



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE IPAMERI
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal



Resistência de variedades de soja à *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)

ANDRÉ CIRILO DE SOUSA ALMEIDA

**M
E
S
T
R
A
D
O**

**Ipameri-GO
2015**

ANDRÉ CIRILO DE SOUSA ALMEIDA

**RESISTÊNCIA DE VARIEDADES DE SOJA À *Heliothis virescens*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal para a obtenção do título de MESTRE.

Ipameri

2015

Almeida, André Cirilo de Sousa.

Resistência de variedades de soja à *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)/ André Cirilo de Sousa Almeida. - 2015.

48 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus.

Dissertação (Mestrado) –Universidade Estadual de Goiás- Unidade Universitária de Ipamerí, 2015.

Bibliografia.

1. Antibiose. 2. Antixenose. 3. Lagarta-da-maçã. 4. Interação inseto planta. 5. Resistência de plantas a insetos. .
I. Título.



Câmpus Ipameri
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal
Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, 75780-000 Ipameri-GO
www.ppgpv.ueg.br e-mail: ppgpv.ipameri@gmail.com
Fone: (64)3491-5219



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: “RESISTÊNCIA DE VARIEDADES DE SOJA À *Heliothis virescens* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”

AUTOR: André Cirilo de Sousa Almeida

ORIENTADOR: Flávio Gonçalves de Jesus

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof. Dr. FLÁVIO GONÇALVES DE JESUS
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO


Prof. Dr. MÁRCIO DA SILVA ARAÚJO
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO


Dr. EDSON HIROSE
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Soja

Data da realização: 28 de setembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar comigo em todos os momentos, me iluminando, abençoando e proporcionando todas as vitórias e os momentos felizes da minha vida.

Ao meu pai “in memoriam” por tudo que me ensinou, por todos os bons momentos que jamais serão esquecidos, fortalecendo ainda mais a minha saudade.

A minha mãe por todo carinho e amor incondicional, por me dar forças e ajudar a solucionar meus problemas e por ser o instrumento que Deus utilizou para me conceder a vida.

Ao meu irmão por me fazer entender o sentido da palavra fraternidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, primeiramente pela amizade e confiança, pelas oportunidades, pela significativa contribuição em minha vida acadêmica e profissional, me fazendo despertar a afinidade por entomologia e pela pesquisa.

Aos amigos do IF Goiano- Câmpus Urutaí pelo incentivo, apoio, amizade e convivência.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia Agrícola pelas contribuições na condução dos experimentos, sem vocês as atividades seriam mais difíceis.

Aos colegas da Pós Graduação pela amizade e convivência durante todo esse tempo.

Ao Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí pela estrutura na realização dos experimentos.

A Universidade Estadual de Goiás pela oportunidade de cursar a pós graduação e pela concessão da bolsa

A minha família por todo apoio, carinho e pelos maravilhosos momentos

MUITÍSSIMO OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	VI
GENERAL ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1 A cultura da soja	2
3.2 Lagarta-da-maçã do algodoeiro - <i>Heliothis virescens</i>	4
3.3 Resistência de plantas a insetos	5
3.4 Resistência de soja a lepidopteros-praga.....	7
3.5 REFERÊNCIAS	8
4. CAPITULO 1 – Atratividade e não-preferência em cultivares de soja à <i>Heliothis virescens</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
4.1 INTRODUÇÃO.....	17
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.3 RESULTADOS	20
4.4 DISCUSSÃO	24
4.5 CONCLUSÕES	26
4.6 REFERÊNCIAS	26
5. CAPITULO 2 - Antibiose em cultivares de soja à <i>Heliothis virescens</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	31
RESUMO	31
ABSTRACT	32
5.1 INTRODUÇÃO.....	33
5.2 MATERIAL E METODOS.....	34
5.3 RESULTADOS	35
5.4 DISCUSSÃO	39
5.5 CONCLUSÕES	41
5.6 REFERÊNCIAS	42
6. CONCLUSÕES GERAIS	47
7. ANEXO	48

RESUMO GERAL

A lagarta-da-maçã *Heliothis virescens* nas ultimas safras têm causado dano na cultura da soja. Tradicionalmente o método mais empregado para seu controle é o químico que promove desequilíbrio no meio ambiente, e a seleção de pragas resistentes a inseticidas. Portanto é necessário a busca por alternativas sustentáveis de controle. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de cultivares de soja à *H. virescens*. Foram realizados experimentos no laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí (T 25° C ± 2; UR 70 % ± 10 e 12h fotoperíodo). As cultivares utilizadas foram P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, IAC 100. No primeiro experimento avaliou-se a atratividade e não preferência para alimentação com lagartas de 3º instar, determinando o número de lagartas atraídas por disco foliar em diferentes tempos, o consumo e o índice de atratividade em teste com e sem chance de escolha. No segundo avaliou-se a antibiose das cultivares em *H. virescens*. As variáveis avaliadas foram período, viabilidade do estágio larval e peso de lagartas aos dez dias de idade, período e viabilidade pré-pupal, período, viabilidade e peso pupal com 24 horas de idade, ciclo e viabilidade total e longevidade de adultos. A cultivar NK 7059 RR foi a mais atrativa obtendo também o maior consumo foliar, mostrando susceptibilidade a *H. virescens*. Já a cultivar IAC 100 mostrou resistência juntamente com a cultivar M 7110 IPRO. As cultivares BRS 8160 RR, BRSGO Jataí e P 98Y30 RR foram altamente suscetíveis à *H. virescens*, e as cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO apresentaram resistência do tipo antibiose. Estas cultivares podem ser usadas por produtores desta oleaginosa ou melhoristas como doadoras de genes de resistência em programas de melhoramento para resistência a *Heliothis virescens*.

Palavras-chave: antibiose, antixenose, lagarta-da-maçã do algodoeiro, interação inseto planta, resistência de plantas a insetos.

GENERAL ABSTRACT

The tobacco budworm *Heliothis virescens* in recent harvests have caused damage in soybeans. Traditionally, the most widely used for its control method it is that promotes the chemical imbalance in the environment, and the appearance of resistant pest insecticides. Therefore it is necessary to search for sustainable control alternatives, the aim of this study is to evaluate the resistance of soybean varieties to *H. virescens*. Experiments were conducted in the Agricultural Entomology Laboratory of Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí under controlled conditions of temperature, humidity and photoperiod. The varieties used in the trials were P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, IAC 100. In the first trial was evaluated the attractiveness to 3rd instar caterpillars with food, getting the crawler number attracted by leaf disc at different times, consumption and the attractiveness index with and without choice test. NK 7059 RR variety was the most attractive obtaining also the largest leaf consumption, showing susceptibility to *H. virescens*. Already IAC 100 showed behavior similar to having resistance range M 7110 IPRO. In the second trial evaluated the antibiosis to *H. virescens* soybean varieties variables were assessed period, viability of the larval stage and weight caterpillars to ten days of age, period and pre-pupal viability, period, viability and pupal weight 24 hour age period, and total survival and longevidade.de adults. The BRS 8160 RR varieties, BRSGO Jataí, P 98Y30 RR were highly susceptible to *H. virescens*, and IAC 100 and M 7110 IPRO showed antibiosis resistance type. These soybean cultivars can be directly used by famers or by breeders as donor sources in the breeding program for resistance to *Heliothis virescens*.

Key words: antibiosis, antixenosis, tobacco budworm, insect plant interactions, insect resistance to plants.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) têm se destacado nos últimos anos como problema sanitário na cultura da soja, principalmente nas regiões produtoras do cerrado (BORTOLOTTO et al., 2014). São vários os fatores que fazem com que esta praga tenha relevância na cultura da soja, dentre eles o alto potencial reprodutivo, o alto grau de polifagia, o tempo total de uma geração ser relativamente curto e o grande potencial de dispersão (FITT, 1989).

A praga pode se alimentar durante todo ciclo da cultura da soja, em folhas, vagens e brotos terminais da planta (DEGRANDE; VIVAN, 2010). Mesmo com esforços para integrar diferentes táticas no manejo de *H. virescens*, o uso do controle químico é a forma mais empregada. Devido o uso excessivo de inseticidas a praga já mostrou habilidade para desenvolver resistência, tornando o seu controle mais difícil (McCAFFERY, 1998; MARTINELLI; OMOTO, 2006; DOMINGUES, 2011).

Técnicas alternativas e sustentáveis de controle de pragas precisam ser adotadas em programas de manejo integrado (MIP). Levando em consideração estas premissas, a resistência de plantas a insetos vem a surgir como um método ideal de controle, não causando desequilíbrio ao meio ambiente, não promove aumento nos custos de produção, tem o seu efeito cumulativo e persistente, sendo compatíveis as demais táticas de controle (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

As características expressas pelas plantas resistentes, por sua vez, proporcionam aos insetos alterações no comportamento, fisiologia e biologia, ou apresentam maior capacidade de suportar seu ataque (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013). Em plantas de soja a resistência pode ser constatada por vários fatores dentre eles a produção de compostos secundários (PIUBELLI et al., 2005) sendo os mais encontrados os flavonoides rutina e o isoflavonoide genistina (HOFFMANN-CAMPO et al., 2001), algumas variedades possuir um maior número de tricomas, dificultando a alimentação do inseto (SILVA et al., 2013; SOUZA et al., 2014).

Algumas variedades de soja expressam resistência a insetos, Fugi et al. (2005) avaliaram a biologia de *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes variedades de soja e as variedades IAC 17 e IAC 24 apresentaram resistência do tipo antibiose. Boiça Júnior et al. (2015) encontraram nas variedades PI 227687, PI 227682 e IAC 100 resistência à *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae).

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo avaliar os tipos e determinar os graus de resistência em cultivares de soja à *Heliothis virescens*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura da soja

A espécie *Glycine max* (Linnaeus) Merrill pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Fabaceae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* (Moench) (DONG et al., 2004). A soja cultivada (*G. max*) e a soja selvagem (*G. soja*) são facilmente cruzadas, constituindo-se efetivamente em uma espécie simples (PROBST et al., 1973; SINGH e HYMOWITZ, 1988), apresentando alto grau de autopolinização e sendo assim considerada como linhagens endogâmicas. Outras 22 espécies perenes são reconhecidas dentro do gênero *Glycine*, estando armazenadas em bancos de germoplasma para utilização no melhoramento genético, como possível fonte de resistência a pragas e doenças (HYMOWITZ, 2004).

O ciclo das plantas de soja em média dura entre 80 e 200 dias, sendo influenciado pelas condições ambientais, principalmente fotoperíodo da região onde são cultivadas. As plantas apresentam basicamente dois estádios de desenvolvimento fenológico: vegetativo, que compreende as fases de estabelecimento e desenvolvimento das plantas; e o reprodutivo, iniciando-se com o florescimento até a maturação das vagens (NEUMAIER et al., 2000). A classificação dos estádios fenológicos da soja proposta por Fehr e Cavines (1977) utiliza os estádios vegetativos designados pela letra “V” e os reprodutivos pela letra “R”, e exceto pelos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone), as letras “V” e “R” são seguidas por números que identificam estádios específicos dentro das fases vegetativa e reprodutiva da planta.

A soja teve a sua domesticação no século XI A.C. na região da Manchúria (HYMOWITZ, 1970), sendo o seu provável centro de origem secundário. Após a domesticação, foi disseminada para a Europa, América do Norte e América do Sul. A introdução no ocidente ocorreu a partir do século XVIII, quando em 1739 foi plantada, experimentalmente, na Europa. No continente americano o primeiro relato sobre a exploração data de 1804 (XU et al., 1989).

A introdução no Brasil ocorreu em 1882, na Bahia. No entanto, o cultivo comercial passou a ter maior relevância econômica no início da década de 1940, no Rio Grande do Sul, com o plantio de cultivares desenvolvidos no sul dos Estados Unidos (VERNETTI, 1983; ALMEIDA e KIIHL, 1998).

À produção comercial de soja no Brasil foi registrada pela primeira vez no Município de Santa Rosa, RS, em 1914, porém, apenas a partir de 1941, a leguminosa foi mencionada nas estatísticas de produção agrícola. No entanto, apenas nas décadas de 1960/1970 foi que a cultura da soja se tornou economicamente importante para o Brasil (EMBRAPA, 2004; 2005).

