

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**DETERMINAÇÃO DOS TIPOS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS
DE SOJA AO ATAQUE DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER,
1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Victor Michelin

Orientadores: Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior
MSc. Daline Benites Bottega

Trabalho apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias Veterinárias –
UNESP, Campus de Jaboticabal,
para graduação em Agronomia.

JABOTICABAL – S.P.

1º SEMESTRE DE 2012

Michelin, Victor
M62d DETERMINAÇÃO DOS TIPOS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS
DE SOJA AO ATAQUE DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)/ Victor Michelin. -- Jaboticabal,
2012
vii, 56 f. ; 28 cm

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal para graduação em
Agronomia, 2012

Orientador: Arlindo Leal Boiça Junior.

Co-orientadora: Daline Benites Bottega

Banca examinadora: Julio Cesar Galli, Bruno Henrique Sardinha
de Souza

Bibliografia

1. Soja-resistência. 2. Insetos-resistência. 3. Planta-resistência 4.
Glycine max. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.34:595.7

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

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: FITOSSANIDADE

CERTIFICADO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: DETERMINAÇÃO DOS TIPOS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO
ATAQUE DE *Spodoptera cosmioides* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

ACADÊMICO: Victor Michelin

CURSO: Agronomia

ORIENTADOR (ES): Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior
MSc. Daline Benites Bottega

PERÍODO: Semestre 1º Ano 2012

Aprovado com conceito: A B C

Reprovado:

BANCA EXAMINADORA:

	(Nome)	(Assinaturas)
Presidente	Arlindo Leal Boiça Junior	
Membro	Julio Cesar Galli	
Membro	Bruno Henrique Sardinha de Souza	

Jaboticabal 24 / 06 / 2012

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 27, 06, 2012

Chefe do Departamento

Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR
CHEFE DO DEP. DE FITOSSANIDADE
PCAV/UNESP

OFEREÇO

Ofereço este trabalho a todos os colegas pesquisadores ligados à área de resistência de plantas e Entomologia.

DEDICO

Dedico este trabalho primeiramente à minha mãe, Maria Luiza de Oliveira Botolette, por ter me criado com muito amor e da melhor forma possível e ter me ensinado tudo o que devo saber para seguir em frente na vida com perseverança, Fé em Deus e boa vontade com as pessoas ao meu redor. Ao meu pai Guilherme Michelin, um grande homem ao qual sempre me ensinou o respeito, a cultura e fomentou meu desejo de conhecimento. Ao meu padrasto José Mario Martins Botolette em quem me espelho e tomo como exemplo para vencer na vida.

Dedico também aos meus irmãos, Pedro Michelin, Julia de Oliveira Michelin, Lucas de Oliveira, Maria Victoria Canil Michelin e Giovanna Mara Canil Michelin por terem ajudado meus pais quando eu era criança, pela amizade que temos e por toda a vida que passamos e iremos passar juntos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar junto de mim em todos os momentos e iluminar minha vida, me ajudando a ter serenidade para tomar minhas decisões da melhor maneira possível.

A minha mãe por todo amor, sabedoria e apoio que sempre me deu.

Ao meu pai por ser meu melhor amigo.

Ao meu padrasto, por acreditar sempre em mim.

A Anna Luiza De Crescenzo Brotto por sempre me apoiar e ajudar a superar as fases difíceis, por todo amor, carinho e por estado sempre ao meu lado.

A minha co-orientadora e amiga MSc. Daline Benites Bottega por toda atenção, orientação, ajuda e por estar sempre à disposição para a conclusão deste trabalho, assim como ao amigo Bruno Henrique de Souza Sardinha.

Aos funcionários do Laboratório de Resistência de Plantas da UNESP FCAV, assim como os outros amigos mestrands e doutorandos que sempre me apoiaram e ajudaram na realização do trabalho.

Em especial ao grande Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Junior por toda atenção e simpatia comigo, por todo conhecimento na área de Entomologia Agrícola que vem me passando e pela paciência.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Criação de <i>S. cosmioides</i>	17
3.2. Semeadura e manutenção de plantas de soja	18
3.3. Não preferência para alimentação de lagartas de <i>S. cosmioides</i> por genótipos de soja 19	
3.3.1. Teste com chance de escolha.....	19
3.3.2. Teste sem chance de escolha.....	20
3.4. Antibiose em genótipos de soja a <i>S. cosmioides</i>	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Não preferência para alimentação de lagartas recém-eclodidas de <i>S. cosmioides</i> em genótipos de soja	23
4.2. Não preferência para alimentação de lagartas de 3º instar de <i>S. cosmioides</i> em genótipos de soja	27
4.3. Antibiose em genótipos de soja a <i>S. cosmioides</i>	32
5. CONCLUSÕES	38
6. RESUMO.....	39
7. ABSTRACT	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

As plantas da família Fabaceae, comumente denominadas leguminosas, representam importante fonte proteica ao homem e aos animais, ocupando área equivalente a 11% das terras cultiváveis do mundo (CARVALHO, 2002). A cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma das mais importantes no Brasil.

O Brasil colheu 75,32 milhões de toneladas de soja no ano agrícola 2010/2011, representando safra recorde. De acordo com levantamentos da Conab, estima-se que a área plantada na safra 2011/2012 é de 24,63 milhões de hectares – 1,9% (453,4 mil hectares) superior à da safra 2010/2011. A previsão de produção de soja na safra 2011/2012 no país indica um volume de 71,75 milhões de toneladas (CONAB. 2012).

Dentre os fatores que podem influenciar adversamente o rendimento e a qualidade da produção da soja, merecem destaque as lagartas desfolhadoras pertencentes à Ordem Lepidoptera (ALFORD & HAMMOND, 1982). Dentre essas

pragas se destaca a lagarta-das-vagens, *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) que causa grandes danos à cultura da soja.

O controle químico é a prática mais utilizada pelos agricultores. Entretanto, é importante considerar que, atualmente, existe uma escassez de informações sobre a eficiência de controle de espécies do gênero *Spodoptera* na cultura da soja. Além disso, aplicações sucessivas de inseticidas químicos podem aumentar o custo de produção, contaminar o ambiente, deixar resíduos nos alimentos, selecionar populações de pragas resistentes aos princípios ativos dos produtos e causar desequilíbrio no agroecossistema (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1996).

Como alternativa ao controle químico temos o uso de plantas resistentes, que pode ser considerado método ideal de controle de pragas agrícolas, já que reduz suas populações abaixo do nível de dano econômico, não promove desequilíbrio ao agroecossistema, não onera o produtor, além de ser compatível, aos demais métodos de controle (LARA, 1991). A resistência de plantas a insetos se baseia na utilização de plantas com determinadas características hereditárias inerentes à sua constituição genotípica que pode influenciar o grau de dano que determinada praga causa, refletindo em uma maior produção em comparação a outras variedades de plantas, em igualdade de condições (PAINTER, 1968).

Tendo em vista a importância da lagarta-das-vagens nos últimos anos devido aos prejuízos econômicos causados na cultura da soja, seu difícil controle por meio de pulverização de inseticidas químicos bem como a falta de informações a respeito de variedades resistentes a esse inseto no Brasil, o objetivo deste trabalho foi determinar os tipos de resistência em diferentes genótipos de soja ao ataque de *S. cosmioides*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura da soja

A soja é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

A soja é uma planta dicotiledônea pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max*. Apresenta sistema radicular pivotante com ramificações e presença de nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio (MULLER, 1981). Seu caule é herbáceo e ereto, medindo de 80 a 150 cm de comprimento. As folhas são alternadas e trifolioladas, com folíolos ovalados ou lanceolados. As flores são axilares, sésseis, de coloração branca, violácea ou amarela.

Os frutos são vagens, as quais são levemente curvadas, achatadas, deiscentes e pubescentes, contendo de duas a cinco sementes. Estas possuem formato liso, ovoide, globoso ou elíptico, com hilo pequeno (HICKS, 1978; MULLER, 1981; BERGAMIN et al., 1999).

De modo geral, as cultivares de soja brasileiras têm ciclo entre 100 e 160 dias, e podem ser classificadas em grupos de maturação precoce, semi precoce, médio , semi tardio e tardio, dependendo da região. A altura da planta depende da interação da região e da cultivar (BORÉM, 2005).

Durante o ciclo, a soja pode apresentar quatro tipos de folhas, sendo: cotiledonares, folhas primárias ou simples, folhas trifolioladas ou compostas e prófilos simples. Sua cor varia de verde pálida a verde escura, dependendo da cultivar (GOMES, 1990).

A soja apresenta como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes) (CHUNG & SINGH, 2008) e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações.

No Brasil, o primeiro relato sobre o cultivo da soja é de 1882, no Estado da Bahia (BLACK, 2000). Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

Entre as safras de 1987/1988 e 2009/2010, enquanto a área cultivada cresceu 88,6%, a produção mundial foi ampliada em 150,7%. Nesse período, a área passou de 54 para aproximadamente 102 milhões de hectares, enquanto a produção mundial que

em 1987/88 foi de 103,67 milhões, na safra 2009/10 atingiu a marca de 259,89 milhões de toneladas (LAZZAROTTO & HIRAKURI, 2010).

Os Estados Unidos vêm se destacando como o maior produtor mundial de soja, seguidos de Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai, respectivamente. A produção mundial de soja na safra de 2008/2009 atingiu a marca de 212,5 milhões de toneladas. Destes valores, mais de um terço foram produzidos pelos Estados Unidos, cuja produção foi estimada em 80,5 milhões de toneladas (CAMPOS, 2009).

