

Herbivoria em soja: efeito na composição química das folhas e na biologia da lagarta da soja e do percevejo verde pequeno

Sergio Antonio De Bortoli^{1*}, Afonso Takao Murata², Alessandra Marieli Vacari¹,
Caroline Placidi De Bortoli¹, Dagmara Gomes Ramalho¹

¹Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

²Departamento de Agricultura, Universidade Federal do Paraná, Matinhos, PR, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: bortoli@fcav.unesp.br

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da injúria causada pela lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Hüb.), na composição química de folhas de soja, no desenvolvimento de *A. gemmatalis* (fase larval) e de ninfas do percevejo verde pequeno, *Piezodorus guildinii* (West.). Dois genótipos de soja, 'Embrapa 4' e 'BR 37' foram analisados quimicamente. As lagartas foram alimentadas com folhas desses genótipos e os percevejos com vagens, ambos também com injúria e sem injúria (testemunha), totalizando 4 tratamentos com 50 repetições para cada tratamento. A injúria foi realizada liberando-se lagartas (terceiro ínstar) (fase de florescimento). As lagartas foram retiradas quando o consumo foliar foi de aproximadamente 30%-40%. Posteriormente, as folhas e as vagens destas plantas foram utilizadas no experimento. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que a composição química das folhas foi alterada e que, de modo geral, lagartas de *A. gemmatalis* e ninfas de *P. guildinii* apresentaram desenvolvimento ligeiramente superior quando alimentados com genótipos sem injúria, sendo o genótipo 'Embrapa 4' mais eficiente para o desenvolvimento dos insetos.

Palavras-chave: *Anticarsia gemmatalis*, *Piezodorus guildinii*, biologia, *Glycine max*, injúria

Previous herbivory in soybean: effect in the chemical composition of leaves and in the development of velvetbean caterpillar and redbanded stink bug

Abstract

The objective of this research was to study the effect of previous herbivory in the chemical composition of soybean leaves, and its influence on *Anticarsia gemmatalis* (Hüb.) and *Piezodorus guildinii* (West.) development. Two soybean genotypes, 'Embrapa 4' and 'BR 37', were chemically analyzed. The caterpillars were fed on these genotypes leaves and the bugs on string beans, both injured and non-injured (control), totalizing 4 treatments with 50 replications for each treatment. Herbivory was performed by releasing 3rd instar velvetbean caterpillar. The caterpillars were taken out when 30%-40% of foliar area were consumed. After that, leaves and string beans were used in the experiment. The results obtained during this research indicate that leaves chemical composition was altered and that, in general, *A. gemmatalis* larvae and *P. guildinii* nymph have presented better development when fed on non-injured soybean plants, being 'Embrapa 4' genotype the most efficient one concerning insects development.

Keywords: *Anticarsia gemmatalis*, *Piezodorus guildinii*, biology, *Glycine max*, injury

Recebido: 04 Fevereiro 2012
Aceito: 16 Julho 2012

Introdução

O complexo de espécies, incluindo as lagartas desfolhadoras, *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Pseudoplusia includens* Walker – Lepidoptera, Noctuidae, e os percevejos fitófagos, *Piezodorus guildinii* (Westwood), *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Euschistus heros* Fabricius – Hemiptera, Pentatomidae, são as principais pragas das lavouras de soja, atacando toda a área foliar da planta, limbo e nervuras, bem como as vagens. Quando não controlados adequadamente estes insetos podem causar perdas econômicas expressivas, parcial ou total, sendo que a época de ataque da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, é dependente da latitude. Em latitudes consideradas mais baixas os ataques são mais precoces, enquanto no sul do país são mais tardios. A importância desta praga no Brasil advém fundamentalmente de dois fatores: ótima adaptabilidade às condições climáticas e sua capacidade de consumo foliar (Heinrichs & Silva, 1975; Gazzoni et al., 1981; Soza-comez et al., 1993; Hoffmann-Campo et al., 2000; Silva, 2000).

