

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA À *Spodoptera cosmioides*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

ERIELMA BORGES DE QUEIROZ

MESTRADO

**Ipameri-GO
2018**

ERIELMA BORGES DE QUEIROZ

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA À *Spodoptera cosmioides*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus

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

Ipameri-GO

2018

Queiroz, Erielma Borges de.

Resistência de cultivares de soja à *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)/ Erielma Borges de Queiroz. - 2018.

63 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus.

Dissertação (Mestrado) –Universidade Estadual de Goiás- Campus Ipameri, 2018.

Título em inglês: Resistance of soybean cultivars to *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)

Bibliografia

1. Antibiose e oviposição. 2. Antixenose. 3. Lagarta preta. 4. Interação inseto planta. 5. Resistência de plantas a insetos. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

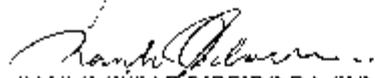
TÍTULO: "RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA À *Spodoptera eximioides*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)"

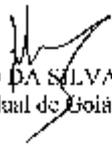
AUTORA: Ericlma Borges de Queiroz

ORIENTADOR: Flávio Gonçalves de Jesus

Aprovada 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/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dr. PAULO CÉSAR RIBEIRO DA CUNHA
Instituto Federal Goiano/Câmpus Uruaí-GO


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

Data da realização: 27 de fevereiro de 2018

A minha filha Júlia,
por não deixar de me amar
nas minhas ausências e
por me abraçar
quando eu mais precisava

AGRADECIMENTO

A Deus, por estar ao meu lado em todos os momentos, por ter me concedido saúde e disposição para o desenvolvimento deste trabalho. “E tudo o que pedirdes em oração, se crerdes, recebereis” Mateus 21: 22.

Ao meu pai, Ery de Moraes Queiroz (*In Memoriam*), á quem devo muito do que aprendi em minha vida, especialmente pelos seus conselhos, dos bons momentos em que a jornada da vida nós permitiu caminharmos no caminho do amor fraternal.

A minha mãe e amiga, Joelma Borges de Souza, minha fiel incentivadora nesta longa jornada de descobertas e elevação que é a vida.

A minha irmã Eriany Leandra Borges de Queiroz, a quem os laços fraternais nos uniram, para termos uma à outra.

Ao grande amor da minha vida, Júlia Borges Rodrigues, a quem Deus me confio para saber o verdadeiro significado da palavra amor.

Ao meu companheiro de luta diária, Marcelo Rodrigues de Araújo, por todo carinho, compreensão, incentivo, paciência, companheirismo, apesar de todos os momentos difíceis e a distância, sempre esteve presente apoiando todas as minhas decisões.

Ao meu orientador Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, pela amizade, pelo incentivo ao iniciar os trabalhos de pesquisa na área de Entomologia.

Ao pesquisador Dr. Edson Hirose da Embrapa Soja pelo fornecimento das cultivares de soja.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia – IF Goiano/Campus Urutaí : Franciele, Débora, Jean, Cássio, Célio, Gabriela, Marina, Aline, Kelly, Adriana, Viviane, Patrícia, Henrique, Ângelo pela amizade e companheirismo.

Aos colegas e amigos do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – UEG/ Campus Ipameri, pela convivência e participação junto às disciplinas e cursos realizados.

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

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

Enfim a todas as pessoas especiais em minha vida, que fizeram e fazem parte desta jornada, eu agradeço profundamente.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho, **muito obrigada!**

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	VIII
GENERAL ABSTRACT.....	IV
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. OBJETIVOS.....	02
3. REVISÃO DE LITERATURA	02
3.1 A cultura da soja	02
3.2 Lagarta preta ou lagarta-das-vagens – <i>Spodoptera cosmioides</i>	04
3.3 Resistência de plantas a insetos.....	06
3.4 Resistência de planta no MIP soja.....	07
4. REFERÊNCIAS	09
5. CAPITULO 1 – Atratividade e não-preferência para oviposição em variedades de soja à <i>Spodoptera cosmioides</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
5.1 INTRODUÇÃO.....	18
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
5.3 RESULTADOS.....	22
5.4 DISCUSSÃO.....	29
5.5 CONCLUSÕES.....	31
5.6 REFERÊNCIAS	32
6. CAPITULO 2 – Antibiose em variedades de soja à <i>Spodoptera cosmioides</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT	38
6.1 INTRODUÇÃO	39
6.2 MATERIAL E METODOS	41
6.3 RESULTADOS	42
6.4 DISCUSSÃO	47
6.5 CONCLUSÕES	49
6.6 REFERÊNCIAS	49
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	53

RESUMO GERAL

A soja se destaca como cultura mais importante para o Brasil, porém diversas pragas se não controladas apresentam potencial de reduzir sua produtividade. A lagarta *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) tem se destacado devido aos prejuízos causados a essa cultura em suas fases vegetativa e reprodutiva da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de cultivares de soja à *Spodoptera cosmioides*. Os experimentos realizados em laboratório utilizaram as seguintes variedades de soja: Anta 82 RR, BMX Desafio RR, BMX Potência RR, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO, PI 227682 e PI 227687. Foi avaliado 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 alimentar e o índice de atratividade em testes com e sem chance de escolha, oviposição e índices colorimétricos. Também, avaliou-se o efeito antibiose das variedades à lagarta. As variáveis avaliadas foram: período e viabilidade larval, pupal e total, peso larval e pupal, longevidade de adultos e razão sexual. As variedades IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. cosmioides*. As causas de resistência: densidade de tricoma e cor da folha da planta de soja estão associadas à antixenose a *S. cosmioides*. Estas variedades podem ser utilizadas em programas de melhoramento de soja que vise incorporar fontes de resistência a esta praga. A variedade com resistência moderada M 7739 IPRO pode ser usado por produtor de soja como estratégia no controle de *S. cosmioides*. Os índices colorimétricos L* e b* estão inteiramente correlacionados com a oviposição das mariposas de *S. cosmioides*, pois valores elevados destas variáveis em matizes de folhagens de plantas de soja tendem a repelir a seleção para oviposição destas mariposas. As variedades PI 227682, PI 227687, IAC 100 e BRS 7270 IPRO apresentaram resistência do tipo antibiose. As variedades Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO e NS 7447 IPRO são suscetíveis a *S. cosmioides*.

Palavras-chave: *Glycine max*, lagarta preta, antixenose, antibiose, resistência de plantas a insetos.

GENERAL ABSTRACT

The soybean stands out as the most important crop for Brazil, but several pests, if not controlled, have the potential to reduce their productivity. The caterpillar *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) has been outstanding due to the damages caused to this crop in its vegetative and reproductive phases of the plant. The objective of this work was to evaluate the resistance of soybean cultivars to *Spodoptera cosmioides*. The experiments carried out in the laboratory used the following soybean varieties: Anta 82 RR, BMX Challenge RR, BMX Power RR, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, IP 747 IPRO, PI 227682 and PI 22768. It was evaluated the attractiveness and non-preference for feeding with 3rd instar caterpillars, determining the number of caterpillars attracted per leaf disc at different times, food consumption and the attractiveness index in tests with and without choice, oviposition and colorimetric indexes. Also, the antibiosis effect of the varieties on the caterpillar was evaluated. The evaluated variables were: period and larval, pupal and total viability, larval and pupal weight, adult longevity and sexual ratio. The varieties IAC 100, PI 227682 and PI 227687 showed antioxic resistance to *S. cosmioides*. The causes of resistance: trichome density and leaf color of the soybean plant are associated with the antioxicity to *S. cosmioides*. These varieties can be used in soy breeding programs aimed at incorporating sources of resistance to this pest. The moderate resistance variety M 7739 IPRO can be used by soybean producers as a strategy in the control of *S. cosmioides*. The colorimetric indexes L* and b* are fully correlated with the oviposition of the moths of *S. cosmioides*, since high values of these variables in shades of foliage of soybean plants tend to repel the selection for oviposition of these butterflies. The varieties PI 227682, PI 227687, IAC 100 and BRS 7270 IPRO showed antibiosis resistance. The varieties Anta 82, BMX Challenge, BMX Power, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO and NS 7447 IPRO are susceptible to *S. cosmioides*.

Keywords: *Glycine max*, black caterpillar, antixenose, antibiosis, resistance of plants to insects.

1. INTRODUÇÃO GERAL

À lagarta *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) ultimamente é considerada uma das pragas-chave em algumas regiões no cerrado brasileiro (SILVIE *et al.*, 2013). São vários os fatores que fazem com que esta praga tenha relevância na cultura da soja, dentre eles: o alto grau de polifagia, o ataque às plantas logo após a emergência causando a redução do estande inicial, podendo acarretar a necessidade de replantio, além de causar desfolhamento severo ao longo do ciclo da cultura e danificar as vagens da planta (BUENO *et al.*, 2011).

Quando o ataque dessa praga se dá nas folhas, o consumo é aproximadamente o dobro em relação às demais espécies de lagartas desfolhadoras (BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015a). Mesmo com esforços para integrar diferentes táticas no manejo desta praga, o uso do controle químico indiscriminado ainda é a prática mais empregada pelos agricultores. Porém, é considerável ressaltar que, atualmente, existem poucos inseticidas registrados para *S. cosmioides* na cultura da soja no Brasil (MAPA, 2017) e há pouco conhecimento em relação à eficiência de variedades transgênicas de soja visando o controle desta e das demais espécies de *Spodoptera* na cultura da soja (CARVALHO *et al.*, 2013; SU; SUN, 2014; SALEEM *et al.*, 2016).

Como estratégia no controle desta praga, tem-se que adotar práticas compatíveis com o Manejo Integrado de Pragas (MIP). O uso de plantas resistentes pode compor uma ferramenta viável dentre os métodos de controle, uma vez que, dependendo do grau de resistência, pode manter a população abaixo do nível de dano econômico, além de não promover o desequilíbrio ao agroecossistema, minimiza os custos de produção e tem efeito cumulativo e persistente (BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2013).

Variedades resistentes possuem em seu DNA genes que expressam características fenotípicas que, por sua vez, fazem com que sejam menos danificadas que outras cultivares (suscetíveis) em igualdade de condição (LARA 1991; SMITH, 2005; WANG *et al.* 2014). Em plantas de soja a resistência pode ser devido à produção de compostos secundários, como os flavonoides e isoflavonoides. Que dependendo da concentração, podem ser atraentes, deterrentes, repelentes e tóxicos, ou, podem, simplesmente influenciar nas alterações do comportamento, fisiologia e biologia dos insetos que a atacam (BLOKHINA; FAGERSTEDT, 2010) algumas variedades possuem um maior número de tricomas, coloração capaz de repelir ou dificultar a alimentação dos insetos-pragas (SILVA *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2014).

Algumas variedades de soja apresentam resistência a insetos: Fugi *et al.* (2005) ao avaliar a biologia de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) constataram que as

variedades IAC 17 e IAC 24 apresentam resistência do tipo antibiose. Boiça Júnior et al. (2015a) encontraram nas variedades PI 227687, PI 227682 e IAC 100 resistência do tipo antibiose à *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), com a redução do peso e mortalidade durante a fase larval. Em outro estudo realizado com variedades de soja, Boiça Júnior et al. (2015b) verificaram que algumas características fenotípicas expressas pelas plantas influenciaram significativamente a expressão da resistência em maior ou menor grau a *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae).

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo avaliar os tipos e determinar os graus de resistência em diferentes variedades de soja a *S. cosmioides*.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A Cultura da Soja

A soja (*Glycine max*) (Linnaeus) Merrill, pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Fabaceae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* (Moench) e espécie *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009). A soja cultivada (*G. max*) possivelmente originou e foi domesticada eventualmente da soja selvagem (*Glycine soja*), a qual é nativa das regiões da China, Taiwan, Japão, Coréia e Rússia (HERMANN, 1962; HYMOWITZ, 1970, SINGH & HYMOWITZ, 1999) manifestando elevado grau de autopolinização, desta forma, são consideradas como linhagens endogâmicas. Outras 22 espécies perenes são reconhecidas dentro do gênero *Glycine*, e encontram se armazenadas em bancos de germoplasma com a finalidade de possível fonte de resistência a pragas e doenças para serem empregadas em programas de melhoramento genético (HYMOWITZ, 2004).

É uma espécie anual; herbácea; de hábito de crescimento ereto a prostrado; raízes pivotantes, nas quais podem ser encontrados nódulos devido à interação simbiótica entre as raízes e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*; apresenta crescimento morfológico diversificado, com número variado de ramificações e ciclo total variando de 78 a 200 dias influenciado pelas condições ambientais da região e da cultivar, sobretudo do fotoperíodo. Apresenta três tipos de folhas, sendo elas cotiledonares (logo após a emergência), unifoliadas (desenvolvem-se no primeiro nó acima do nó cotiledonar) e as folhas trifoliadas, as quais se desenvolvem em todos os nós subsequentes ao nó unifoliar (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

A soja é responsiva ao fotoperíodo, sendo uma espécie de dia curto. Por isso, o seu florescimento, somente ocorre após a exposição a um fotoperíodo inferior ou igual ao fotoperíodo crítico máximo (BARROS; SEDIYAMA, 2009). As flores desenvolvem-se em racemos axilares ou terminais, podendo ser encontradas de duas a 35 flores por inflorescência, nas cores roxa ou branca. Os frutos são vagens, as quais são levemente curvadas, achatadas, deiscentes e pubescentes, e contêm de duas a cinco sementes. Estas possuem formato liso, ovoide, globoso ou elíptico, com hilo pequeno (HICKS, 1978; MULLER, 1981; BERGAMIN SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). A soja é uma espécie autógama, devido principalmente ao mecanismo de cleistogamia, no qual, a fecundação do óvulo ocorre antes da abertura do botão floral (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

A planta possui basicamente dois estádios de desenvolvimento fenológico: fase vegetativa, que são representados pela letra “V”, e fase reprodutiva, representados pela letra “R”(NEUMAIER *et al.*, 2000). A classificação das fases fenológicas da soja proposta por Fehr e Cavines (1977) utiliza as fases vegetativas 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.

Cultivada mundialmente, a soja é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem. As plantas que lhe deram origem possuíam crescimento rasteiro e se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Amarelo, na China. A soja teve a sua domesticação na região da Manchúria, no século XI A.C. (HYMOWITZ, 1970), sendo o seu provável centro de origem secundário. No Ocidente, os Estados Unidos iniciaram a exploração comercial da soja apenas em meados de 1920, dando importância como forrageira e posteriormente à produção de grãos (EMBRAPA, 2004; 2013).

A soja chegou ao Brasil em 1882, pelo estado da Bahia, visando sua utilização como forragem, porém não obteve sucesso. No ano de 1908, chegou a São Paulo, trazida pelos imigrantes japoneses. Em 1914, teve sua introdução no Rio Grande do Sul, dando início a produção comercial no Brasil pela primeira vez no Município de Santa Rosa - RS. Tendo sua fase de expansão em 1936, aparecendo pela primeira vez em trabalhos oficiais em 1941. O desenvolvimento da cultura da soja iniciou em escala a partir de 1960 (COSTA, 1996). No entanto, apenas nas décadas de 1960/1970 foi que a cultura da soja se tornou economicamente importante para o Brasil. Nas 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 destacam-se os incentivos fiscais para instalações de novas áreas de produção, compra de maquinários agrícolas, construção de silos, armazéns, o 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; EMBRAPA, 2013; MIRANDA, 2014).

No cenário do agronegócio nacional, a soja é a principal cultura no Brasil atualmente, tendo alcançado na safra de 2016/2017 113,9 milhões de toneladas, com isso o Brasil assegura o segundo lugar na produção mundial desta oleaginosas, com área total de 33,8 milhões de hectares. A região Centro-Oeste apresenta a maior produção, com 51 milhões de toneladas, e o estados de Mato Grosso (31 milhões de toneladas), Paraná (20 milhões de toneladas), Rio Grande do Sul (19 milhões de toneladas) e Goiás (10,5 milhões de toneladas) possuem as maiores produções (CONAB, 2017).

A soja é empregada para extração do óleo vegetal, utilizado em especial na preparação de alimentos e em tempero de saladas (JORGE *et al.*, 2005). A oleaginosa também se constitui em um dos principais ingredientes na alimentação de gado, suínos e aves domésticas (ZAMBOM *et al.*, 2001). Além dessas principais utilidades, ou apenas como fonte principal de proteína em dietas (GAZZONI *et al.*, 2011). Por fim, a soja tem sido alvo de várias pesquisas visando a seu emprego na fabricação de combustível nos últimos 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, resultando de um ascendente interesse mundial na produção desta leguminosa (COSTA NETO *et al.*, 2000; FERRARI; OLIVEIRA; SCABI, 2005; AINSWORTH *et al.*, 2012).

3.2 Lagarta preta ou lagarta-das-vagens – *Spodoptera cosmioides*

A lagarta *S. cosmioides* (Walker, 1858) conhecida como lagarta preta ou lagarta-das-vagens da soja, é uma espécie restrita a regiões da América do Sul, com exceção do Sul da Argentina, Chile e regiões do Peru situadas a oeste dos Andes (ZENKER *et al.*, 2007). A espécie inicialmente foi classificada como sinonímia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856). Posteriormente realizaram estudos sobre a morfologia da genitália, feromônios e DNA mitocondrial de um complexo de espécies neotropicais do gênero, e confirmaram a identidade específica de *S. cosmioides* (PASTRANA, 2004; KAHL *et al.*, 2016).

Spodoptera cosmioides é apontada como uma praga polífaga, por se alimentar de inúmeras culturas de interesse agrícolas e por algumas plantas daninhas. Este inseto possui relatos de ataque a folhas de crotalária (*Crotalaria breviflora* e *Crotalaria spectabilis*) (DIAS *et al.*, 2009). É considerada uma das pragas chaves do complexo *Spodoptera* ssp. em soja. Alimenta-se também de amendoim, batata-doce, girassol, milho, palma forrageira, abacaxizeiro, alfafa, algodão, arroz, aspargo, aveia, batata, berinjela, beterraba, cafeeiro,

cebola, couve-nabo, ervilha, eucalipto, feijão, feijão caupi, fumo, fumo cheiroso, gerânio, linho, macieira, mamona, mangueira, milheto, pimentão, tomate e trigo (BAVARESCO *et al.*, 2003; ZENKER *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2011; SILVIE *et al.*, 2013).