No âmbito mundial, o Brasil além de ser o segundo maior produtor, destaca-se como o segundo maior consumidor e exportador da leguminosa, cuja produção foi de 68,5 milhões de toneladas no ano agrícola de 2010/2011, em uma área total cultivada de aproximadamente 24,1 milhões de hectares, com uma produtividade média de 2847 kg ha⁻¹. No ano agrícola de 2010/2011, os Estados brasileiros que apresentaram as maiores produções em suas respectivas áreas cultivadas com soja foram: Mato Grosso (19,498 milhões ton em 6,372 milhões ha), Paraná (13,872 milhões ton em 4,613 milhões ha), Rio Grande do Sul (8,517 milhões ton em 4,055 milhões ha), Goiás (7,686 milhões ton em 2,605 milhões ha) e Mato Grosso do Sul (5,176 milhões em 1,751 milhões ha) (CONAB, 2012).

Dentre os grandes produtores mundiais, o Brasil apresenta a maior capacidade de multiplicar a atual produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pelo potencial de expansão da área cultivada. Até 2020, a produção brasileira deve ultrapassar a barreira dos 100 milhões de toneladas, podendo assumir a liderança mundial na produção do grão. Dentre os fatores que contribuem para o aumento no consumo mundial de soja está principalmente o crescente poder aquisitivo da população nos países em desenvolvimento, o que vem provocando uma mudança no hábito alimentar. Assim, observa-se cada vez mais a troca de cereais por carne bovina, suína e

de frango. Tudo isso, resulta numa maior demanda de soja, ingrediente que compõe 70% da ração para esses animais (VENCATO et al., 2010).

A implantação de programas de melhoramento de soja no Brasil possibilitou o avanço da cultura para as regiões de baixas latitudes, através do desenvolvimento de cultivares mais adaptadas por meio da incorporação de genes que atrasam o florescimento mesmo em condições de fotoperíodo indutor, conferindo a característica de período juvenil longo (KIIHL & GARCIA, 1989).

Dentre os fatores bióticos que podem afetar adversamente o desenvolvimento das plantas de soja, limitando o potencial de produtividade máximo e qualidade dos grãos estão os insetos-pragas, que ocorrem causando injúrias nas plantas desde a emergência até a maturação fisiológica, com destaque para as lagartas desfolhadoras da Ordem Lepidoptera, dentre elas, *S. cosmioides*.

2.2. Hospedeiros, distribuição, aspectos morfológicos e biológicos e importância econômica de *Spodoptera cosmioides*.

Spodoptera cosmioides é uma espécie polífaga, alimentando-se de grande número de plantas cultivadas e espontâneas. No Brasil, as culturas do abacaxi (mudas), algodoeiro (maçãs), arroz, berinjela, cebola (partes verdes), eucalipto (mudas), mangueira, pimentão, tomateiro, entre outras hortaliças, são considerados hospedeiros da praga (BERTELS 1953; SILVA et al. 1968; SANTOS et al., 1980).

Entretanto, apesar da ampla gama de hospedeiros, sua ocorrência como praga é relatada em apenas algumas culturas, e geralmente relacionada a desequilíbrios provocados pelo uso excessivo de inseticidas de amplo espectro (HABIB et al., 1983). Nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, surtos da praga causaram severos

danos em culturas de interesse econômico, entre as quais se destacam o algodoeiro e a soja. Gazzoni & Yorinori (1995) afirmam que *S. cosmioides*, juntamente com *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782.) (Lepdoptera: Noctuidae), formam o principal grupo de lagartas que atacam vagens de soja.

De acordo com Silvain & Lalanne-cassou (1997) e Lalanne-cassou et al. (1999), *S. cosmioides* era considerada sinonímia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepdoptera: Noctuidae). Entretanto, esses autores demonstraram a existência de diferenças moleculares, morfológicas, fisiológicas e comportamentais entre elas, considerando-as espécies distintas. Ambas são membros de um complexo de espécies neotropicais, sendo que *S. latifascia* está estabelecida na América Central, Antilhas e sul do EUA, enquanto *S. cosmioides* é encontrada na América do Sul.

Spodoptera cosmioides, possui posturas distribuídas em dois a três camadas, sendo que a última camada é recoberta por escamas oriundas do abdome das mariposas. As massas de ovos são irregulares, podendo conter entre 30 a 300 ovos (KING & SAUNDERS, 1984). Os ovos são inicialmente esverdeados, tornando-se marrons antes da eclosão. As massas de ovos são colocados nas folhas existentes na base do ponteiro, entre a 5ª e 6ª folha expandida a partir do ápice da planta (ANGULO & WEIGERT, 1975).

Ao eclodirem, as lagartas tendem ao marrom, possuindo cápsula cefálica de coloração negra. Nos primeiros estádios de crescimento, as lagartas apresentam um tom pardo negro-acinzentado, com três listras longitudinais alaranjadas, uma dorsal e duas laterais, com pontos brancos. Acima destes pontos estão presentes triângulos pretos apontando para o dorso do inseto. Lagartas desenvolvidas são pardas e apresentam uma faixa mais escura entre o 3º par de pernas torácicas e 1º par de falsas-pernas abdominais e os outros dois na extremidade final do abdome. As lagartas recém-eclodidas

permanecem agrupadas, raspam o parênquima das folhas, deixando-as necrosadas e translúcidas, e a seguir se distribuem através das plantas. *S. cosmioides* e *S. eridania* ocorrem a partir da fase inicial da emissão dos botões florais e durante o pleno florescimento (ANGULO & WEIGERT, 1975).

As pupas apresentam o padrão comum dos noctuídeos e são encontradas no solo, abrigadas dentro de um envoltório pouco elaborado, glabras, lustras, de coloração castanha, tendo cremáster pequeno, comprimento em torno de 15 a 30 mm e com largura variando de 4 a 5 mm (ANGULO & WEIGERT, 1975).

Adultos de *S. cosmioides* apresentam as asas anteriores cinzas-claras, mosqueadas longitudinalmente e margeadas por uma franja, enquanto que as asas posteriores são de cor branco-pérola com franja. As mariposas são pequenas e medem aproximadamente 40 mm de envergadura. Pode-se diferenciar macho e fêmea através das asas, possuindo as fêmeas asas desenhadas como mosaico de tonalidade preta e bege e os machos apresentam as asas anteriores amareladas com desenhos escuros (SANTOS et al., 2003).

Segundo Habib et al. (1983), em algumas fazendas do Brasil, principalmente nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, ocorreram surtos de *S. cosmioides*, causando severos danos em culturas de interesse econômico. Esses autores afirmam ainda, que a provável causa dos surtos seria a aplicação frequente de inseticidas químicos de amplo espectro, que teriam eliminado os inimigos naturais que mantinham a população da espécie em equilíbrio, uma vez que não há registros anteriores da ocorrência de seus danos em níveis de danos econômicos.

2.3. Resistência de genótipos de soja a insetos-pragas

Planta resistente é uma tática de controle de pragas e tem por definição que: aquela planta que devido à sua constituição genética é menos infestada ou danificada por um determinado inseto do que outra, em igualdade de condições (ROSSETTO, 1973).

Na definição Painter (1951), é aquela que possui uma quantidade relativa de caracteres hereditários que influenciam o grau do dano causado pelo inseto. Este mesmo autor propôs três tipos de resistência: (1) não preferência, que compreende a resistência decorrente do efeito adverso da planta sobre o comportamento do inseto, influenciando nos processos de alimentação, oviposição e abrigo; (2) antibiose, sendo definida como efeito negativo sobre a biologia do inseto, resultando em redução de parâmetros como vigor, crescimento, reprodução e sobrevivência, isolada ou conjuntamente; e (3) tolerância, quando a planta mostra capacidade para crescer e produzir sem perdas significativas, apesar de atacada por uma população de insetos aproximadamente igual à que prejudica a produção de plantas suscetíveis. (KOGAN, 1976).

Neste aspecto, a utilização da resistência de plantas apresenta-se como um excelente método, associando-a harmoniosamente em programas de manejo integrado de pragas com outros métodos de controle, apresentando vantagens também em relação ao custo, pois o caráter resistência, nas condições brasileiras, não agrega valor financeiro à semente (GAZZONI & TUTIDA, 1996)

Desse modo, dentre os métodos de controle de pragas disponíveis, e, obedecendo-se os preceitos filosóficos do manejo integrado de pragas (MIP), a resistência de plantas pode ser considerada como a tática ideal, uma vez que o uso de plantas resistentes pode contribuir para a redução da população do inseto-praga abaixo

do nível de dano econômico, não causam desequilíbrios no agroecossistema, apresentam efeito cumulativo e persistente, não promovem aumento nos custos de produção, não exigem conhecimento específico por parte do agricultor para a sua utilização, além de serem compatíveis, de modo geral, com as demais táticas de controle. Ao se observar a forma com que uma planta pode resistir ao ataque de um inseto, pode-se notar que tal fenômeno pode afetar adversamente o mesmo, promovendo alterações em seu comportamento alimentar ou de oviposição, desenvolvimento biológico ou apenas tratar-se de uma reação da própria planta, não afetando o inseto. Para os diferentes modos que um determinado genótipo é menos infestado ou atacado por uma praga dá-se o nome de tipos de resistência (LARA, 1991).

No Brasil, dentre os estudos de linhagens de soja com níveis de resistência a insetos e com características agronômicas superiores destacaram-se os desenvolvidos por Lourenção & Miranda (1987), Rossetto et al. (1989), Heineck & Corseuil (1991), Hoffmann-campo et al. (1994), Werckmeister & Vendramim (1995) e Castiglioni & Vendramim (1996).

Vários autores na literatura relataram genótipos de soja com resistência às várias espécies de insetos pragas. Dentre os autores que constataram genótipos com resistência do tipo não preferência para alimentação, Van Duyn et al. (1971) e Van Duyn et al. (1972) observaram que as linhagens PI 229358, PI 227687 e PI 171451 apresentaram esse tipo de resistência ao besouro mexicano *Epilachna varivestis* (Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) em experimento realizado em campo e, posteriormente, em testes sem chance de escolha realizados em laboratório.