Por sua vez, os percevejos são considerados, dentre todos os insetos-praga que atacam a soja, os de maior potencialidade para provocar danos à cultura. Isso se deve, principalmente, ao seu hábito alimentar, pois conseguem atingir diretamente o grão a ser colhido e, dentre eles, os mais comuns são *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* (Villas Bôas et al., 1985). Estas espécies causam prejuízos no rendimento e na qualidade dos grãos (Correia-Ferreira, 1986; Correia-Ferreira, 2005).

Leite & Lara (1985), ao avaliarem a flutuação populacional de insetos-praga associados à soja, observaram que dentre os percevejos que atacam esta leguminosa, *P. guildinii* foi o pentatomídeo de maior ocorrência em Jaboticabal, SP, sendo seu pico de infestação no final do ciclo da cultura. Para *P. guildinii*, a duração média do ciclo de vida, da fase de ovo até o início da vida adulta, é de aproximadamente 40 dias, sendo que a duração do período embrionário é de sete dias, e dos estádios ninfais quatro, seis, seis, sete e dez dias, respectivamente do 1º ao 5º. ínstar. Os adultos desta espécie permanecem vivos por aproximadamente 35 dias, obtendo-se um total de 75 dias desde a fase de ovo até a morte dos adultos (Fraga & Uchoa, 1972; De Bortoli, 1988, 1989).

Normalmente o percevejo coloca seus ovos de maneira agrupada. Link (1980) ao avaliar a oviposição de *P. guildinii* em feijoeiro constatou que o número médio de ovos por postura foi de 11,65, tendo uma variação de 3 a 26, sendo que a maioria das posturas se localiza na face superior das folhas. De Bortoli (1988, 1989) avaliou o comportamento de oviposição *P. guildinii* em três genótipos de soja e constatou aproximadamente 35 ovos por postura. Ninfas

deste percevejo não se alimentam nos dois primeiros estádios e apresentam a característica de ficarem agrupadas sobre os ovos, iniciando o processo de dispersão a partir do segundo estádio (Panizzi & Smith, 1977). Assim, a partir do segundo estádio os percevejos alimentam-se nas vagens, dos grãos em formação, reduzindo quantitativa e qualitativamente a soja a ser colhida, além de poderem transmitir fungos à semente e provocarem o sintoma de retenção foliar pela toxina que inocula na planta (Gazzoni et al., 1981). Analisando a influência de vários níveis de infestação de *P. guildinii* em diferentes fases do desenvolvimento da soja, De Bortoli (1990) constatou que a época mais sensível da cultura é aos 65 dias após a emergência e que nesta fase os prejuízos provocados por uma população de 6 percevejos/0,5 metro de linha foram de aproximadamente 88,0% de redução no peso de grãos.

Como a soja é atacada por vários insetos-praga, ela desenvolveu, por meio de processos co-evolutivos, mecanismos de defesa advindos de variações morfológicas e fisiológicas que ocorreram ao longo do tempo, como por exemplo, a produção de substâncias do metabolismo secundário que, em muitos casos, atuam protegendo-as dos herbívoros. As substâncias secundárias que se manifestam inicialmente como respostas às pressões exercidas pelos herbívoros (Whittaker, 1972), têm funções múltiplas, envolvendo processos metabólicos primários, bem como a proteção das plantas. Assim, já é consenso que, pela herbivoria prévia, a soja pode alterar seu metabolismo, com a produção de substâncias como isoflavonóides (Piubelli et al., 2005 e Michereff, 2011), por exemplo, no sentido de desenvolver mecanismo de proteção (resistência induzida) contra o próprio herbívoro, como referido por Kogan (1986), Schoonhoven et al. (1998), Piubelli et al. (2003a) e Piubelli et al. (2005). De acordo com Lin & Kogan (1990), resistência induzida é o aumento quantitativo ou qualitativo dos mecanismos de defesa, em resposta a estímulos intrínsecos e/ou extrínsecos como aqueles provocados por herbivoria, patógenos e injúrias mecânicas, por exemplo.

