.; ROGGIA, S.; CESCINETTO, N. L.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA, M. C. N. MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo de soja. Embrapa Soja, 2013. 55p. (Embrapa Soja. Documentos 341). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87596/1/Doc-341.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2016.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 4, p. 145-150, 2002. Disponível em: DOI: 10.1046/j.1461-9563.2002.00136.x.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Viçosa: Suprema, 2011. p. 620.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. p. 480.

DALLASTRA, A.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; FERRAUDO, A. S.; DI MAURO, A. O. Multivariate approach in the selection of superior soybean progeny which carry the RR gene. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 588-597, 2014.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. Pragas da soja. In. YUYAMA, M. M.; SUZUKI, S.; CAMACHO, S. A. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2007. 274 p.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and In-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 197-203, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000200007>.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2013. 265 p. (Sistemas de Produção, 16). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

FERRAUDO, A. S. **Técnicas de análise multivariada – uma introdução**. Treinamento. Jaboticabal, SP, 2014.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Special Report, 80).

GAZZONI, D. L. Perspectivas do manejo de pragas. *In*: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja - Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília: Editora Embrapa, 2012. p. 789 - 829.

GODOI, C. R. C.; PINHEIRO, J. B. Genetic parameters and selection strategies of soybean genotypes resistant to stink bug complex. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 32, n. 2, p. 328-336, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572009000200020>.

GODOY, C. R. C.; PEREIRA, F. S.; UMENO, F.; ÁZARA, N.A.; LIMA, P. M. S.; SILVA, R. P.; OLIVEIRA, A. B.; ARAÚJO, I. M.; ZUCCHI, M. I.; PINHEIRO, J. B. Resistência a insetos em populações de soja com diferentes proporções gênicas de genitores resistentes. **Revista Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.1, n.32, p.47-55, 2002.

GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, J. A.; STÜRMER, G. R.; MELO, A. A.; BIGOLIN, M.; PERINI, C. R.; SARI, B. G. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 1, n. 1, p.28-34, 2012.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. Editora Bookman, Porto Alegre, 6a ed., 2009. p. 688.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, p. 187-200, 1958.

KÖPPEN. W. **Climatologia**. México: Fondo de cultura econômica, 1948. 478p.

KIMURA, S. Yeast-spot disease of soybean [*Glycine max*] caused by *Eremothecium coryli* (Peglion) kurtzman in Japan. **Japanese Journal of Phytopathology**, Tokyo, v. 73, n. 4, p. 283-288, 2007.

KUSS-ROGGIA, R. C. R. **Distribuição espacial e temporal de percevejos de soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao longo do dia**. 2009. 128f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LARA, F. M. **Princípio de resistência de Plantas a insetos**. São Paulo: Editora Icone, 2º ed., 1991. 336p.

LOURENÇÃO, A. L.; PEREIRA, C. V. N. A.; MIRANDA, M. A. C.; AMBROSANO, M. Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 879-886, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000500003>.

MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; ROCHA, M. M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; LAVORANTE, O. J.; PINHEIRO, J. B.; DIAS, C. T. S.; ASSIS, G. M. L. Seleção de linhagens experimentais de soja para características agronômicas e tolerância a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 85-97, 2009.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Balança comercial do agronegócio – Junho/2016**. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em 08 jul. 2016.

MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e fenologia. *In*: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 27-53.

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**, v. 100, n. 4, p. 1456-1463, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/100.4.1456>.

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

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

MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A.; MASCIOLI, A. S.; ZADRA, L. E. F. Análise de componentes principais para características de crescimento em bovinos de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p.1569-1576, 2014.

MUSSER, F. R.; CATCHOT, A. L.; GIBSON, B. K.; KNIGHTEN, K. S. Economic injury levels for southern green stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in R7 growth stage soybeans. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 63-69, 2011. Disponível em: doi:10.1016/j.cropro.2010.09.011.

NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; ÁLVARES, V. S.; MORGADO, M. A. D.; SIQUEIRA, D. L. Diversidade genética entre progênies de maracujazeiro amarelo baseado em características morfo agronômicas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 312, p. 154-161, 2007.

PANIZZI, A. R. Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). In: CAPINERA, J. L. (Ed.). **Encyclopedia of Entomology**. Netherlands: Editora Springer, 2008. p. 2585-2587.

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. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Editora Embrapa, 2012. p. 335-420.

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

PANIZZI, A. R.; SLANSKY, F. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **The Florida Entomologist**, v. 68, n. 1, p. 184-214, 1985. Disponível em: DOI: 10.2307/3494344.

PEREIRA, E. M. **Estratégias de seleção e efeito de armazenamento de sementes em populações segregantes de soja**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2016.

PINHEIRO, J. B.; VELLO, N. A.; ROSSETTO, C. J.; ZUCCHI, M. I. Potential of soybean genotypes as insect resistance sources. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, p. 294-301, 2005. Disponível em: DOI: 10.12702/1984-7033.v05n03a06.

PIROTTA, M. Z. **Resistência ao tripses-do-prateamento e seleção em genótipos interespecíficos de amendoim**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

PITTA, R. M.; BOIÇA JR, A. L.; DE JESUS, F. G.; TAGLIARI, S. R. Seleção de genótipos resistentes de amendoimzeiro a *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises multivariadas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 260-265, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000200018>.

PIUBELLI, G. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; MIYAKUBO, S. H.; OLIVEIRA, M. C. N. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 7, p. 1509-1525, 2005. Disponível em: DOI: 10.1007/s10886-005-5794-z.

PIUBELLI, G. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; ARRUDA, I. C.; FRANCHINI, J. C.; LARA, F. M. Flavonoid increase in soybean as a response to *Nezara viridula* injury and its effect on insect-feeding preference. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, n. 5, p. 1223-1233, 2003.