Turnipseed & Sullivan (1976) relataram que as linhagens de soja PI 171451, PI 229358 e PI 227687 apresentam fatores de resistência do tipo antibiose a *Pseudoplusia includens*(Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae). Esses mesmos genótipos também

mostraram expressar resistência a outros insetos, como *E. varivestis* (Van Duyn et al., 1971), *Epicauta vittata* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Meloidae), *Cerotoma trifurcata* (FORSTER, 1771) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepdoptera: Noctuidae) (Clark et al., 1972), *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) (Lepdoptera: Noctuidae) (Hatchett et al., 1976), *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepdoptera: Noctuidae), *Helicoverpa punctiger* Wallengren (Tuart & Rose, 1979) (Lepdoptera: Noctuidae), e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Luedders & Dickerson, 1977) (Lepidoptera: Noctuidae).

Em Taiwan, Talekar et al. (1988) testaram as três PI's, PI 171451, PI229358 e PI227687, resistentes sobre insetos desfolhadores. Para *Spodoptera exigua* Hübn et al., em testes de campo, comparando com a testemunha, qualquer uma das PI's foi menos danificada. Em testes de laboratório, esta espécie efetuou menor oviposição nas PI's em relação às testemunhas. Em uma série de testes de consumo de área foliar, PI 227687 mostrou o mais elevado nível de antibiose a *S. exigua*. Rogers & Sullivan (1986) relataram menor taxa de crescimento da lagarta-da-soja criada em folhas dos genótipos PI 229358 e PI 171451 comparado com genótipos suscetíveis de soja.

Os mecanismos de resistência em soja compreendem fatores químicos e físicos, podendo ser constitutivos ou indutivos (KOGAN, 1976). Injúrias causadas por insetos em folhas provocam o aumento do nível de resistência em folhas não atacadas da mesma planta (REYNOLDS & SMITH, 1985).

O efeito da pubescência das folhas da linhagem PI 227687 e da cultivar Davis, em relação a resistência à *T. ni*, foi estudado por Khan et al. (1986). Estes autores observaram influência da pilosidade na preferência do inseto pelas folhas dos diferentes genótipos, e também da idade da folha dentro de cada cultivar. Na resistência de PI 227687 ao inseto, observaram-se evidências da presença de fatores químicos e de maior

densidade de tricomas, como parte do mecanismo envolvido. Entretanto, Reynolds & Smith (1985), estudando resistência nesta mesma linhagem a *P. includens*, não detectaram diferença significativa na densidade de tricomas.

Fugi (2003) avaliando a resistência de quatro genótipos de soja a *A. gemmatilis* relataram que PI 229358, IAC 17 e IAC 24 apresentaram valores de índices de preferência bem inferiores ao padrão suscetível IAC PL-1, indicando a presença de resistência do tipo não preferência para alimentação a esse inseto.

Lima & Lara (2004) ao avaliarem a resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), verificaram que BR 82-12547 apresentou resistência do tipo não preferência para oviposição à mosca branca, correlacionando esse efeito à densidade total de tricomas nesse genótipo.

Os mecanismos de resistência em soja compreendem fatores químicos e físicos, podendo ser constitutivos ou indutivos (KOGAN, 1976). Injúrias causadas por insetos em folhas provocam o aumento do nível de resistência em folhas não atacadas da mesma planta (REYNOLDS & SMITH, 1985).

Segundo Souza (2010) avaliando a resistência de genótipos de soja a *Nezara viridula* (L., 1758) verificou que as vagens de PI-227687 foram menos atrativas aos adultos do percevejo em teste com chance de escolha, assim como as ninfas de quinto estágio e adultos apresentam menores peso quando confinadas em PI-227687 demonstrando-se pouco adequada para o desenvolvimento do inseto.

2.4. Outros métodos de controle de *Spodoptera cosmioides*.

Como já mencionado anteriormente, *S. cosmioides* é uma espécie que geralmente ocorre em baixas densidades em culturas de interesse econômico como a do algodoeiro, mas surtos desse inseto são relacionados a desequilíbrios causados por

aplicações inadequadas de inseticidas de largo espectro que afetam negativamente populações de seus inimigos naturais. Assim, para preservar população de inimigos naturais faz-se necessário o uso de inseticidas eficientes contra a espécie-praga, porém seletivos aos inimigos naturais. Outra medida complementar a ser adotada é o controle cultural (ARAÚJO, 2009).

O controle químico é feito geralmente com a utilização de produtos dos grupos dos piretróides, organofosforados, produtos fisiológicos, etc., embora já tenha se constatado resistência de lagartas de *Spodoptera* spp., especialmente *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) aos ingredientes ativos desse grupo em várias regiões do país (OMOTO, 2001).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) consiste no planejamento do uso de táticas e estratégias para o controle, induzido e natural, de populações de artrópodes-praga em níveis que não causem danos econômicos à produtividade das culturas e à qualidade do que é produzido. As táticas (métodos de controle) sempre devem ser usadas em estratégias que permitam que sejam integradas entre si, ou que tenham compatibilidades, levando em consideração princípios econômicos, ecológicos e toxicológicos (BUSOLI et al., 2008).

Para o controle biológico, tem-se utilizado de parasitoides e predadores no controle biológico. Parasitoides são conceituados como agentes de controle biológico que têm pelo menos uma de suas fases de vida associada à praga, tratada como hospedeiro do inimigo natural. Predadores, ao contrário, nunca estão associados à praga, tratada, nesse caso, como presa (CRUZ, 2008).

Dentre as espécies de parasitoides mais comuns, destacam aquelas pertencentes às Ordens Diptera e Hymenoptera. Como regra geral, a fêmea adulta efetua a oviposição diretamente nos ovos, ou sobre formas jovens (lagartas ou ninfas), ou sobre os adultos

das pragas de soja. Após a eclosão, as larvas dos parasitóides passam a alimentar-se dos tecidos internos do hospedeiro, não causando a morte imediata do mesmo, de forma que possam completar o seu ciclo biológico. A fase de pupa pode ser passada no interior do hospedeiro ou, então, a larva desenvolvida sai do corpo do hospedeiro para transformar-se em pupa no exterior. O hospedeiro parasitado morre no decorrer desse processo ou logo após a emergência do adulto, o qual reinicia o ciclo de parasitismo (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Dentre os artrópodes inimigos naturais responsáveis pelo controle biológico natural das espécies de *Spodoptera* presentes na cultura do algodoeiro, destacam-se, como predadores, várias espécies de coccinelídeos, crisopídeos, tesourinhas, vespídeos e percevejos, e, como parasitóides, destacam-se *Campoletis sonorensis* (Cameron) e *Eiphosoma entator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Ceratasmicra immaculata* (Cresson, 1865) (Hymenoptera: Chalcididae), *Bracon* sp. (em lagartas/pupas de lepidópteros) (Hymenoptera: Braconidae), além dos parasitoides de ovos *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Platygastriidae) (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2006).

Outros inimigos naturais de grande importância, como agentes de controle das populações de insetos, são os fungos entomopatogênicos que atacam diversas espécies de pragas. O mais conhecido é o fungo *Nomuraea rileyi* que ataca a lagarta-das-vagens e outras espécies de lagartas. Esse fungo ocorre com elevada prevalência, durante os períodos de alta umidade relativa (maior que 80%), dizimando populações da lagarta-das-vagens e tornando desnecessária a aplicação de outras medidas de controle. (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Entre os processos de controle comportamental destaca-se o controle através de feromônios, estes são liberados no exterior do corpo do inseto, agindo na comunidade entre indivíduos da mesma espécie (GALLO et al., 2002).

Com respeito a citações sobre *S. cosmioides*, poucas informações são encontradas na literatura mundial, já que essa espécie é de ocorrência sul-americana e por se tratar de uma espécie que antigamente era referida como praga secundária no Brasil.

Tendo em vista a importância da lagarta-das-vagens nos últimos anos devido aos prejuízos econômicos causados na cultura da soja, seu difícil controle por meio de pulverização de inseticidas químicos bem como a falta de informações a respeito de variedades resistentes a esse inseto no Brasil, o objetivo deste trabalho foi determinar os tipos de resistência em diferentes genótipos de soja ao ataque de *S. cosmioides*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, no Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, sob condições de temperatura: 25 ± 1 °C; umidade relativa: $70 \pm 10\%$; e fotoperíodo: 12 horas.

3.1. Criação de *S. cosmioides*

A criação da *Spodoptera cosmioides* foi iniciada a partir de ovos provenientes de populações mantidas em dieta artificial do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos.

Após a eclosão, as lagartas foram transferidas para tubos de vidro de fundo chato de 2,5 cm de diâmetro e 8 cm de altura, previamente esterilizados em estufa a 100 °C durante uma hora, contendo um pedaço de dieta artificial de aproximadamente 2 cm de largura e 4 cm de altura e vedados com um pedaço de algodão, também esterilizado em estufa. Em cada tubo de criação contendo dieta foram confinadas duas lagartas de *S. cosmioides*. A dieta artificial foi elaborada de acordo com a metodologia usada de Greene et al. (1976).

Quando os insetos atingiram o estágio de pupa, foram transferidos para gaiolas de oviposição, após 48 horas da pupação. As gaiolas foram constituídas por tubos de PVC de 15 cm de diâmetro por 21 cm de altura, cobertas por tecido “voile” e revestidas internamente por papel sulfite a fim de permitir a oviposição pelos adultos. No fundo da gaiola foi colocado um prato plástico de 20 cm de diâmetro revestido por papel sulfite de mesmo diâmetro da gaiola. Para a alimentação dos adultos, foi oferecida solução de mel a 10% embebida em um pedaço de algodão o qual foi acondicionado dentro de um copo plástico medindo 3,4 cm de fundo por 5,2 cm na parte superior por 3,8 cm de altura. Na parte superior da gaiola, acima do tecido “voile”, foi colocado um chumaço

de algodão umedecido com água destilada com o objetivo de manter a umidade alta dentro da gaiola.

Após a oviposição das fêmeas, os ovos contidos tanto no “voile” quanto no papel sulfite foram retirados, diariamente, e transferidos para copos plásticos de 5 cm de diâmetro e 16 cm de altura contendo um pedaço de dieta artificial ao fundo e vedado com uma tampa até a eclosão das lagartas. No caso dos ovos contidos no “voile”, estes foram pregados com fita adesiva na parte interna da tampa do copo, enquanto naqueles presentes no papel sulfite foram recortados em um tamanho que coubesse dentro do copo.