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi verificar se os genótipos de soja 'Embrapa 4' e 'BR 37' sofrem alterações em suas composições químicas devido à injúria causada por *A. gemmatalis*, e se estas alterações, caso constatadas, podem alterar a biologia de *A. gemmatalis* e do percevejo *P. guildinii*.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Biologia e Criação de Insetos da FCAV-Unesp, Jaboticabal, SP, sendo a colônia de *A. gemmatalis* estabelecida através de ovos e lagartas obtidos do CNPSoja e da DuPont S/A, e as lagartas criadas em dieta artificial segundo

Campo et al. (1985), mantidas a 25 ± 2 °C e $65 \pm 10\%$ de UR. Os ovos dos percevejos, *P. guildinii*, foram coletados em cultivo de soja no município de Jaboticabal, SP ($21^{\circ} 15'22''$ Latitude Sul; $48^{\circ} 18'58''$ Latitude WG; altitude 605m)

As plantas utilizadas nos experimentos foram acondicionadas em casa-de-vegetação ($23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e 80% de umidade relativa), enquanto que os parâmetros biológicos dos insetos foram obtidos em laboratório, com temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa $70\% \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Em vasos de 5 litros de capacidade, preenchidos com uma mistura de 2:1:1 (solo: areia grossa: esterco bovino), foram semeadas as variedades 'Embrapa 4' e 'BR 37' de soja (1 semente/vaso), sob irrigação por gotejamento. Quando as plantas atingiram 45 dias (estádio V5/V6, segundo Costa & Marchezan, 1982) foram liberadas lagartas de *A. gemmatilis* (3^o instar), em metade das plantas de cada cultivar, sendo nelas mantidas até se obter 30-40% de desfolhamento (aproximadamente 10 dias), formando assim quatro grupos de plantas, 'Embrapa 4' com injúria, 'Embrapa 4' sem injúria, 'BR 37' com injúria e 'BR 37' sem injúria, que constituíram os quatro tratamentos.

Foram realizadas análises químicas em plantas de soja com e sem injúria por *A. gemmatilis*. Para análise dos dois genótipos de soja, submetidos ao tratamento de herbivoria, 220g de folhas de E4 injuriada e 320 de E4 sem injúria; 270g de BR37 injuriada e 350g sem injúria foram coletadas após 10 dias do início da injúria prévia. Neste período ocorre o pico de indução química em plantas de soja com herbivoria (De Bortoli, 1991). Estas folhas, com e sem injúria, foram secas à sombra por 4 dias; posteriormente conduzidas para a estufa a 40 °C por uma semana, passando, na sequência, por um processo de moagem. As amostras produziram as seguintes massas dos extratos variando de 3,65 a 4,02g para o hexânico; 6,37 a 6,72g para o acetônico; 7,29 a 8,34g para o etanólico e 12,65 a 16,73g para o etanólico Soxhlet. Nas amostras foram realizadas análises químicas dos extratos hexânico, acetônico, etanólico e etanólico soxhlet, por meio de CDC (Cromatografia de Camada Delgada Comparativa), RMN (Ressonância Magnética Nuclear) e HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência).

As demais folhas de soja disponíveis (com e sem injúria) foram utilizadas para a alimentação das lagartas durante o experimento, enquanto que os percevejos receberam como alimento as primeiras vagens, em estágio de grãos em formação (R5), de acordo com Costa & Marchezan (1982).

Ovos de *A. gemmatilis* foram acondicionados em placas de Petri (12 cm/diâmetro) até a eclosão das lagartas. Posteriormente, 25 placas de Petri (10 cm/diâmetro) por tratamento, com revestimento

interno por papel filtro umedecido, receberam duas lagartas, perfazendo um total de 50 lagartas por tratamento, totalizando 25 repetições/tratamento. Estas lagartas receberam, respectivamente, folhas de soja das duas variedades ('Embrapa 4' e 'BR 37') com e sem injúria. Os parâmetros biológicos avaliados foram: período larval; duração e número de ínstars; período e viabilidade pré-pupal; período e viabilidade pupal; e peso pupal. Os adultos foram confinados em quatro gaiolas (1 casal/gaiola), uma para cada tratamento, confeccionadas de tubos PVC (25 cm de diâmetro x 20 cm de altura), revestidos internamente com papel filtro (substrato de oviposição), sendo a base inferior fechada com uma placa de isopor e a superior por tecido tipo "voile" preso por liga de borracha. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10% e, após a realização das posturas, cinquenta ovos (12 horas após postura), de cada gaiola, foram separados e acondicionados em placas de Petri (10 cm/diâmetro) forradas internamente com papel filtro umedecido, sendo que nesta fase foram obtidos o período de incubação e a viabilidade.