Em sua fase adulta, as mariposas de *S. cosmioides* tem hábito noturno, com 40 mm de envergadura, asas posteriores são brancas e anteriores pardas, cobertas por escamas e com desenhos em mosaico (BAVARESCO *et al.*, 2002; GALLO *et al.*, 2002; BAVARESCO *et al.*, 2003; 2004; ZENKER *et al.*, 2007). O macho difere da fêmea pela presença de uma mancha clara na asa anterior entre as linhas antimedial e pós-medial e abaixo da nervura mediana (SANTOS *et al.*, 1980; HABIB *et al.*, 1983).

As posturas das fêmeas geralmente são agrupados em camadas superpostas, nas folhas do terço inferior da planta, com até 500 ovos/dia. A fase larval geralmente passa por 6 a 7 instar, podendo variar entre quatro e oito, dependendo da planta hospedeira (BAVARESCO *et al.*, 2002, 2003, 2004; ZENKER *et al.*, 2007). As lagartas apresentam variação no padrão de manchas e na coloração, podendo ser cinza-claras, castanhas, ou mais comumente, preta (ZENKER *et al.*, 2007; KAHL *et al.*, 2016).

Durante sua fase larval, apresentando uma faixa lateral acima das pernas de coloração alaranjada, que se estende próximo a cabeça. Em seu último instar medem em torno de 48 mm de comprimento e, logo após esta fase se transformam em pupas próximas à superfície do solo. As pupas possuem coloração verde-clara, mas logo nas primeiras horas se tornam castanho-claro, e depois vão escurecendo gradativamente, medem entre 20 e 23 mm de comprimento (ZENKER *et al.*, 2007).

A faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento de lagartas de *S. cosmioides* esta entre 25 e 28 °C, com mais de nove gerações anuais (BAVARESCO *et al.*, 2002; CASUSO *et al.*, 2012; KAHL *et al.*, 2016).

Spodoptera cosmioides ataca a cultura da soja, especialmente na fase reprodutiva. Além das folhas (MOSCARDI *et al.*, 2012), também causa injúrias às vagens, assumindo importância significativa devido aos danos diretos nos grãos (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 1993; GAZZONI; YORINORI, 1995; SANTOS *et al.*, 2005; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). Esta espécie destaca-se das demais do gênero *Spodoptera* spp. pois em sua fase larval consome duas vezes mais área foliar, do que as demais espécies de lepidópteros de importância econômica para a cultura da soja (MOSCARDI *et al.*, 2012). Com poucos inseticidas registrados no Brasil em soja para *S. cosmioides* (MAPA, 2016), seu controle geralmente é realizado de forma indireta, através de aplicações visando o controle das lagartas *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), *Crysoideixis includens* (Walker) e *Chlonidae virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae). Entretanto, baixa eficácia do controle químico para espécies do gênero *Spodoptera* spp. é comum devido à alta resistência natural aos

inseticidas (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001; HUANG; HAN, 2007; CARVALHO *et al.*, 2013; SU; SUN, 2014; SALEEM *et al.*, 2016).

3.3 Resistência de Plantas a Insetos

Os métodos de melhoramento de plantas resistentes a insetos, remota desde os princípios básicos de hereditariedade e hibridação de plantas de Gregor Mendel, tendo sido redescoberto e formalizado no século XIX, e teve menos de 100 publicações sobre resistência de plantas a insetos nos Estados Unidos durante o século XIX e início do século XX. Snelling (1941) verificou que de 1931 até 1940, 163 publicações relatavam a resistência de plantas a insetos nos Estados Unidos. A partir deste momento em diante, inúmeros trabalhos têm mostrado o progresso das pesquisas em relação à resistência de plantas a insetos (PAINTER 1958; BECK, 1965; PAINTER 1968; MAXWELL *et al.*, 1972; HEDIN, 1978; HARRIS, 1980; GREEN; STONER, 1996; SMITH, 1999 SMITH, 2005).

A resistência de plantas a insetos é apontada como um componente eficaz no controle de insetos, em um sistema de MIP, sendo considerada uma importante ferramenta para substituir ou minimizar o uso de inseticidas (LARA, 1991, SMITH, 2005; COSTA *et al.*, 2014).

Existem três tipos de resistência a insetos: a antixenose, a antibiose e a tolerância. Painter (1951) definiu os tipos de resistência como não preferência, antibiose e tolerância. Kogan e Ortman (1978) indicaram a substituição da não preferência por antixenose. Não preferência para alimentação só diz respeito ao comportamento de insetos, já antixenose ocorre quando uma planta ou variedade é menos utilizada pelos insetos para alimentação, oviposição, ou abrigo em comparação com outras na mesma igualdade de condição. De modo, 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 tolerância é classificada como um tipo de resistência horizontal conferida por vários genes e geralmente mais estável e durável do que a resistência vertical ou monogênica, que é comum em antibiose (SMITH 2005). Além disso, a tolerância é uma resposta da planta e não uma resposta do inseto, plantas tolerantes não impõem os mesmos níveis de pressão seletiva imposta pelos transportadores de antibiose e antixenose mecanismos de resistência, em que a pressão de seleção elevada pode resultar no aparecimento de novos biótipos de insetos (STINCHCOMBE, 2002; SMITH, 2005). A tolerância pode ser conferida por vários mecanismos compensatórios da planta, tais como elevada taxa de crescimento relativa, o aumento da taxa fotossintética após danos causados por insetos, aumento na produção de

hormônios, compostos aleloquímicos, e enzimas oxidativas (STRAUSS & AGRAWAL 1999; HENG- MOSS *et al.*, 2004; FRANZEN *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2016).

Em geral, a maioria dos estudos realizados no Brasil para selecionar genótipos de soja resistentes a insetos têm focado principalmente nos tipos antixenose e antibiose (LIMA *et al.*, 2002; VALLE & LOURENÇÃO, 2002; LIMA & LARA, 2004; VIEIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012; VALLE *et al.*, 2012). E ainda não há nenhum estudo que identifique candidatos promissores para a expressão de tolerância (COSTA *et al.*, 2016).

A antixenose (ou não preferência) é manifestada pela presença de características morfológicas ou químicas da planta que causam alterações no comportamento de insetos, levando-os ou não à seleção do hospedeiro. A antibiose ocorre quando as plantas afetam negativamente a biologia dos insetos. Tais efeitos variam de leves a letais, e podem resultar de defesas físicas, morfológicas e/ou químicas presentes nas plantas.

A antibiose pode causar alongamento do período de desenvolvimento do inseto, reduções em seu tamanho e peso, mortalidade durante os estágios larvais ou ninfais, reduções na fecundidade, fertilidade, período de oviposição, etc. (MORAIS; BALDIN, 2012; SILVA *et al.*, 2013).

3.4 Resistência de Planta no Mip soja

A partir do ano de 1960, vários genótipos de soja foram estudados quanto à resistência a insetos no Brasil, com a introdução de linhagens (PI 171451, PI 229358 e PI 227687) resistentes ao ataque do besouro desfolhador *Epilachna varivestis* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) (VAN DUYN *et al.*, 1971, 1972).

Desde então, a transferência dos genes de resistência das linhagens PI 171451, PI 229358 e PI 227687 às cultivares comerciais foi o foco de programas de melhoramento, (LAMBERT; TYLER, 1999). O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), lançou alguns materiais resistentes a pragas, como as variedades IAC 100, IA 17 e IAC 24, que expressavam características de resistência a percevejos fitófagos e lagartas desfolhadores da soja, resistência está, possivelmente, herdada, em sua maioria, das linhagens PI 274454 e PI 229358 (ROSSETTO *et al.*, 1990; VEIGA *et al.*, 1999; MIRANDA *et al.*, 2003).

Fugi *et al.* (2005) verificaram que *A. gemmatalis* que alimentaram das variedades IAC 17 e IAC 24 tiveram baixa taxa de sobrevivência de larvas e pupas, baixa viabilidade de ovos, redução do número de ovos por fêmea e deformação de adultos. Além disso, a variedade PI 229358 prolongou a duração da fase larval, e reduziu o peso de pupas, viabilidade dos ovos e longevidade dos adultos de *S. frugiperda* e os cultivares convencionais de soja. M-SOY 8400 e FMT-Tucunaré apresentaram resistência do tipo não preferência para alimentação e antibiose, respectivamente (ROSA *et al.*, 2012).

Souza *et al.* (2012) constataram resistência a *S. eridania* na variedade IAC 100. As variedades PI 227687 e IAC 17 foram os menos atrativos aos percevejos *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) possuindo o tipo de resistência antixenose. Silva *et al.* (2013) verificaram que as variedades PI 229358, PI 274454, L1-101, IAC 19, PI 171451, PI 227687, IAC 100, IAC 78-2318, PI 274453 e IAC 74-2832 provocaram alta mortalidade em ninfas de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae), e IAC 100, IAC 74-2832, PI 274453 e IAC 24 prorrogaram a fase de ninfa deste percevejo, indicando resistência do tipo antibiose. Silva *et al.* (2014) observaram que as variedades PI 171451, PI 229358, PI 227687, PI 274454, PI 274453, IAC 100, IAC 19 e D 75-10169 possuem resistência do tipo antixenose ao percevejo *P. guildinii*.

Costa *et al.* (2014a), ao avaliarem a preferência para oviposição de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em variedades de soja, constaram que as linhagens PI 274454 e PI 227687 e a variedade DM 339 possuem antixenose ao inseto. Em outro estudo, Costa *et al.* (2014b) concluíram que as mesmas variedades também expressam antibiose a *D. speciosa*. Souza *et al.* (2014) concluíram que as variedades PI 227687 e PI 227682 possuem elevada resistência do tipo antibiose a *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae), e os genótipos IAC 100 e DM 339 apresentaram moderada resistência, devido o alongamento na fase larval e no desenvolvimento total, redução da sobrevivência larval e de larva-adulto, e redução nos pesos de lagartas e pupas de *S. eridania*.

Boiça Júnior *et al.* (2015c) ao realizarem pesquisas com algumas variedades de sojas, observaram que a variedade BRS GO 8360 mostrou ser o menos atrativo e consumido por adultos de *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae). A variedade IAC 100, conhecida por possuir resistência a uma variedade de insetos-pragas, exibiu suscetibilidade frente a *C. arcuata*.

Boiça Júnior *et al.* (2015b) ao estudar fontes de resistências em variedades de soja, constatou que as variedades Dowling, PI 274454, IGRA RA 626 RR, BRS GO 8360, IGRA RA 516 RR, P 98Y11 RR, PI 227682, PI 227687, IAC 100 e BR 16 foram suscetíveis alimentação de lagartas recém-eclodidas e de 3º ínstar de *S. cosmioides*.

4. 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.
- BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T. Luz, umidade e temperatura. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas. p. 1727.2009.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 49-54, 2002.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 993-998, 2003.
- BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, p. 155-161, 2004.
- BECK, S. D. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 10, p.107-232, 1965.
- BERGAMIN, M.; CANCIAN, M. A. E.; CASTRO, P. R. C. Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Eds.). **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz, mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999. p. 73-89.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; COSTA, E. D.; SOUZA, B.H.S.; RIBEIRO, Z.A. Preferência alimentar de adultos de *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) por folhas e vagens de cultivares de soja. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 114, p. 01-08, 2015c.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determination of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean genotypes. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 607-618, 2015b.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A.; STOUT, M. J. Factors influencing expression of antixenosis in soybean to *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 108, p. 317-325, 2015a.
- 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, p. 207-224. 2013.

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

BLOKHINA, O.; FAGERSTEDT, K. V. Oxygen Deprivation, Metabolic Adaptations and Oxidative Stress. In: MANCUSO, Stefano; SHABALA, Sergey (Ed.). **Waterlogging signalling and tolerance in plants**. New York: Springer, 2010. Chapter 7.

CASUSO M., GALLEGO M. y A. ALOMA 2012. Entomología. INTA EEA Las Breñas. Boletín Técnico N° 3. <http://inta.gob.ar/documentos/informe-tecnico-eea-las-brenas-no3/at_multi_download/file/bol_inf_eaalb3.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2017.

CARVALHO, R. A.; OMOTO, C.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **Plos One**, San Francisco, v.8,262-268, 2013.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, nono levantamento, junho/2017. Brasília: CONAB, 2017, 161p.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 233 p.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, p. 531-537, 2000

COSTA, E. N.; SOUZA, B. H. S.; BARBOSA, J. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Antibiosis resistance of soybean genotypes to *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 9, p. 1130-1134, 2014b.

COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A.; SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Oviposition preference assessment of *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) for different soybean genotypes. **International Journal of Pest Management**, London, v. 60, p. 52-58, 2014a.

DIAS, N. S.; BROGLIO MICHELETTI, S. M. F.; TOURINHO, L. L.; RODRIGUES, V. M. Primeiro registro de ocorrência de *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) atacando crotalária no estado de Alagoas, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, p. 1-3, 2009.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 311-316, 2001.

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

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 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).

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, p. 19-23, 2005.

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.

FRANZEN, L.D.; GUTSCHE, A.R.; HENG-MOSS, T.M.; HIGLEY, L.G.; SARATH, G.; BURD, J.D. Physiological and biochemical responses of resistant and susceptible wheat to injury by Russian wheat aphid. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p. 1692–1703, 2007.

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

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BOAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. **Manejo de pragas da soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 2011. 44 p. (Circular Técnica).

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

HABIB, M. E. M.; PALEARI, L. M.; AMARAL, M. E. C. Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walker, 1856 (Noctuidae, Lepidoptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 1, p. 177-182, 1983.

HARRIS, M. O. Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. **Texas Agricultural Experiment Station**, College Station, p.1451, 1980.

HEDIN, P. A. **Plant resistance to insects**. ACS Symposium Series 62. Washington: American Chemical Society, 286 p, 1978.

HENG-MOSS, T.M.; SARATH, G.; BAXENDALE, F.P.; NOVAK, D.; BOSE, S.; NI, X. Characterization of oxidative enzyme changes in buffalograsses challenged by *Blissus occiduus*. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, p. 100–109, 2004.

HUANG, S.; HAN, Z. Mechanisms for multiple resistances in field populations of common cutworm *Spodoptera litura* (Fabricius) in China. **Pesticide Biochemistry Physiology**, New York, v. 87, p. 14–22, 2007.

HERMANN, F. J. **A revision of the genus Glycine and its immediate allies**. Washington: United States Department Of Agriculture, 1962. 82 p. (Technical Bulletin 1268).

HICKS, D. R. Growth and development. In: NORMAN, A. G. (Ed.). **Soybean, physiology, agronomy, and utilization**. Academic Press: London, 1978. p. 17-41.

HYMOWITZ, T. Speciation and Cytogenetics. In: BOERMA, H. R.; SPECHT, J.E. (eds). **Soybeans: improvement, production and uses**. 3. ed. Agronomy monograph nº 16. **American Society of Agronomy – Crop Science Society of América – soil science Society of América**, Madison, WI, p. 97-136, 2004.

- HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, New York, v. 24, p.408-421, 1970.
- JORGE, N.; SOARES, B. B. P.; LUNARDI, V. M.; MALACRIDA, C. R. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, p. 947-951, 2005.
- KAHL M.; KLEISINGER G. *Spodoptera cosmiodes* Vulgarmente conocida como “oruga del yuyo colorado” u “oruga militar grande”, se la encuentra cada vez más frecuentemente en lotes de producción de nuestra región. **INTA**, Paraná, v. 78, p. 01-08, 2016.
- KOGAN, M.; ORTMAN, E. E. Antixenosis-a new term proposed to replace Painter’s “Nonpreference” modality of resistance. **Bulletin of the Entomological Society of America**, Washington, v. 24, p. 175–176, 1978.
- LAMBERT, L.; TYLER, J. An appraisal of insect resistant soybeans. In: WEBSTER, J.A.; WISEMAN, B.R. (Ed.) **Economic, environmental, and social benefits of insect resistance in field crops**. Lanham: Entomological Society of America, p. 189. 1999.
- LARA, F.M. 1991. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 336.
- LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. Resistance of soybean genotypes to the silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 71–75, 2004.
- LIMA, A.C.S.; LARA, F.M.; BARBOSA, J.C.B. Oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on soybean genotypes, in field conditions. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 297–303, 2002.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: MAPA, 2017. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 jul. 2017.
- MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e fenologia. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 27-53.
- MIRANDA, R.S. The Agrobusiness soybean in Brazil: State oh the private capital. **NORUS**, Pelotas, v.1, p. 122-141, 2014.
- MIRANDA, M. A. C. de; BRAGA, N. R.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, F. T. S; UNÊDA, S. H.; ITO, M. F. Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar de soja IAC-24, resistente a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 29-37, 2003
- MORAIS, A. A.; BALDIN, J. P. Breeding for Resistance to Insect Pests. In: FRITSCHENETO, R.; BORÉM, A. (Eds.). **Plant breeding for biotic stress resistance**. New York: Springer, p. 103-121, 2012.
- MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília: Embrapa, p. 213-334, 2012.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds.). **A soja no Brasil**. Campinas: IAC, 1981. p. 73-104.

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.

PAINTER, R. H. Crops that resist insects provide a way to increase world food supply. **Kansas Agricultural Experiment Station**, Manhattan, p. 1-22, 1968.

PAINTER, R. H. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 3, p. 267-290, 1958.

PAINTER, R. H. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 3, p. 267-290, 1958.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C.; Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 213-334.

PASTRANA J.A . **Los lepidópteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios**. En Braun K., Logarzo G., Cordo H.A. & Di Orio O.R. (coordinadores). 1ra ed. Sociedad Entomológica Argentina. p.350, 2004.