Quando as lagartas de *S. cosmioides* atingiram o segundo instar, foram transferidas com auxílio de um pincel umedecido em água dos copos para os tubos de criação contendo um pedaço de dieta artificial, previamente descritos.

3.2. Semeadura e manutenção de plantas de soja

Sementes de soja dos genótipos IAC 100, Dowling, PI 227687, PI 274454, BR 16, IGRA RA 626 RR, PI 227682, BRSGO 8360, IGRA RA 516 RR e P 98Y11 RR foram semeadas em vasos de 5 litros de volume contendo terra, esterco e areia na proporção de 2:1:1 e acondicionados em casa de vegetação. Foram semeadas oito sementes por vaso e, após o desbaste, foram deixadas quatro plantas por vaso, e estas foram irrigadas sempre que necessário.

3.3. Não preferência para alimentação de lagartas de *S. cosmioides* por genótipos de soja

3.3.1. Teste com chance de escolha

Folhas de plantas de soja de 45 dias de idade foram coletadas em casa de vegetação, lavadas em solução de água destilada e hipoclorito de sódio a 0,5% e, por meio de um vazador, foram preparados 10 discos foliares de 2,5 cm de diâmetro, os quais foram colocados em placas de Petri de 14 cm de diâmetro contendo papel filtro levemente umedecido com água destilada. Os discos foliares foram acondicionados de forma equidistantes entre si e próximos à borda da placa, onde cada disco foliar representou um tratamento (genótipo). Em seguida, foram liberadas duas lagartas de primeiro instar de *S. cosmioides* por genótipo no centro da placa de Petri, a fim de se avaliar sua preferência para alimentação entre os tratamentos. Também, foi avaliada a preferência para alimentação de lagartas de terceiro instar pelos genótipos de soja, e nesse teste, uma lagarta de terceiro instar por genótipo foi liberada no centro da placa. As placas de Petri foram vedadas com filme plástico PVC para se evitar a fuga das lagartas durante o experimento. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com 10 repetições, onde cada uma foi representada por uma placa de Petri.

Foi avaliada a atratividade das lagartas, de terceiro instares, em relação aos diferentes tratamentos nos períodos de 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720 e 1440 minutos, e para primeiro instar a 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720, 1440, 1800, 2160 e 2880 minutos após a liberação dos insetos. Além deste parâmetro, a área foliar consumida (A.F.C) pelas lagartas também foi avaliada por meio de um medidor de área

foliar modelo LI-COR 3100[®]. Para isso, a sobra dos discos após a alimentação das lagartas foi levada ao medidor de área foliar e, pela diferença da área total do disco foliar e da sobra de alimentação obteve-se a área foliar consumida pelos insetos.

3.3.2. Teste sem chance de escolha

No teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha foi utilizado apenas um genótipo por placa de Petri de 8 cm de diâmetro, onde foram liberadas duas lagartas de primeiro instar em cada placa. Também foi avaliada a preferência alimentar de lagartas de terceiro instar, de modo que, uma lagarta de *S. cosmioides* foi liberada em cada placa de Petri. Estas foram vedadas com filme plástico PVC para se evitar a fuga das lagartas durante o experimento. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições, onde cada repetição foi representada por uma placa de Petri. A determinação do consumo de área foliar para as lagartas de recém eclodidas foi feita a partir da avaliação visual, pois a alimentação da lagar apenas raspava a face superior da folha, impossibilitando a medição através do medidor de área foliar.

A área foliar fornecida, o tempo de avaliação e a obtenção da massa seca consumida foram semelhantes àquelas que foram realizadas no teste com chance de escolha (item 3.3.1).

3.4. Antibiose em genótipos de soja a *S. cosmioides*

A avaliação dos parâmetros biológicos de *S. cosmioides* foi conduzida em placas de Petri de 8 cm de diâmetro contendo papel filtro levemente umedecido com água destilada onde foram transferidas lagartas recém-eclodidas provenientes da criação

estoque na proporção de uma por placa, acompanhando-se todo o ciclo biológico do inseto. Folhas de soja previamente lavadas em solução de água destilada e hipoclorito de sódio a 0,5% foram oferecidas “ad libitum” durante todo o período larval, as quais foram repostas no interior das placas na medida em que as lagartas as consumiram. As placas de Petri foram vedadas com filme plástico PVC para se evitar a fuga das lagartas durante o experimento. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com 30 repetições para cada genótipo

Realizou-se a retirada dos excrementos das lagartas no interior das placas, diariamente, bem como a umectação ou troca do papel filtro nas mesmas. Quando os insetos atingiram a fase pupa, interrompeu-se o oferecimento de folhas aos mesmos. Durante a fase adulta, as mariposas não receberam qualquer tipo de alimentação a fim de serem verificados apenas os efeitos dos genótipos de soja sobre o desenvolvimento de *S. cosmioides*.

Os seguintes parâmetros biológicos foram avaliados: período larval; viabilidade larval; período pupal; viabilidade pupal; período total; viabilidade total; razão sexual; peso de lagartas com 12 dias de idade; peso de pupas com 24 horas de idade; e longevidade dos adultos.

3.5. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de atratividade das lagartas com e sem chance de escolha, área foliar consumida, período larval, pupal e total, peso de lagartas com 12 dias de idade, peso de pupas com 24 horas de idade, razão sexual e longevidade dos adultos foram

transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$, e os dados de viabilidade, transformados em arcoseno $(x/100)^{1/2}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Não preferência para alimentação de lagartas recém-eclodidas de *S. cosmioides* em genótipos de soja

Analisando-se os resultados obtidos no teste de não preferência para alimentação com chance de escolha, pode-se observar que não houve diferenças significativas na atratividade de lagartas de 1º instar de *S. cosmioides* em qualquer um dos períodos de tempo avaliados (Tabela 1). No entanto, houve uma tendência de maior atratividade do inseto ao genótipo BRSGO 8360, enquanto PI 227682 e PI 274454 foram aqueles que, numericamente, apresentaram menor número de lagartas atraídas (Tabela 1).

Em relação à área foliar consumida pelas lagartas recém-eclodidas, não houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 1). Vários são os fatores que podem influenciar a manifestação da resistência em genótipos de uma planta, podendo os

mesmos estar inerentes à mesma, ao inseto ou ao ambiente. Dentre àqueles relacionados ao inseto, destaca-se o fator idade, de maneira que uma planta pode manifestar sua resistência a uma determinada fase ou estágio do inseto e não revelar essa característica em outro (LARA, 1991).

Veloso (2010) avaliando a preferência alimentar de lagartas de 1º instar de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em relação a cultivares comerciais convencionais de soja, constatou que os cultivares FMT Tucunaré e BRSMT Pintado foram os mais atrativos às lagartas, enquanto MSOY 8400 foi o menos preferido pelas mesmas, em teste com chance de escolha.

No teste sem chance de escolha, verifica-se que houve diferença significativa na atratividade entre os genótipos de soja apenas aos 15, 60 e 1440 minutos, sendo as mais atrativas a BRSGO 8360 e IGRA RA 626 RR e a menos o Dowling, após a liberação das mesmas (Tabela 2). Nesses períodos de tempo, de modo geral, o genótipo IGRA RA 626 RR foi o mais atrativo, enquanto P 98Y11 RR foi o menos preferido pelos insetos (Tabela 2).

Ao se observar a área foliar consumida por *S. cosmioides*, em teste sem chance de escolha, verifica-se que houve diferença significativa entre os genótipos, onde IGRA RA 626 RR e IGRA RA 516 RR foram aqueles mais e menos consumidos pelas lagartas, com 0,88 e 0,18 cm², respectivamente (Tabela 2). Veloso (2010) verificou que os cultivares de soja MSOY 8400 e BRS Sambaíba foram as menos preferidas para alimentação de *S. frugiperda*, em teste sem chance de escolha.

Tabela 1. Número de lagartas de 1º instar de *Spodoptera cosmioides* atraídas em diferentes tempos e área foliar consumida (A.F.C.) em diferentes genótipos de soja, em teste com chance de escolha. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

GENÓTIPOS	TEMPOS ¹														A.F.C. (cm ²) ¹
	1'	3'	5'	10'	15'	30'	60'	2	6	12	24	30	36	48	
IAC 100	1,30 a	1,30 a	1,40 a	1,30 a	1,30 a	1,30 a	1,40 a	1,70 a	1,10 a	1,60 a	1,10 a	1,10 a	1,20 a	1,40 a	0,66 a
BR 16	1,40 a	1,30 a	1,10 a	1,10 a	1,20 a	1,30 a	1,40 a	1,30 a	1,30 a	1,20 a	1,00 a	1,30 a	1,30 a	1,30 a	0,59 a
PI 227682	2,30 a	1,70 a	1,40 a	1,10 a	1,20 a	1,20 a	0,90 a	1,00 a	0,90 a	1,00 a	1,00 a	1,10 a	1,00 a	1,40 a	0,72 a
PI 274454	1,90 a	1,50 a	1,30 a	1,20 a	1,20 a	1,00 a	1,20 a	1,00 a	1,00 a	0,80 a	0,90 a	0,90 a	1,10 a	1,20 a	0,54 a
PI 227687	2,70 a	2,70 a	2,80 a	2,90 a	2,50 a	2,60 a	2,60 a	2,40 a	2,40 a	2,30 a	2,20 a	2,40 a	2,50 a	2,30 a	0,58 a
Dowling	1,90 a	1,70 a	1,60 a	1,60 a	1,60 a	1,50 a	1,50 a	1,60 a	1,50 a	2,10 a	2,10 a	2,10 a	1,70 a	2,50 a	0,67 a
P 98Y11 RR	2,40 a	2,90 a	1,90 a	2,40 a	2,50 a	2,30 a	2,50 a	2,50 a	2,40 a	2,10 a	2,20 a	1,80 a	2,20 a	2,60 a	0,67 a
IGRA RA 626 RR	1,60 a	1,80 a	2,20 a	2,20 a	2,30 a	2,40 a	2,50 a	2,50 a	2,40 a	2,10 a	2,40 a	2,30 a	2,60 a	2,10 a	0,62 a
IGRA RA 516 RR	1,70 a	1,50 a	1,70 a	1,70 a	1,50 a	1,50 a	1,40 a	1,40 a	1,80 a	1,60 a	2,00 a	2,10 a	2,20 a	1,90 a	0,52 a
BRSO 8360	2,80 a	2,90 a	2,90 a	3,00 a	2,80 a	3,20 a	2,90 a	3,10 a	3,10 a	3,20 a	3,60 a	3,60 a	3,50 a	2,90 a	0,50 a
F	0,89 ^{ns}	1,19 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,42 ^{ns}	1,67 ^{ns}	1,68 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,95 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,87 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,75 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,22 ^{ns}
C.V.(%)	45,54	45,58	45,36	45,18	45,09	45,19	45,63	44,56	43,19	40,41	43,60	42,80	41,96	39,15	27,95