Ovos de *P. guildinii* foram mantidos em placas de Petri (10 cm/diâmetro), forradas internamente com papel filtro umedecido, até a eclosão. Com as ninfas foram montadas 40 placas/tratamento (5 indivíduos/placa), totalizando 8 repetições/tratamento. Estes percevejos receberam, como alimento, vagens das plantas dos respectivos tratamentos até atingirem a fase adulta, para determinação da duração dos 5 estádios da fase ninfal.

Aos dados obtidos foram aplicadas análises de variância, sendo as médias, quando necessário, transformadas em $(x + 0,5)^{1/2}$, e comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise química, baseada nos resultados com extratos etanólicos, detectou alguns compostos nas folhas dos genótipos de soja 'Embrapa 4' e 'BR 37' com suas concentrações alteradas em resposta à injúria prévia por lagartas de *A. gemmatilis*, sendo eles: isoflavonóides (com unidades isopreniladas), genisteína, afomorsina, genistina e gliceolinas isopreniladas, para o genótipo 'Embrapa 4', e pinitol, isoflavonóides (com unidades de glicosídeos), pterocarpanos e genisteína (com unidades de glicosídeos), para 'BR 37', destacando-se em ambos os casos o incremento na concentração de isoflavonóides, atuando na defesa induzida, como já descrito por vários autores. Piubelli et al. (2003b) também encontraram aumento de isoflavonóides em sementes de soja danificadas por percevejos, particularmente daidzeína e genistina. As análises cromatográficas referentes ao genótipo 'Embrapa 4', com e sem injúria, mostraram a presença de alguns tipos de metabólitos que

permaneceram em concentrações constantes, como por exemplo, pinitol, genistina, daidzeína, algumas gliceolinas e as saponinas. Por outro lado, outros, como isoflavonóides com várias unidades isopreniladas, só apareceram nos extratos das plantas que receberam injúria prévia; observou-se também o aumento nas concentrações de alguns isoflavonóides, genisteína e afromorsina, nos extratos de folhas com injúria. Nesse sentido, Michereff (2011) verificou maior produção de genisteína na cultivar de soja Silvânia 48 horas após a herbivoria. Para o genótipo 'BR 37', algumas substâncias permaneceram em concentrações constantes, como daidzeína, genisteína e as saponinas, sendo que pinitol, certos açúcares e isoflavonóides com várias unidades de glicosídeos, tiveram suas concentrações elevadas em plantas com herbivoria prévia.

Esta análise química indica que a desfolha por meio da herbivoria por *A. gemmatalis* altera a fisiologia das plantas, modificando a composição química das folhas, fato este devido, provavelmente, à resposta induzida relacionada a mecanismos de defesa, como relatado por Kitada et al. (1986), Lin & Kogan (1990), De Bortoli (1991), Kogan & Fischer (1991), Morris et al. (1991) e Neupane & Norris (1991). Esses compostos (isoflavonóides) nos herbívoros podem ter efeitos pré e pós-ingestivos, prejudicando o desenvolvimento dos insetos, como observado por Piubelli et al. (2005) em alguns genótipos de soja, onde os efeitos mais marcantes foram alta

mortalidade, redução dos pesos de lagartas e de pupas, além de um alongamento no ciclo, sendo que neste trabalho, efeitos negativos claros na biologia de *A. gemmatalis* foram encontrados com os genótipos injuriados, o mesmo não ocorrendo com *P. guildinii*.