ROSA, A.P.A.; Trecha, C.O.; Alves, A.C.; L. Garcia.; Gonçalves, V.P. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em linhagens de milho. **Instituto Biológico**, v. 79, p. 1-7, 2012.

ROSSETTO, C. J.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J.; GALLO, P. B.; RAZERA, L. F.; TEIXEIRA, J. P. F.; BERTOLETTO, N. 'Cultivar de soja 'IAC -100''. Campinas: IAC, 1990. 1 folder.

SALEEM, M.; HUSSAIN, D.; GHOUSE, G.; ABBAS, M.; FISHER, S. W. Monitoring of insecticide resistance in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) from four districts of Punjab, Pakistan to conventional and new chemistry insecticides. **Crop Protection**, Guildford, v. 79, p. 177-184, 2016.

SANTOS, K. B.; NEVES, P.; MENEGUIM, A. M.; SANTOS, R. B.; SANTOS, W. J.; VILLAS BOAS, G.; DUMAS, V.; MARTINS, E.; PRAÇA, L. B.; QUEIROZ, P.; BERRY, C.; MONNERAT, R. Selection and characterization of the *Bacillus thuringiensis* strains toxic to *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera cosmioides* (Walker) and *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biological Control**, Orlando, v. 50, p. 157-163, 2009.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 903-910, 2005.

SANTOS, G. P.; COSENZA, G. W.; ALBINO, J. C. Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre folhas de eucalipto. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 24, p. 153-155, 1980.

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

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

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.; CANASSA, V. F.; LOURENÇÃO, A. L. Characterization of antibiosis to the redbanded stink bug *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean entries. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 86, p. 649-657, 2013.

SILVA, D.M. da. et al. Biological characteristics of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) for three consecutive generations under different temperatures: understanding the possible impact of global warming on a soybean pest. **Bulletin of Entomological Research**, v. 102, p. 285-292, 2012.

SILVA, D. M.; ZIMMERMANN, A. O.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walk. (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes plantas hospedeiras. In: SARAIVA, O. F.; MELO, P. G. S. (Eds.). JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 6. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 42-45. (Embrapa Soja. Documentos, 328).

SILVIE, P. J.; THOMAZONI, D.; SORIA, M. F.; SARAN, P. E.; BÉLOT, J. L. **Pragas e seus danos em algodoeiro**. Primavera do Leste: Instituto Mato-grossense do Algodão, 2013. p.185.

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.

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

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.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Pragas da soja e seu controle. In: ARANTES, N.P.; SOUZA, P. I. M. (Eds.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, p. 299-331, 1993.

SU, J.; SUN, X. X. High level of metaflumizone resistance and multiple insecticide resistance in field populations of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) in Guangdong Province, China. **Crop Protection, Guildford**, v. 61, p. 58-63, 2014.

- SALEEM, M.; HUSSAIN, D.; GHOUSE, G.; ABBAS, M.; FISHER, S. W. Monitoring of insecticide resistance in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) from four districts of Punjab, Pakistan to conventional and new chemistry insecticides. **Crop Protection**, Guildford, v. 79, p. 177-184, 2016.
- SINGH, R J; HYMOWITZ, T. Soybean genetic resources and crop improvement. **Genome**, Ottawa, v. 42, p.605-616, 1999.
- SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer. 2005. 423p.
- SMITH, C. M. Plant resistance to insects. In: RECHCIGL, J.; RECHCIGL, N. (Eds.). **Biological and biotechnological control of insects**. Boca Raton: Lewis Publishers, p. 171-205, 1999.
- STINCHCOMBE, J.R . Environmental dependency in the expression of costs of tolerance to deer herbivory. **Evolution** **56**: 1063–1067, 2002.
- Strauss, S.Y.; AGRAWAL, A.A. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. **Trends in Ecology and Evolution**, v.14, p. 179–185, 1999.
- VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L. Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology** ,v. 31, p. 285–295, 2002.
- VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L.; PINHEIRO, J.B. 2012. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* biotype B in soybean genotypes with diferente trichome density. **Journal of Pest Science**, v.85, p. 431–442, 2012.
- VAN DUYN, J. W.; TURNIPSEED, S. G.; MAXWELL, J. D. Resistance in soybeans to the Mexican bean beetle. I. Sources of resistance. **Crop Science**, Madison, v.11, p. 572-573, 1971.
- VAN DUYN, J. W.; TURNIPSEED, S. G.; MAXWELL, J. D. Resistance in soybeans to the Mexican bean beetle: II. Reactions of the beetle to resistant plants. **Crop Science**, Madison, v. 12, p. 561-562, 1972.
- VEIGA, R. F. A.; ROSSETTO, C. J.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B.; BERTOLETTO, N.; MEDINA, P. F.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J. **Caracterização morfológica e agrônômica do cultivar de soja ‘IAC -100’**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 23 p. (IAC. Boletim Técnico, 177).
- WANG, H.;GAO, Z.; LIU, H.; WU, J.; YU, D. Variation in GmAOS1 promoter is associated with soybean defense against insect attack. **Euphytica** v.196, p.365–374, 2014.
- ZENKER, M. M.; SPECHT, A.; CORSEUIL, E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, p. 99-107, 2007.

5. CAPÍTULO 1 – Atratividade e não-preferência para oviposição em variedades de soja a *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO

A soja é a cultura mais importante para o Brasil, porém diversas pragas reduzem a sua produtividade. A lagarta *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) tem causado prejuízos nas fases vegetativa e reprodutiva dessa planta. Objetivo deste trabalho é avaliar o tipo de resistência antixenose em variedades de soja a *S. cosmioides*. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí. Foram avaliadas as variedades de soja Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO, PI 227682 e PI 227687. Foram avaliados o consumo e o índice de atratividade em teste com e sem chance de escolha, índice colorimétrico, densidade de tricomas e oviposição. As variedades IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. cosmioides*. As causas de resistência: densidade de tricoma e cor da folha da planta de soja estão associadas à antixenose a *S. cosmioides*. Estas variedades podem ser utilizadas em programas de melhoramento de soja que vise incorporar fontes de resistência a esta praga. A variedade com resistência moderada M 7739 IPRO pode ser usado por produtor de soja como estratégia no controle de *S. cosmioides*. Os índices colorimétricos L* e b* estão inteiramente correlacionados com a oviposição das mariposas de *S. cosmioides*, pois valores elevados destas variáveis em matizes de folhagens de plantas de soja tendem a repelir a seleção para oviposição destas mariposas.

Palavras-chave: Antixenose, oviposição, cor, tricoma, lagarta preta, resistência de plantas a insetos.

Attractiveness and non-preference for oviposition in soybean varieties of *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT

Soy is the most important crop for Brazil, but several pests reduce its productivity. The caterpillar *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) has caused damage in the vegetative and reproductive phases of this plant. Aim of this work is to evaluate the type of resistance antixenose in soybean varieties to *S. cosmioides*. The tests were carried out at the Agricultural Entomology Laboratory of the Goiano Federal Institute, Urutaí Campus. The soybean varieties Anta 82, BMX Desafio, BMX Power, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO, PI 227682 and PI 227687. The consumption and attractiveness index under test with and without chance of choice, colorimetric index, trichome density and oviposition were evaluated. The varieties IAC 100, PI 227682 and PI 227687 showed antixenose resistance to *S. cosmioides*. The causes of resistance: trichome density and leaf color of the soybean plant are associated with the antixenia to *S. cosmioides*. These varieties can be used in soy breeding programs aimed at incorporating sources of resistance to this pest. The moderate resistance variety M 7739 IPRO can be used by soybean producers as a strategy in the control of *S. cosmioides*. The colorimetric indexes L * and b * are fully correlated with the oviposition of the moths of *S. cosmioides*, since high values of these variables in shades of foliage of soybean plants tend to repel the selection for oviposition of these butterflies.

Keyword : Antixenose, oviposition, color, trichome, black caterpillar, resistance of plants to insects.

5.1 INTRODUÇÃO

A sojicultura destaca-se como a cultura mais importante para o Brasil, em virtude da sua escala de produção. A expansão no mercado nacional e internacional nas últimas décadas deve-se ao fato de seu grão ser a principal fonte de óleo vegetal comestível e o farelo é amplamente empregado na formulação de rações. Além disso, é uma excelente fonte nutricional para o ser humano, e uma alternativa de fonte de biodiesel (CARVALHO *et al.*, 2015; ANDREA *et al.*, 2016).

Dentre os insetos-praga que atacam a cultura da soja, as lagartas, são os artrópodes mais prejudiciais ao seu cultivo, consideradas como pragas-chave. As lagartas possuem um grande poder de destruição pelo fato de atacarem diretamente as folhas da planta ou as vagens. A espécie *Spodoptera cosmioides*, expressava ocorrência esporádica na cultura da soja. Atualmente as infestações tem sido cada vez mais frequente em algumas regiões produtoras do cerrado brasileiro (SANTOS *et al.*, 2010), principalmente devido à presença de sistemas agrícolas constituídos pelas culturas de soja, algodão e milho, cultivados em extensas áreas de monocultivo ou em sucessão, proporcionando contínuo suprimento alimentar para este inseto polífago (SANTOS *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2009; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015b).

As lagartas *de S. cosmioides* causam danos diretos nas vagens da soja (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015a), e quando o ataque se dá nas folhas, o consumo é mais ou menos o dobro em relação ao consumo foliar das demais espécies de lagartas desfolhadoras desta cultura (BUENO *et al.*, 2011).

No Brasil a tática mais empregada pelos agricultores no manejo desta praga e o controle químico (ÁVILA, VIVAN, TOMQUELSKI, 2013; ANGELINI e BOIÇA JÚNIOR, 2015). Contudo, é importante ressaltar que não há informações sobre a eficiência destes produtos químicos para o controle das lagartas de *S. cosmioides* (TOSCANO *et al.*, 2001; ANGELINI e BOIÇA JÚNIOR, 2015). Esse fator estimula a busca por métodos de controle mais sustentáveis e que se adequem ao Manejo Integrado de Pragas (MIP), a fim de reduzir o uso de inseticidas (SOSA-GOMEZ e SILVA, 2010; BERNARDI *et al.*, 2014; BORTOLOTTO *et al.*, 2014).

Uma alternativa para o controle da praga é o uso de plantas resistentes, que além de diminuir a população de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico, não agredir o meio ambiente, seu efeito é cumulativo e persistente, não acarreta ônus ao custo de produção (BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2012; BUENO *et al.*, 2012; FAZAM *et al.*, 2013; CONTE *et al.*, 2014; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015a). A resistência do tipo antixenose geralmente é associada presença de tricomas, alterações na coloração do substrato alimentar e liberação de compostos

voláteis (SMITH, 2005). Souza *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2014) observaram que variedades de soja com maior número de tricomas foram menos usadas na alimentação por percevejos e menos danificadas por *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) (HULBURT; BOERMA; ALL, 2004).

Algumas variedades de soja têm sido indicadas como fonte de resistência diferentes espécies de artrópodes: IAC-17, IAC-18, IAC-19, IAC-24, IAC-100, PI-229358, BR-82 12547, D 75- 10169, Coodetec 201 e BRS Barreiras expressaram antixenose a *Bemisia tabaci* biótipo B (VALLE; LOURENÇÃO, 2002; LIMA; LARA, 2004; VIEIRA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012; VALLE *et al.*, 2012; CRUZ *et al.*, 2016). As variedades PI 171451, PI 229358, PI 227687, PI 274454, PI 274453, IAC 100, IAC 19 e D 75-10169 expressaram antixenose ao percevejo *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) (SILVA *et al.*, 2014). As linhagens PI 274454 e PI 227687 e a variedade DM 339 apresentam antixenose a *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) (COSTA *et al.*, 2014). Boiça Júnior *et al.*, (2015a) observaram suscetibilidade nas variedades de soja Dowling, PI 274454, IGRA RA 626 RR, BRSGO 8360, IGRA RA 516 RR, P 98Y11 RR, PI 227682, PI 227687, IAC 100 e BR 16 a *S. cosmioides*.

Tendo em vista a importância de *S. cosmioides* nas últimas safras e os prejuízos econômicos causados na cultura da soja, objetiva-se com este trabalho avaliar o tipo de resistência antixenose em variedades de soja a *S. cosmioides*.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Urutaí Goiás, Brasil, em condições controlada de temperatura ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$), umidade ($70\% \pm 10$) fotoperíodo (12h).

Método de criação de *S. cosmioides*

Os indivíduos de *S. cosmioides* utilizados nos experimentos foram provenientes da criação massal do Laboratório de Resistencia de Planta a Insetos da UNESP – Jaboticabal, São Paulo e posteriormente estabeleceu-se uma no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí. As pupas de *S. cosmioides* foram sexadas com auxílio de um microscópio estereoscópio (Bel Photonics - Modelo SZ B LED 89/336 – Piracicaba, São Paulo, Brasil) 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 com solução de mel a 10%, colocada em tampas (PET) com chumaço de algodão

embebido e trocada a cada dois dias. As posturas foram retiradas diariamente, e acondicionadas em potes de plásticos de 500 mL. As lagartas recém-ecloídas foram acondicionadas, em grupo de quatro, em potes plásticos de 300 mL, contendo em seu interior dieta artificial preparada de acordo com a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976), à base de feijão, germe de trigo, farelo de soja, caseína e levedura de cerveja. Ao atingirem o 3º instar, algumas lagartas eram separadas para os experimentos e as demais eram individualizadas nos potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação. Os insetos foram mantidos e criados em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$, e fotoperíodo de 12h.

Obtenção de plantas para realização dos testes

As variedades de soja utilizados nos experimentos foram: PI 227682, ANTA 82, BMX POTÊNCIA, BRS 8482, BRS 6970 IPRO, BRS 397, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS GO 7460, NS 7338 IPRO, M 7739 IPRO, BRS 7270 IPRO, NS 7447 IPRO, NA 5909, PI 227687, BMX DESAFIO, BRS GO JATAÍ e IAC 100. Estas variedades foram provenientes do Programa de Melhoramento da EMBRAPA Soja. As sementes de cada um foi semeada em vasos de 5L contendo substrato da mistura de terra, areia e composto orgânico na proporção de 3:1:1 respectivamente, posteriormente acondicionados em casa de vegetação.

Atratividade e não preferência para alimentação

O teste com lagartas de 3º instar de *S. cosmioides* foi iniciado quando as plantas de soja completaram 30 dias após o plantio. O Teste de atratividade com chance de escolha foi realizado, oferecendo-se discos foliares das variedades de soja para larvas de 3º instar. As folhas foram imediatamente após retiradas das plantas cortadas em discos de 2,5 cm de diâmetro e um disco de cada cultivar foi distribuído de forma circular em arenas (14 cm de diâmetro e 2 cm de altura) sobre papel filtro umedecido. Em seguida, foi liberada uma lagarta de *S. cosmioides* por variedade, num total de 18 por arena. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com 18 tratamentos (variedades) e 10 repetições.

No teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha, foi utilizado apenas um disco foliar por pote de plástico de 100 mL (arena), onde foi liberada uma lagarta de terceiro instar. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 18 tratamentos (variedades) e 20 repetições.

Em ambos os testes foram avaliados a atratividade das lagartas nas variedades de soja aos 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720 e 1440 minutos após a liberação dos insetos e contando-se o número de insetos atraídos nos discos foliares em cada variedade. Além destes

parâmetros, a área foliar consumida (A.F.C.) também foi avaliada ao término do teste, por meio de índice de área foliar consumido (IAF).

Não preferência para oviposição

Adultos de *S. cosmioides* provenientes da criação massal com três dias de emergência foram liberados em cada variedade para o estudo da não preferência para oviposição. Cada repetição foi infestada com um casal de adultos de *S. cosmioides* e as plantas foram cobertas com tecido tipo “voile”, para evitar a fuga dos insetos 72 horas após a liberação das mariposas, o número de ovos foi contado em cada cultivar com auxílio de um microscópio estereoscópio (Bel Photonics - Modelo SZ B LED 89/336 – Piracicaba, São Paulo, Brasil). Foram efetuadas cinco repetições para cada variedade em delineamento inteiramente casualizado.

Análise colorimétrica das folhas

Para verificar a causa de resistência do tipo antixenose nas variedades de soja, foi feita a medição dos índices colorimétricos nos cultivares de soja em plantas com 30 dias após emergência. As medições foram realizadas nas folhas do estrato médio de cinco plantas de cada cultivar, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições.

O espaço de cor é um método para expressar a cor de um objeto ou fonte de luz, utilizando um mesmo tipo de notação ou critério. O espaço de cor $L^*a^*b^*$ (também conhecido como CIE LAB) adotado pela Commission Internationale d’Eclairage (CIE) em 1976 é um dos espaços de cores mais populares. Seus parâmetros são indicados por L^* , que indica luminosidade, enquanto que a^* e b^* , representam as coordenadas cromáticas. Nessas coordenadas o a^* e b^* indicam as direções das cores: sendo + a^* em direção ao vermelho, - a^* em direção ao verde, + b^* em direção ao amarelo e - b^* em direção ao azul. O centro é acromático. Com o aumento de a^* e b^* o ponto de distância do centro e a cor aumenta. A determinação de cor foi realizada com um colorímetro, (Konica Minolta®, Japão, modelo CR – 10 Plus). Os parâmetros medidos de cor foram: luminosidade (L) = (0 = cor preta a 100 = cor branco); a = variando da cor verde (-60) a vermelha (+60); b = variando da cor azul (-60) a amarela (+60).

Densidade de tricomas foliar

Para a análise morfológica foi feita a quantificação do número de tricomas por superfície foliar em plantas de cada variedade. Decorrido 30 dias após a emergência, coletou-se folhas do estrato médio das plantas, e posteriormente foi realizada contagem do número de tricomas na face abaxial das folhas, padronizando três pontos por folhas com o auxílio de um

microscópio estereoscópio (Bel Photonics - Modelo SZ B LED 89/336 – Piracicaba, São Paulo, Brasil) (THEOBALD *et al.*, 1988). Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com dez repetições.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) através do teste F, e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade (R Core Team, 2017 – Pacote Scott Knott). Foi realizada e análise de variáveis canônicas (CVA) (R Core Team, 2017 – Pacote candisc), para determinar o grau de resistência das variedades. Foi empregado o teste *t* para avaliar a correlação entre oviposição, número de tricomas e índices colorimétricos das variedades de soja (R Core Team, 2017).