QUIRINO, R. J. **Consequências na Armazenagem da soja devido ao Ataque de Percevejos nas Lavouras de Soja**, 2012. Disponível em: <<http://www.cbsoja.com.br/anais/palestras/JoseRonaldoQuirino.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

RIGON, J. P. G.; CAPUANI, S.; BRITO NETO, J. F.; ROSA, G. M.; WASTOWSKI, A. D.; RIGON, C. A. G. Dissimilaridade genética e análise de trilha de cultivares de soja avaliada por meio de descritores quantitativos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 233-240, 2012.

ROCHA, F.; BERMUDEZ, F.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, K. C.; PINHEIRO, J. B. Effective selection criteria for assessing the resistance of stink bugs complex in soybean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 14, n. 3, p. 174-179, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332014v14n3a26>.

ROCHA, F.; VIEIRA, C. C.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, K. C.; MOREIRA, F. F.; PINHEIRO, J. B. Selection of soybean lines exhibiting resistance to stink bug complex in distinct environments. **Food & Energy Security**, v. 4, n. 2, p. 133-143, 2015. Disponível em: DOI: 10.1002/fes3.57.

ROSSETTO, C. J.; GALLO, P. B.; RAZERA, L. F.; BORTOLETTO, N.; IGUE, T.; MEDINA, P. F.; TISSELI FILHO, O.; AQUILERA, V.; VEIGA, R. F. A.; PINHEIRO, J. B. Mechanisms of resistance to stink bug complex in the soybean cultivar IAC-100. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 24, p. 517-522, 1995.

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

ROSSETTO, C. J.; IGUE, T.; MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de soja a insetos: VI. Comportamento de genótipos em relação a percevejos. **Bragantia**, Campinas, v.45, n. 2, p.323-335, 1986.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenas, 2009. p. 1-5.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento de soja. In: BORÉM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 551-603.

SILVA, F. M. **Estratégia de condução de populações segregantes de soja portadoras do gene RR e seleção por meio de análises uni e multivariadas**. 2015. 90f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2015.

SILVA, F. A. C. **Fatores físicos e químicos mediadores da oviposição de pentatomídeos fitófagos em substratos artificiais**. 2009. 139 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; CANASSA, V. F.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing antixenosis of soybean entries against *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). **Arthropod-Plant Interactions**, v. 8, n. 4, p. 349-359, 2014. Disponível em: DOI: 10.1007/s11829-014-9316-1.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; SOUZA, E. S.; CANASSA, V. F.; LOURENÇÃO, A. L. Characterization of antibiosis to the redbanded stink bug *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean entries. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 86, n.4, p. 649-657, 2013. Disponível em: DOI: 10.1007/s10340-013-0527-5.

SILVA, M. T. B.; FERREIRA, B. S. C.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Controle de percevejos em soja. In: BORGES, L. D. (Ed.). **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo: Aldeia Norte. 2006. p. 109-122.

SMITH, C. M. **Plant Resistance to Arthropods Molecular and Conventional Approaches**. Dordrecht: Editora Springer Netherlands, 2005. 423p.

SOSA-GÓMÉZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná. Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 7, p. 767-769, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000700019>.

SOUZA, E. S.; SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; PIEROZZI, C. G.; CUNHA, L. S.; CANASSA, V. F.; PANNUTI, L. E. R.; LOURENÇÃO, A. L. Response of soybean genotypes challenged by a stink bug complex (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 898-906, 2015. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov341>.

SOUZA, E. S.; BALDIN, E. L. L.; SILVA, J. P. G. F.; LOURENÇÃO, A. L. Feeding preference of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and attractiveness of soybean genotypes. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago, v. 73, n. 4, p. 351-357, 2013. Disponível em: doi:10.4067/S0718-58392013000400004.

STATSOFT. Inc. (2010). Statistica. (data analysis software system) versão 10.0. Disponível em: <<http://www.statsoft.com/>>.

STÜRMER, G. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STEFANELO, L. S.; GUEDES, J. V. C. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 2105-2111, 2012.

UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; CARDOSO, G. K. R.; DI MAURO, A. O.; BLAT, S. F.; BÁRBARO, I. M.; PINHEIRO, J. B.; NASCIMENTO, A. F. Avaliação de cultivares de soja precoces para cultivo em áreas de reforma de cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia**, v. 1, n.1, p. 50-57, 2010.

VALLADARES, G. S.; GOMES, E. G.; MELLO, C. C. B. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, H. C.; EBELING, G.; BENITES, V. M. Análise de componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de Organossolos e solos afins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 285-296, 2008.

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

VENTURA, M. U.; PINHEIRO, J. B. Resistência a insetos. *In*: Destro, D.; MONTALVÁN, R. (Ed.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: Editora UEL, 1999. p. 467-516.

VIANNA, V. F.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; DESIDÉRIO, J. A.; SANTIAGO, S.; CHARNAI, K.; FERREIRA JUNIOR, J. A.; FERRAUDO, A. S.; DI MAURO, A. O. The multivariate approach and influence of characters in selecting superior soybean genotypes. **African Journal of Agricultural Research**, Kenya, v. 8, n. 30, p. 4162-4119, 2013. DOI: 10.5897/AJAR2013.7064.

VILLELA, O. T.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; SILVA, F. M.; JUNIOR, L. S. B.; DI MAURO, A. O. Genetic divergence of roundup ready (RR) soybean cultivars estimated by phenotypic characteristics and molecular markers. **African Journal of Biotechnology**, Kenya, v.13, n. 26, p. 2613-2625, 2014. Disponível em: DOI: 10.5897/AJB2014.13661.