A partir das décadas 1980/1990 houve uma expansão da sojicultura para áreas até então não cultivadas da região Centro-Oeste do país. Dentre as causas dessa migração destaca-se os incentivos fiscais para instalações de novas áreas de produção, compra de maquinários agrícolas, construção de silos, armazéns, etc; baixo valor econômico das terras na região do cerrado na época; desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições da região; topografia favorável à mecanização agrícola; regime de chuvas favorável ao cultivo; e migração de produtores provenientes da região Sul do país com alto nível econômico e tecnológico (EMBRAPA, 2004; 2005).

A produção de soja no Brasil na safra de 2014/2015 foi de 96 milhões de toneladas, com área total de 31 milhões de hectares. A região Centro Oeste apresenta a maior produção, com 44 milhões de toneladas, e os estados de: Mato Grosso (28,1 milhões de toneladas), Paraná (17,1 milhões de toneladas), Rio Grande do Sul (14,7 milhões de toneladas) e Goiás (8,7 milhões de toneladas) as maiores produções (CONAB, 2015).

Devido o grão ser bastante versátil e compor diversos produtos, é extremamente utilizado na agroindústria para a produção de óleo vegetal, e rações para alimentação animal, fabricação de alimentos e indústria química. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível. O grande incremento na produção mundial de soja pode ser atribuído à diversos fatores, dentre os quais merecem destaque: o elevado teor de proteínas (em torno de 40%) e óleo (ao redor de 20%) de excelentes qualidades nutricionais encontradas no grão (LAZZAROTTO e HIRAKURI, 2011).

As projeções para a soja, no contexto mundial, mostram que, nos próximos anos, a demanda total pelo grão deverá crescer, fato este referente à crescente população mundial, associado ao ascendente poder aquisitivo da população nos países em

desenvolvimento, além do aumento no uso de biocombustíveis fabricados a partir do grão, resultando de um ascendente interesse mundial na produção desta leguminosa (AINSWORTH et al., 2012).

3.2 Lagarta-da-maçã do algodoeiro - *Heliothis virescens*

A lagarta *H. virescens* (Fabricius, 1781) conhecida como lagarta-da-maçã do algodoeiro, é uma espécie restrita a regiões tropicais e subtropicais (POOLE et al., 1993). De acordo com Capinera (2001), *H. virescens* é uma espécie nativa dos Estados Unidos, porém Poole et al., (1993) sugerem que o centro de diversidade da espécie é o Brasil, implicando que o país poderia ser o centro de origem de *H. virescens*.

No Brasil a *H. virescens* é uma das principais pragas-chave da cultura do algodão (KOGAN e TURNIPSEED, 1987; WHEELER e SLANSKI JR, 1991). No Brasil, *H. virescens* começou a preocupar os produtores do Centro-Oeste, sendo o sistema de rotação soja-algodão considerado uma das causas do aumento das populações desta praga na cultura da soja (TOMQUELSKI e MARUYAMA, 2009).

Além da soja e algodão, esta espécie alimenta-se de tabaco, girassol, e feijoeiro (FITT, 1989). O hábito polífago confere a *H. virescens* um grande potencial para o aumento e persistência de populações em determinadas áreas, possibilitando que a fêmea encontre com maior facilidade, um hospedeiro capaz de se sustentar o seu desenvolvimento larval. Além de permitir que diferentes populações se desenvolvam simultaneamente em hospedeiros distintos dentro de uma região (FITT, 1989).

As asas anteriores das mariposas de *H. virescens* são de coloração verde-oliva pardacentas, com três linhas oblíquas claras margeadas de preto. Apresentam quatro fases de desenvolvimento: ovo, lagarta, pupa e adulto. Os ovos, colocados isoladamente, são estriados longitudinalmente, de cor branca passando a alaranjado-marrom ao aproximar da eclosão das lagartas. As fêmeas colocam em média 600 ovos, depositados nas brotações, folhas novas e brácteas dos botões florais. As lagartas recém-emergidas são de coloração geral verde, ao desenvolver tomam tonalidades que vão do verde-claro ao marrom, atingindo 25 mm de comprimento. As mariposas apresentam hábito noturno e movimentam-se a partir do entardecer, alimentando-se nos nectários das flores (SANTOS, 2007).

Os adultos são migrantes facultativos, migram em resposta as condições locais desfavoráveis a reprodução, como a escassez de alimentos para as lagartas e adultos. Conforme Schneider (1999), *H. virescens* apresenta movimentos de longo alcance,

sendo que a distancia média percorrida pela espécie, avaliadas por meio de técnica de marcação, liberação e recaptura foi de 10 Km em ambientes heterogêneos no Oeste do Mississippi nos EUA.

3.3 Resistência de plantas a insetos

A resistência de plantas a insetos é apontada como método ideal de controle em sistema de MIP. Esse método de controle possui inúmeras vantagens, dentre as quais destacam-se: reduzir as populações de insetos-praga a níveis que não causam danos econômicos, não altera o equilíbrio do agroecossistema, não acumula resíduos nos alimentos e no meio-ambiente, não exige conhecimentos específicos do agricultor, é de fácil utilização, é compatível com os demais métodos de controle, não interfere em outras práticas agrícolas como a colheita (sem período de carência), além de não onerar o custo de produção (LARA, 1991; VENDRAMIM, 1990; SMITH, 2005; SEIFI et al., 2013).

A resistência de plantas pode ser dividida em três categorias: não-preferência (antixenose), antibiose e tolerância, sendo que esses fenômenos podem envolver alterações comportamentais ou biológicas do inseto e, em outros casos, uma reação da planta em relação aos danos provocados pelos insetos (LARA, 1991; SMITH, 2005, SEIFI et al., 2013).

A resistência do tipo não-preferência ou antixenose ocorre quando há uma alteração no comportamento do inseto durante a seleção do hospedeiro, causada pela produção de aleloquímicos ou pelas características morfológicas da planta (arquitetura da planta, pêlos ou tricomas, coloração da planta), fazendo com que esta seja menos utilizada para alimentação, abrigo e/ou oviposição dos insetos. A não-preferência para alimentação pode ser caracterizada através da menor alimentação ou menor número de insetos colonizando o genótipo para se alimentar, enquanto que a não-preferência para oviposição está relacionada ao menor número de ovos depositados sobre a planta (METCALF e LUCKMANN, 1975; PANDA, 1979; LARA, 1991; VENDRAMIM e GUZZO, 2009; SMITH, 2005; SEIFI et al., 2013).

A resistência por antibiose é expressa por um conjunto de caracteres da planta que afetam negativamente a biologia dos insetos, que tendem a utilizar a planta normalmente como alimento. Ao se alimentarem dessas plantas, os insetos são afetados em relação ao potencial reprodutivo, devido à mortalidade da fase imatura, baixa emergência de adultos, redução no tamanho e peso dos indivíduos, além de alterações

na longevidade, oviposição, mortalidade, fecundidade e alongamento do ciclo. As causas da antibiose estão relacionadas à presença de aleloquímicos por parte das plantas (METCALF e LUCKMANN, 1975; PANDA, 1979; AUCLAIR, 1989; LARA, 1991).

A expressão de resistência por tolerância ocorre quando um genótipo é menos danificado que os demais, não causando perdas significativas na quantidade e qualidade da produção, mesmo sob condições iguais de infestação dos insetos e sem que haja efeito no comportamento ou na biologia desses. Para tanto, o genótipo tolerante pode apresentar a capacidade de regenerar as áreas atacadas pelos insetos herbívoros (METCALF e LUCKMANN, 1975; PANDA, 1979; LARA, 1991).

A expressão da resistência dos tipos não-preferência (antixenose), antibiose ou tolerância a uma espécie de inseto por uma determinada cultivar, ocorre devido aos mecanismos de defesa da planta que interferem na utilização da mesma pelos insetos. Esses fatores são selecionados durante o processo evolutivo e denominados “causas de resistência”, os quais são normalmente divididos em três grupos: químicos, físicos e morfológicos (METCALF e LUCKMANN, 1975; PANDA, 1979).

As causas químicas da resistência a insetos, pode estar atrelada principalmente a substâncias químicas presentes nas plantas hospedeiras, tais como alcalóides, flavonóides, terpenóides, esteróis etc. (KUBO e HANKE, 1986). Apesar da importância dessas substâncias químicas ter sido reconhecida desde o início dos anos cinquenta, sua utilização pelos melhoristas tem sido pouco considerada (KOGAN, 1986). A identificação dessas substâncias e seu papel nas interações inseto-planta podem ajudar os geneticistas a mantê-las no descendente de gerações, para defesa das plantas (HOFFMANN-CAMPO, 1995).

As causas físicas de resistência se relacionam principalmente com a cor do substrato, determinando a seleção pelo hospedeiro ou não, e afetando indiretamente a alimentação e oviposição do inseto. A variação na sensibilidade do homem e do inseto na percepção das cores dificulta os trabalhos dessa natureza (VENDRAMIM e GUZZO, 2009), embora já tenham sido citados casos de repelência causada pela cor vermelha de estruturas vegetais a insetos (LARA, 1991; SMITH, 2005).

As causas morfológicas são geralmente associadas aos fatores estruturais relacionados à dimensão e à disposição das estruturas vegetais e aos fatores da epiderme, que se refere à espessura, a dureza, a textura, a cerosidade e a pilosidade. Essas características da planta podem afetar a locomoção, o acasalamento, a seleção

hospedeira para a alimentação e oviposição, além da ingestão e a digestão do alimento pelos insetos (LARA, 1991; VENDRAMIM e GUZZO, 2009).

3.4 Resistência de soja a lepidopteros-praga

Vários genótipos de soja foram avaliados para resistência a insetos. Entre eles, tem obtido destaque três introduções de plantas (PI 171451, PI 227687 e PI 229358) oriundos do Japão, que foram usadas desde o início da década de 1970 como fontes de resistência a insetos desfolhadores como: *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (TURNIPSEED e SULLIVAN, 1976), *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) (CLARK et al., 1972), *H. virescens* (HATCHETT et al., 1976), *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa punctigera* (Lepidoptera: Noctuidae) (TUART e ROSE, 1979).

No Brasil ocorreu a liberação da cultivar IAC 100 (ROSSETTO, 1989) e IAC 17, com resistência moderada a insetos, tendo ambos ancestrais derivados das introduções (PIs) resistentes a insetos (LOURENÇÃO et al, 1997). Beach et al. (1985) avaliaram diferentes níveis de antibiose a *C. includens* em quatro genótipos de soja. Foram observado pelos autores a redução na alimentação larval, alta mortalidade, baixo peso de pupas e menor número de ovos depositados. O genótipo com o maior nível de antibiose foi GATIR 81-327, mas, níveis de resistência inferiores também foram observados em GATIR 81-306, 81-26 e GATIR PI 423968.

Ao avaliar genótipos de soja resistentes a *S. eridania*, Souza et al. (2012) obtiveram no genótipo IAC 100 resistência a lagartas recém-emergidas e de terceiro ínstar em testes com e sem chance de escolha. Souza et al. (2014a) concluíram que os genótipos PI 227687 e PI 227682 apresentaram alta resistência do tipo antibiose a *S. eridania* e os genótipos IAC 100 e DM 339 foram moderadamente resistentes, causando redução da sobrevivência larval e de larva-adulto, alongamento na fase larval e no desenvolvimento total, e redução nos pesos de lagartas e pupas.

Outros trabalhos também mostram a resistência da variedade IAC 100 a outros insetos como: Souza et al. (2014b) avaliando a resistência de variedades de soja a *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) encontraram correlação significativa quando avaliaram a número de tricomas e a atratividade, obtendo na variedade IAC 100 o maior número de tricomas e conseqüentemente a menor atratividade ao percevejo. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2014) encontrando

resistência da variedade IAC 100 quando avaliaram a antixenose a *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae).

3.5 REFERÊNCIAS

AINSWORTH, E. A.; YENDREK, C. R.; SKONECZKA, J. A.; LONG, S. P. Accelerating yield potential in soybean: potential targets for biotechnological improvement. **Plant, Cell and Environment**, v. 35, p. 38-52, 2012.

ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. **Melhoramento de soja no Brasil** – desafios e perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja tecnologia da produção. Piracicaba: Publique. p. 40-54, 1998.

AUCLAIR, J. L. Host plant resistance. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN. **Aphids: Their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, v. 2, 1989. p. 225-265.

BEACH, R. M.; TODD, J. W.; BAKER, S. H. Antibiosis of four insect resistant soybean genotypes to the soybean looper (Lepidoptera Noctuidae). **Environmental Entomology**, v. 14, p. 531-534, 1985.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmiodis* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina**, v. 36, p. 607-618, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em resistência de plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. D. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola – VI**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2013. p. 207-224.