Foi determinado o índice de preferência (IP) para alimentação e oviposição de *S. cosmioides* nas variedades de soja através das fórmulas de Kogan e Goeden (1970), sendo classificado como estimulante se o índice for maior do que 1, neutro se igual a 1 e deterrente se menor do que 1, através da fórmula: $IP = 2A/(M+A)$, onde: A = Consumo na cultivar ; M = Consumo na cultivar padrão.

5.3 RESULTADOS

No teste sem chance de escolha, houve diferença significativa na atratividade entre as variedades de soja aos 3, 10, 30, 60 e 120 minutos após a liberação das lagartas de *S. cosmioides* (Tabela 1).

Aos três minutos ($p < 0,01$) as variedades BMX Desafio, BMX Potencia, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8482 e BRS GO 7460 foram as mais atrativas a lagartas de *S. cosmioides*, enquanto as demais se portaram como menos atrativas. Aos dez minutos BMX Desafio, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, NA 5909 e NS 7447 IPRO foram as mais atrativas e as demais menos atrativas. Aos 30 minutos Anta 82, BMX Desafio, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482 e NS 7447 IPRO foram mais atrativas. Aos 60 minutos predominou-se as variedades com maior atratividade, exceto BRS 7270 IPRO, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, PI 227682 e PI 227687 que foram as menos atrativas. Aos 120 minutos destacaram-se como mais atrativo as variedades Anta 82, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 8482 e BRS GO Jataí. As demais portaram-se como menos atrativas a lagartas de *S. cosmioides*.

Tabela 1. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) e índice de área foliar consumida (IAF) em cm^2 , em discos foliares de soja em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Variedades	Tempo					
	3'	5'	10'	15'	30'	60'
Anta 82	0,30 \pm 0,11 b	0,30 \pm 0,11	0,35 \pm 0,11 b	0,40 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,75 \pm 0,10 a
BMX Desafio	0,45 \pm 0,11 a	0,65 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,60 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,65 \pm 0,11 a
BMX Potência	0,50 \pm 0,05 a	0,21 \pm 0,10	0,21 \pm 0,10 b	0,32 \pm 0,11	0,32 \pm 0,11 b	0,58 \pm 0,12 a
BRS 397	0,25 \pm 0,10 b	0,45 \pm 0,11	0,50 \pm 0,10 a	1,00 \pm 0,54	0,50 \pm 0,11 a	0,65 \pm 0,11 a
BRS 6970 IPRO	0,65 \pm 0,11 a	0,60 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,55 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11 a	0,60 \pm 0,11 a
BRS 7270 IPRO	0,15 \pm 0,08 b	0,25 \pm 0,10	0,20 \pm 0,09 b	0,10 \pm 0,07	0,25 \pm 0,10 b	0,30 \pm 0,11 b
BRS 7470 IPRO	0,42 \pm 0,12 a	0,42 \pm 0,12	0,53 \pm 0,12 a	0,42 \pm 0,12	0,53 \pm 0,12 a	0,53 \pm 0,12 a
BRS 8170 IPRO	0,25 \pm 0,12 b	0,55 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11 b	0,60 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11 a	0,65 \pm 0,11 a
BRS 8482	0,40 \pm 0,11 a	0,50 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,70 \pm 0,11	0,70 \pm 0,11 a	0,85 \pm 0,08 a
BRS GO 7460	0,42 \pm 0,12 a	0,42 \pm 0,12	0,42 \pm 0,12 b	0,37 \pm 0,11	0,42 \pm 0,12 b	0,63 \pm 0,11 a
BRS GO Jataí	0,25 \pm 0,10 b	0,50 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11 a	0,55 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11 b	0,65 \pm 0,11 a
IAC 100	0,15 \pm 0,08 b	0,30 \pm 0,11	0,35 \pm 0,11 b	0,35 \pm 0,11	0,30 \pm 0,11 b	0,45 \pm 0,11 b
M 7739 IPRO	0,20 \pm 0,09 b	0,25 \pm 0,10	0,20 \pm 0,09 b	0,15 \pm 0,08	0,15 \pm 0,08 b	0,30 \pm 0,11 b
NA 5909	0,30 \pm 0,11 b	0,40 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11 a	0,45 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11 b	0,50 \pm 0,11 b
NS 7338 IPRO	0,25 \pm 0,10 b	0,25 \pm 0,10	0,30 \pm 0,11 b	0,30 \pm 0,11	0,20 \pm 0,09 b	0,60 \pm 0,11 a
NS 7447 IPRO	0,50 \pm 0,11 b	0,55 \pm 0,11	0,65 \pm 0,11 a	0,60 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11 a	0,60 \pm 0,11 a
PI 227682	0,22 \pm 0,10 b	0,28 \pm 0,11	0,28 \pm 0,11 b	0,28 \pm 0,11	0,33 \pm 0,11 b	0,33 \pm 0,11 b
PI 227687	0,25 \pm 0,10 b	0,30 \pm 0,11	0,30 \pm 0,11 b	0,35 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11 b	0,45 \pm 0,11 b
<i>F</i>	2,15	1,59	1,79	1,62	2,08	1,81
<i>P</i>	< 0,01	0,06	< 0,05	0,06	< 0,01	< 0,05

Variedades	Tempo				IAF
	120'	360'	720'	1440'	
Anta 82	0,75 \pm 0,10 a	0,60 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,50 \pm 0,11	1,24 \pm 0,06 a
BMX Desafio	0,60 \pm 0,11 b	0,80 \pm 0,09	0,55 \pm 0,11	0,75 \pm 0,10	0,61 \pm 0,09 c
BMX Potência	0,65 \pm 0,12 b	0,47 \pm 0,12	0,32 \pm 0,11	0,63 \pm 0,11	0,56 \pm 0,10 c
BRS 397	0,75 \pm 0,10 a	0,75 \pm 0,10	0,45 \pm 0,11	0,70 \pm 0,11	1,08 \pm 0,06 b
BRS 6970 IPRO	0,75 \pm 0,10 a	0,60 \pm 0,11	0,50 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11	0,97 \pm 0,07 b
BRS 7270 IPRO	0,55 \pm 0,11 b	0,50 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11	0,37 \pm 0,11 d
BRS 7470 IPRO	0,63 \pm 0,12 b	0,63 \pm 0,11	0,53 \pm 0,12	0,74 \pm 0,10	0,86 \pm 0,10 b
BRS 8170 IPRO	0,40 \pm 0,11 b	0,65 \pm 0,11	0,50 \pm 0,11	0,65 \pm 0,11	0,74 \pm 0,9 b
BRS 8482	0,90 \pm 0,07 a	0,60 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11	0,50 \pm 0,11	0,79 \pm 0,3 b
BRS GO 7460	0,37 \pm 0,11 b	0,74 \pm 0,10	0,47 \pm 0,12	0,58 \pm 0,12	0,60 \pm 0,11 c
BRS GO Jataí	0,70 \pm 0,11 a	0,75 \pm 0,10	0,45 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11	1,26 \pm 0,14 a
IAC 100	0,65 \pm 0,11 b	0,60 \pm 0,11	0,30 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,84 \pm 0,05 b
M 7739 IPRO	0,30 \pm 0,11 b	0,70 \pm 0,11	0,40 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11	0,12 \pm 0,3 d
NA 5909	0,65 \pm 0,11 b	0,55 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,60 \pm 0,11	0,88 \pm 0,09 b
NS 7338 IPRO	0,35 \pm 0,11 b	0,65 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11	0,94 \pm 0,06 b
NS 7447 IPRO	0,85 \pm 0,08 a	0,60 \pm 0,11	0,50 \pm 0,11	0,90 \pm 0,07	1,03 \pm 0,10 b
PI 227682	0,56 \pm 0,12 b	0,39 \pm 0,12	0,22 \pm 0,10	0,28 \pm 0,11	1,03 \pm 0,8 b
PI 227687	0,60 \pm 0,11 b	0,65 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,45 \pm 0,11	0,83 \pm 0,08 b
<i>F</i>	2,62	1,08	0,65	1,64	10,03
<i>P</i>	< 0,001	0,37	0,85	0,05	< 0,005

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

No Índice de Área Foliar consumida por *S. cosmioides* no teste sem chance de escolha, pode-se constatar que houve diferença significativa ($p < 0,005$). As variedades com maiores IAF consumida foram BRS GO Jataí e Anta 82, enquanto M 7739 IPRO e BRS 7270 IPRO foram os menos consumidos. As demais variedades comportaram de forma intermediária a estes dois grupos (Tabela 1).

Em relação ao índice de atratividade no teste sem chance de escolha, somente a variedade BRS 7270 IPRO foi considerado estimulante à alimentação de *S. cosmioides*. Já os demais foram considerados deterrentes, exceto Anta 82, BRS 397, M 7739 IPRO que foram consideradas neutras (Figura 1).

No teste com chance de escolha foram observadas diferenças significativas entre as variedades de soja nos tempos de 30, 60 e 1440 minutos (Tabela 2).

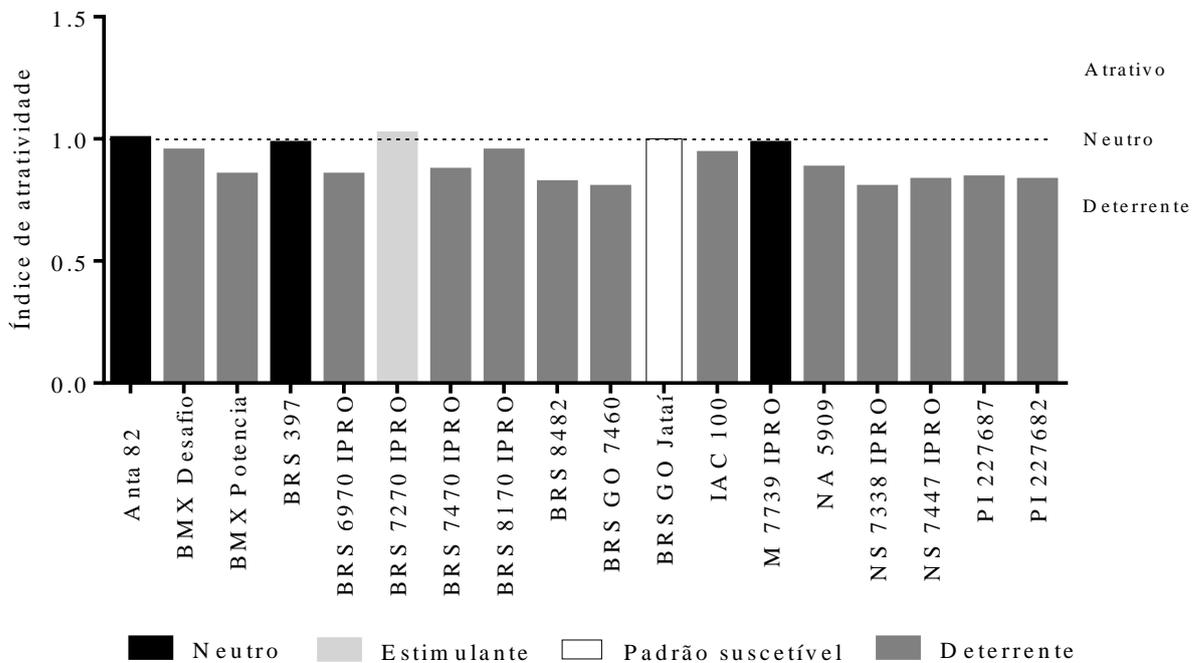


Figura 1. Índice de atratividade de lagartas de 3º instar de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em variedades de soja em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Tabela 2. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) e índice de área foliar consumida (IAF) em cm^2 , em discos foliares de soja em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Variedades	Tempo					
	3'	5'	10'	15'	30'	60'
Anta 82	0,90 \pm 0,50	0,80 \pm 0,49	0,70 \pm 0,50	1,10 \pm 0,59	0,80 \pm 0,29 a	0,60 \pm 0,22 a
BMX Desafio	0,20 \pm 0,31	0,30 \pm 0,21	0,20 \pm 0,13	0,20 \pm 0,20	0,80 \pm 0,29 a	0,80 \pm 0,20 a
BMX Potência	0,10 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10	0,50 \pm 0,27	0,40 \pm 0,22	0,40 \pm 0,22 b	0,50 \pm 0,22 b
BRS 397	0,60 \pm 0,22	0,90 \pm 0,23	1,00 \pm 0,21	0,80 \pm 0,39	0,20 \pm 0,13 b	0,30 \pm 0,21 b
BRS 6970 IPRO	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,15	0,40 \pm 0,16	0,30 \pm 0,15	0,20 \pm 0,13 b	0,40 \pm 0,16 b
BRS 7270 IPRO	0,00 \pm 0,00	0,40 \pm 0,22	0,40 \pm 0,22	0,90 \pm 0,31	0,90 \pm 0,35 a	1,50 \pm 0,34 a
BRS 7470 IPRO	0,20 \pm 0,20	0,60 \pm 0,27	0,40 \pm 0,22	0,10 \pm 0,10	0,20 \pm 0,13 b	0,50 \pm 0,17 b
BRS 8170 IPRO	0,22 \pm 0,15	0,33 \pm 0,24	1,11 \pm 0,35	0,67 \pm 0,29	0,67 \pm 0,29 a	0,78 \pm 0,22 a
BRS 8482	0,40 \pm 0,31	0,20 \pm 0,13	0,20 \pm 0,20	0,20 \pm 0,20	0,20 \pm 0,13 b	0,40 \pm 0,16 b
BRS GO 7460	0,40 \pm 0,22	0,70 \pm 0,30	0,40 \pm 0,16	0,40 \pm 0,16	0,10 \pm 0,10 b	0,10 \pm 0,10 b
BRS GO Jataí	0,30 \pm 0,21	0,90 \pm 0,28	0,40 \pm 0,27	0,50 \pm 0,22	0,60 \pm 0,31 a	0,70 \pm 0,40 a
IAC 100	0,50 \pm 0,27	0,90 \pm 0,23	0,90 \pm 0,23	0,50 \pm 0,22	0,80 \pm 0,33 a	0,70 \pm 0,42 a
M 7739 IPRO	0,60 \pm 0,40	1,00 \pm 0,45	0,80 \pm 0,33	0,60 \pm 0,27	1,10 \pm 0,41 a	0,80 \pm 0,27 a
NA 5909	0,10 \pm 0,10	0,50 \pm 0,27	0,30 \pm 0,15	0,60 \pm 0,22	0,30 \pm 0,21 b	0,30 \pm 0,15 b
NS 7338 IPRO	0,50 \pm 0,27	0,10 \pm 0,10	0,30 \pm 0,30	0,20 \pm 0,20	0,10 \pm 0,10 b	0,20 \pm 0,20 b
NS 7447 IPRO	0,80 \pm 0,61	0,50 \pm 0,34	0,30 \pm 0,21	0,20 \pm 0,13	0,20 \pm 0,15 b	0,00 \pm 0,00 b
PI 227682	0,30 \pm 0,15	0,20 \pm 0,20	0,10 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10	0,60 \pm 0,22 a	0,50 \pm 0,22 b
PI 227687	0,20 \pm 0,13	0,50 \pm 0,22	0,60 \pm 0,31	0,60 \pm 0,22	0,50 \pm 0,17 b	0,50 \pm 0,33 b
<i>F</i>	0,79	1,22	1,29	1,28	1,67	1,94
<i>P</i>	0,70	0,25	0,20	0,21	0,04956	0,0181

Variedades	Tempo				IAF
	120'	360'	720'	1440'	
Anta 82 RR	0,70 \pm 0,26	0,70 \pm 0,40	0,50 \pm 0,27	0,80 \pm 0,36 b	0,57 \pm 0,06
BMX Desafio	1,00 \pm 0,21	1,00 \pm 0,26	0,80 \pm 0,27	1,20 \pm 0,36 a	0,45 \pm 0,08
BMX Potência	0,60 \pm 0,27	0,30 \pm 0,21	0,30 \pm 0,15	0,70 \pm 0,26 b	0,51 \pm 0,10
BRS 397	0,20 \pm 0,20	0,70 \pm 0,33	0,70 \pm 0,26	1,50 \pm 0,43 a	0,63 \pm 0,08
BRS 6970 IPRO	0,60 \pm 0,31	0,50 \pm 0,22	0,10 \pm 0,10	0,90 \pm 0,18 a	0,44 \pm 0,03
BRS 7270 IPRO	1,30 \pm 0,37	1,00 \pm 0,33	0,90 \pm 0,31	1,00 \pm 0,33 a	0,84 \pm 0,06
BRS 7470 IPRO	0,50 \pm 0,22	0,90 \pm 0,28	0,50 \pm 0,22	0,60 \pm 0,22 b	0,75 \pm 0,06
BRS 8170 IPRO	0,56 \pm 0,24	0,89 \pm 0,31	0,33 \pm 0,24	0,22 \pm 0,15 b	0,28 \pm 0,07
BRS 8482	0,20 \pm 0,13	0,50 \pm 0,22	0,30 \pm 0,15	1,10 \pm 0,23 a	0,64 \pm 0,10
BRS GO 7460	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,21	0,10 \pm 0,10	0,50 \pm 0,22 b	0,31 \pm 0,09
BRS GO Jataí	0,70 \pm 0,21	1,30 \pm 0,26	0,90 \pm 0,28	1,30 \pm 0,33 a	0,90 \pm 0,14
IAC 100	0,70 \pm 0,21	0,50 \pm 0,31	0,20 \pm 0,20	0,40 \pm 0,16 b	0,51 \pm 0,09
M 7739 IPRO	0,80 \pm 0,29	0,80 \pm 0,20	0,40 \pm 0,22	0,60 \pm 0,34 b	0,45 \pm 0,05
NA 5909	0,40 \pm 0,16	0,50 \pm 0,17	0,40 \pm 0,16	1,30 \pm 0,47 a	0,82 \pm 0,06
NS 7338 IPRO	0,30 \pm 0,21	0,50 \pm 0,34	0,40 \pm 0,16	0,60 \pm 0,22 b	0,60 \pm 0,07
NS 7447 IPRO	0,30 \pm 0,15	0,30 \pm 0,15	0,40 \pm 0,16	0,70 \pm 0,30 b	0,29 \pm 0,10
PI 227682	0,60 \pm 0,22	0,60 \pm 0,22	0,60 \pm 0,27	0,20 \pm 0,13 b	0,45 \pm 0,09
PI 227687	0,70 \pm 0,30	0,30 \pm 0,21	0,40 \pm 0,22	0,40 \pm 0,22 b	0,32 \pm 0,09
<i>F</i>	1,52	1,16	1,11	1,79	1,53
<i>P</i>	0,09	0,30	0,34	< 0,05	0,09

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

Aos trinta e sessenta minutos ($p < 0,01$) as variedades Anta 82, BMX Desafio, BRS 7270 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO e PI 227682 foram as mais atrativas a lagartas de *S. cosmioides*, enquanto as demais as menos atrativas. Aos 1440 minutos BMX Desafio, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí e NA 5909 foram as mais atrativas e os demais portaram-se como as menos atrativas a lagartas de *S. cosmioides*. As variedades não diferiram entre si para o índice de área foliar consumido no teste com chance de escolha (Tabela 2).