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey. Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Tabela 2. Número de lagartas de 1º instar de *Spodoptera cosmioides* atraídas em diferentes tempos e área foliar consumida (A.F.C.) em diferentes genótipos de soja, em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: 70 ± 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

GENÓTIPOS	TEMPOS ¹														A.F.C. (cm ²) ¹
	1'	3'	5'	10'	15'	30'	60'	2	6	12	24	30	36	48	
IAC 100	1,10 a	1,10 a	1,30 a	1,80 a	1,80 ab	1,90 a	1,90 ab	1,90 a	1,50 a	2,00 a	1,80 ab	2,00 a	1,90 a	2,00 a	0,63 ab
BR 16	1,30 a	1,50 a	1,70 a	1,90 a	1,40 ab	1,60 a	1,50 ab	1,50 a	1,60 a	1,70 a	1,70 ab	1,70 a	1,50 a	1,40 a	0,43 bcd
PI 227682	1,30 a	1,60 a	1,70 a	1,80 a	1,80 ab	1,70 a	1,80 ab	1,60 a	1,20 a	1,50 a	1,60 ab	1,70 a	1,70 a	1,60 a	0,34 bcd
PI 274454	1,60 a	1,30 a	1,30 a	1,60 a	1,70 ab	1,70 a	1,30 ab	1,60 a	1,50 a	1,40 a	1,70 ab	1,70 a	1,60 a	1,40 a	0,21 cd
PI 227687	1,40 a	1,40 a	1,70 a	1,90 a	1,80 ab	1,80 a	1,80 ab	1,80 a	1,60 a	1,80 a	1,80ab	1,70 a	1,80 a	1,80 a	0,55 abc
Dowling	1,90 a	1,90 a	1,90 a	1,90 a	1,70 ab	1,60 a	1,40 ab	1,30 a	1,30 a	1,50 a	1,20 b	1,70 a	1,70 a	1,90 a	0,23 cd
P 98Y11 RR	1,20 a	1,70 a	1,40 a	1,40 a	1,20 b	1,40 a	1,20 b	1,40 a	1,70 a	2,00 a	1,80 ab	1,90 a	1,90 a	2,00 a	0,52 bcd
IGRA RA 626 RR	1,60 a	1,70 a	1,80 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	1,90 a	1,80 a	1,80 a	2,00 a	0,88 a
IGRA RA 516 RR	1,60 a	1,40 a	1,60 a	1,70 a	1,60 ab	1,50 a	1,80 ab	1,90 a	2,00 a	1,60 a	1,60 ab	1,70 a	1,70 a	1,70 a	0,18 d
BRSO 8360	1,60 a	1,70 a	1,60 a	1,70 a	1,70 ab	1,70 a	1,50 ab	1,90 a	1,90 a	2,00 a	2,00 a	1,90 a	1,60 a	1,70 a	0,47 bcd
F	2,61 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,96*	1,18 ^{ns}	2,52*	2,39 ^{ns}	2,23 ^{ns}	1,98 ^{ns}	2,11*	0,58 ^{ns}	0,63 ^{ns}	2,71 ^{ns}	7,62*
C.V.(%)	46,57	43,26	37,38	24,48	30,60	30,87	33,68	29,32	35,71	27,93	27,77	26,48	30,40	25,48	56,60

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey. Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

4.2. Não preferência para alimentação de lagartas de 3º instar de *S. cosmioides* em genótipos de soja

Analisando-se a atratividade de lagartas de 3º instar de *S. cosmioides* em relação aos genótipos de soja, em teste com chance de escolha, pode-se observar que houve diferença significativa entre os mesmos apenas aos 1440 minutos após a liberação das lagartas (Tabela 3). Nesse período de tempo, verifica-se menor número de lagartas atraídas ao genótipo IAC 100 (0,40 insetos), enquanto PI 274454, Dowling e IGRA RA 626 RR foram os mais atrativos a *S. cosmioides* (1,00 inseto) (Tabela 3). Nos demais tempos avaliados, todos os genótipos foram igualmente atrativos às lagartas (Tabela 3).

Piubelli et al. (2005) estudando extratos foliares do genótipo IAC 100 à alimentação de *A. gemmatalis*, identificaram e quantificaram o flavonoide rutina e o isoflavonoide genistina no mesmo, substâncias que desempenham função de defesa das plantas a insetos pragas (DIXON & STEELE, 1999), as quais podem ser classificadas como atraentes, repelentes, deterrentes ou tóxicas (HOFFMANN-CAMPO et al., 2001). Panizzi (1991) constatou maior densidade de tricomas em IAC 100, correlacionando essa característica morfológica com a menor preferência alimentar de percevejos por esse genótipo.

Hoffmann-campo et al. (1994) avaliando a não preferência para alimentação de *A. gemmatalis* por genótipos de soja, relataram que IAC 100 se comportou como resistente em relação aos genótipos BR 79-15149, Davis e BR 80-25896, todos de ciclo precoce.

Lourenção et al. (2000), em experimentos realizados em campo com genótipos de soja de ciclo precoce e semiprecoce, observaram que IAC 100 apresentou a menor

média de porcentagem de área foliar cortada (P.A.F.C.), comportando-se assim como resistente a *A. gemmatilis*, do tipo não preferência para alimentação.

Tabela 3. Número de lagartas de 3º instar de *Spodoptera cosmioides* atraídas em diferentes tempos e área foliar consumida (A.F.C.) em diferentes genótipos de soja, em teste com chance de escolha. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

GENÓTIPOS	TEMPOS ¹											A.F.C. (cm ²) ¹
	1'	3'	5'	10'	15'	30'	60'	120'	360'	720'	1440'	
IAC 100	0,90 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	0,60 a	0,70 a	0,50 a	0,70 a	0,40 b	0,85 a
BR 16	0,90 a	0,90 a	0,90 a	0,90 a	0,90 a	0,60 a	0,50 a	0,30 a	0,70 a	0,70 a	0,90 ab	0,63 a
PI 227682	1,00 a	1,00 a	0,90 a	1,00 a	0,90 a	0,50 a	0,60 a	0,40 a	0,70 a	0,90 a	0,80 ab	0,74 a
PI 274454	0,70 a	0,80 a	0,80 a	0,60 a	0,60 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,90 a	0,90 a	1,00 a	1,00 a
PI 227687	0,90 a	0,90 a	1,00 a	0,80 a	0,70 a	0,50 a	0,70 a	0,50 a	0,80 a	0,90 a	0,80 ab	0,76 a
Dowling	0,90 a	1,00 a	1,00 a	0,90 a	0,90 a	0,90 a	0,70 a	0,70 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,70 a
P 98Y11 RR	0,70 a	0,60 a	0,60 a	0,60 a	0,60 a	0,60 a	0,60 a	0,40 a	0,80 a	0,90 a	0,90 ab	0,98 a
IGRA RA 626 RR	0,60 a	0,50 a	0,60 a	0,70 a	0,60 a	0,30 a	0,70 a	0,20 a	0,90 a	0,90 a	1,00 a	0,92 a
IGRA RA 516 RR	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,90 a	0,90 a	0,80 a	0,80 a	0,80 a	1,00 a	0,70 a	0,50 ab	1,02 a
BRSGO 8360	0,50 a	0,70 a	0,70 a	0,60 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,60 a	0,90 a	1,00 a	0,70 ab	0,94 a
F	2,12 ^{NS}	2,30 ^{NS}	1,86 ^{NS}	1,29 ^{NS}	1,32 ^{NS}	1,43 ^{NS}	0,78 ^{NS}	1,52 ^{NS}	1,71 ^{NS}	1,15 ^{NS}	3,33*	1,21 ^{NS}
C.V. (%)	17,26	16,70	16,56	20,81	20,64	24,57	33,23	26,17	17,12	15,56	16,86	19,90

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey. Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

A área foliar consumida por lagartas de *S. cosmioides* não diferiu significativamente entre os genótipos de soja (Tabela 3).

Em relação ao teste sem chance de escolha, pode-se verificar que não houve diferenças significativas da atratividade dos insetos entre os genótipos em qualquer tempo avaliado (Tabela 4). No entanto, verifica-se de modo geral que, numericamente, o genótipo IGRA RA 626 RR foi o mais atrativo às lagartas, enquanto PI 274454 foi o menos preferido por *S. cosmioides* (Tabela 4).

Ao se observar a área foliar consumida pelas lagartas, no teste sem chance de escolha, pode-se verificar que os genótipos de soja diferiram significativamente entre si (Tabela 4). O genótipo IGRA RA 516 RR foi o mais consumido por *S. cosmioides*, (1,70 cm²), enquanto PI 274454 e PI 227687 foram os menos preferidos para a alimentação das lagartas (0,70 e 0,71 cm², respectivamente) (Tabela 4).