BORTOLOTTO, O. C.; BUENO, A. F.; BRAGA, K.; BARBOSA, G. C.; SANZOVO, A. Biological characteristics of *Heliothis virescens* fed with *Bt*-soybean MON 87701 x

MON 89788 and its conventional isolate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 973-980, 2014.

CAPINERA, J. L. **Tobacco budworm, *Heliothis virescens* (Fabricius) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)**. Gainesville Univers. 2001. 7p.

CLARK, W. J.; HARRIS, F. A.; MAXWELL, F. G.; HARTWIG, E. E. Resistance of certain soybean cultivars to bean leaf beetle, striped blister beetle, and bollworm. **Crop Science**, v. 65, p. 1669-1672, 1972.

COLLINS, P. J.; HOOPER, G. H. S. The microsomal mixed function oxidase system of *Heliothis punctigera* Wallengren and *H. armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Comparative biochemistry and physiology**, Part B, v. 77, p. 849-855, 1984.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho/2015. Brasília: CONAB, 2015, 104p.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. **Pragas da soja. In: Tecnologia e produção: soja e milho 2010/2011**. Maracaju: FUNDAÇÃO MS, 2010. p. 117-170.

DOMINGUES, F. A. **Variedades genéticas em populações de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil inferidas por marcadores microssatélites**. Dissertação ESALQ- Piracicaba, 2011, 84p.

DONG, Y. S.; ZHAO, L. M.; WANG, Z. W.; JIN, Z. Q.; SUN, H. The genetic diversity of cultivated soybean grown in China. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 108, p. 931-936, 2004.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 237 p.

FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 17-52, 1989.

FUGI, C. G. Q.; LOURENÇÃO, A. L.; PARRA, J. R. P. Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean genotypes with different degrees of resistance to insects. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 31-35, 2005.

HATCHETT, J. H.; BELAND, G. L.; HARTWIG, E. E. Leaf-feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three soybean plant introductions. **Crop Science**, v. 16, p. 277-280, 1976.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HARBORNE, J. B.; MCCAFFERY, A. R. Pre-ingestive and post-ingestive effects of soybean extracts and rutin on *Trichoplusia ni* growth. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 98, p. 181-194, 2001.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. **Role of the flavonoids in the natural resistance of soybean to *Heliothis virescens* (F.) and *Trichoplusia ni* (Hübner)**. 165f. Dissertation (Ph.D.) - The University of Reading, Reading, 1995.

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

HYMOWITZ, T. Speciation and Cytogenetics. In: BOERMA, H. R.; SPECHT, J.E. (eds). **Soybeans: improvement, production and uses**. 3. ed. Agronomy monograph n° 16. **American Society of Agronomy – Crop Science Society of América – soil science Society of América**, Madison, WI, p. 97-136, 2004.

KOGAN, M. **Natural chemicals in plant resistance to insects**. Iowa State Journal Research, v.60, p.501-527, 1986.

KOGAN, M.; TURNIPSEED, S. G. Ecology and management of soybean arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 507-538, 1987.

KUBO, I.; HANKE, F. G. Chemical methods for isolating and identifying phytochemicals biologically active in insects. In: MILLER, J.R.; MILLER, T.A. (Ed.). **Insects-plant interactions**. New York: Spring-Verlag, 1986. p.121-153.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, **Documentos**, 319, p.46, 2011.

LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. A. C.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; AMBROSANO, G. M. B. Resistência de soja a insetos : X. Comportamento de cultivares e linhagens em relação a percevejos e desfolhadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 543-550, 1997.

MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Resistência de lepidópteros-praga a inseticidas na cultura do algodão no Brasil. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 10, p. 1167-1182, 2006.

McCAFFERY, A. R. Resistance to insecticides in heliothine Lepidoptera: a global view. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, v. 353, p. 1735-1750, 1998.

METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. Introduction to insect pest management. In: KOGAN, M. (Ed.). **Plant resistance in pest management**. New York: Wiley Interscience, 1975. Cap. 4, p. 103-146.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura da soja. In: BONATO, E. R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 21-44.

PANDA, N. **Principles of host-plant resistance to insect pests**. New York: Osmun, 1979. 386 p.

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, p. 1509-1525, 2005.

POOLE, R. W.; MITTER, C.; HUETTEL, M. A revision and cladistic analysis of the *Heliothis virescens* species group (Lepdoptera: Noctuidae) with a preliminary morphometric analysis of *Heliothis virescens* Minnesota: Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, 1993. 185p. (**Technical Bulletin, 185**).

PROBST, A. H.; JUDD, R. W.; ORIGIN, U. S. History and development and world distribution. In: CALDEWLL, B.E. (Ed.) **Soybeans, improvement, production and uses**. Madison ASA, 1973. 618p.

ROSSETTO, C. J. O. TISSELIFO, J. CIONE, P. B. GALLO, L. F. RAZERA, J. P. F. TEIXEIRA; BORTOLETTO, N. Soja 'IAC-100'. **Agrônômico**, v. 41, p. 2, 1989.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado Brasileiro**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007, p. 403-478.

SCHNEIDER, J. C. Dispersal of a highly vagile insect in a heterogeneous environment. **Ecology**. v. 80, p. 2740-2749, 1999.

SEIFI A, VISSER R. G. F.; YULING B. A. I. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica**, v. 190, p. 321-334, 2013.

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, p. 349-359, 2014.

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

SINGH, R. J.; HYMOWITZ, T. The genomic relationship between *Glycine max* (L.) Merr. and *G. soja* Sieb. and Zucc. as revealed by pachytene chromosome analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 76, p. 705-711, 1988.

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

SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, N. E. L. Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 38, p. 215-223, 2012.

SOUZA, B. H. S.; SILVA, A. G.; JANINI, J. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 582-587, 2014a.

SOUZA, P. V.; MACHADO, B. R.; SILVA, D. C.; MENEZES, I. P. P.; ARAUJO, M. S.; JESUS, F. G. Effect of resistance and trichome inducers on attraction of *Euchistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) to soybeans. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 889-894, 2014b.

TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, L. C. T. Em migração. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 117, p. 20-22, 2009.

TUART, L. D.; ROSE, I. A. Resistance to *Heliothis armigera* and *Heliothis punctigera* in three soybean lines. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 6, p. 12-14, 1979.

TURNIPSEED, S. G.; SULLIVAN, M. J. Plant resistance in soybean insect management. In: HILL, L. D. (Ed.). **World Soybean Research**. Danville: The Interstate Printers and Publishers Inc., 1976. p. 549-560.

VENDRAMIM, J. D. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: CROCOMO, W.B. (Org.). **Manejo Integrado de Pragas**. Botucatu: UNESP/CETESB, 1990. p.177-197.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. p. 1055-1105. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja, c. 25, 2009. 1164 p.

VERNETTI, F. J. Origem da espécie, introdução e disseminação no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras**. Campinas, 1983. p. 3-123.

WHEELER, G. S.; SLANSKI JUNIOR, F. Effect of constitutive and herbivore-induced extractable from susceptible and resistant soybean foliage on non-pest and pest noctuid caterpillars. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, p. 1068-1079, 1991.

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

4. CAPITULO 1 – Atratividade e não-preferência em cultivares de soja a *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO

A lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* é uma espécie polífaga que vem causando prejuízos à cultura da soja. Na busca de encontrar técnicas sustentáveis de controle da praga, objetiva-se com este trabalho avaliar a não-preferência (antixenose) por meio da atratividade e alimentação de *H. virescens* em cultivares de soja. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano-Câmpus Urutaí (T 25° C ± 2; UR 70 % ± 10 e 12h fotoperíodo). As cultivares utilizadas nos experimentos foram P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, IAC 100. Aos 45 dias após o plantio foi realizado os testes de atratividade e alimentação com lagartas de 3º instar, obtendo-se o número de lagartas atraídas nos discos foliares, o consumo e o índice de atratividade em teste com e sem chance de escolha. A cultivar NK 7059 RR foi a mais atrativa obtendo também o maior consumo foliar, mostrando susceptibilidade a *H. virescens*. Já a cultivar IAC 100 mostrou resistência do tipo não-preferência juntamente com à cultivar M 7110 IPRO (*Bt*).

Palavra-chave: Antixenose, Insecta, Interação Artropode-planta, lagarta-da-maçã, resistência de planta a inseto.

**Attractiveness and non-preference of soybean varieties to *Heliothis virescens*
(Lepidoptera: Noctuidae)**

ABSTRACT

The tobacco budworm *Heliothis virescens* is a polyphagous species that has caused the damage of soybean, seeking to find sustainable techniques pest control, the objective of this work was to evaluate the attractiveness feeding soybean varieties to *H. virescens*. The tests were conducted at the Agricultural Entomology Laboratory of Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí under controlled conditions of temperature, unity, and photoperiod. The varieties used in the trials were P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, IAC 100, 45 days after emergence was carried out the 3rd caterpillars with feeding the attractiveness testing urge, getting the crawler number attracted by leaf disc at different times, consumption and the attractiveness index test with and without choice. NK 7059 RR variety was the most attractive obtaining also the largest leaf consumption, showing susceptibility to *H. virescens*. already IAC 100 showed behavior similar to having resistance range M 7110 IPRO (*Bt*).

Key words: Antixenosis, Insecta, Arthropod-Plant interaction, tobacco budworm, insect plant resistance.

4.1 INTRODUÇÃO

A Soja *Glycine max* (L.) Merrill (Fabeles: Fabaceae) é uma das principais culturas de importância econômica no mundo, destacando-se como os maiores produtores, os Estados Unidos seguido pelo Brasil e Argentina (CASTANHEIRA e FREIRE, 2013; SOUZA et al., 2014a). Um dos principais fatores que causam quedas de produção é o ataque de pragas (BUENO et al., 2011b; HOFFNANN-CAMPO, et al., 2012), tendo como destaque as lagartas desfolhadoras (LOURENÇÃO et al., 2010; BUENO, et al., 2012).

Dentre as lagartas desfolhadoras, a lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* (Fabricius 1781) causam danos na cultura da soja em todos os estádios de desenvolvimento, alimentando de vagens, botões florais, além de promover desfolha, reduzindo a taxa fotossintética da planta e conseqüentemente o rendimento da cultura (TOMQUELSKI e MARUYAMA, 2009; BUENO et al., 2013; OWEN et al., 2013).

O principal hospedeiro desta praga é o algodão (*Gossypium hirsutum* L.), mas devido seu comportamento alimentar polífago, ela pode alimentar-se também no tomate girassol, feijoeiro, tabaco (FITT, 1989; PRATISSOLI et al., 2006; KARPINSKI et al., 2014). É uma praga migratória facultativa que pode voar a longas distâncias em busca das plantas hospedeiras (FARROW e DALY, 1987).

Aplicações desordenadas, efeitos indesejáveis de inseticidas e a seleção de indivíduos resistentes a plantas transgênicas (BLANCO et al., 2009; SOSA-GOMEZ e SILVA, 2010; BERNARDI et al., 2014; BORTOLOTTO et al., 2014) leva ao estudo de métodos alternativos no controle de insetos, consolidando o MIP (BUENO et al., 2011a). Dentre os métodos alternativos, a resistência de plantas a insetos é considerada um método ideal por não causar impactos ao meio ambiente, podendo ser associada concomitantemente a outros métodos de controle, além de não requerer tecnologia sofisticada por parte dos produtores (SMITH, 2005, SEIFI et al., 2013; BOIÇA JÚNIOR et al., 2015).

Vários trabalhos relatam a resistência de genótipos de soja a diferentes espécies de inseto-pragas (SILVA et al., 2012;2013;2014; SOUZA et al., 2014a; 2014b). Souza et al. (2012) concluíram que a cultivar IAC 100 foi altamente resistente a *Spodoptera eridanea* (Lepidoptera: Noctuidae). Silva et al. (2014) observaram resistência do tipo antixenose nos genótipos de soja IAC 100 e IAC 19 ao percevejo *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae). Souza et al. (2014a,b) observaram resistência do tipo

antixenose nos genótipos IAC 100 e IAC 17 a *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e antibiose em IAC 100 a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae).

Os fatores como presença de tricomas, coloração do substrato alimentar e liberação de compostos voláteis fazem com que as plantas expressem resistência do tipo antixenose (SMITH, 2005). Souza et al. (2014b) e Silva et al. (2014) observaram que variedades de soja com maior número de tricomas foram menos alimentadas por percevejos.