Constatou-se que ocorreram diferenças significativas ($p = 0,01$) entre as variedades de soja para o número de ovos (Tabela 3). As variedades BMX Potência, BRS 7270 IPRO, BRS GO 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, NS 7338 IPRO e NS 7447 IPRO foram aquelas onde ocorreram maior oviposição das mariposas de *S. cosmioides*.

No número médio de tricomas, observa-se diferença significativa entre as variedades de soja ($p < 0,001$) (Tabela 3). As variedades que apresentaram folhas com maior pilosidade em sua face abaxial foram M 7739 IPRO, PI 227682, e PI 226787 e BRS 397. Já as variedades com menor pilosidade foram NA 5909 e BMX Potência (Tabela 3).

Quanto à variável luminosidade (L), observa-se que IAC 100 diferiu das demais variedades, tendo o maior valor para o índice L. As variedades BRS 7470 IPRO, M 7739 IPRO e PI 227687 com os menores índices para esta variável. Na leitura de (a), que corresponde à quantidade de verde presente nas folhas, nota-se que BRS GO 7460 apresentou a maior intensidade dessa coloração. Já as variedades Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8482, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO e PI 227682 os menores índices de (a). Na análise da coloração amarela, representada pela leitura de (b), a variedade IAC 100 (26,76) apresentou a maior intensidade desta coloração. E as cultivares NS 7447 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, M 7739 IPRO, PI 227682 e PI 227687 apresentaram as menores intensidades desta cor.

Em relação ao índice de preferência para oviposição em teste sem chance de escolha, somente as variedades BRS 7338 IPRO e BRS 7270 IPRO foram consideradas estimulantes à oviposição de *S. cosmioides*. Já as demais foram consideradas deterrentes, exceto BMX Potência e NS 7447 IPRO que foram consideradas neutras (Figura 2).

Tabela 3. Número médio (\pm EPM) da avaliação colorimétrica pelo Sistema CIE L*¹, a*¹, b*¹, tricomas por cm² e ovos de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) presentes em folíolos de plantas de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

Variedades	Oviposição	Tricomas	Cor		
			L*	a*	b*
Anta 82	138,80 \pm 27,7 b	45,00 \pm 11,6 d	39,94 \pm 0,34 b	-8,62 \pm 0,11 c	23,93 \pm 0,40 b
BMX Desafio	123,80 \pm 27,7 b	68,67 \pm 25,6 c	38,30 \pm 0,27 c	-8,67 \pm 0,27 c	21,45 \pm 0,72 c
BMX Potência	415,80 \pm 46,7 a	30,00 \pm 14,3 e	39,52 \pm 0,31 b	-8,44 \pm 0,15 c	22,64 \pm 0,61 b
BRS 397	198,42 \pm 21,2 b	125,67 \pm 25,0 a	39,89 \pm 0,49 b	-8,15 \pm 0,26 c	22,10 \pm 0,81 c
BRS 6970 IPRO	238,21 \pm 9,4 b	52,00 \pm 17,3 d	38,56 \pm 0,33 c	-8,77 \pm 0,09 b	22,42 \pm 0,65 c
BRS 7270 IPRO	455,00 \pm 37,2 a	49,33 \pm 19,3 c	38,56 \pm 0,33 c	-8,51 \pm 0,12 c	21,29 \pm 0,53 c
BRS 7470 IPRO	311,82 \pm 34,1 a	102,67 \pm 30,0 b	37,45 \pm 0,38 d	-8,57 \pm 0,14 c	21,82 \pm 0,61 c
BRS 8170 IPRO	301,82 \pm 6,9 a	57,33 \pm 23,0 c	38,54 \pm 0,28 c	-8,74 \pm 0,10 b	21,79 \pm 0,59 c
BRS 8482	94,60 \pm 17,8 b	50,67 \pm 16,0 d	39,52 \pm 0,43 b	-8,57 \pm 0,14 c	23,08 \pm 0,67 b
BRS GO 7460	311,80 \pm 34,1 a	65,33 \pm 17,3 c	38,62 \pm 0,24 c	-9,23 \pm 0,07 a	23,41 \pm 0,39 b
BRS GO Jataí	419,60 \pm 23,4 a	61,00 \pm 15,3 c	38,55 \pm 0,26 c	-8,90 \pm 0,11 b	23,76 \pm 0,44 b
IAC 100	94,80 \pm 17,4 b	65,33 \pm 12,6 c	41,36 \pm 0,49 a	-8,60 \pm 0,14 c	26,76 \pm 0,75 a
M 7739 IPRO	367,00 \pm 50,1 b	147,33 \pm 35,3 a	37,42 \pm 0,28 d	-8,54 \pm 0,12 c	20,60 \pm 0,53 d
NA 5909	248,80 \pm 51,4 b	76,33 \pm 25,2 e	38,24 \pm 0,32 c	-8,56 \pm 0,08 c	21,00 \pm 0,36 d
NS 7338 IPRO	635,00 \pm 50,6 a	85,33 \pm 20,6 c	39,27 \pm 0,27 b	-8,65 \pm 0,08 c	20,71 \pm 0,47 d
NS 7447 IPRO	403,00 \pm 44,8 a	21,67 \pm 08,6 d	39,27 \pm 0,27 b	-8,65 \pm 0,10 c	21,00 \pm 0,40 d
PI 227682	149,60 \pm 33,0 b	139,67 \pm 31,0 a	38,72 \pm 0,29 c	-8,27 \pm 0,10 c	19,99 \pm 0,42 d
PI 227687	183,40 \pm 33,6 b	134,33 \pm 29,6 a	37,46 \pm 0,26 d	-8,76 \pm 0,09 b	19,91 \pm 0,61 d
<i>F</i>	2,12	24,91	9,35	3,06	8,69
<i>P</i>	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

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

Á análise dos parâmetros de não preferencia para atratividade por larvas e oviposição dos adultos, de acordo com análise dos componentes principais CVA, mostrou que a variância dos dados foram agrupados em dois componentes principais – Can 1 (71,1%) e Can 2 (15,8%). As variedades foram agrupadas em quatro grupos: I – BMX Desafio, BRS GO 7460 e BRS 7270 IPRO. II – BRS 8482, IAC 100, NA 5909, BRS 8170 IPRO e BMX Potência. III – BRS 397, PI 227682, PI 227687, BRS 7470 IPRO, NS 7338 IPRO e IV – BRS GO Jataí, Anta 82, BRS 6970 IPRO e NS 7447 IPRO (Figura 3).

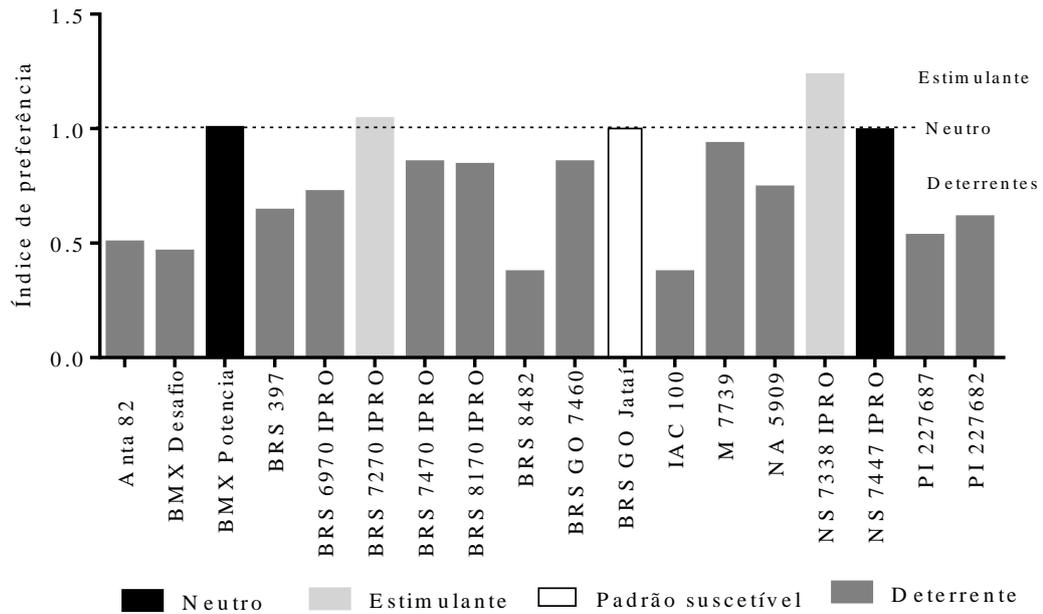


Figura 2. Índice de preferência de adultos de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) para oviposição em variedades de soja em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

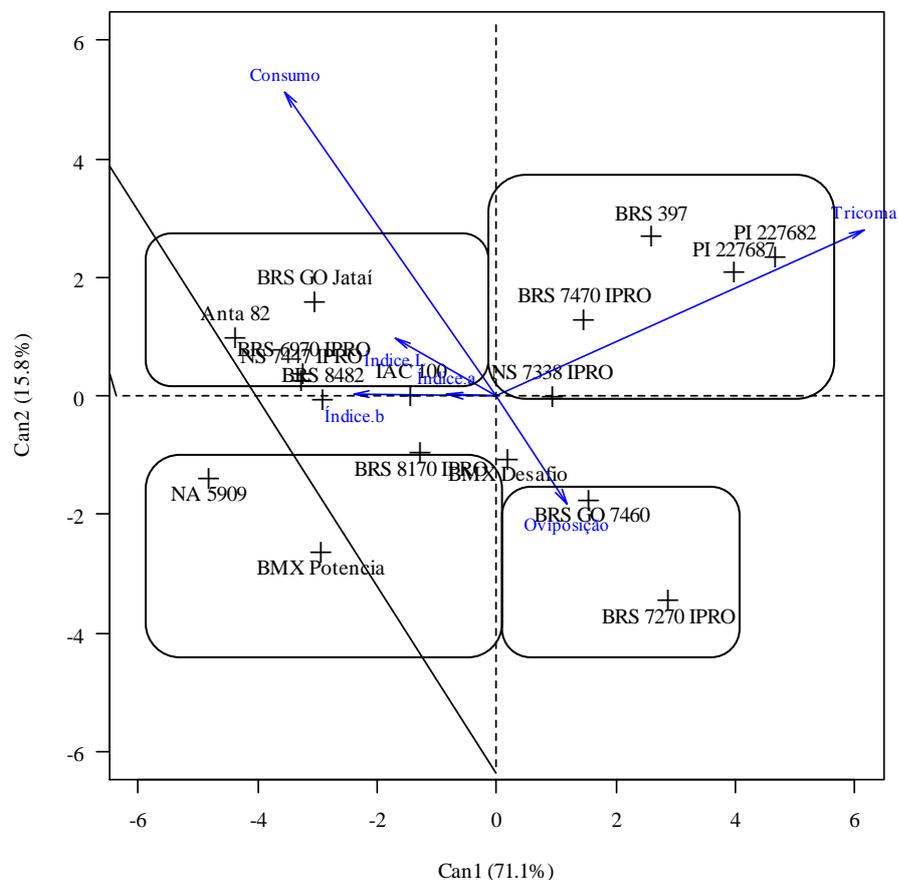


Figura 3. Biplot contendo as médias de 18 variedades de soja para duas variáveis canônicas. Caracteres avaliados: número médio de ovos, tricomas e índice colorimétrico. Urutaí, Goiás, Brasil.

A análise CVA separou os grupos, identificando diferentes níveis de resistência por antixenose. As variedades BRS GO 7460 e BRS 7270 IPRO foram agrupadas no grupo I e mostraram ser estimulante a oviposição de adultos de *S. cosmioides* tanto nas análises univariada como multivariada (Tabela 2 e Figura 3). As variedades BRS GO Jataí, Anta 82, IAC 100, BRS 6970 IPRO e NS 7447 IPRO foram agrupadas no grupo IV e caracterizaram-se como as mais consumidas pelas lagartas de *S. cosmioides*. As variedades BRS 397, PI 227682, PI 227687, BRS 7470 IPRO, NS 7338 IPRO pertencem ao grupo III foram caracterizadas pela elevada quantidade de tricomas nas folhas. As variedades BRS 8482 e IAC 100 que estão no grupo II, estão entre as variedades menos ovipositados por *S. cosmioides*.

Os coeficientes de correlações entre índice colorimétrico, número de tricomas e oviposição estão apresentadas na Tabela 4. Quando se correlacionou o número médio de ovos com o número de tricomas, índice L e índice b nos cultivares de soja, os resultados foram não significativos. Porém ao correlacionar a com o índice colorimétrico L, observa-se correlação negativa moderada. Assim, à medida que se aumenta a intensidade da luminosidade, houve redução no número de ovos de *S. cosmioides*.

Tabela 4. Coeficiente de correlação (*t*-Test) obtido entre oviposição, número de tricomas e índices colorimétricos em variedades de soja.

Variável	Coeficiente de correlação ¹	P valor
Oviposição x Tricomas	0,08 ^{ns}	0,7088
Oviposição x Índice L	- 0,50 [*]	0,0316
Oviposição x Índice a	0,19 ^{ns}	0,3925
Oviposição x Índice b	- 0,16 ^{ns}	0,4670

¹Significativo a 5% de probabilidade (*t* Test). L = índice de luminosidade; a = índice de variação da cor verde ao vermelho; b = índice de variação da cor azul ao amarelo.

5.4 DISCUSSÃO

Antixenose e o tipo de resistência em que a planta é menos utilizada pelo inseto para alimentação, oviposição ou abrigo, em mesma igualdade de condição que as demais. As causas desta resistência estão relacionadas à morfologia da planta, constituintes químicos e características físicas (LARA, 1991, SMITH, 2005, SEIFI *et al.*, 2013). Os resultados deste estudo revelam diferentes níveis de antixenose nas variedades de soja.

No teste sem chance de escolha, diferenças significativas foram observadas aos 3, 10, 30, 60 e 120 minutos após a liberação das lagartas de *S. cosmioides*, onde as variedades IAC 100, M7739 IPRO, PI 227687 e PI227682 foram às menos atrativas. Esta maior ou menor atratividade pode estar associada a atributos característicos da planta hospedeira que podem

favorecer ou não a interação inseto-planta de tal forma que, um determinado substrato, pode comportar-se como estimulante em alguns momentos, e em outro interrompendo a aproximação e ou alimentação do inseto (LARA, 1991; BOIÇA JUNIOR et al., 2011).

A variedade IAC 100 têm sido estudada como fonte de resistência a insetos sugadores e mastigadores. A variedade IAC 100 apresenta resistência do tipo não preferencial para alimentação a *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebididae) (HOFFMANN-CAMPO, MAZZARIN E LUSTOSA, 1994). A variedade IAC 100 apresentou menor porcentagem de área foliar cortada por *A. gemmatalis* em condição de campo (LOURENÇÃO et al., 2001). IAC 100 apresentou alto grau de resistência do tipo antixenose a *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em testes com e sem chance de escolha (SOUZA et al., 2012). IAC 100, IAC 78-2318 e PI 227687 foram as variedades de soja menos atrativas a adultos de *P. guildinii* (SILVA et al., 2014) e IAC 100 e M 7110 IPRO (*Bt*) foram repelente e deterrente as lagartas de *Chloridea (Heliothis) virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) (ALMEIDA et al., 2017).

Para o índice de área foliar consumido, as variedades BRS 7270 IPRO e M 7739 IPRO foram os menos consumidos por lagartas de *S. cosmioides*. Os menores índices de consumo nestas variedades pode ser devido à presença de toxinas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Eubacteriales: Bacillaceae) presentes nestes cultivares (WAQUIL et al., 2002).

A preferência na alimentação de um inseto a uma determinada cultivar esta relacionado com os estímulos proveniente da planta, 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; SOUZA et al., 2014). Assim os cultivares podem possuir características ou combinações que faça que comportem como estimulante ou deterrente na alimentação de *S. cosmioides*.

No teste da atratividade com chance de escolha, diferença significativa foi observada somente depois de 30, 60 e 1440 minutos após a liberação das lagartas de *S. cosmioides*. A linhagem PI 227687 também têm sido caracterizada como resistente a diferentes espécies de lepidópteros (SOUZA et al., 2015).