Smith & Gilman (1981) determinaram maior nível de não preferência de *P. includens* por duas populações de soja derivadas da linhagem PI 229358 do que por duas provenientes da PI 227687, em experimentos com chance de escolha.

Com relação à preferência alimentar de um inseto a um determinado genótipo de planta, as respostas do fitófago variam em relação aos estímulos provenientes da planta, os quais podem ser positivos ou negativos, e de natureza química (aleloquímicos), física (cor) ou morfológica (pilosidade, dureza, textura, espessura, dimensões de estruturas). Vale-se ressaltar ainda, que ambos os estímulos, positivos e negativos, estão presentes na planta, de modo que a resposta do inseto em relação à mesma depende de qual estímulo sobrepuja o outro (LARA, 1991).

Khan et al. (1986) estudando o efeito da pubescência de folhas de genótipos de soja na resistência a *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803) (Lepidoptera: Noctuidae)

Tabela 4. Número de lagartas de 3º instar de *Spodoptera cosmioides* atraídas em diferentes tempos e área foliar consumida (A.F.C.) em diferentes genótipos de soja, em teste sem chance de escolha. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

GENÓTIPOS	TEMPOS ¹											A.F.C. (cm ²) ¹
	1'	3'	5'	10'	15'	30'	60'	120'	360'	720'	1440'	
IAC 100	0,80 a	1,00 a	0,80 a	0,70 a	1,10 a	1,00 a	0,90 a	0,80 a	0,70 a	0,80 a	0,80 a	0,97 ab
BR 16	0,60 a	1,00 a	0,90 a	1,00 a	0,80 a	1,10 a	1,00 a	0,80 a	0,80 a	0,70 a	0,70 a	0,89 ab
PI 227682	0,60 a	0,40 a	0,60 a	0,50 a	0,40 a	0,50 a	0,30 a	0,40 a	0,40 a	0,70 a	0,60 a	0,84 ab
PI 274454	0,20 a	0,10 a	0,40 a	0,40 a	0,40 a	0,90 a	0,20 a	0,30 a	0,30 a	0,70 a	0,70 a	0,70 b
PI 227687	0,70 a	0,60 a	0,50 a	0,50 a	0,40 a	0,40 a	0,40 a	0,50 a	0,70 a	0,40 a	0,50 a	0,71 b
Dowling	0,40 a	0,30 a	0,20 a	0,20 a	0,20 a	0,30 a	0,60 a	0,50 a	0,70 a	0,60 a	0,60 a	0,84 ab
P 98Y11 RR	0,90 a	0,80 a	0,60 a	0,90 a	0,90 a	0,70 a	0,80 a	0,70 a	0,70 a	1,20 a	0,40 a	1,05 ab
IGRA RA 626 RR	1,20 a	0,90 a	1,10 a	1,20 a	1,00 a	1,00 a	1,30 a	1,30 a	1,10 a	0,70 a	0,80 a	0,97 ab
IGRA RA 516 RR	0,60 a	0,80 a	0,50 a	0,80 a	0,70 a	0,60 a	1,00 a	0,90 a	0,90 a	1,20 a	0,90 a	1,70 a
BRSO 8360	0,90 a	0,90 a	1,10 a	0,90 a	0,80 a	0,80 a	0,50 a	0,90 a	0,90 a	0,70 a	0,70 a	0,74 ab
F	1,34 ^{NS}	1,65 ^{NS}	1,50 ^{NS}	1,34 ^{NS}	1,53 ^{NS}	1,05 ^{NS}	2,07 ^{NS}	1,49 ^{NS}	2,00 ^{NS}	1,17 ^{NS}	0,55 ^{NS}	1,78*
C.V.(%)	33,91	37,04	33,62	35,44	33,49	34,52	33,68	33,11	31,09	30,63	30,77	22,09

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey. Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

verificaram a presença de maior densidade de tricomas no genótipo PI 227687, correlacionando essa característica à sua resistência ao inseto.

4.3. Antibiose em genótipos de soja a *S. cosmioides*

Foram verificadas diferenças significativas entre as médias relativas à duração da fase larval nos 10 genótipos de soja estudados (Tabela 5). O período de duração foi significativamente maior nos genótipos Dowling (29,14) e PI 274454 (24,27), indicando que estes genótipos foram pouco adequados para o desenvolvimento deste estágio da praga. O menor período da fase larval foi observado nos genótipos IGRA RA 626 RR (20,53) e BRSGO 8360 (22,33) (Tabela 5).

O alongamento da fase larval é um indicativo de menor adequação do substrato alimentar, em consequência, provável, da presença de resistência (SILVEIRA et al., 1997). A variação de 18,23 a 19,24 dias para a duração deste período entre os genótipos está próxima dos 14,00 dias observados na cultivar de soja MG/BR 46 (Conquista) (SÁ et al., 2009), 16,00 dias na cultivar de algodão Fibermax 966 (CAMPOS, 2008).

É importante ressaltar que as lagartas de *S. cosmioides* alimentadas com folhas dos genótipos IAC 100, PI 227682 e PI 227687 não foram avaliadas quanto à duração do período larval em função do número insuficiente de indivíduos restantes para serem analisados estatisticamente (Tabela 5), e conseqüentemente também não foram incluídos para avaliação do período pupal, viabilidade pupal, período total, peso de pupas, razão sexual e longevidade de adultos (Tabelas 5 e 6). Deste modo embora os dados encontrados para esses genótipos não tenham sido expressos na tabela dos resultados destes parâmetros, fica evidente o efeito adverso dos mesmos sobre o desenvolvimento biológico de *S. cosmioides*.

Tabela 5. Duração dos períodos (dias) e viabilidades (%) larval, pupal e total (eclosão da larva à emergência do adulto) de *Spodoptera cosmioides* alimentada com folhas de genótipos de soja. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: 70 ± 10%; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

GENÓTIPOS	Larval		Pupal		Total	
	Período ^{1,2}	Viabilidade ^{1,3}	Período ^{1,2}	Viabilidade ^{1,3}	Período ^{1,2}	Viabilidade ^{1,3}
IAC 100	- ⁴	-	-	-	-	-
BR 16	24,08 b	43,33 a	13,85 a	100,00 a	37 ^{ss} ,92 ab	60,45 a
PI 227682	-	-	-	-	-	-
PI 274454	24,27 b	50,00 a	13,61 a	86,67 a	38,08 ab	62,22 a
PI 227687	-	-	-	-	-	-
Dowling	29,14 c	23,33a	14,28 ab	100,00 a	43,43 c	37,84 a
P 98Y11 RR	23,33 c	43,33 a	17,54 c	91,67 a	40,91 bc	57,14 a
IGRA RA 626 RR	20,53 a	50,00 a	15,87 c	100,00 a	36,40 a	66,67 a
IGRA RA 516 RR	24,14 b	50,00 a	17,23 bc	92,86 a	41,31 bc	63,64 a
BRSO 8360	22,33 ab	40,00 a	15,17 abc	100,00 a	37,50 ab	57,14 a
F	15,97*	0,36 ^{NS}	4,84*	0,90 ^{NS}	5,96*	1,44 ^{NS}
C.V. (%)	4,15	115,57	7,78	22,02	4,19	84,19

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ³Para análise, os dados foram transformados em arcoseno $(x/100)^{1/2}$. ⁴Dados insuficientes para realizar a análise estatística, muitos insetos morreram.

A viabilidade da fase larval representa um dos parâmetros biológicos mais importantes do crescimento populacional de insetos (DAHMS, 1972). Nessa pesquisa, a viabilidade de lagartas de *S. cosmioides* alimentadas com folhas dos 10 genótipos de soja variou de 0 a 50,00% (Tabela 5). As menores viabilidades foram observadas para os genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC 100, e as maiores em IGRA RA 626 RR, IGRA RA 516 RR, PI 274454 e P 98Y11 RR (50,00; 50,00; 50,00 e 43,33%, respectivamente).

De acordo Souza (2011), o genótipo IAC 100 apresentou alto grau de resistência a do tipo não preferência para alimentação e moderado grau de resistência do tipo antibiose a *S. eridania*, e os genótipos PI 227687 e PI 227682 foram altamente resistentes do tipo antibiose a este inseto.

Em estudo realizado com diferentes hospedeiros, foram observadas as seguintes viabilidades para a fase larval de *S. cosmioides*: 85,00% em milho; 77,00% em sorgo granífero, 80,00% em sorgo selvagem, 83,00% em soja e 68,00% em braquiária (SÁ et al., 2009). Ainda, em soja, *S. cosmioides* apresentou somente 3,90% de viabilidade larval (BAVARESCO et al., 2003).

A possível presença de substâncias antibióticas nas folhas de plantas dos genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC 100 podem ser responsáveis pela maior mortalidade de lagartas de *S. cosmioides*. Essas substâncias são responsáveis pela promoção de resistência do tipo não preferência para alimentação (BOTTGER et al., 1964) e antibiose (BOTTGER & PATANA, 1966; LUKEFAHR et al., 1966), promovendo redução no desenvolvimento das lagartas de alguns insetos da Ordem Lepidoptera.

Foram detectadas diferenças significativas entre as médias relativas à duração da fase pupal, nos dez genótipos de soja estudados (Tabela 5). O período de duração foi significativamente maior nos genótipos P 98Y11 RR (17,54) e IGRA RA 516 RR (17,23), indicando que estes foram os menos adequados para o desenvolvimento pupal do inseto, necessitando de maior período para a completa formação dos adultos. O menor período da fase de pupa foi observado nos genótipos PI 274454 (13,61) e BR16 (13,85) (Tabela 5).

Quanto à viabilidade da fase pupal, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os genótipos de soja avaliados (Tabela 5). A viabilidade pupal variou de 86,67% no genótipo PI 274454 a 100% em BR16, Dowling, IGRA RA 626 RR e BRSGO 8360 (Tabela 5).