Tendo em vista a importância de *H. virescens* na cultura da soja, a escassez de informações sobre a praga e de variedades resistentes, objetiva-se com este estudo avaliar o tipo de resistência antixenose em cultivares de soja a *H. virescens*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, em Urutaí Goiás, em condições controlada de temperatura ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$), umidade ($70\% \pm 10$) fotoperíodo (12h).

Metodologia de criação de *H. virescens*

As lagartas foram doadas pelo Laboratório de Entomologia da EMBRAPA Arroz e Feijão. As pupas de *H. virescens* foram sexadas e colocadas em gaiolas de PVC (20 cm de altura x 20 cm de diâmetro), onde, ocorreram à emergência e acasalamento dos adultos. A alimentação dos adultos foi de uma solução de mel a 10%, colocada em tampas (PET) com chumaço de algodão e trocada a cada dois dias. As posturas foram retiradas diariamente e desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco segundos, e depois enxaguadas com água destilada, e as posturas foram acondicionadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), forradas com papel filtro umedecido até a emergência das lagartas. As lagartas recém-emergidas foram acondicionadas, em grupo de quatro, em potes plásticos de 150 mL, contendo em seu interior dieta artificial (GREENE et al, 1976). Ao atingirem o 3º instar, as lagartas foram individualizadas nos potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação.

Obtenção de plantas para realização dos testes

Sementes de soja das cultivares: P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí (sendo estas cultivares mais plantadas pelos produtores da região sudeste de Goiás) e IAC 100 foram semeadas em vasos de 5L com substrato formado da mistura de terra e composto orgânico na proporção de 3:1 respectivamente, para a obtenção de folhas utilizadas nos testes de atratividade e não-preferência.

Atratividade e não-preferência para alimentação

O ensaio com lagartas de *H. virescens* de 3º ínstar foi iniciado quando as plantas de soja completaram 45 dias após o plantio. Teste de atratividade com chance de escolha foi realizado em laboratório, oferecendo-se discos foliares dos genótipos para larvas de 3º ínstar. As folhas foram coletadas nas plantas, cortadas em discos de 2,5 cm de diâmetro e distribuídas de forma circular em arenas (14 cm de diâmetro e 2 cm de altura) sobre papel filtro umedecido. Das folhas coletadas de cada genótipo foram retirados dois discos foliares equidistantes, sendo um oferecido para o inseto e outro denominado alíquota, levado para secar em estufa a 60 °C, durante 48 horas e posteriormente por diferença entre esta alíquota e a sobra do disco consumido, foi determinada a massa seca consumida pelo inseto.

O teste de atratividade sem chance de escolha foi realizado oferecendo-se os mesmos genótipos individualmente, sendo as folhas coletadas e processadas da mesma forma que as do teste anterior, colocando-se um disco por placa de Petri de 6 cm de diâmetro, sobre papel filtro umedecido. A massa seca consumida foi determinada por meio da mesma metodologia da alíquota descrita anteriormente.

Em ambos os testes a atratividade foi avaliada por meio da contagem a 1, 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 6 e 24 horas após a liberação das lagartas e contando-se o número de insetos atraídos nos discos foliares em cada genótipo. Para o teste da atratividade com chance de escolha, foram adotada dez repetições em delineamento em blocos casualizados. Para atratividade sem chance de escolha foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 20 repetições.

Ao término dos testes de atratividade foi calculado o índice de atratividade de acordo com Kogan e Goeden (1970), através da fórmula: $IA = 2C/(C+S)$, onde IA = índice de atratividade; C = nº de insetos atraídos para o genótipo avaliado e S = nº de insetos atraídos para o genótipo padrão suscetível (BRS 8160 RR de acordo com

trabalho realizado por Souza et al., 2012). Os valores de IA variam entre zero e dois, sendo que $IA = 1$ indica atração semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão suscetível, $IA < 1$ corresponde a uma menor atração pelo genótipo e $IA > 1$ indica maior atração pelo genótipo avaliado em relação ao padrão.

Análise estatística

Os dados obtidos nos ensaios foram submetidos à análise de variância e teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

4.3 RESULTADOS

No teste com chance de escolha não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares de soja, para os períodos de 1, 3, 5, 10, 15, e 30 minutos, e 1 e 2 horas. Já nos períodos de 6, 12 e 24 horas houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1).

No período de avaliação de seis horas as cultivares mais atrativas ($p = 0,0066$), foram NA 7337 RR, SYN 1163 RR, e NK 7059RR, apresentando às médias de 0,7; 0,6; 0,9, lagartas por disco foliar, respectivamente, diferindo das demais que apresentaram as menores médias, variando de 0,0 (IAC 100) a 0,4 (ANTA 82 e M 7110 IPRO).

Após doze horas de avaliação, a cultivar que apresentou a maior média da atratividade ($p < 0,0001$) foi NK 7059 RR (1,2 lagartas por disco) diferindo das demais, que obtiveram médias inferiores, variando de 0,0 (IAC 100) a 0,6 (NA 7337 RR, SYN 1163 RR). No período de vinte quatro horas as cultivares que apresentaram as maiores atratividades ($p = 0,0061$) foram NA 7337 RR e NK 7059 RR (0,7 lagartas por disco foliar), SYN 1163 RR e ANTA 82 RR (0,5 lagartas por disco foliar).

Com relação à massa seca consumida no teste com chance de escolha a cultivar que apresentou o maior consumo ($p < 0,0001$) foi NK 7059 RR (10,87 mg) diferindo das demais com os menores consumo, porém sem diferir da cultivar IAC 100 (1,82 mg).

Com os índices de atratividade, é possível observar que as cultivares NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO, foram estimulantes a *H. virescens* no teste com chance de escolha. Já as cultivares P 98Y30 RR, BRSGO Jataí e IAC 100 foram deterrentes as lagartas (Figura 1).

Tabela 1. Número médio (\pm EP) de lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) e massa seca consumida (mg) em discos foliares de soja em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em minutos ¹					
	1	3	5	10	15	30
P 98Y30 RR	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10
NA 7337 RR	0,4 \pm 0,22	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,13	0,7 \pm 0,30	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,15
SYN 1163 RR	0,4 \pm 0,16	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,21	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,0 \pm 0,00
NK 7059 RR	0,2 \pm 0,13	1,0 \pm 1,00	0,1 \pm 0,10	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,21	0,5 \pm 0,22
ANTA 82 RR	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,21	0,5 \pm 0,22
M 7110 IPRO	0,1 \pm 0,10	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,21	0,1 \pm 0,10	0,6 \pm 0,22
BRS 8160 RR	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,22	0,3 \pm 0,15
BRSGO Jataí	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,15	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,15	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10
IAC 100	0,2 \pm 0,13	0,5 \pm 0,16	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10	0,5 \pm 0,22	0,1 \pm 0,10
F	1,31	0,62	0,60	1,22	0,59	1,74
P	0,2504	0,7574	0,7693	0,297	0,7828	0,1024
Cultivares	Tempo em Horas					Massa seca consumida
	1	2	6	12	24	
P 98Y30 RR	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,1 \pm 0,10b	0,3 \pm 0,16b	0,1 \pm 0,10b	3,35 \pm 0,48b
NA 7337 RR	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,7 \pm 0,15a	0,6 \pm 0,15b	0,7 \pm 0,21a	4,16 \pm 0,86b
SYN 1163 RR	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,6 \pm 0,16a	0,6 \pm 0,22b	0,5 \pm 0,22a	5,09 \pm 1,04b
NK 7059 RR	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,9 \pm 0,24a	1,2 \pm 0,22a	0,7 \pm 0,15a	10,87 \pm 1,26a
ANTA 82 RR	0,2 \pm 0,20	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,10b	0,5 \pm 0,16b	0,5 \pm 0,16a	4,69 \pm 0,86b
M 7110 IPRO	0,4 \pm 0,16	0,7 \pm 0,26	0,4 \pm 0,26b	0,5 \pm 0,16b	0,2 \pm 0,13b	3,32 \pm 0,66b
BRS 8160 RR	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13b	0,2 \pm 0,10b	0,1 \pm 0,10b	2,58 \pm 0,35b
BRSGO Jataí	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,21	0,1 \pm 0,10b	0,2 \pm 0,10b	0,2 \pm 0,13b	3,23 \pm 0,74b
IAC 100	0,3 \pm 0,15	0,2 \pm 0,13	0,0 \pm 0,00b	0,0 \pm 0,00b	0,1 \pm 0,00b	1,82 \pm 0,43b
F	0,85	1,21	2,94	4,47	2,97	11,67
P	0,559	0,3053	0,0066	<0,0001	0,0061	<0,0001

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade EP. Erro Padrão da Média

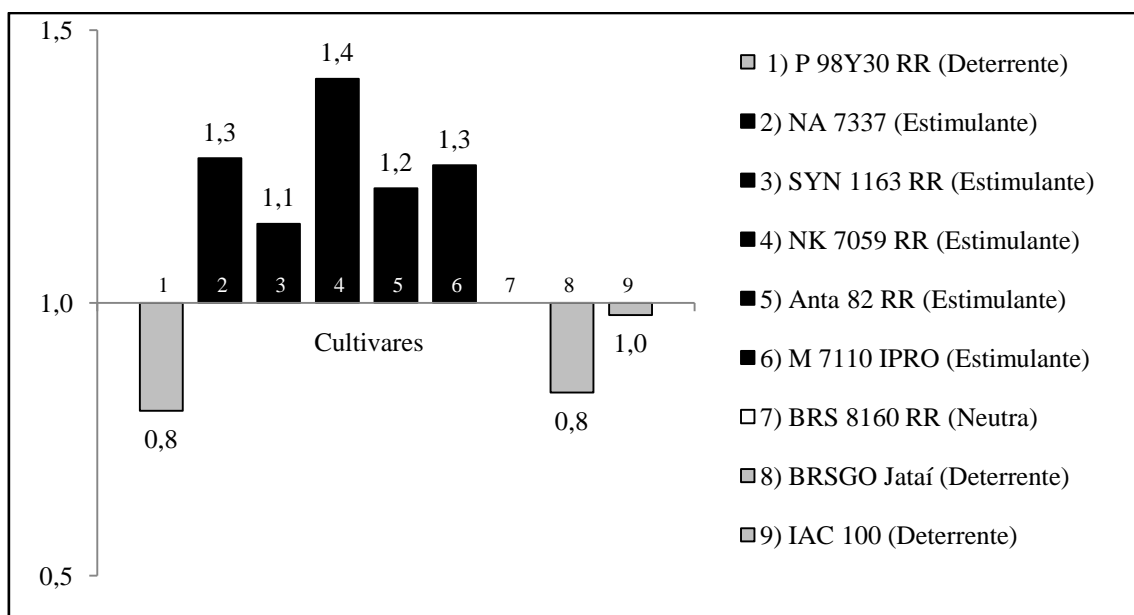


Figura 1. Índice de atratividade de lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) em discos foliares de soja em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

No teste sem chance de escolha, houve diferenças estatísticas para o número médio de lagartas alimentadas nos discos foliares em todos os tempos, exceto aos 1 e 3 minutos. (Tabela 2). Na massa seca consumida, no teste sem chance de escolha, pode se constatar diferença significativa ($p = 0,0019$), onde as cultivares que obtiveram os maiores consumo, foram NA 7337 RR (3,95 mg), P 98Y30 RR (3,62 mg), NK 7059 RR (3,50 mg).

Nos tempos de cinco e dez minutos ($p = 0,0002$ e $0,0017$) foi observado que as cultivares que obtiveram as maiores médias para atratividade foram NK 7059 RR e BRS 8160 RR, diferindo estatisticamente das demais em ambos os tempos. No tempo de quinze minutos além das duas cultivares mais atrativas ($p = 0,0068$) nos tempos anteriores, houve o incremento da cultivar M 7110 IPRO que comportaram se como as cultivares mais atrativas.

Aos trinta minutos as cultivares NK 7059 RR e M 7110 IPRO, foram mais atrativas ($p = 0,0007$) tendo 0,4 e 0,3 lagartas, respectivamente, por disco foliar. Em ambos os tempos, as uma e duas horas após a liberação das lagartas, as cultivares NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO, BRS 8160 RR mostraram-se as maiores médias ($p = 0,0273$ e $0,0009$) respectivamente, diferenciando-se das demais.