A duração da fase larval de *A. gemmatalis* foi superior em 'BR 37', do que em Embrapa 4, sendo que quando se analisa os dois genótipos com e sem injúria nota-se um alongamento do período em 'BR 37' de cerca de um dia e meio na planta com injúria, enquanto que para 'Embrapa 4' este valor cai para menos de um dia, sendo essas diferenças provocadas pelo aumento dos períodos para o 5.º e o 6.º ínstars, uma vez que até o 4.º estágio não houve diferença estatística entre as plantas com e sem injúria prévia. Nos dois últimos estádios de desenvolvimento as lagartas alimentadas com folhas de plantas do genótipo 'BR 37' com injúria apresentaram período de desenvolvimento mais longo, como também verificado por Piubelli et al. (2005) em alguns genótipos resistentes de soja que apresentaram maiores concentrações de isoflavonóides que o padrão suscetível testado, sendo que esse alongamento de ciclo não ocorreu para 'Embrapa 4' (Tabela 1). Assim, verifica-se um prejuízo no desenvolvimento do inseto, com provável indução de resistência, como citado por Kogan (1986) e Schoonhoven et al. (1998), somente no genótipo 'BR 37', ainda assim com manifestação apenas para o 5.º e 6.º

Tabela 1. Duração média do período larval (dias) de *Anticarsia gemmatalis* alimentada com folhas dos genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37' de soja, com e sem injúria

Genótipos	Período larval					
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	4.º instar	5.º instar	6.º instar
Embrapa 4 – SI	1,44 a (2,05)	1,51 a (2,04)	1,46 a (2,13)	1,49 a (2,15)	1,43 a (2,16)	1,46 ab (2,21)
Embrapa 4 – CI	1,50 a (2,24)	1,54 a (2,20)	1,44 a (2,12)	1,51 a (2,08)	1,46 ab (2,25)	1,47 b (2,51)
BR 37 – SI	1,45 a (2,09)	1,55 a (2,11)	1,51 a (2,15)	1,46 a (2,44)	1,44 ab (2,17)	1,39 a (2,37)
BR 37 – CI	1,61 a (2,59)	1,47 a (2,31)	1,52 a (2,24)	1,46 a (2,49)	1,49 b (2,54)	1,52 b (2,67)
dms (5%)	0,07	0,09	0,07	0,07	0,05	0,08
C.V. (%)	11,36	11,52	7,94	7,91	6,03	8,38

() = média não transformada. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.
SI = sem injúria; CI = com injúria.

ínstars.

Os períodos pré-pupal e pupal não foram alterados pelo alimento oferecido no período larval, tendo as viabilidades tendência para redução nos insetos que se alimentaram com as plantas que receberam injúria prévia. O peso pupal foi diminuído em pupas oriundas de lagartas alimentadas com os dois genótipos com injúria, indicando efeito negativo no desenvolvimento do inseto (Tabela 2), efeito

este também destacado por Piubelli et al. (2005) em genótipos resistentes. Os pesos de 226,43 mg e 203,23 mg obtidos para pupas oriundas das plantas com injúria prévia de 'Embrapa 4' e 'BR 37', respectivamente, são próximos aos encontrados por Machado et al. (1999) com as variedades resistentes IAC-100 e IAC-17, e bem inferiores à média para a espécie em variedades suscetíveis, como constatados por Castiglioni & Vendramim (1996) e Gazzoni & Tutida (1996).

Tabela 2. Duração média (dias), viabilidade (%) dos períodos pré-pupal e pupal, e peso (mg) de pupas de *Anticarsia gemmatalis* cujas lagartas foram alimentadas com folhas dos genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37' de soja, com e sem injúria

Genótipos	Fase de pré-pupa		Fase de pupa		Peso
	Duração	Viabilidade	Duração	Viabilidade	
Embrapa 4 – SI	1,33 a (1,69)	95,0	3,49 a (4,59)	90,0	247,58 a
Embrapa 4 – CI	1,30 a (1,65)	85,0	3,58 a (5,10)	85,0	226,43 b
BR 37 – SI	1,35 a (1,92)	90,0	3,51 a (4,99)	80,0	243,68 a
BR 37 – CI	1,41 a (2,07)	75,0	3,62 a (5,75)	70,0	203,23 b
dms (5%)	0,10	-	0,08	-	16,25
C.V.(%)	12,03	-	3,57	-	14,56

() = média não transformada. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. SI = sem injúria; CI = com injúria.