A duração do período total (eclosão da larva à emergência do adulto) de *S. cosmioides* apresentou diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 5). Quando as lagartas foram alimentadas com folhas do genótipo Dowling, o ciclo biológico foi significativamente maior, com 43,43 dias, principalmente quando comparado com os insetos criados com IGRA RA 626 RR, que apresentaram menor duração, com uma média de 36,40 dias (Tabela 5). A maior duração observada para genótipo Dowling pode estar relacionada à presença de aldeídos e terpenos, considerada por Lukefahr et al. (1965) como os aleloquímicos responsáveis por conferir resistência das plantas a muitas espécies de lepidópteros.

Nos genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC100 foram observados as menores porcentagens de viabilidade do período de larva a adulto, sendo de 0% para os devidos genótipos. Para P 98Y11 RR, IGRA RA 516 RR, PI274454, BR16 e P98Y11 foram conferidas as maiores porcentagens da viabilidade do ciclo completo, sendo 66,67, 63,64, 62,22, 60,45 e 57,14%, respectivamente (Tabela 5). A diferença de viabilidade e

do período de duração de larva a adulto entre os genótipos evidencia os efeitos da resistência do tipo antibiose no desenvolvimento da praga (BOTTGER & PATANA, 1966; LUKEFAHR et al., 1965).

Tabela 6. Peso (mg) de lagartas com 12 dias de idade e de pupas com 24 horas de idade, razão sexual e longevidade (dias) de adultos de *Spodoptera cosmioides* alimentadas com folhas de genótipos de soja. Temperatura: 25 ± 1 °C; U.R.: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 12 horas. Jaboticabal, SP, 2010.

Genótipos	Peso (mg) ¹		Razão Sexual ¹	Longevidade ¹
	Larval	Pupal		
IAC 100	8,56 a	- ²	-	-
BR 16	10,94 a	3,738 bc	0,61 a	3,54 a
PI 227682	3,76 a	-	-	-
PI 274454	12,31 ab	3,127 ab	0,47a	3,00 a
PI 227687	3,80 a	-	-	-
Dowling	27,43 c	3,700 bc	0,43 a	3,71 a
P 98Y11 RR	11,21 a	3,683 bc	0,58 a	4,09 a
IGRA RA 626 RR	25,06 bc	4,073 c	0,40 a	3,40 a
IGRA RA 516 RR	13,23 ab	2,886 a	0,57 a	4,46 a
BRSO 8360	15,33 abc	3,458 abc	0,42 a	3,33 a
F	8,40*	7,94*	0,39 ^{NS}	2,22 ^{NS}
C.V.(%)	7,07	3,24	27,54	14,13

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ² Os dados foram insuficientes para realizar a análise estatística, muitos insetos morreram.

Os pesos de lagartas com 12 dias de idade alimentadas com folhas dos genótipos de soja apresentaram diferenças significativas (Tabela 6). O genótipo Dowling proporcionou o maior ganho de peso de lagartas (27,43 mg), enquanto os menores foram observados em PI 227682 (3,76 mg), PI 227687 (3,80 mg), IAC 100 (8,56 mg), BR16 (10,94 mg) e P 98Y11 RR (11,21 mg). Esta diferença de peso entre os genótipos pode indicar a presença de substâncias antibióticas nas folhas fornecidas para as lagartas *S. cosmioides* (BOTTGER & PATANA, 1966).

Os pesos de pupas com 24 horas de idade provenientes de lagartas alimentadas com folhas de diferentes genótipos de soja apresentaram diferenças significativas (Tabela 6). O genótipo IGRA RA 626 RR proporcionou maior ganho de peso de pupa, enquanto a menor média para esse parâmetro foi observada em IGRA RA 516 RR (Tabela 6). Diferença de 11,87 mg entre o menor e a maior pode indicar a presença de substâncias antibióticas nas folhas fornecidas para as lagartas de *S. cosmioides* (BOTTGER & PATANA, 1966). O peso de pupa variando de 193,12 a 206,13 mg foi significativamente superior aos 130 mg (fêmea) e 140 mg (macho) encontrados por Veloso et al. (1982) em algodoeiro, variedade IAC 17, indicando que a soja pode ser um hospedeiro potencial para esta praga.

Não foram detectadas diferenças significativas em relação à razão sexual, demonstrando que a alimentação das lagartas com folhas dos diferentes genótipos de soja não influenciou na proporção de indivíduos machos e fêmeas, situando em torno de 1:1. (Tabela 6).

A longevidade de adultos sem alimentos também não foi significativamente afetada pelos genótipos envolvidos no experimento (Tabela 6), variando de 3,00 a 4,46 dias.

5. CONCLUSÕES

- Os genótipos IGRA RA 516 RR e IGRA RA 626 RR foram, respectivamente, os menos e mais consumidos por lagartas recém-eclodidas de *S. cosmioides*, em teste sem chance de escolha;
- Os genótipos PI 274454 e PI 227687 foram os menos consumidos por lagartas de 3º instar de *S. cosmioides*, enquanto IGRA RA 516 RR foi o mais consumido no teste de sem chance de escolha;
- Os genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC 100 destacaram-se como resistentes do tipo antibiose a *S. cosmioides*, proporcionando alta mortalidade larval.

6. RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os tipos de resistência de genótipos de soja ao ataque de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858), em condições de laboratório. Plantas dos genótipos de soja, IAC 100, Dowling, PI 227687, PI 274454, BR 16, IGRA RA 626 RR, PI 227682, BRSGO 8360, IGRA RA 516 RR e P 98Y11 RR, foram cultivadas em vasos alocados em casa de vegetação a fim de se utilizar posteriormente suas folhas para realizar os testes de não preferência para alimentação com e sem chance de escolha e avaliação dos parâmetros biológicos de *S. cosmioides*. Para o teste de não preferência para alimentação com chance de escolha, foram

preparados 10 discos foliares que foram dispostos em placas de Petri de forma equidistante entre si, e em seguida foram liberadas duas lagartas de primeiro instar por genótipo no centro da placa. Esse teste também foi realizado com lagartas de terceiro instar, e nesse caso, foi utilizada uma lagarta por genótipo. No teste sem chance de escolha, foi utilizado apenas um genótipo por placa de Petri, onde foram liberadas duas lagartas de primeiro instar ou uma de terceiro instar por placa. Em ambos os testes, foi avaliada a atratividade das lagartas em relação aos diferentes genótipos nos períodos de 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720 e 1440 minutos. Além disso, também foi avaliado o consumo das lagartas. Foram utilizados delineamento experimental em blocos ao acaso e inteiramente casualizados para os testes com e sem chance de escolha, respectivamente, com 10 repetições. No teste de biologia, lagartas recém eclodidas foram transferidas para placas de Petri com folhas dos genótipos, avaliando-se o período larval, pupal e total (larval + pupal) viabilidade larval, pupal e total, peso de lagartas com 12 dias de idade, peso de pupas com 24 horas de idade e longevidade dos adultos. Utilizou-se para esse teste o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 30 repetições. Os genótipos IGRA RA 516 RR e IGRA RA 626 RR foram, respectivamente, os menos e mais consumidos por lagartas recém-eclodidas de *S. cosmioides*, em teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha. Os genótipos PI 274454 e PI 227687 foram os menos consumidos por lagartas de 3º instar de *S. cosmioides*, enquanto IGRA RA 516 RR foi o mais consumido no teste sem chance de escolha. Os genótipos PI 227682, PI 227687 e IAC 100 destacaram-se como resistentes do tipo antibiose a *S. cosmioides*, proporcionando alta mortalidade larval.

Palavras-chave: Resistência de plantas a insetos, lagarta-militar, *Glycine max*.

7. ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the types of resistance of soybean genotypes to the attack of *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858), under laboratory conditions. Plants of the soybean genotypes, IAC 100, Dowling, PI 227687, PI 274454, BR 16, IGRA RA 626 RR, PI 227682, BRSGO 8360, IGRA RA 516 RR e P 98Y11 RR, were cultivated in vases and placed in a greenhouse in order to have their leaves used afterwards in free-choice and no-choice no-preference for feeding tests and evaluation of the biological parameters of *S. cosmioides* fed on the genotypes. For free-choice no preference for feeding test, 10 leaf discs were prepared and placed in Petri dishes equidistantly among themselves, and then two recently-hatched caterpillar per genotype were release in the

center of the plate. The same test was performed for third instar larvae, so that one caterpillar per genotype was used. In non-choice test, only one genotype was used in each Petri dish, where two recently-hatched or one third instar caterpillars were released, respectively. For both tests, the attractiveness was assessed at 1, 3, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 360, 720 and 1440 minutes after the release of the insects. In addition, the leaf area consumed was evaluated. Randomized blocks design and completely randomized design were used for free-choice and non-choice tests, respectively, with 10 replications. In biology test, recently-hatched larvae were transferred to Petri dishes with leaves of the genotypes, evaluating the period of larvae, pupae and overall (larvae + pupae), viability of larvae, pupae and overall, weight of 12 days-old larvae and 24 hours-old pupae and longevity of the adults. Completely randomized design was used for this test, with 30 replications. Genotypes IGRA RA 516 RR and IGRA RA 626 RR were the least and the most consumed by recently-hatched larvae of *S. cosmioides*, respectively, in non-choice non-preference for feeding test. Genotypes PI 274454 and PI 227687 were the least consumed by third instar larvae, whereas IGRA RA 516 RR was the most consumed in non-choice test. Genotypes PI 227682, PI 227687 and IAC 100 highlighted as antibiosis-type resistant to *S. cosmioides*, providing high larval mortality.

Keywords: Plant resistance to insects, armyworm, *Glycine max*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFORD, A. R.; HAMMOND JUNIOR, A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybean ecosystems as determined with looplure-baited trap *Pseudoplusia includens*, *Rachiplusia ou*, *Trichoplusia* spp. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 75, n. 4, p. 647 -650, 1982.

ANGULO, A. O.; WEIGERT, G. T. Estados inmaduros de lepidopteros noctuidos de importancia económica en Chile y claves para su determinación (Lepidoptera: Noctuidae). **Sociedad de Biología de Concepción**, Concepción, Publicacion Especial, n. 2: p. 5-153, 1975.