Após seis horas de avaliação foi possível observar que as cultivares NK 7059 RR, BRS 8160 RR, ANTA 82 RR, BRSGO Jataí e NA 7337 RR, foram as mais

atrativas. Já na avaliação de doze horas a cultivar NK 7059 RR foi a mais atrativa ($p < 0,0001$) obtendo a média de uma lagarta por disco foliar, os tratamentos que obtiveram as médias inferiores foram SYN 1163 RR, M 7110 IPRO e IAC 100 (0,30, 0,20 e 0,15) respectivamente.

Tabela 2. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) e massa seca consumida (mg) em discos foliares de soja em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em minutos ¹					
	1	3	5	10	15	30
P 98Y30 RR	0,05 \pm 0,05	0,05 \pm 0,05	0,00 \pm 0,00b	0,10 \pm 0,06b	0,10 \pm 0,06b	0,00 \pm 0,00b
NA 7337 RR	0,00 \pm 0,00	0,05 \pm 0,05	0,05 \pm 0,05b	0,00 \pm 0,00b	0,20 \pm 0,09b	0,10 \pm 0,06b
SYN 1163 RR	0,05 \pm 0,05	0,05 \pm 0,05	0,00 \pm 0,00b	0,00 \pm 0,00b	0,10 \pm 0,06b	0,00 \pm 0,00b
NK 7059 RR	0,15 \pm 0,08	0,30 \pm 0,10	0,35 \pm 0,10a	0,35 \pm 0,10a	0,45 \pm 0,11a	0,40 \pm 0,11a
ANTA 82 RR	0,10 \pm 0,06	0,10 \pm 0,06	0,00 \pm 0,00b	0,05 \pm 0,05b	0,10 \pm 0,06b	0,15 \pm 0,08b
M 7110 IPRO	0,55 \pm 0,49	0,10 \pm 0,06	0,05 \pm 0,05b	0,05 \pm 0,05b	0,25 \pm 0,09a	0,30 \pm 0,10a
BRS 8160 RR	0,30 \pm 0,10	0,20 \pm 0,09	0,25 \pm 0,09a	0,20 \pm 0,09a	0,30 \pm 0,10a	0,15 \pm 0,08b
BRS GO Jataí	0,10 \pm 0,08	0,05 \pm 0,05	0,05 \pm 0,05b	0,05 \pm 0,05b	0,00 \pm 0,00b	0,05 \pm 0,05b
IAC 100	0,10 \pm 0,06	0,10 \pm 0,06	0,10 \pm 0,05b	0,05 \pm 0,05b	0,10 \pm 0,06b	0,05 \pm 0,05b
F	0,91	1,51	4,03	3,27	2,76	3,60
P	0,5089	0,1546	0,0002	0,0017	0,0068	0,0007

Cultivares	Tempo em horas					Massa seca consumida
	1	2	6	12	24	
P 98Y30 RR	0,20 \pm 0,09b	0,10 \pm 0,00b	0,45 \pm 0,11b	0,55 \pm 0,11b	0,80 \pm 0,09a	3,62 \pm 0,91a
NA 7337 RR	0,30 \pm 0,10a	0,30 \pm 0,10a	0,55 \pm 0,11a	0,55 \pm 0,11b	0,70 \pm 0,10a	3,95 \pm 0,66a
SYN 1163 RR	0,00 \pm 0,00b	0,05 \pm 0,05b	0,35 \pm 0,10b	0,30 \pm 0,10c	0,65 \pm 0,10a	2,59 \pm 0,59b
NK 7059 RR	0,40 \pm 0,11a	0,40 \pm 0,11a	0,80 \pm 0,09a	1,00 \pm 0,00a	0,90 \pm 0,06a	3,50 \pm 0,41a
ANTA 82 RR	0,35 \pm 0,10a	0,20 \pm 0,09a	0,60 \pm 0,11a	0,65 \pm 0,10b	0,60 \pm 0,11a	1,97 \pm 0,34b
M 7110 IPRO	0,40 \pm 0,11a	0,35 \pm 0,10a	0,25 \pm 0,09b	0,20 \pm 0,09c	0,10 \pm 0,06b	0,58 \pm 0,17b
BRS 8160 RR	0,30 \pm 0,10a	0,30 \pm 0,10a	0,65 \pm 0,10a	0,60 \pm 0,11b	0,35 \pm 0,10b	2,66 \pm 0,60b
BRS GO Jataí	0,15 \pm 0,08b	0,00 \pm 0,00b	0,60 \pm 0,11a	0,50 \pm 0,11b	0,25 \pm 0,09b	2,07 \pm 0,54b
IAC 100	0,10 \pm 0,06b	0,00 \pm 0,00b	0,15 \pm 0,08b	0,15 \pm 0,08c	0,50 \pm 0,11a	1,85 \pm 0,50b
F	2,23	3,49	3,85	6,75	7,03	3,49
P	0,0273	0,0009	0,0003	<0,0001	<0,0001	0,0019

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

Na ultima avaliação de vinte quatro horas as cultivares mais atrativas foram P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR e IAC 100. Já as cultivares menos atrativas foram M 7110 IPRO, BRS 8160 e BRS GO Jataí. Em relação ao índice de atratividade a cultivar NK 7059 RR foi considerada estimulante e as demais cultivares foram consideradas deterrente a alimentação de *H. virescens* (Figura 2).

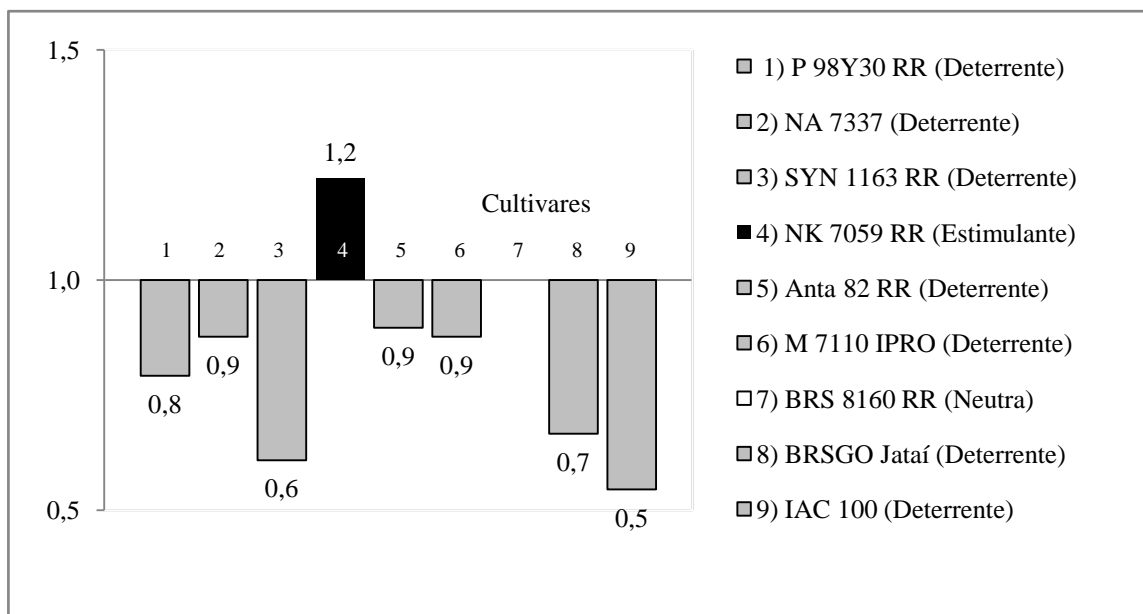


Figura 2. Índice de atratividade de lagartas de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) em discos foliares de soja em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

4.4 DISCUSSÃO

No teste com chance de escolha foi possível encontrar diferença estatística após seis horas de avaliação, sendo que nos primeiros tempos de avaliação, as cultivares apresentaram comportamento semelhante. Este fato pode ser explicado pelo fato das lagartas permanecerem alimentando de dieta artificial até a realização do experimento, sem passar por um período de interrupção da alimentação.

Boiça Júnior et al. (2015) avaliaram os tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) e Souza et al (2012), a não-preferência para alimentação de *Spodoptera eridanea* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja, também encontraram diferenças significativas somente nos últimos tempos de avaliação, em teste com chance de escolha.

A partir das seis horas de avaliação a cultivar NK 7059 RR foi mais atrativa a *H. virescens* obtendo as maiores médias de número de lagartas por disco foliar até o final do experimento, obtendo também o maior consumo. A cultivar IAC 100 foi uma das cultivares menos atrativas apresentando as menores médias do número de lagartas por disco foliar e tendo também o menor consumo.

A preferência na alimentação de um inseto a uma determinada cultivar esta relacionado com os estímulos proveniente das plantas, podendo ser positivos ou negativos, de natureza química (HOFFMANN-CAMPO et al., 2001), física (COELHO et al., 2009) e/ou morfológica (SILVA et al 2012; SILVA et al., 2014). De acordo com estas afirmações, a lagarta *H. virescens* teve estímulos positivos em relação a cultivar NK 7059 RR, que obteve o maior índice de atratividade no teste com chance de escolha.

No teste sem chance de escolha, desde os cinco minutos de avaliação houve diferença entre as cultivares. A cultivar que se mostrou mais atrativa a lagarta *H. virescens* foi a NK 7059 RR, obtendo as maiores médias do número de lagartas por disco foliar, maior índice de atratividade e um dos maiores consumos.

Já a cultivar IAC 100 apresentou uma das menores médias no teste de atratividade no teste sem chance de escolha, sendo repelente e um dos menores consumos mostrando ser deterrente a *H. virescens*. De acordo com Souza et al. (2012), Valle et al. (2012), Silva et al. (2013), Souza et al. (2014a), Souza et al (2014b) a cultivar IAC 100 foi resistente à varias espécies de insetos fitófagos, servindo como base para programas de melhoramento genético de plantas de soja, visando incorporação de genes de resistência a inseto (McPHERSON e BUSS, 2007).

A cultivar M 7110 IPRO (*Bt*) em teste sem chance de escolha foi a cultivar menos consumida, obtendo também o menor índice de atratividade, sendo repelente a *H. virescens*. Em trabalhos realizados por Bernardi et al. (2014) e Bortolotto et al. (2014) que avaliaram a biologia larval de *H. virescens* em plantas de soja geneticamente modificada (*Bt*), concluíram que a praga é altamente suscetível, causando assim a mortalidade larval de *H. virescens*. Os menores índices de consumo nesta cultivar é devido à presença de toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Eubacteriales: Bacillaceae) que induz a formação de endotoxinas (WAQUIL et al., 2002). Estas endotoxinas são tóxicas a insetos, principalmente os lepidópteros. Os polipeptídeos associam-se aos receptores nas microvilosidades das células do intestino dos insetos, causando lise osmótica, o que resulta na morte dos insetos (SCHNEPF et al., 1998; BOBROWSKI et al., 2003).

4.5 CONCLUSÕES

A cultivar NK 7059 RR mostrou ser altamente suscetível a *H. virescens* nos testes de não-preferência a alimentação. As cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO (*Bt*) mostraram resistência do tipo não-preferência a *H. virescens*.

4.6 REFERÊNCIAS

BERNARDI, O.; DOURADO, P. M.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. High levels of biological activity of Cry1Ac protein expressed on MON 87701 x MON 89788 soybean against *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, v. 70, p. 588-594, 2014.

BLANCO, C. A.; GOULD, F.; VEGA-AQUINO, P.; JURAT-FUENTES, J. L.; PERERA, O. P.; ABEL, C. A. Response of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) strains to *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac incorporated into different insect artificial diets. **Journal of Economic Entomology** v. 102, p. 1599-1606, 2009.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIM, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina**, v. 36, p. 607-618, 2015.

BORTOLOTTO, O. C.; BUENO, A. F.; BRAGA, K.; BARBOSA, G. C.; SANZOVO, A. Biological characteristics of *Heliothis virescens* fed with *Bt*-soybean MON 87701 x MON 89788 and its conventional isolate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 973-980, 2014.

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, p. 937-945, 2011a.

BUENO, A. F.; HIROSE, E.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Manejo Racional. **Cultivar Grandes Culturas** v. 173, p. 26-28. 2013.

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMAN-CAMPO, C. B. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**. v. 67, p. 170-174, 2011b.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA J. R. P.; BUENO, A. F. *Trichogramma pretiosum* parasitism of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis* eggs at different temperatures. **Biological Control**, v. 60, p. 154-162.2012.

CASTANHEIRA, E. G.; FREIRE, F. Greenhouse gas assessment of soybean production: implications of land use change and different cultivation systems. **Journal of Cleaner Production**. v. 54, p. 49–60, 2013.