A interação do inseto para oviposição na planta hospedeira parece ser mediada por diferentes interações, as principais características da planta que interfere nesta escolha são químicas, morfológica e física. A cor é o fator mais importante para a seleção do hospedeiro à distância, cujo mecanismo de percepção permite a distinção até mesmo de matizes semelhantes à folhagem das plantas (LENTEREN e NOLDUS, 1990). A pilosidade das folhas pode favorecer o microclima para ovos e ninfas devido favorecer a temperatura e umidade (BERLINGER, 1986) e proteção das formas jovens contra inimigos naturais (INBAR e GERLING, 2008).

As variedades menos ovipositadas como PI 227682 e PI 227687 que foram classificadas como deterrente a oviposição de *S. cosmioides* pode ser devido à alta quantidade de tricomas presente nas folhas destes cultivares. Os cultivares BMX Potência e NS 7447 IPRO foram classificadas como suscetíveis e apresentaram as menores quantidades de tricomas. Schlick-Souza et al. (2017) observaram que o cultivar PI 274453 foi repelente a oviposição de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e a causa desta resistência foi a alta densidade de tricoma na folha. Plantas com alta densidade de tricomas tende a ser mais resistentes (baixa oviposição) comparado com aquelas com baixa pubescência (HANDLEY *et al.*, 2005). Entretanto neste estudo, a correlação entre a oviposição de adultos de *S. cosmioides* e a densidade de tricoma nas folhas dos cultivares de soja não apresentou diferença estatística, indicando que está característica morfológica parece não influenciar no comportamento de alimentação e oviposição de *S. cosmioides*.

Isso comprova que outros estímulos estão envolvidos na seleção do hospedeiro pelos insetos para oviposição. Os cultivares IAC 100 que foi classificado como deterrente a oviposição, apresentou a maior intensidade de luminosidade (L*) e amarelo (b*). Já BRS 7470 IPRO que foi estimulante a oviposição de *S. cosmioides*, apresentou a menor intensidade de luminosidade (L*). Isso mostra a correlação negativa entre a oviposição de adultos de *S. cosmioides* e a intensidade de luminosidade (L*) que apresentou diferença estatística, indicando que estas características parecem estar associadas à causa de não preferência para oviposição em variedades de soja a esta praga.

Estes dados sugerem que plantas que apresenta alto índice colorimétrico de (a*) e (b*) são menos ovipositadas por *S. cosmioides*. Estes dados corroboram com Morando *et al.* (2015) que observaram menor oviposição de *C. includens* em folhas de feijão com verde escuro em relação as claras. Schlick-Souza et al. (2017) observaram menor oviposição de *C. includens* na cultivar de soja L1-1-01 com verde escuro em relação as cultivares com folhas mais claras. Estas duas causas de resistência: densidade de tricoma e cor da folha do hospedeiro estão associadas ao tipo antixenose, porém não são as únicas que manifestam tal tipo de resistência a *S. cosmioides*.

Portanto, considerando-se os resultados colorimétricos do presente estudo pode-se inferir que a coloração das folhas dos genótipos de soja tenha influência direta nos índices de oviposição da mariposa de *S. cosmioides*.

5.5 CONCLUSÕES

As variedades IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram resistência do tipo antixenose a *S. cosmioides*. As causas de resistência: densidade de tricoma e cor da folha da planta de soja estão associadas à antixenose a *S. cosmioides*. Estas variedades podem ser

utilizadas em programas de melhoramento de soja que vise incorporar fontes de resistência a esta praga.

A variedade com resistência moderada M 7739 IPRO pode ser usado por produtor de soja como estratégia no controle de *S. cosmioides*.

Os índices colorimétricos L* e b* estão inteiramente correlacionados com a oviposição das mariposas de *S. cosmioides*, pois valores elevados destas variáveis em matizes de folhagens de plantas de soja tendem a repelir a seleção para oviposição destas mariposas.

5.6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.C.S.; SILVA, F.C.; ALMEIDA, J.A.F.D.; JESUS, F.G. Attractiveness and non-preference of soybean cultivars to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding. **Australian Journal of Crop Science**, Canberra, v.11, n.4, p.453-458, 2017.

ANDREA, M.C.S.; ROMANELLI, T.L.; MOLIN, J.P. Energy flows in lowland soybean production system in Brasil. **Ciências Rural**, Santa Maria, v.46, p.1395-1.400,2016.

ÁVILA, C. J.; VIVIAN, L. M.; TOMQUELSKI G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourado. Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 23).

ANGELIN, M.R.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Biologia de imaturos e adultos de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com lagartas de *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae), criadas em diferentes genótipos de Maracujazeiro. **Entomo Brasilis**, 8 3 p. 200-215, 2015.

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.

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 isoline. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 973-980, 2014.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D.B.; SOUZA, B.H.S.; RODRIGUES, N.E.L.; MICHELIN, V. Determinação of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Nactuidae) in soybean genotypes. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, p. 607-618. 2015a.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; COSTA, E. N.; SOUZA, B.H.S. ; RIBEIRO, Z. A. Preferência alimentar de adultos de *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) por folhas e vagens de cultivares de soja. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 114, p. 8-14, 2015b.

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: Multipress Ltda. p. 139- 158.2012.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SILVA, A. G.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; SOUZA, B. H. S.; PEIXOTO, M. L.; SOUZA, J. R. Resistência de plantas e o uso de produtos naturais como táticas de controle no manejo integrado de pragas. In: BUSOLI, A. C.; FRAGA, D. F.; SANTOS, L. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; JANINI, J. C.; SOUZA, L. A.; VIANA, M. A.; FUNICHELLO, M. **Tópicos em entomologia Agrícola** – IV. Jaboticabal: Multipress, p. 139- 158, 2011.

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.

CARVALHO, A. L. de et al. A hybrid input-output multi-objective model to assess economic-energy-environment trade-offs in Brazil. **Energy**, v. 182, p.769-785, 2015. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.089>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

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.

CONTE, O. et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/2014 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. p.9-11. (Embrapa Soja. Documentos, 356).

COSTA, E.N.; RIBEIRO, Z.A.; SOUZA, B.H.S. BOIÇA JÚNIOR, A.L. Oviposition preference assessment of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) for different soybean genotypes. **International Journal of Pest Management**, v.60, p. 52-58, 2014.

CRUZ, P. L.; BALDIN, E.L.L.; GUIMARÃES, L.R.P.; PANNUTI, L.E.R.; LIMA, G.P.P.; HENG-MOSS, T. M.; HUNT, T.E. Tolerance of KS-4202 soybean to the attack of *Bemisia tabaci* B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, v.99.n.04, p. 600-607,2016.

FAZAM, J.C. et al. **Efeito da soja Bt sobre a frequência e densidade populacional de pragas e predadores**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. p. 115-118. (Embrapa Soja. Documentos, 339).

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

HANDLEY, R.; EKBOM, B.; AGREN, J. Variation in trichome density and resistance against a specialist insect herbivore in natural populations of *Arabidopsis thaliana*. *Ecological Entomology*, v. 30, p. 284-292. 2005.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MAZZARIN, R. M.; LUSTOSA, P. R. Mecanismos de resistência de genótipos de soja: teste de não-preferência para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lep.: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 513-519, 1994.

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

HULBURT, D. J.; BOERMA, H. R.; ALL, J. N. Effect of pubescence tip on soybean resistance to lepidopteran insects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, p. 621-627, 2004.

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

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of lema *Trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 63, p. 1175-1180, 1970.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. Resistência de genótipos de soja à mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.33, p.71-75, 2004

LENTEREN, J.C. V; NOLDUS, P.J.J. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Wimborne: Intercept, 1990. p. 47-89.

MORANDO, R.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; LOURENÇÃO, A. L. and Chiorato, A. F. Antixenosis of bean genotypes to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 450-458, 2015

ORIANI, M. A. G.; VENDRAMIM, J. D. Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 1002-1007, 2010.

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

R Development Core Team (2017) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; SANTOS, W. J.; NEVES, P. M. O. J.; SANTOS, R. B. Characterization of the damage of *Spodoptera eridania* (Cramer) and *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) to structures of cotton plants. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, p. 626-631, 2010.

SANTOS, K. B.; NEVES, P. J.; MENEGUIM, A. M.; SANTOS, R. B.; SANTOS, W. J.; VILLAS BOAS, G.; DUMAS, V.; MARTINS, E.; PRAÇA, L. B.; QUEIROZ, P.; BERRY, C.; MONNERAT, R. Selection and characterization of the *Bacillus thuringiensis* strains toxic to *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera cosmiodes* (Walker) and *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biological Control**, Orlando, v. 50, p. 157-163, 2009.

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

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.

SOUZA, E. S.; SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; PIEROZZI, C. G.; CUNHA, L. S.; CANASSA, V. F.; PANNUTI, L. E. R.; LOURENÇÃO, A. L. Response of soybean genotypes challenged by a stink bug complex (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 109, p. 898-906, 2015.

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.

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, D.M. Biological characteristics of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) for three consecutive generations under different temperatures: understanding the possible impact of global warming on a soybean pest. **Bulletin of Entomological Research**, v.102, p. 285-292, 2012.

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

SOUZA, B. H. S.; BOIÇA JÚNIOR, B. 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.

SCHLICK-SOUZA, E.C.; BALDIN, E. L.L.; MORANDO, R.; LOURENÇÃO, A. L. Antixenosis to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) among soybean genotypes. **Bragantia**, Campinas, p.1-10, 2017.

TOSCANO, N.C.; PRABHAKER, N.; CASTLE, S.J.; HENNEBERRY, T.J. Interregional differences in baseline toxicity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to the two insect growth regulators, buprofezin and pyriproxyfen. **Journal of Economic Entomology**, v.94, p.1538-1546, 2001.

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

VALLE G.E; LOURENÇÃO A.L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.31, p.285-295, 2002.

VIEIRA, S.S.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; HOFFMAN-CAMPO, C.B. Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.40, p.117-122, 2011.

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 Milho e Sorgo**, v. 1,p. 2-11,2002.

6. CAPÍTULO 2 – Antibiose em variedades de soja a *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO

A ocorrência de lagartas do gênero *Spodoptera* tem aumentado na cultura da soja, causando reduções em sua produtividade no Brasil. *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) está entre as mais importantes pragas em expansão na cultura da soja, atacando as plantas na fase vegetativa e reprodutiva. O objetivo desse trabalho foi avaliar o tipo de resistência antibiose à *S. cosmioides* em variedades de soja. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí (T 25° C ± 2; UR 70 % ± 10 e 12h fotoperíodo). Foram avaliados as variedades de soja Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO, PI 227682 e PI 227687. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 18 tratamentos (variedades) e 30 repetições. As variáveis biológicas avaliadas foram: período e viabilidade larval, pupal e total, peso larval e pupal, longevidade de adultos e razão sexual. As variedades PI 227687, PI227682, IAC 100 e BRS 7270 IPRO apresentaram resistência do tipo antibiose a *S. cosmioides*. As variedades Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO são suscetíveis a *S. cosmioides*.

Palavras-chave: Antibiose, lagarta preta, soja, resistência de plantas a insetos.

Antibiose in soybean varieties *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae)**ABSTRACT**

The occurrence of caterpillars of the genus *Spodoptera* has increased in the soybean crop, causing reductions in its productivity in Brazil. *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) is among the most important pests in expansion in the soybean crop, attacking the plants in the vegetative and reproductive phase. The objective of this work was to evaluate the type of antibiosis resistance to *S. cosmioides* in soybean varieties. The experiment was conducted at the Agricultural Entomology Laboratory of the Federal Institute of Campus Urutaí (T 25° C ± 2, UR 70% ± 10 and 12h photoperiod). The soybean varieties Anta 82, BMX Challenge, BMX Power, BRS 397, BRS GO 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO, PI 227682 and PI 227687. The design was completely randomized with 18 treatments (cultivar) and 30 replicates. The biological variables evaluated were period and larval, pupal and total viability, larval and pupal weight, adult longevity and sexual ratio. The varieties PI 227687, PI227682, IAC 100 and BRS 7270 IPRO showed resistance of the antibiosis type to *S. cosmioides*. The varieties Anta 82, BMX Challenge, BMX Power, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO, NS 7447 IPRO are susceptible to *S. cosmioides*.

Keyword: Antibiosis, black caterpillar, soybean, resistance of plants to insects.

6.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de soja (*Glycine max* L.) é de suma relevância para economia brasileira, e destaca-se como o principal produto agrícola das exportações, colocando o Brasil na segunda posição do *ranking* mundial de produção deste grão e em primeiro em se tratando de exportações (SANTOS; SILVEIRA, 2012; BEZERRA *et al.*, 2015; FOLLMANN *et al.*, 2017).

A soja se destaca no cenário da economia mundial, mas é uma cultura que sofre intensos danos em relação ao ataque de insetos-pragas, podendo afetar a produção de grão comercializado (SILVA *et al.*, 2014). Dentre as pragas que mais atacam a cultura, se destacam as lagartas desfolhadoras, que dependendo da intensidade da infestação e da fase fenológica em que se encontra a planta, podem acarretar danos econômicos a variedades (LOURENÇÃO *et al.*, 2010; BUENO, 2011; HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2012).

A ocorrência de lagartas do gênero *Spodoptera* tem aumentado na cultura da soja, causando reduções na produtividade. *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) está entre as mais importantes pragas em expansão na cultura da soja. Os danos são frequentes no estágio reprodutivo, atacando principalmente as vagens, chegando atingir densidade populacional superior ao nível de controle, e, conseqüentemente causando prejuízos econômicos aos sojicultores (GAZZONI e YORINORI 1995; FRANCO e GABRIEL, 2008; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015).

O ataque desta lagarta pode ser frequente em áreas com sucessão de cultura, pois propicia a contínua oferta de alimento ao inseto polífago, associados a outros fatores, como sucessivas e excessivas aplicações de fungicidas e inseticidas, presença de plantas hospedeiras nas áreas adjacentes de cultivo, expansão da área de sojicultura e o emprego de métodos inadequados em relação ao manejo da cultura, têm permitido a ocorrência de surtos populacionais de *S. cosmioides* que até então eram considerada praga secundária a essas variedades (YORINORI 2002; SANTOS *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2014).

O controle de lagartas era feito por meio de entomopatógenos, pois epizootias naturais mantinham as pragas abaixo do nível de controle. Entre os microrganismos, destacam-se o fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow), além de predadores e parasitoides (SOSA-GÓMEZ; LÓPEZ LASTRA; HUMBER, 2010). Atualmente, com as práticas agrícolas empregadas, esse método não tem sido suficiente e o controle químico tem sido o método mais aplicado. Todavia, nos últimos anos, com o uso excessivo de inseticidas, o controle de lepidópteros tem sido insatisfatórios (MOLINA, 2017) e sendo questionado pelo seu efeito residual e sobre os

prejuízos que possam a vir a causar ao meio ambiente e à saúde do homem (SAMWAYS, 1989; QUINTELA *et al.*, 2006; EMBRAPA, 2009; BUENO *et al.*, 2011).

Diante deste cenário, se torna necessário à adoção de práticas que favoreçam a sustentabilidade. E o uso de variedades resistente se mostra compatível no Manejo Integrado de Pragas (MIP), podendo ser adotada pelo produtor. Essa resistência se expressa por meio de diferentes mecanismos como a antixenose (não preferência), antibiose e tolerância, sendo que a antibiose costuma ser o mecanismo mais eficiente para a maioria das pragas. Isso ocorre devido às variações negativas na biologia do inseto, tais como redução no peso larval e pupal, prolongamento do ciclo da praga, deformação de adultos, alteração na razão sexual (MAXWELL; JENNINGS, 1980; SOUZA *et al.*, 2014a; SOUZA *et al.*, 2014b; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015; FRANCO *et al.*, 2016; ALMEIDA *et al.*, 2017). A utilização de plantas geneticamente modificada com expressão dos genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* em plantas de soja, tem sido adotada como estratégia de MIP no controle de lepidópteros pragas na cultura da soja (BARTOLOTTI *et al.*, 2016). Porém sua eficiência no controle de pragas do gênero *Spodoptera* tem sido limitada.

A planta de soja possui mecanismos de defesa no qual abrange uma série de características morfológicas, um complexo de substâncias químicas que podem torna-la repelente, tolerante, tóxica, ou inadequada para o desenvolvimento da praga (PIUBELLI, *et al.*, 2013; 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).

Com relação às causas de resistência, foram identificados sete glicosídeos flavonóides em folhas de soja PI 227687 (HOFFMANN-CAMPO, 1995), genótipo amplamente utilizado em programas de melhoramento como fonte de resistência a insetos. Um desses flavonóides é a rutina (quercetina 3-O rutinoside), que demonstrou efeito antibiótico e/ou de inibição alimentar em várias espécies de lagartas desfolhadoras, como *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae) (STAMP; SKROBOLA, 1993) e *Chloridea virescens* (HOFFMANN-CAMPO, 1995; HOFFMANN-CAMPO; HARBORNE; McCAFFERY, 2001).

Alguns pesquisadores tem estudado o efeito de plantas resistentes em lepidópteros pragas da cultura da soja, porém poucos trabalhos tem envolvido a espécie *S. cosmioides*. Souza *et al.* (2014a) observaram resistência do tipo antibiose a *S. cosmioides* nos genótipos PI 227687 e PI 227682. Souza *et al.* (2014b) e Piubelli *et al.* (2005) mostraram antibiose a *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) no cultivar IAC 100. Boiça Júnior *et al.* (2015) verificaram antibiose nos genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC 100 a *S. cosmioides*. Franco *et al.* (2016) averiguaram nos genótipos P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR resistência do tipo antibiose à *A. gemmatalis*.

Almeida *et al.* (2017) constataram antibiose nos cultivares de soja IAC 100 e M 7110 IPRO à *C. virescens*.

Tendo em vista a importância de *S. cosmioides* devido aos prejuízos econômicos causados na cultura da soja, o objetivo desse trabalho foi avaliar o mecanismo de resistência antibiose à *S. cosmioides* em 18 cultivares de soja.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Urutaí Goiás, Brasil, em condições controlada de temperatura ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$), umidade ($70\% \pm 10$) fotoperíodo (12h).