ARAÚJO, C. R. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL E NuOPAL (BOLLGARD I). 2009. 10f. Tese (Mestrado em Agronomia- Área de Concentração: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRUTZMACHER, A. D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 993-998, 2003.

BERGAMIN, M.; CANCIAN, M. A. E.; CASTRO, P. R. C. Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Ed.). **Ecofisiologia de cultivos anuais**: trigo, milho, soja, arroz, mandioca. São Paulo: Nobel, 1999. p. 73-89.

BERTELS, A. Pragas de solanáceas cultivadas. **Agros**, Pelotas, v. 6, n. 4, p. 154-160, 1953.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia de produção II**. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.1-18.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. Em: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 1-6.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 969 p.

BOTTGER, G. T.; PATANA, R. Growth, development, and survival of certain Lepidoptera fed gossypol in the diet. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 59, p. 1166-1168, 1966.

BOTTGER G. T; SHEEDAN, E. T.; LUKEFAHR, M. J. Relation of gossypol content of cotton plants to insect resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 57, p. 283-285, 1964.

BUSOLI, A. C.; NAIS, J.; ARAÚJO, C. R.; SILVA, E. A.; FUNICHELLO, M.; MICHELOTTO, M. D.; GUERREIRO, J. C. Atualidades sobre táticas e estratégias em MIP-algodoeiro. In: ARAUJO, E. S.; VACARI, A. M.; CARVALHO, J. S.; GOULART, R. M.; CAMPOS, A. P.; VOLPE, H. X. L. (Ed.) **Tópicos em Entomologia Agrícola I**. Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica e Editora, 2008. p. 39-54.

CAMPOS, R. S. Safra norte-americana de soja de 2009/2010 deve passar de 85 milhões de toneladas. AgRural Commodities Agrícolas, Curitiba, mai. 2009. Disponível em:<http://59el.agrural.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=32024&Itemid=67>. Acesso em: 9 jun. 2009.

CAMPOS, Z. R. **Resistência de variedades de algodoeiro a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2008. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e

Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CARVALHO, E. A. C. **Avaliação agronômica da disponibilização de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta.** 2002. 63f. Tese (Doutorado em Agronomia - Area de Concentração: Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/>. Acesso em: 12 mar. 2012.

CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 27, n. 5, p. 295-341, 2008.

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

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_09_09_29_24_boletim_fevereiro_corrigido.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2012.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, p. 4, 2000.

CRUZ, I. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico.** Brasília: EMBRAPA, 2008. 192 p.

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

DIXON, R. A.; STEELE, C. L. Flavonoids and isoflavonoids - a gold mine for metabolic engineering. **Trends in Plant Science**, Stafford, v. 4, p. 394-400, 1999.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; ZANUNCIO-JÚNIOR, J. S.; ZANUNCIO, J. C. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campo Grande, v. 10, p. 1147-1165, 2006.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

FUGI, C. G. Q. **Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 em genótipos de soja com diferentes graus de resistência a insetos**. 2003. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – Área de Concentração: Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agronômico, Campinas, 2003.

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

GAZZONI, D. L.; TUTIDA, F. Efeito de genótipos resistentes e suscetíveis sobre a biologia da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 709-714, 1996.

GAZZONI, D. L.; YORINORI, J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 128 p. (Manuais de identificação de pragas e doenças, 1).

GOMES, P. **A soja**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 149 p.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar. A rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 69, n. 4, p. 447-448, 1976.

HABIB, M. E. M.; PALEARI, M. L.; AMARAL, M. C. E. 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, n. 3, p. 177-182, 1983.

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

HEINECK, M. A.; CORSEUIL, E. Influência de três cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) sobre o desenvolvimento e a fecundidade de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lep. Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 119-131, 1991.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, v. 42, p. 14-22, 1996.

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

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, n. 4, p. 513-519, 1994.

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

KHAN, Z. R.; WARD, J. T.; NORRIS, D. M. Role of trichomes in soybean resistance to cabbage looper, *Trichoplusia ni*. (**Entomologia Experimentalis et Applicata**), Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 109-117, 1986.

KIIHL, R. A. S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile tray in breeding soybean cultivars. In: **World soybean research conference**, Buenos Aires, v. 4, p. 994-1000, 1989.

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. **The invertebrate pest of annual food crops in Central America**. London: Overseas Development Administration, 1984. 166 p.

KOGAN, M. Resistance in soybean to insect pests. In: R. M. GOODMAN (Ed.). **Expanding the use of soybeans**. Chiang Mai-Tailand: INTSOY, 1976. p 165-169. (Intsoy series, 10). Proceedings of a Conference for Asia and Oceania.

LALANNE-CASSOU, B.; SILVAIN, J. F.; MONTI L.; MALOSSE C. Mecanismos d'isolement reproducteur chez lês especes du complexe neotropical *Spodoptera latifascia* – *S. cosmioides* – *S. descoinsi* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annales de La Société Entomologique de France**, Saint-Malo, v. 35, SUP (581 p.), p. 109-116, 1999.

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

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro.**

Londrina: Embrapa Soja, 2010. 46 p. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

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

Londrina, v. 33, n. 1, p. 71-75, 2004.

LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. C. A. Resistência de soja a insetos: VII. IAC 78-2318, linhagem com resistência múltipla. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 65-72, 1987.

LOURENÇÃO, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MIRANDA, M. A. C.; AMBROSANO, G. M. B. Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 879-886, 2000.

LUEDDERS, V. D.; DICKERSON, W. A. Resistance of selected soybean genotypes and segregating populations to cabbage looper feeding. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 395-396, 1977.

LUKEFAHR M. J.; COWAN, C. B.; PFRIMMER, T. R.; NOBLE, L. W. Resistance of experimental cotton strain 1514 to the bollworm and cotton leafhopper. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 59 p. 393-395, 1966.

LUKEFAHR M. J., MARTIN, D. F.; MEYER, J. R. Plant resistance to five lepidoptera attacking cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, p. 516 -518, 1965.

MULLER, L. Morfologia, anatomia e desenvolvimento. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: IAC, 1981. p. 73-104.

OMOTO, C. **Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas na cultura do milho**. Mogi Mirim: IRAC, 2001. 8 p.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: MacMillan, 1968. 520 p.

PANIZZI, A. R. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.

PIUBELLI, G. C.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; MIYAKUBO, S. H.; OLIVEIRA, M. C. N. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 31, p. 1509-1525, 2005.

REYNOLDS, G. W.; SMITH, C. M. Effects of leaf position, leaf wounding, and plant age of two soybean genotypes on soybean looper (Lepidoptera, Noctuidae) growth. **Environmental Entomology**, College Park, v. 14, n. 4, p. 475-478, 1985.

ROGERS, D. J.; SULLIVAN, M. J. Nymphal performance of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) on pest-resistant soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 15, p. 1032-1036, 1986.

ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba: ESALQ, 1973. 171 p.

ROSSETTO, C. J.; TISSELLI FILHO O.; RAZERA L. F.; GALO P. B.; PEDRO JR. M.J.; CAMARGO M. B. P.; TIGUE TEIXEIRA J. P. F., Integration of resistant cultivar and date of planting for cultivation of soybean with reduced use of inseticides. In. **PASCALE A. J. (Ed.) Prod.World Soybean Research Conference**, IV. Buenos Aires, v. 4 , 1989. p. 1582-1587.

SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 108-115, 2009.

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, n. 2, p. 153-155, 1980.

SANTOS, W. J.; SANTOS, K. B.; SANTOS, R. B. Ocorrência, descrição e hábitos de *Spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2003. CD-ROM (Documentos, 118).

SILVA, A. G. A.; GONÇALVEZ, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. Tomo 1, Parte II, 622 p.

SILVAIN, J. F.; LALANNE-CASSOU, B. Distinction entre *Spodoptera latifascia* (Walk.) et *Spodoptera cosmioides* (Walk.), bona species (Lepidoptera: Noctuidae). **Revue Française d'Entomologie**, Montreuil, v. 19, p. 95-97, 1997.

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**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 291-298, 1997.

SMITH, C. M.; GILMAN, D. F. Comparative resistance of multiple insectresistance soybean genotypes to the soybean looper. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 74, p. 400-403, 1981.

SOUZA, B. H. S. **Tipos de resistência em genótipos de soja frente ao ataque de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SOUZA, E. S. **Resistência de genótipos de soja glycine max (l.) A *Nezara Viridula* (L., 1758) (Hemiptera: Pentatomidae).** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010

TALEKAR, N. S.; LEE, H. R. S., Resistance of soybean to four defoliator species in Taiwan. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 81, n. 5, p. 1469-1473, 1988.

TUART, L. D.; ROSE, I. A., Resistance to *Heliothis armigera* and *Heliothis punctigera* in three soybean lines, In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE 2, 1979. **Abstracts...** Narrabri, 1980. p. 27.

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

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, n.4, p. 572-573, 1971.

VAN DUYN, J. W.; TURNIPSEED, S. G.; MAXWELL, J. D. Resistance in soybeans to the mexican bean beetle. II. Reaction of the beetle to resistant plants. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 5, p. 561-562, 1972.

VELOSO, V. R. S. **Aspectos biológicos e avaliação de danos de *Spodoptera***

frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. 1982. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982

VELOSO, E. S. **Resistência de cultivares de soja a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2010. 56 f. Tese (Mestrado em Agronomia- Área de Concentração: Sistemas de Produção). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

VENCATO, A. Z.; KIST, B. B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; SILVEIRA, D.; REETZ, E. R.; BELING, R. R.; CORRÊA, S. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2010. 144 p.

VENDRAMIN, J. D.; FANCELLI, M. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 17, Supl., p. 141-150, 1988.

WERCKMEISTER, A. P. B.; VENDRAMIM, J. D. Efeito da herbivoria prévia simulada sobre o desenvolvimento de *Anticarsia gemmatilis*, Hübner, 1818. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.418.