COELHO, S. A. M. P.; LOURENÇÃO, A. L.; MELO, A. M. T.; SCHAMMASS, E. A. Resistência de genótipos de meloeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, v. 68, p. 1025-1035, 2009.

FARROW, R. A.; DALY, J. C. Long-range movements as an adaptive strategy in the genus *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) a review of its occurrence and detection in four pest species. **Australian Journal of Zoology**, v. 35, p. 1-24, 1987.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 14-52, 1989.

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DIEKERSON, W. A. Velvetch caterpillar rearing produce and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília: Embrapa. 2012. 859p.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HARBORNE, J. B.; MCCAFFERY, A. R. Pre-ingestive and post-ingestive effects of soybean extracts and rutin on *Trichoplusia ni* growth. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 98, p. 181-194, 2001.

KARPINSKI, A.; HAENNIGER, S.; SCHOFEL, G.; HECKEL, D. G.; GROOT, A. T. Host plant specialization in the generalist moth *Heliothis virescens* and the role of egg imprinting. **Evolutionary Ecology**, v. 28, p. 1075-1093, 2014.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant ranger of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, p. 1175-1180, 1970.

LOURENÇÃO, A. L.; RECO, P. C.; BRAGA, N. R.; VALLE, G. E.; PINHEIRO, J. B. Produtividade de genótipos de soja sob a infestação de lagarta-de-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 275-281, 2010.

McPHERSON, R. M.; BUSS, G. R. Evaluating lepidopteran defoliation resistance in soybean breeding lines containing the stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) resistance IAC - 100 cultivar in their pedigrees. **Journal Economic Entomology**, v. 100, p. 962-968, 2007.

OWEN, L. N.; CATCHOL, A. L.; MUSSER, F. R.; GORE, J.; COOK, D. C.; JACKSON, R.; ALLEN C. Impact of defoliation on yield of group IV soybeans in Mississippi. **Crop Protection**, v. 54, p. 206-212, 2013.

PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H. N.; ESPINDULA, M. C.; MAGEVSKI, G. C. Ocorrência de lagarta-da-maçã-do-algodoeiro em frutos de tomateiro no estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 204-205, 2006.

SEIFI A, VISSER R. G. F.; YULING B. A. I. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica**, v. 190, p. 321-334, 2013.

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, p. 349-359, 2014.

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

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B resistance in soybean genotypes: antixenosis and antibiosis. **Chilean Journal Agricultural Research**, v. 72, p. 516-522, 2012.

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

SOSA-GOMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brownstink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 767-769, 2010.

SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, N. E. L. Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepdoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 38, p. 215-223, 2012.

SOUZA, P. V.; MACHADO, B. R.; FREITAS, M. M.; CORREA, F.; ALMEIDA, A. C. S.; JESUS, F. G. *Chrysodeixis includens* (Lepdoptera: Noctuidae) soybean treated with resistance inducers. **African Journal of Biotechnology**, v. 13, p. 4562-4567, 2014a.

SOUZA, P. V.; MACHADO, B. R.; SILVA, D. C.; MENEZES, I. P. P.; ARAUJO, M. S.; JESUS, F. G. Effect of resistance and trichome inducers on attraction of *Euchistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) to soybeans. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 889-894, 2014b.

TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, L. C. T. Lagarta-da-maçã em soja. **Revista Cultivar**, v. 117, p. 20-22, 2009.

VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L.; PINHEIRO, J. B. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabacci* biotype B in soybean genotypes with different trichome density. **Journal of Pest Science** v. 85, p. 431-442. 2012.

WAQUIL, J. M.; VILLELA, F. M. F.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, p. 2-11, 2002.

5. CAPITULO 2 - Antibiose em cultivares de soja a *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO

A lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* pode causar prejuízos na cultura da soja alimentando de folhas, vagens e brotos terminais. Na busca por métodos alternativos de controle que minimiza os impactos causados ao meio ambiente, objetivava-se com este trabalho avaliar a antibiose em diferentes cultivares de soja a *H. virescens*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí (T 25° C ± 2; UR 70 % ± 10 e 12h fotoperíodo). Foram utilizadas sementes de soja das cultivares P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí e IAC 100 para obtenção de folhas para realização do experimento. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 50 repetições e as variáveis avaliadas foram: período, viabilidade do estágio larval e peso de lagartas aos dez dias de idade, período e viabilidade pré-pupal, período, viabilidade e peso pupal com 24 horas de idade, ciclo e viabilidade total e longevidade de adultos. As cultivares BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, P 98Y30 RR foram altamente suscetíveis à *H. virescens* e as cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO apresentaram resistência do tipo antibiose.

Palavra-chave: *Glycine max*, Heliothinae, Insecta, Resistência de plantas a insetos

Antibiosis in soybean varieties to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)**ABSTRACT**

The tobacco budworm can cause losses in soybean feeding on leaves, string beans and terminal buds. In the search for alternative control methods minimizing the impacts to the environment, the objective of this work was to evaluate the antibiosis of different varieties of soybean to *H. virescens*, seeking to find sources of resistance to this pest. The study was conducted in Agricultural Entomology Laboratory of the Instituto Federal Goiano- Campus Urutaí under controlled conditions of temperature, photoperiod and humidity. Cultivars of soybean seeds were used: P 98Y30 RR IN 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, IAC 100 (nine treatments) to obtain sheets for the experiment. The design was completely randomized with 50 repetitions and variables were assessed period, viability of the larval stage and weight caterpillars to ten days of age, period and pre-pupal viability, period, viability and pupal weight with 24 hours of age and period total viability and longevidade.de adults. The BRS 8160 RR varieties, BRSGO Jataí, P 98Y30 RR were highly susceptible to *Heliothis virescens*, and IAC 100 and M 7110 IPRO showed antibiosis resistance type.

Key words: *Glycine max*, Heliothinae, Insecta, Plant resistance to insects.

5.1 INTRODUÇÃO

A soja é uma importante cultura que sofre intensos danos ocasionados por insetos-pragas (SILVA et al., 2014). Dentre as pragas que incidem na cultura destacam-se as lagartas desfolhadoras que dependendo da intensidade de infestação e da fase fenológica da planta, podem causar danos em níveis que prejudiquem a produção (LOURENÇÃO et al., 2010; BUENO, 2011; HOFFMANN-CAMPO et al., 2012).

No grupo das lagartas desfolhadoras, destaca-se a lagarta-da-maçã do algodoeiro *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) que nos últimos anos têm se mostrado como problema fitossanitário na cultura da soja, principalmente nas regiões do Cerrado (TOMQUELSKI e MARUYAMA, 2009). A praga causa danos em todos os estádios de desenvolvimento da cultura da soja alimentando-se de folhas, brotos terminais e vargens (DEGRANDE e VIVAN, 2010).

O método de controle de pragas mais utilizado na cultura da soja é o químico, com inseticidas no qual promove riscos ao meio ambiente, a organismos não alvos, além de ocasionar a seleção de indivíduos resistentes a inseticidas (SOSA-GOMEZ e SILVA, 2010). Portanto é importante a busca de métodos alternativos de controle, dentre eles a resistência de plantas a insetos (SOUZA et al., 2014a;b;c).

O uso de variedades resistentes pode ser considerado um método eficiente e alternativo ao uso de inseticidas, no controle de pragas agrícolas, já que, além de reduzir a população de insetos-pragas, sem causar interferências ao meio ambiente, seu efeito é cumulativo e persistente, não é poluente, não acarreta ônus ao custo de produção e não exige conhecimento específico, por parte dos agricultores, para a sua utilização (SMITH, 2005; SEIFI et al., 2013; BOIÇA JÚNIOR et al. 2012).

A soja possui mecanismos de defesa no qual abrange uma série de características morfológicas, e também um complexo de substâncias químicas que podem torna-la repelente, tolerante ao ataque da praga, tóxica, ou inadequada para o desenvolvimento do inseto-praga (PIUBELLI, et al., 2005; SILVA et al., 2013; SILVA et al., 2014; TIMBÓ et al., 2014). Na soja as substâncias de defesa mais abundantes são os flavonóides rutina e o isoflavonoide genistina (HOFFMANN-CAMPO et al., 2001). Em algumas variedades como PI 227687 e IAC 100 estas substâncias são encontradas em maiores concentrações (PIUBELLI et al., 2005).

Em um estudo feito por Souza et al (2014a) no qual selecionaram genótipos resistentes a *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) verificou-se resistência do tipo antibiose nos genótipos PI 227687 e PI 227682. Já a variedade IAC 100 mostrou

resistência a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (Souza et al., 2014b) e a *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) (PIUBELLI et al., 2005).

Diante da falta de informações sobre o desenvolvimento de *H. virescens* na cultura da soja, e o pouco conhecimento de variedades resistentes a esta praga. Objetiva-se com este estudo avaliar a antibiose em diferentes cultivares de soja à *H. virescens*.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, em Urutaí Goiás, em condições controlada de temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 2$), umidade ($70\% \pm 10$) e fotoperíodo (12h).

Metodologia de criação de *H. virescens*

As lagartas foram doadas pelo Laboratório de Entomologia da EMBRAPA Arroz e Feijão. As pupas de *H. virescens* foram sexadas e colocadas em gaiolas de PVC (20 cm de altura x 20 cm de diâmetro), onde, ocorreram à emergência e acasalamento dos adultos. A alimentação dos adultos foi de uma solução de mel a 10%, colocada em tampas com chumaço de algodão e trocada a cada dois dias. As posturas foram retiradas diariamente e desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% durante cinco segundos, e depois enxaguadas com água destilada, e as posturas foram acondicionadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), forradas com papel filtro umedecido até a eclosão das lagartas. As lagartas recém-emergidas foram acondicionadas, em grupo de quatro, em potes plásticos de 150 mL, contendo dieta artificial (GREENE et al, 1976). Ao atingirem o 3º instar, as lagartas foram individualizadas em potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação.

Obtenção de plantas para realização dos testes

Sementes de soja das cultivares: P 98Y30 RR, NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, M 7110 IPRO (*Bt*), BRS 8160 RR, BRSGO Jataí (sendo estas cultivares mais plantadas pelos produtores da região sudeste de Goiás) e IAC 100 foram semeadas em vasos de 5L com substrato formado da mistura de terra e composto orgânico na proporção de 3:1 respectivamente, para a obtenção de folhas.

Antibiose de *H. virescens* em genótipos de soja

Lagartas recém-emergidas provenientes da geração F2 foram individualizadas em placa de Petri de 9,0 cm de diâmetro contendo papel filtro levemente umedecido e vedadas com filme de polietileno. As lagartas foram alimentadas com folhas de soja, as quais foram repostas à medida que as lagartas as consumiam. As lagartas foram mantidas nestes recipientes até a fase de pupa.

Realizava-se a retirada dos excrementos das lagartas, bem como a troca de papel diariamente. Quando os insetos atingiram a fase de pupa interrompeu-se o fornecimento de folhas. Durante a fase adulta as mariposas não receberam qualquer tipo de alimentação.

As seguintes variáveis biológicas foram avaliadas: a) fase larval; período e viabilidade do estágio larval e peso de lagartas aos dez dias de idade; b) fase de pré-pupa: período e viabilidade; c) fase de pupa: período, peso com 24 horas de idade e viabilidade; d) ciclo total: período e viabilidade; e) fase de adulto: longevidade. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 9 tratamentos (cultivares) e 50 repetições.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

Foi realizada a análise de componentes principais e análise de agrupamento e distância euclidiana como medida de dissimilaridade, utilizando o software Statistica 7.0 para determinar os grupos quanto ao grau de resistência das variedades de soja em relação *H. virescens* (STATSOFT, 2004).

5.3 RESULTADOS

O período e a viabilidade larval e o período pupal de *H. virescens* diferiram estatisticamente entre as cultivares de soja (Tabela 1). O período ($p = 0,5539$) e a viabilidade pré pupal ($p = 0,5412$) e a viabilidade pupal ($p = 0,5825$) foram estatisticamente iguais não sendo influenciados pelas cultivares de soja. O período larval ($p < 0,0001$) foi maior para as lagartas alimentadas com na cultivar IAC 100 (29,7 dias), e menor nas lagartas alimentadas na cultivar P 98Y30RR (25,5 dias). Não foi

possível avaliar as variáveis biológicas das lagartas provenientes da cultivar M 7110 IPRO, pois as lagartas morrerem até o segundo instar.