Metodologia de criação de *S. cosmioides*

Os indivíduos de *S. cosmioides* utilizados nos experimentos foram provenientes da criação massal do Laboratório de Resistência de Planta a Insetos da UNESP – Jaboticabal, São Paulo e posteriormente estabeleceu-se uma no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí.

As pupas de *S. cosmioides* foram sexadas com auxílio de um microscópio estereoscópio (Bel Photonics - Modelo SZ B LED 89/336 – Piracicaba, São Paulo, Brasil) 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 com solução de mel a 10%, colocada em tampas (PET) com chumaço de algodão embebido e trocada a cada dois dias. As posturas foram retiradas diariamente, e acondicionadas em potes de plásticos de 500 mL.

As lagartas recém-eclodidas foram acondicionadas, em grupo de quatro, em potes plásticos de 300 mL, contendo em seu interior dieta artificial preparada de acordo com a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976), à base de feijão, germe de trigo, farelo de soja, caseína e levedura de cerveja. Ao atingirem o 3º instar, algumas lagartas eram separadas para os experimentos e as demais eram individualizadas nos potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação. Os insetos foram mantidos e criados em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$, e fotoperíodo de 12h.

Obtenção de plantas para realização dos testes

As variedades de soja utilizados nos experimentos foram: PI 227682, ANTA 82, BMX POTÊNCIA, BRS 8482, BRS 6970 IPRO, BRS 397, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS GO 7460, NS 7338 IPRO, M 7739 IPRO, BRS 7270 IPRO, NS 7447 IPRO, NA 5909, PI

227687, BMX DESAFIO, BRS GO JATAÍ e IAC 100. Estes cultivares foram provenientes do Programa de Melhoramento da EMBRAPA Soja. As sementes de cada das variedades foram plantadas em vasos de 5L contendo substrato da mistura de terra, areia e composto orgânico na proporção de 3:1:1 respectivamente, posteriormente acondicionados em casa de vegetação.

Antibiose em genótipos de soja a *S. cosmioides*

A análise dos parâmetros biológicos de *S. cosmioides* foi conduzida em potes de plásticos descartáveis de 100 ml contendo papel filtro levemente umedecido com água destilada, onde foram transferidas lagartas de 3º instar, provenientes da criação mantidas no laboratório, na proporção de uma por pote, acompanhando-se todo o ciclo biológico do inseto. Folhas de soja durante todo o período larval, as quais foram repostas no interior dos potes à medida que as lagartas as consumiam.

A retirada dos excrementos das lagartas no interior dos potes era feita de dois em dois dias, bem como a umectação ou troca do papel filtro. Quando os insetos atingiram a fase de pupa, interrompeu-se o oferecimento de folhas. Durante a fase adulta, as mariposas não receberam qualquer tipo de alimentação a fim de serem verificados apenas os efeitos das variedades de soja no desenvolvimento de *S. cosmioides*. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 18 tratamentos (variedades) e 30 repetições.

Foram avaliadas as seguintes variáveis biológicas: 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.

Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F, e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade (R Core Team, 2017 – Pacote Scott Knott). Foi realizada análise de agrupamento (Hierarchical Cluster Analysis – UPGMA) baseado na distância de Mahalanobis (R Core Team, 2017 – Pacote biotools) e análise de variáveis canônicas (CVA) (R Core Team, 2017 – Pacote candisc), para determinar o grau de resistência das variedades.

6.3 RESULTADOS

Diferenças significativas para o período larval ($F = 7,32$, $df = 17$; $P < 0,0001$), viabilidade larval ($F = 8,12$, $df = 17$; $P < 0,0001$), período pré-pupal ($F = 3,46$, $df = 17$; $P < 0,0001$), período pupal ($F = 1,77$, $df = 17$; $P = 0,0360$) e viabilidade pupal ($F = 7,23$, $df = 17$;

P <0,0001) foram observado para *S. cosmioides* alimentada nas variedades de soja (Tabela 1).

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

Variedades	Fase larval			Fase pupal	
	Período	Viabilidade	Pré-pupa	Período	Viabilidade
Anta 82	26,80 \pm 0,97 c	50,00 \pm 9,28 b	2,00 \pm 0,40 c	14,40 \pm 1,12 b	36,67 \pm 8,95 b
BMX Desafio	29,00 \pm 0,56 b	3,33 \pm 3,33 d	4,00 \pm 0,05 b	11,00 \pm 0,26 b	3,33 \pm 3,33 c
BMX Potência	29,33 \pm 1,87 b	40,00 \pm 9,10 c	2,17 \pm 0,20 c	14,83 \pm 0,70 b	40,00 \pm 9,10 b
BRS 397	31,00 \pm 1,62 b	37,93 \pm 9,17 c	2,57 \pm 0,19 c	14,57 \pm 0,75 b	34,48 \pm 8,98 b
BRS 6970 IPRO	28,18 \pm 0,71 c	80,00 \pm 7,43 a	2,47 \pm 0,67 c	15,00 \pm 0,41 b	83,33 \pm 6,92 a
BRS 7270 IPRO	34,00 \pm 1,00 a	43,33 \pm 9,20 c	2,67 \pm 0,27 c	14,00 \pm 0,58 b	20,00 \pm 7,43 c
BRS 7470 IPRO	28,69 \pm 1,24 c	80,00 \pm 7,43 a	2,54 \pm 0,25 c	15,46 \pm 0,69 b	63,33 \pm 8,95 a
BRS 8170 IPRO	31,50 \pm 1,48 b	63,33 \pm 8,21 b	2,25 \pm 0,34 c	14,62 \pm 0,73 b	53,33 \pm 9,26 b
BRS 8482	27,14 \pm 0,74 d	73,33 \pm 8,95 a	2,14 \pm 0,24 c	15,86 \pm 0,88 b	40,00 \pm 9,10 b
BRS GO 7460	27,80 \pm 2,06 d	20,00 \pm 7,43 d	2,60 \pm 0,49 c	14,20 \pm 0,58 b	16,67 \pm 6,92 c
BRS GO Jataí	28,60 \pm 2,09 c	56,67 \pm 9,20 b	2,20 \pm 0,00 c	12,20 \pm 0,20 b	46,67 \pm 9,26 b
IAC 100	36,00 \pm 1,00 a	30,00 \pm 8,52 c	4,00 \pm 0,33 b	14,50 \pm 0,50 b	23,33 \pm 7,85 c
M 7739 IPRO	31,00 \pm 3,06 b	53,33 \pm 9,26 b	2,67 \pm 0,33 c	14,00 \pm 1,00 b	40,00 \pm 9,10 b
NA 5909	26,00 \pm 2,31 d	23,33 \pm 7,85 d	2,67 \pm 0,17 c	14,67 \pm 1,45 b	16,67 \pm 6,92 c
NS 7338 IPRO	29,17 \pm 1,78 b	36,67 \pm 8,95 c	2,83 \pm 0,33 c	14,17 \pm 1,01 b	33,33 \pm 8,75 b
NS 7447 IPRO	27,67 \pm 0,88 d	30,00 \pm 8,51 c	3,67 \pm 0,33 b	13,33 \pm 1,86 b	13,33 \pm 6,31 c
PI 227682	31,00 \pm 1,00 b	20,00 \pm 7,43 d	3,33 \pm 0,33 c	15,00 \pm 1,73 b	13,33 \pm 6,31 c
PI 227687	28,00 \pm 0,38 c	6,67 \pm 4,63 d	5,00 \pm 0,10 a	25,00 \pm 0,59 a	3,33 \pm 3,33 c
<i>F</i>	7,32	8,12	3,46	1,77	7,23
<i>P</i>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0360	< 0,0001

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

O período larval de *S. cosmioides* foi maior nos insetos alimentados com folhas das variedades IAC 100 e BRS 7270 IPRO, indicando que estas variedades foram menos adequadas para o desenvolvimento deste estágio da praga. Os menores períodos larvais foram das variedades NA 5909 e NS 7447 IPRO. As menores viabilidades larvais foram das variedades BMX desafio, BRS GO 7460, NA 5909, PI227682 e PI227687 e maiores em BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO e BRS 8482. Para a fase pré-pupal, as lagartas alimentadas em PI 227687 apresentaram o maior valor e as demais variedades os menores valores, exceto IAC

100, PI 227682, NS 7447, BMX Desafio e M 7739 IPRO que apresentaram valores intermediários. O maior período pupal foi em PI 227687 e as demais variedades não diferiram estatisticamente para este parâmetro biológico. As menores viabilidades pupais de *S. cosmioides* foram das variedades BMX Desafio, PI 227687, NS 7447 IPRO, PI 227682, NA 5909, BRS 7270 IPRO e IAC 100, enquanto os maiores valores foram em BRS 6970 IPRO e BRS 7470 IPRO.

O peso larval ($F = 9,90$, $df = 17$; $P < 0,0001$) e pupal ($F = 1,89$, $df = 17$; $P = 0,0223$), longevidade de adultos ($F = 2,62$, $df = 17$; $P = 0,0119$), o período ($F = 3,61$, $df = 17$; $P < 0,0001$) e viabilidade do ciclo total ($F = 4,39$, $df = 17$; $P < 0,0001$) de *S. cosmioides* nas variedades de soja foram diferentes estatisticamente (Tabela 2).

Tabela 2. Peso larval e pupal (g), longevidade de adultos (dias), ciclo (dias) e viabilidade total (%) e razão sexual (RS) de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

Variedades	Peso		Longevidade	Ciclo total		RS
	Larval	Pupal		Período	Viabilidade	
Anta 82	1,20±0,13 a	0,25±0,03 b	1,60±0,40 b	44,80±1,83 c	16,67±6,92 c	0,43
BMX Desafio	0,62±0,01 c	0,33±0,01 a	2,00±0,05 b	46,00±1,08 c	3,33±3,33 c	0,61
BMX Potência	0,75±0,17 c	0,32±0,02 a	1,67±0,33 b	48,00±1,51 b	23,33±7,85 c	0,37
BRS 397	0,75±0,19 c	0,31±0,02 a	3,14±0,26 a	51,29±1,17 b	27,59±8,45 b	0,51
BRS 6970 IPRO	0,97±0,08 b	0,29±0,01 a	3,24±0,25 a	48,88±0,68 b	56,67±9,20 a	0,48
BRS 7270 IPRO	0,82±0,26 b	0,26±0,01 a	1,33±0,33 b	52,00±1,00 b	6,67±4,63 c	0,52
BRS 7470 IPRO	1,28±0,10 a	0,29±0,01 a	2,00±0,20 b	48,69±0,64 b	43,33±9,20 a	0,58
BRS 8170 IPRO	0,78±0,14 b	0,28±0,01 a	2,00±0,27 b	50,38±0,92 b	30,00±8,51 b	0,65
BRS 8482	1,09±0,18 b	0,26±0,02 a	3,29±0,47 a	48,43±0,69 b	23,33±7,85 c	0,65
BRS GO 7460	0,53±0,19 c	0,29±0,02 a	1,80±0,37 b	46,40±2,11c	16,67±6,92 c	0,61
BRS GO Jataí	0,98±0,20 c	0,31±0,04 a	3,20±0,37 a	46,20±2,35 c	16,67±6,92 c	0,41
IAC 100	0,46±0,10 c	0,29±0,01 a	2,00±1,00 b	57,50±0,50 a	6,67±4,63 c	0,29
M 7739 IPRO	0,86±0,20 c	0,25±0,02 b	2,67±0,33 a	50,33±1,67 b	10,00±5,57 c	0,54
NA 5909	0,69±0,33 c	0,26±0,01 a	2,67±0,33 a	46,00±3,21 c	10,00±5,57 c	0,61
NS 7338 IPRO	1,01±0,05 b	0,23±0,01 a	2,33±0,80 b	48,50±0,85 b	16,67±6,92 c	0,55
NS 7447 IPRO	1,09±0,41 b	0,26±0,04 a	1,33±0,33 b	46,00±1,00 c	10,00±5,57 c	0,61
PI 227682	0,74±0,04 c	0,24±0,03 b	2,33±1,33 b	51,67±2,03 b	10,00±5,57 c	0,35
PI 227687	1,07±0,09 b	0,18±0,01 c	1,00± 0,02 b	59,00±1,40 a	3,33± 3,33 c	0,59
<i>F</i>	9,90	1,89	2,62	3,61	4,39	0,29
<i>P</i>	< 0,0001	0,0223	0,0119	< 0,0001	< 0,0001	0,8901

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

As variedades BRS 7470 IPRO e ANTA 82 RR proporcionaram os maiores pesos de lagartas aos 10 dias de idade enquanto os menores valores foram observado nos demais variedades, exceto BRS 6970 IPRO, BRS 7270 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, NS 7338 IPRO e NS 7447 IPRO que apresentaram valores intermediários. O menor peso pupal de *S. cosmioides* foram provenientes da variedade PI 227687. Os demais apresentaram os maiores valores, exceto ANTA 82 e M 7739 IPRO os quais apresentaram valores intermediários. Os adultos provenientes das variedades BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 8482, M 7739 IPRO e NA 5909 foram mais longevos em relação aos demais. Quanto a duração do seu ciclo de vida, verificou-se que os insetos provenientes de PI 227687 e IAC 100 tiveram esta fase prolongada, enquanto Anta 82 RR, NS 7447 IPRO, NA 5909, BMX Desafio e BRS GO 7460 e BRS GO Jataí proporcionaram ciclo de vida menor a *S. cosmioides*. A maior viabilidade total de *S. cosmioides* foi nos cultivares BRS 6970 IPRO e BRS 7470 IPRO. As demais variedades proporcionaram a menor viabilidade total ao inseto, exceto BRS 397 e BRS 8170 IPRO, que apresentaram valores intermediários. Insetos de *S. cosmioides* não tiveram sua razão sexual alterada estatisticamente, de maneira que quando alimentadas com as diferentes variedades de soja não tiveram sua proporção de machos e fêmeas influenciada.

Por meio da análise de agrupamento hierárquica, observou-se diferenças entre as variedades de soja, mostrando que as variedades influenciaram nos parâmetros biológicos de *S. cosmioides* (Figura 1). Observa-se a divisão de cinco grupos de acordo com os níveis de resistência de cada variedade de soja a *S. cosmioides*.

No grupo I (Anta 82) e II (BMX Desafio e BRS GO Jataí) foram agrupado as variedades com alta suscetibilidade. No grupo III (BRS GO 7460, NA 5909, BRS 397, BMX Potência, BRS 8170 IPRO, BRS 7270 IPRO, NS 7338 IPRO, BRS 7470 IPRO, M 7739 IPRO, PI 227682, BRS 6970 IPRO e BRS 8482) as variedades suscetíveis. No grupos IV (IAC 100) com resistência moderada e no grupo V (PI 227687) com alta resistência a *S. cosmioides*.

Estas mesmas características foram identificadas na análise dos componentes principais – CVA (Figura 2) de forma que ambas as análise multivariadas mostraram similaridade dos grupos. O cultivar PI 227687 que aparece isolado na análise CVA, também aparece isolado no grupo V na análise UPGMA, sendo influenciado pelo período pupal. IAC 100 que aparece isolado na análise CVA, também aparece isolado no grupo IV na análise UPGMA, sendo influenciado pela viabilidade total e peso larval. O cultivar suscetível BMX Desafio também aparece isolado na análise CVA e, o peso pupal, foi a causa que definiu este grau de resistência

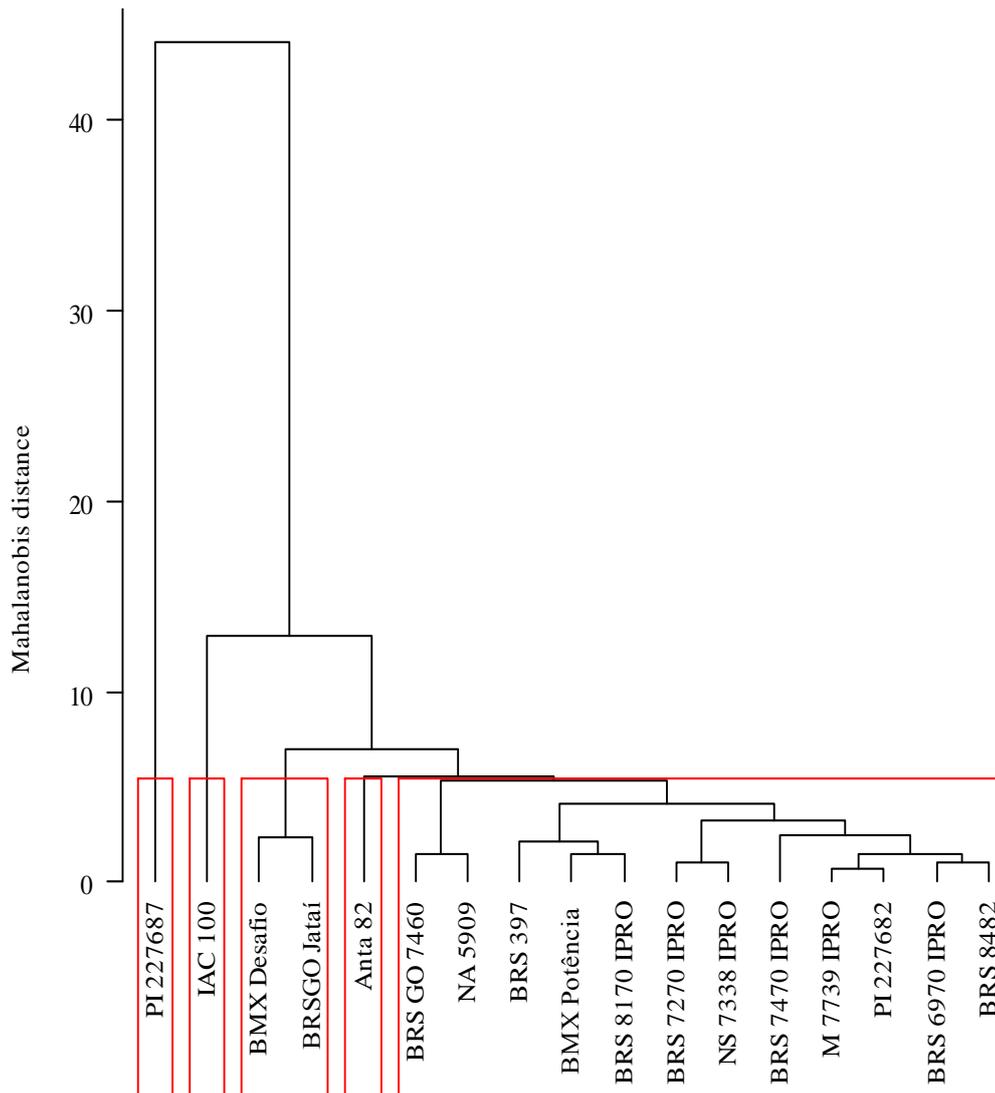


Figura 1. Dendrograma baseado em variáveis biológicas de lagartas de *S. cosmioides* nas diferentes variedades de soja. A análise de agrupamento hierárquico foi realizada utilizando o método UPGMA com a distância Euclidiana com a medida de dissimilaridade. Urutaí, Goiás, Brasil.