Tabela 1. Duração dos períodos (\pm EPM) larval, pré pupal e pupal (dias) e viabilidade (%) de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de variedades de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares ¹	Larval		Pré Pupal		Pupal	
	Período	Viabilidade	Período	Viabilidade	Período	Viabilidade
P 98Y30 RR	25,5 \pm 0,34d	84 \pm 5,23a	1,8 \pm 0,06	100 \pm 0,00	11,6 \pm 0,35b	75 \pm 9,93
NA 7337 RR	28,1 \pm 0,31b	76 \pm 6,10b	1,8 \pm 0,06	100 \pm 0,00	11,4 \pm 0,31b	75 \pm 9,93
SYN 1163 RR	28,3 \pm 0,50b	68 \pm 6,66b	1,7 \pm 0,08	100 \pm 0,00	11,6 \pm 0,31b	70 \pm 10,51
NK 7059 RR	28,3 \pm 0,23b	76 \pm 6,10b	1,7 \pm 0,08	96 \pm 3,33	11,5 \pm 0,26b	85 \pm 8,19
ANTA 82 RR	28,4 \pm 0,34b	74 \pm 6,26b	1,7 \pm 0,08	100 \pm 0,00	11,4 \pm 0,24b	65 \pm 10,94
BRS 8160 RR	26,3 \pm 0,27c	92 \pm 3,87a	1,6 \pm 0,08	100 \pm 0,00	10,7 \pm 0,24b	90 \pm 6,88
BRSGO Jataí	27,1 \pm 0,26c	86 \pm 4,95a	1,6 \pm 0,08	100 \pm 0,00	11,2 \pm 0,31b	85 \pm 8,19
IAC 100	29,7 \pm 0,39a	58 \pm 7,05b	1,6 \pm 0,08	96 \pm 3,33	12,9 \pm 0,40a	75 \pm 9,93
M 7110 IPRO	- ²	-	-	-	-	-
F	14,43	3,35	0,84	0,85	4,24	0,80
P	< 0,0001	0,0017	0,5539	0,5412	0,0003	0,5825

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade EPM. Erro Padrão da Média. ² número insuficiente de repetições para análise estatística

O peso larval e pupal, o período total e a longevidade de adultos de *H. virescens* nas cultivares de soja foram diferentes estatisticamente (Tabela 2). A viabilidade total não diferiu-se estatisticamente ($p = 0,0564$). As cultivares P98Y30 RR, BRS 8160 RR e BRSGO Jataí (70,3, 77,8 e 76,7 mg, respectivamente) proporcionaram o maior peso larval ($p < 0,0001$). O menor peso larval foi obtido nas lagartas alimentadas com folhas da cultivar IAC 100 (34,9 mg).

O peso pupal ($p < 0,0001$) foi maior nas lagartas alimentadas com a cultivar BRS 8160 RR (213,0 mg). Os tratamentos que apresentaram o menor peso pupal foram SYN 1163 RR e IAC 100 (142,5 e 130,7 mg). O período total ($p < 0,0001$) foi maior nas lagartas alimentadas com a cultivar IAC 100 (44,4 dias). Já os menores períodos foram nas pelas cultivares P98Y30 RR e BRS 8160 RR (39 dias). A longevidade ($p < 0,0001$) das mariposas de *H. virescens* foi maior em BRS 8160 RR (5,1 dias). A menor longevidade das mariposas de *H. virescens* foram nas cultivares SYN 1163 RR (3,2 dias) e IAC 100 (2,5 dias).

Tabela 2. Pesos larval e pupal (mg), ciclo (dias) e viabilidade total (%) e longevidade de adultos (dias) de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de cultivares de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares ¹	Peso		Ciclo total	Viabilidade total	Longevidade de adultos
	Larval	Pupal			
P 98Y30 RR	70,3±3,19 a	172,7±11,06b	39,0±0,55 c	78±5,91	4,2±0,27 b
NA 7337 RR	53,5±2,94b	160,2±7,46b	41,2±0,57 b	66±6,76	3,9±0,20 b
SYN 1163 RR	51,8±2,97 b	142,5±5,39c	41,0±0,62 b	62±6,93	3,2±0,39 c
NK 7059 RR	50,6±3,33 b	165,1±8,44b	41,6±0,39 b	68±6,66	3,9±0,26 b
ANTA 82 RR	47,0±2,93 b	172,7±8,93b	41,2±0,43 b	62±6,93	3,7±0,30 b
BRS 8160 RR	77,8±3,21 a	213,0±9,80a	39,0±0,38 c	84±5,32	5,1±0,23 a
BRSGO Jataí	76,7±3,56 a	181,4±12,73b	40,7±0,31 b	72±6,41	4,2±0,24 b
IAC 100	34,9±2,71 c	130,7±3,97 c	44,4±0,64 a	56±7,09	2,5±0,19 c
M 7110 IPRO	- ²	-	-	-	-
F	24,42	7,50	11,19	1,98	7,92
P	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0564	< 0,0001

¹Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade EPM. Erro Padrão da Média. ² número insuficiente de repetições para análise estatística

A análise de agrupamento hierárquico, mostrou-se diferença entre as cultivares de soja, separando os grupos de acordo com o grau de semelhança (Figura 1). A análise pelo método do dendrograma indicou a formação de quatro grupos distintos, na distância Euclidiana de 0,35. Assim considerando esta distância Euclidiana, diferentes níveis de resistência podem ser estabelecidos. O primeiro grupo das cultivares de soja suscetíveis (P 98Y30 RR, BRSGO Jataí, BRS 8160 RR), o segundo grupo de cultivares moderadamente resistentes (NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR), de forma isolada a cultivar IAC 100 pode ser classificada como resistente e isolando também das demais a cultivar M 7110 IPRO (*Bt*) foi considerada altamente resistente a *H. virescens*.

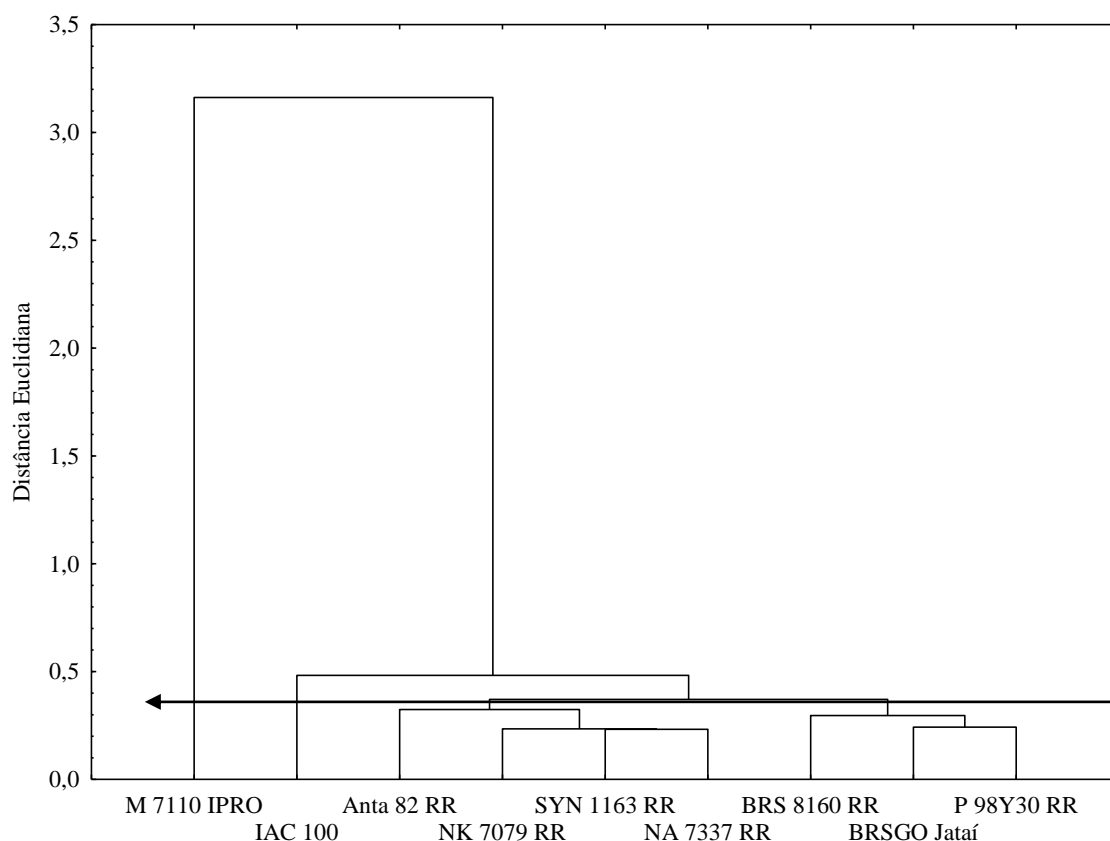


Figura 1. Dendrograma baseado em variáveis biológicas de lagartas de *H. virescens* nas diferentes cultivares de soja. A análise de agrupamento hierárquico foi realizada utilizando o método Ward com a distância Euclidiana com a medida de dissimilaridade. A seta indica a medida utilizada para a separação dos grupos. Urutaí, Goiás, Brasil.

A análise de componentes principais mostra que as distribuições formam grupos semelhantes aos obtidos pelo Dendrograma (Figura 2). As cultivares BRS 8160 RR, BRS GO Jataí, P 98Y30 RR isolam-se formando o grupo de maior susceptibilidade, as cultivares NA 7337 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR e SYN 1163 RR assemelham entre si formando o grupo das cultivares com resistência moderada, a cultivar IAC 100 isola-se das demais indicando resistência e de forma isolada a cultivar M 7110 IPRO mostra-se resistente *H. virescens*.

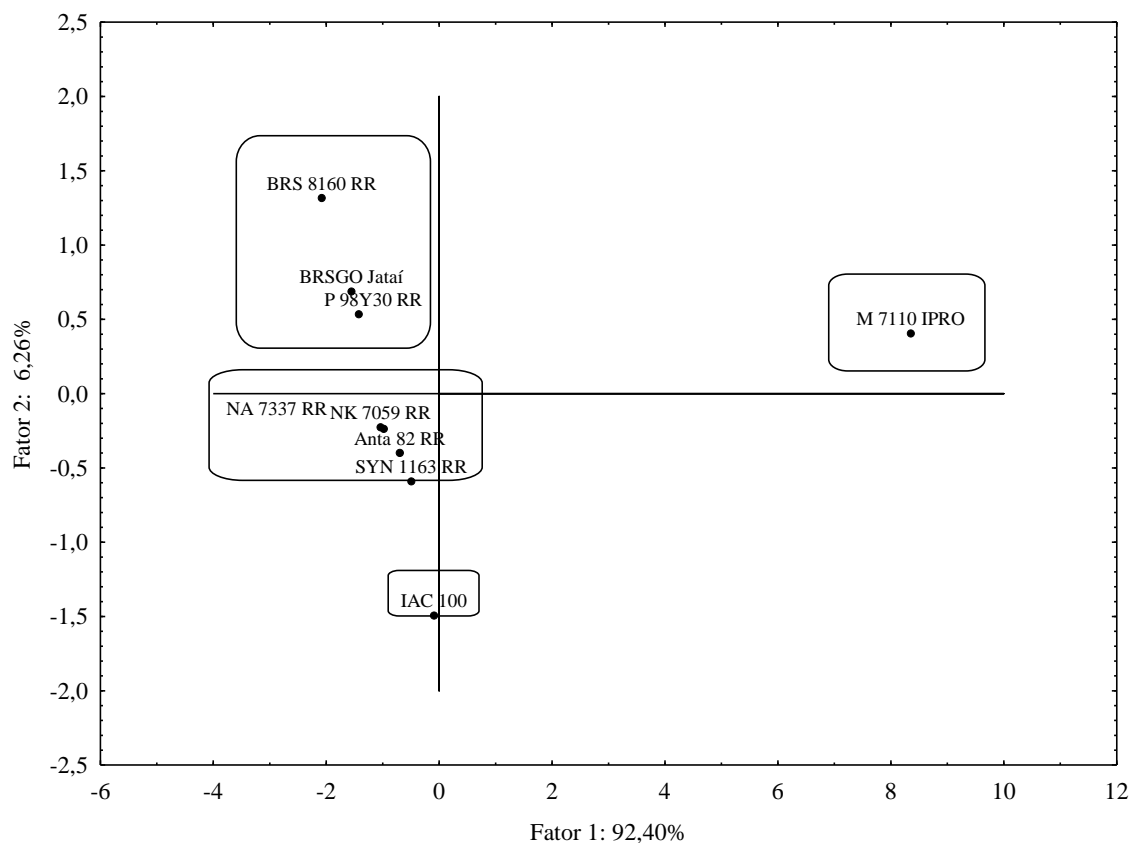


Figura 2. Distribuição das cultivares de soja segundo a análise dos componentes principais obtidos de *H. virescens* em diferentes cultivares de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

5.4 DISCUSSÃO

A antibiose é um tipo de resistência no qual o inseto alimenta-se da planta e a mesma irá proporcionar efeitos adversos no desenvolvimento do inseto tais como: redução do peso, mortalidade, prolongamento do ciclo de vida, alteração da razão sexual entre outros (LARA, 1991; SMITH, 2005). De acordo com os resultados deste estudo foram constatado diferentes graus de resistência do tipo antibiose nas cultivares de soja à *H. virescens*.

A cultivar M 7110 IPRO (*Bt*) portadora do gene de resistência a insetos (Cry1Ac), causou a mortalidade de lagartas de *H. virescens* nos dois primeiros instares, mostrando que esta espécie de inseto é sensível a tecnologia *Bt*. Em trabalhos realizados por Bernardi et al. (2014) e Bortolotto et al. (2014) que tiveram por objetivo avaliar a biologia de *H. virescens* em soja (*Bt*), encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo, onde cultivares de soja (*Bt*) são resistentes a *H. virescens* sendo importante estratégia no controle desta praga.

A resistência do tipo antibiose em M 7110 IPRO é devido a presença de toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Eubacteriales: Bacillaceae) que induz a formação de endotoxinas (WAQUIL et al., 2002). Estas endotoxinas são tóxicas a insetos, principalmente os lepidópteros. Os polipeptídeos associam-se aos receptores nas microvilosidades das células do intestino dos insetos, causando lise osmótica, o que resulta na morte dos insetos (SCHNEPF et al., 1998; BOBROWSKI et al., 2003).

O maior período larval foi obtido pelas lagartas alimentadas na cultivar IAC 100 (29,7 dias) e o menor nas lagartas alimentadas em P 98Y30 RR (25,5 dias). Este prolongamento do período larval na cultivar resistente IAC 100 foi observado também por Fugi et al. (2005) que avaliaram a resistência a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). Souza et al. (2014a) em *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) e Boiça Júnior et al. (2015) em *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae). Este maior período larval pode estar associado a uma menor adequação do substrato alimentar, em consequência da provável presença de compostos químicos que conferem resistência ao inseto (SILVEIRA et al., 1997).

A viabilidade larval foi maior nas cultivares BRS 8160 RR, P 98Y30 RR e BRSGO Jataí, e menor nas cultivares NA 7337 RR, SYN 1163 RR, NK 7059 RR, ANTA 82 RR, e IAC 100. Na pesquisa proposta por Boiça Júnior et al. (2015) a cultivar IAC 100 proporcionou maior mortalidade na fase larval de *S. cosmioides* resultado semelhante a este estudo. Hatchett et al. (1976) observaram mortalidade total de lagartas de *H. virescens* criadas com o genótipo PI 227687.

A cultivar IAC 100 proporcionou os menores pesos larva e pupal em *H. virescens*. Esta cultivar apresentou resistência a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (SOUZA, et al., 2014b) *A. gemmatalis* (PIUBELLI et al., 2005) e a percevejos (McPHERSON et al., 2007; SILVA et al., 2013; SILVA et al., 2014; SOUZA et al., 2014c).

Este menor desempenho de *H. virescens* na cultivar IAC 100 mostra defesa indireta, o que pode ser devido a uma maior produção de compostos secundários em resposta a herbivoria (FISHER et al., 1990; PIUBELLI et al., 2003; LI et al., 2004; PIUBELLI et al., 2005). Esses compostos induzidos são, principalmente, os flavonoides rutina e isoflavonoide genistina, expressos nesta cultivar e que reduziram a preferência alimentar destes insetos (HOFFMANN-CAMPO et al., 2001). Além desta cultivar produzir compostos que interferem negativamente nos parâmetros biológicos de insetos, ao ser submetida a herbivoria, a cultivar IAC 100 produziu enzimas que acionam rotas

metabólicas mostrando respostas de defesa orientada para minimizar o stress causado pelo ataque de inseto (TIMBÓ et al., 2014).

O ciclo total foi maior na cultivar IAC 100 (44,4 dias), sendo de cinco dias a mais que nas cultivares que obtiveram os menores períodos (P 98Y30 RR, BRS 8160 RR, 39 dias). De acordo com PANIZZI & SILVA (2009), estudando ecologia alimentar em percevejos pentatomídeos, este prolongamento do período total é uma das formas do inseto contornar a deficiência do substrato alimentar, buscando armazenar mais lipídios que estarão diretamente envolvidos no desempenho dos adultos

Do ponto de vista prático o prolongamento do ciclo total da praga contribui de forma positiva, pois quanto maior o ciclo do inseto menor será o número de gerações por ciclo da cultura, reduzindo assim a densidade populacional da praga, e consequentemente os danos causados por sua incidência (LARA, 1991).

A longevidade dos adultos variou de 2,5 a 5,1 dias nas cultivares IAC 100 e BRS 8160 RR. Nota-se que os adultos menos longevos foram os que obtiveram os menores pesos nas fases juvenis, sendo que a longevidade está diretamente ligada a capacidade de conversão de alimento nas fases anteriores (LUGINBILL, 1928).

Com relação às análises multivariada, tanto o método de agrupamento quanto o de componentes principais foram eficientes na separação dos diferentes grupos de cultivares, determinando os níveis de resistência, podendo ser utilizado de forma complementar a análise univariada na seleção de genótipos resistentes a insetos (PITTA et al., 2010).

5.5 CONCLUSÕES

As cultivares BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, P 98Y30 RR foram altamente suscetíveis e as cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO apresentaram resistência do tipo antibiose a *H. virescens*.

5.6 REFERÊNCIAS

BERNARDI, O.; DOURADO, P. M.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. High levels of biological activity of Cry1Ac protein expressed on MON 87701 x MON 89788 soybean against *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, v. 70, p. 588-594, 2014.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmiodes* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina**, v. 36, p. 607-618, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A. Resistência de plantas e produtos naturais no controle de pragas em culturas agrícolas. In: BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; NETTO, J. C.; VIANA, M. A. (Ed.). **Tópicos em entomologia agrícola – V**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., 2012. p. 139-158.

BORTOLOTTO, O. C.; BUENO, A. F.; BRAGA, K.; BARBOSA, G. C.; SANZOVO, A. Biological characteristics of *Heliothis virescens* fed with *Bt*-soybean MON 87701 x MON 89788 and its conventional isolate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 973-980, 2014.

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMAN-CAMPO, C. B.; Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**. v. 67, p. 170-174, 2011.

DAHMS, R.G. The role of host plant resistance in integrated insect control. In: JOTWANI, M. G.; YOUNG, W. R. (Ed.). **Control of sorghum shoot fly**. New Delhi: Oxford & IBH, 1972. p. 152-167.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. Pragas da soja. In: **Tecnologia e produção: soja e milho 2010/2011**. Maracaju: FUNDAÇÃO MS, 2010. p. 117-170.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FISCHER, D. C.; KOGAN, M.; PAXTON, J. D. Effect of glyceollin, a soybean phytoalexin, on feeding by three phytophagous beetles (Coleoptera: Coccinellidae): Dose x response. **Environmental Entomology**. v.19, p. 78-82, 1990.

FUGI, C. G. Q.; LOURENÇÃO, A. L.; PARRA, J. R. P. Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean genotypes with different degrees of resistance to insects. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 31-35, 2005.

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DIEKERSON, W. A. Velveatbean caterpillar rearing produce and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.

HATCHETT, J. H.; BELAND, G. L.; HARTWIG, E. E. Leaf-feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three soybean plant introductions. **Crop Science**, v. 16, p. 277-280, 1976.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília: Embrapa. 2012. 859p.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HARBORNE, J. B.; MCCAFFERY, A. R. Pre-ingestive and post-ingestive effects of soybean extracts and rutin on *Trichoplusia ni* growth. **Entomologia Experimentalis et Applicata** v. 98, p. 181-194, 2001.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Ícone, São Paulo, 1991, 336p.

LI, Y.; HILL, C. B.; HARTMAN, G. L. Effect of three resistant soybean genotypes on the fecundity, mortality and maturation of soybean aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, v. 97, p. 1106-1111, 2004.

LOURENÇÃO, A. L.; RECO, P. C.; BRAGA, N. R.; VALE, G. E.; PINHEIRO, J. B. Produtividade de genótipos de soja sob a infestação de lagarta-de-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology** v. 39, p. 275-281, 2010.

LUGINBILL, P. **The Fall Armyworm**. Washington: United States Department of Agriculture. (Technical Bulletin, 34). 1928. 90p.

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, p. 1456-1463, 2007.

PANIZZI, A. R. & SILVA, F.A.C. Insetos sugadores de sementes (Heteroptera) p.465-522. In: PANIZZI, A. R. & PARRA, J. R. P. (eds.), **Bioecologia e nutrição de insetos: bases para o manejo integrado de pragas**. Brasília-DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 1164p.

PITTA, R. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; JESUS, F. G.; TAGLIARI, S. R. A. Seleção de genótipos resistentes de amendoimzeiro a *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com base em análises multivariadas. **Neotropical Entomology**. v. 39, p. 260-265, 2010.

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, p. 1223-1233, 2003.

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 gemmatilis*? **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, p. 1509-1525, 2005.

SEIFI A, VISSER R. G. F.; YULING B. A. I. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica**, v. 190, p. 321-334, 2013.

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, p. 349-359, 2014.

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

SILVEIRA, L. C. P.; VENDRAMIM, J. D.; ROSSETTO, C. J. Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 291-298, 1997.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2005, 423p.

SOUZA, B. H. S.; SILVA, A. G.; JANINI, J. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 582-587, 2014a.

SOUZA, P. V.; MACHADO, B. R.; FREITAS, M. M.; CORREA, F.; ALMEIDA, A. C. S.; JESUS, F. G. *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) soybean treated with resistance inducers. **African Journal of Biotechnology**, v. 13, p. 4562-4567.2014b.

SOUZA, P. V.; MACHADO, B. R.; SILVA, D. C.; MENEZES, I. P. P.; ARAUJO, M. S.; JESUS, F. G. Effect of resistance and trichome inducers on attraction of *Euchistus*

heros (Hemiptera: Pentatomidae) to soybeans. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 889-894, 2014c.

SOSA-GOMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brow stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 767-769, 2010.

STATSOFT **Inc. Statistica** (data analysis software system), version 7. 2004. Disponível em: www.statsoft.com

TIMBÓ, R. V.; HERMES-LIMA, M.; SILVA, L. P.; MEHTA, A.; MORAES, M. C. B.; PAULA, D. P. Biochemical aspects of the soybean response to herbivory injury by the brown stink bug *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) **PLoS ONE**, v. 9, p. e109735, 2014.

TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, L. C. T. Em migração. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 117, p. 20-22, 2009.

WAQUIL, J. M.; VILLELA, F. M. F.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, p. 2-11, 2002.

6. CONCLUSÕES GERAIS

A cultivar NK 7059 RR foi suscetível nos testes de preferência alimentar e as variedades IAC 100 e M 7110 IPRO (*Bt*) apresentaram resistência do tipo não-preferência. No teste da antibiose, as cultivares BRS 8160 RR, BRSGO Jataí, P 98Y30 RR mostraram-se altamente suscetíveis e cultivares IAC 100 e M 7110 IPRO apresentaram resistência a *H. virescens*.

Estas cultivares podem ser usadas por produtores desta oleaginosa ou melhorista como doadoras de genes de resistência em programas de melhoramento para resistência a *Heliothis virescens*.

7. ANEXO

Tabela 1. Cultivares de soja utilizadas nos experimentos com seus respectivos hábitos de crescimento e grupos de maturidade fisiológica. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivar	Hábito de crescimento	Grupo de maturação
P 98Y30 RR	Determinado	8.3
NA 7337 RR	Semideterminado	7.5
SYN 1163 RR	Indeterminado	6.3
ANTA 82 RR	Semideterminado	7.4
M 7110 IPRO	Indeterminado	7.1
NK 7059 RR	Indeterminado	6.2
BRS 8160 RR	Determinado	8.1
BRS GO Jataí	Determinado	8.7
IAC 100	Indeterminado	8.1