Na análise de CVA foi possível observar que o componente principal 1 (Can1) concentrou 31,6% da variabilidade, sendo as variáveis que mais influenciaram este componente: período pupal e o ciclo total. O segundo componente principal (Can 2) concentrou 30% da variabilidade, e as variáveis que mais influenciaram este componente foi período larval, viabilidade total, peso larval e peso pupal.

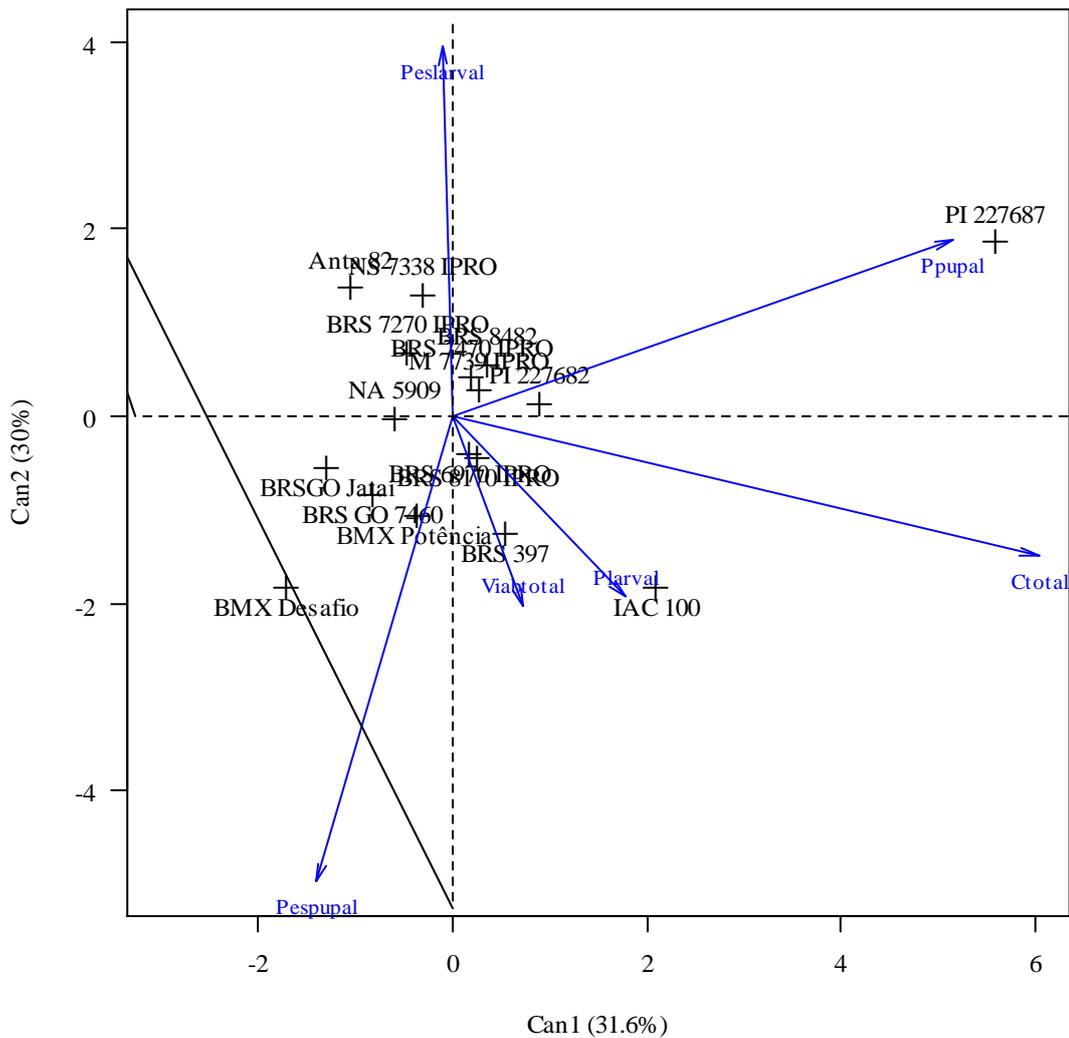


Figura 2. Distribuição das cultivares de soja segundo a análise dos componentes principais da dos parâmetros biológicos obtidos de *Spodoptera cosmioides* em diferentes variedades de soja. Urutaí, Goiás, Brasil.

6.4 DISCUSSÃO

A antibiose é um tipo de resistência no qual o inseto alimenta-se da planta e esta irá proporcionar efeitos adversos no seu desenvolvimento tais como: redução do peso, mortalidade, prolongamento do ciclo de vida, alteração da razão sexual entre outros (LARA, 1991; SMITH, 2005; SEIFI *et al.*, 2013). Os resultados demonstram que as variedades influenciaram os parâmetros biológicos de *S. cosmioides* e foram constatados diferentes graus de resistência do tipo antibiose

As variedades BRS 7270 IPRO, PI 227687 e IAC100 prolongaram o período larval de *S. cosmioides* em relação à BRS 8482, BRS GO 7460, NA 5909 e NS 7447 IPRO. A viabilidade larval foi menor nas variedades BMX Desafio, BRS GO 7460, NA 5909, PI 227682 e PI 227687. O prolongamento da fase larval é um indicativo de menor adequação do substrato alimentar, em consequência da provável presença de compostos químicos que

conferem resistência do tipo antibiose e/ou antixenose ao inseto (SILVEIRA et al., 1997; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2015).

Esta causa de resistência a um inseto, decorre-se de um sistema de defesa das plantas através de barreiras estruturais (cera cuticular, espinhos, cerdas e tricomas) e a presença de compostos secundários (glucosinolatos, isoflavonoides, terpenoides, alcaloides, etc.), os quais favorecem a defesa contra o ataque dos insetos (WAR *et al.*, 2012).

A fase pupal de *S. cosmioides* também foi afetada pelas variedades de soja. O maior período desta fase foi observado nas pupas provenientes de PI 227687 e a menor viabilidade naquelas oriundas de BMX Desafio, BRS 7270 IPRO, BRS GO 7460, IAC 100, NA 5909, NS 7447 IPRO e PI 227682 e PI 227687. Estas variedades possivelmente apresentam fatores que manifestam resistência a *S. cosmioides*, que podem ser de natureza química e/ou morfológica, evidenciados principalmente pela alta mortalidade da fase larval e pupal. Boiça Júnior et al. (2015) observaram que lagartas de *S. cosmioides* que se alimentaram em plantas de IAC 100, PI 227682 e PI 227687 não alcançaram a fase pupal.

Lagartas de *S. cosmioides* alimentadas nas variedades BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS GO 7460, BRS GO Jataí, IAC 100, M 7739 IPRO, NA 5909 e PI 227682 apresentaram o menor peso. Este menor peso pode ser em decorrência da possível presença de metabólicos secundários nestas plantas. Variedades como IAC 100 e PI 227682 já foram relatadas na literatura alterando negativamente a biologia de insetos. Boiça Júnior *et al.* (2015) verificaram que PI227682 e IAC 100 afetaram negativamente o peso larval e a viabilidade de *S. cosmioides*. Piubelli *et al.* (2005) observaram efeito negativo nesta fase de desenvolvimento de *A. gemmatalis* alimentadas em plantas com extrato foliar de IAC 100 e de PI 227687. Souza *et al.* (2014) observaram redução do peso larval e pupal de *S. eridania* alimentadas em plantas de PI 227682. Dentre as causas da antibiose nestes cultivares a presença de metabolitos secundários e o principal. Piubelli *et al.* (2005) identificaram e quantificaram os flavonoides rutina e genistina nestas plantas e concluíram que estas substâncias desempenham função de defesa nas plantas e causa deterrência nos insetos.

Outro fator que é fundamental para o sucesso de populações de insetos, é a produção de adultos férteis e longevos que garantam a proliferação da espécie. Neste contexto, Naseri *et al.* (2010) relatam que variações na fase adulta da praga pode ser consequência da qualidade e quantidade de nutrientes e da presença de compostos secundários na planta usada na alimentação da forma jovem do inseto.

As lagartas alimentadas em PI 227687, IAC 100 e BRS 7270 IPRO tiveram o ciclo total prolongado. Provavelmente estas variedades não foram adequadas para atender a demanda nutricional do inseto e o reflexo foi o prolongamento do ciclo de vida de *S. cosmioides*. Esta característica é comum em insetos que possuem sua alimentação

desbalanceada ou ingere algum metabolito adverso a sua biologia (PANIZZI & SILVA, 2009).

O prolongamento do ciclo de vida da praga e desejável em resistência de plantas a insetos, uma vez que o inseto terá menor número de gerações no ano agrícola, diminuindo a densidade populacional da praga e, conseqüentemente os danos causados na cultura agrícola (LARA, 1991).

Tanto as análises CVA e UPGMA separaram os cultivares de soja em diferentes níveis de resistência a *S. cosmioides* e podem ser utilizadas como complemento aos métodos univariado na seleção de genótipos resistentes a insetos (PITTA *et al.*, 2010). Numa análise geral, a partir dos resultados observados no teste de antibiose verifica-se que as variedades menos adequadas foram PI 227687, PI 277682 e IAC 100, as quais proporcionaram índices não satisfatórios para o desenvolvimento biológico desta praga. Assim, a alta porcentagem de mortalidade da fase larval observada, poderia ser atribuída ao possível efeito de metabólicos secundários, evidenciando-se assim a resistênciana categoria antibiose. Já a variedade BRS 7270 IPRO pode ser usado por produtores de soja em combinação com outros métodos de controle de pragas em programas de Manejo Integrado de *S. cosmioides*.

6.5 CONCLUSÕES

As variedades PI 227687, PI 226782, IAC 100 e BRS 7270 IPRO apresentam resistência do tipo antibiose a *S. cosmioides*.

As variedades Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO e NS 7447 IPRO são suscetíveis a *S. cosmioides*.

6. 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.C.S.; , C.L.T.; PAIVA, L.A; ARAUJO, M. S.;JESUS, F.G. Antibiosis in Soybean Cultivars to *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 100,p.334-338, 2017.

BORTOLOTTO, O.C; BUENO, A. F.; STOPA, Y.K.; SILVA, G.V.; ANA PAULA, Q. Development of *Dichelops melacanthus* and its egg parasitoid *Telenomus podisi* reared on Bt-soybean MON 87701 x MON 89788 and its near conventional isolate under different temperatures. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 2, p. 1023-1034, 2016.

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

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; MICHELIN, V. Determination of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean genotypes. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 2, p. 607-618, 2015.

BUENO, R.C.O. F.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F. ; PARRA, J.R.P.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Lepidóptero larva consumo de folhagem de soja: base para o desenvolvimento de limiares econômicos das espécies para decisões de manejo de pragas. *Pest Management Science* , v.67, p.170-174, 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ata da XXX **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 350p.

FOLLMANN. D. N.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SOUZA, V. Q.; NARDINO, M.; CARVALHO, I.R.; DEMARI, G. H.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J.; SZARESKEI, V.J. Linear relations among traits in off-season soybean. *Revista de Ciências Agrárias*, v.40,p. 213-221, 2017.

FRANCO, D.A.S.; GABRIEL, D. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. *Biológico*, v.70, p. 63–64, 2008.

FRANCO, A. A.; QUEIROZ, M.S.; PERES, A.R.; ROSA, M. E.; CAMPOS, Z. R.; CAMPOS, A. R. RESISTENCE OF SOYBEAN CULTIVARS TO *Anticarsia gemmatalis*. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, Uberaba, p. 7-13, ano 2, n. 3, 2016.

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.

GAZZONI, D.L. e YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília, EMBRAPA - SPI, 1995, 128p. (Manuais de Identificação de Pragas e Doenças, 1).

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

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; HARBORNE, J.B.; MCCAFFERY, A.R. Pre-ingestive and postin 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.

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

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

MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley, 1980. 683p

MOLINA, A. **Soja: expectativa x frustração**. Disponível em: www.embrapa.br/Famasul.htm
Acesso em: 17 dez 2017.

NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V.; GATEHOUSE, A. M. Digestive proteolytic and amylolytic activities of *Helicoverpa armigera* in response to feeding on different soybean cultivars. **Pest Management Science**, v. 66, p. 1.316-1.323, 2010.

YORINORI, J.T. Ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: Encontro Brasileiro sobre Doenças da Cultura da Soja, 2. **Anais...** Passo Fundo, Aldeia Norte, p. 47-54, 2002.

PANIZZI, A.R., PARRA, J.R.P. 2009. Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil. 1164p. In: PANIZZI, A.R.; SILVA, F.A.C. **Insetos sugadores de sementes** (Heteropta), p. 465-522, 2009.

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.

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

QUINTELA, et al. Desafios do MIP em soja em grandes propriedades no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: EmbrapaSoja, 2006. p. 127-133.

R Development Core Team R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016.

SAMWAYS, M. J. **Controle biológico de pragas e ervas daninhas**. Tradução de Regina Célia Mingone Neto. São Paulo: EPU, 1989.

SANTOS, K.B.; NEVES, P.J.; MENEGUIM, A.M. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 903-910, 2005.

SANTOS, K.B.; NEVES, P.J.; MENEGUIM, A.M.; SANTOS, R.B.; W.J. SANTOS, W. J.; VILLAS BOAS, G.; DUMAS, V.; E. MARTINS, E.; PRAÇA, L.B.; QUEIROZ, P.; BERRY, C.; MONNERAT, R. Selection and characterization of the *Bacillus thuringiensis* strains toxic to *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera cosmiodes* (Walker) and *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biological Control**, v. 50, p. 157-163, 2009.

SANTOS, M. **Espaço e sociedade**: ensaios. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1982. _____ SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro: Record. 2012.

SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. 16. ed. Rio de Janeiro: Record. 2012.

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.

SOUZA, B.H.S.; COSTA, E. N.; SILVA, A.G.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.. Aspectos Bionômicos de *Spodoptera eridania* (Cramer): Uma Praga em Expansão na Cultura da Soja na Região do Cerrado Brasileiro. **EntomoBrasilis**, v.7, p. 75-80, 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 *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) to soybeans. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 889-894, 2014b.

SOUZA, B. H. S.; SILVA, A. G.; JANINI, J. C.; BOICA JÚNIOR, A. L. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 43, n. 2, p. 582–587, 2014.

SILVA, J.P.G.F.; BALDIN, E.L.L.; CANASSA, V.F.; SOUZA, E.S.; LOURENÇÃO, A.L. Assessing antixenosis de entradas de soja contra *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: tatomidae Pen). **Artrópodes-Plant Interactions**, v.8, p. 349-359, 2014.

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

SOSA-GÓMEZ, D.R.; LÓPEZ LASTRA, C.; HUMBER, R.A. An Overview of Arthropod Associated Fungi from Argentina and Brazil. **Mycopathologia**, v. 170, p. 61-76, 2010.

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

STAMP, N.E.; SCROBOLA, K L. Failure to avoid rutin diets results in altered food utilization and reduced growth rate of *Manduca sexta* larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 68, p. 127-142, 1993.

TIMBÓ RV, HERMES-LIMA M, SILVA LP, MEHTA A, BLASSIOLI-MORAES MC, PAULA DP. Aspectos bioquímicos da resposta da soja para Herbivoria lesão pelo percevejo castanho *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). **PLoS ONE** v. 9, p. 109, 2014.

WAR, A. R.; PAULRAJ, M. G.; AHMAD, T.; BUHROO, A. A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; SHARMA, H. C. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, Seattle, v. 7, p. 1306-1320, 2012.

7. CONCLUSÕES GERAIS

As variedades IAC 100, PI 227682 e PI 227687 apresentaram resistência do tipo antixenose e as causas de resistência: densidade de tricoma e cor da folha da planta de soja estão associadas à antixenose a *S. cosmioides*. A variedade com resistência moderada M 7739 IPRO pode ser usada pelo produtor de soja como estratégia no controle de *S. cosmioides*.

Os índices colorimétricos L* e b* estão inteiramente correlacionados com a oviposição das mariposas de *S. cosmioides*, pois valores elevados destas variáveis em matizes de folhagens de plantas de soja tendem a repelir a seleção para oviposição destas mariposas.

As variedades PI 227687, PI 227682, IAC 100 e BRS 7270 IPRO apresentam resistência do tipo antibiose a *S. cosmioides*. Já as variedades Anta 82, BMX Desafio, BMX Potência, BRS 397, BRS 6970 IPRO, BRS 7470 IPRO, BRS 8170 IPRO, BRS 8482, BRS GO Jataí, BRS GO 7460, M 7739 IPRO, NA 5909, NS 7338 IPRO e NS 7447 IPRO são suscetíveis a *S. cosmioides*.

Estas variedades com resistência do tipo antixenose e/ou antibiose podem ser utilizadas em programas de melhoramento de soja que visem incorporar fontes de resistência a esta praga ou cultivadas diretamente por produtores desta cultura como estratégia de controle a *S. cosmioides*.