Quanto ao período médio de incubação e a viabilidade de ovos (Tabela 3) verifica-se os maiores valores para incubação de ovos quando as lagartas foram alimentadas com plantas com injúria, nos dois genótipos, sendo 3,60 dias e 3,40 dias, 75% e 80%, respectivamente, para o período de incubação e viabilidade dos ovos nos genótipo 'Embrapa 4' e 'BR 37'. Segundo Arimura et al. (2005) e Chen (2008), as defesas induzidas da planta, com a produção de metabólitos secundários como os flavonóides, podem atuar prejudicando o potencial reprodutivo do inseto, afetando, como neste trabalho, a incubação e

viabilidade de ovos.

Para o percevejo *P. guildinii*, os dois genótipos, com e sem herbivoria prévia, promoveram desenvolvimento ninfal semelhante (Tabela 4), com a duração da fase mostrando valores próximos aos obtidos por vários autores, como, por exemplo, De Bortoli (1989), sendo que Piubelli et al. (2003 a, b) e Michereff (2011), trabalhando respectivamente com *N. viridula* e *E. hero*, descrevem alterações significativas no desenvolvimento dos percevejos quando alimentados com genótipos de soja resistentes, contendo quantidades significativamente maiores de isoflavonóides que os suscetíveis.

Tabela 3. Período médio (dias) de incubação e viabilidade (%) de ovos de *Anticarsia gemmatalis* cujas lagartas foram alimentadas com folhas dos genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37' de soja, com e sem injúria

Genótipos	Período de incubação (¹)	Viabilidade
Embrapa 4 – SI	3,45 b	89,0
Embrapa 4 – CI	3,60 a	75,0
BR 37 – SI	3,30 c	86,0
BR 37 – CI	3,40 b	80,0
dms (5%)	0,09	-
CV (%)	18,44	-

(¹) média não transformada. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. SI = sem injúria; CI = com injúria.

Tabela 4. Duração média do período ninfal (dias) de *Piezodorus guildinii* alimentado com vagens dos genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37 de soja', com e sem injúria

Genótipos	Período ninfal (¹)					Total
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	4.º instar	5.º instar	
Embrapa 4 – SI	4,08 a	6,16 a	6,10 a	6,88 a	10,62 a	33,84
Embrapa 4 – CI	4,23 a	6,32 a	6,30 a	6,98 a	11,02 a	34,85
BR 37 – SI	4,12 a	6,24 a	6,46 a	7,04 a	10,80 a	34,66
BR 37 – CI	4,16 a	6,16 a	6,28 a	7,26 a	11,37 a	35,23
dms (5%)	0,22	0,29	0,37	0,42	0,77	-
C.V. (%)	13,00	11,67	14,35	14,62	12,01	-

(¹) média não transformada. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. SI = sem injúria; CI = com injúria.

No caso do presente trabalho, essa semelhança encontrada para os resultados referentes ao período ninfal do percevejo, pode ser devido a não influência sobre o inseto dos compostos produzidos ou alterados em

sua concentração pela injúria, pelo fato de a indução não alcançar os tecidos das vagens/ sementes ou, ainda, pelo fato de o período entre a retirada de vagens para a alimentação do percevejo e a herbivoria prévia ter sido superior a trinta dias. A indução da resistência através

de herbivoria tem um pico de atividade por volta dos dez dias, decaindo, ou até mesmo desaparecendo, trinta dias após a injúria, em avaliação de herbivoria por *P. includens* e teste de alimentação com *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera, Coccinellidae) (De Bortoli, 1991).

Conclusões

A injúria por *A. gemmatalis* (fase larval) causa alteração química em plantas de soja, genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37'.

Houve expressiva indução de defesa após injúria por *A. gemmatalis*, no genótipo 'BR 37'.

Houve efeito negativo na biologia de *A. gemmatalis* quando as lagartas foram alimentadas com o genótipo de soja 'BR 37', após injúria por *A. gemmatalis*,

Não houve efeito na biologia de *P. guildinii*, quando os percevejos foram alimentados com vagens de soja dos genótipos 'Embrapa 4' e 'BR 37', com e sem injúria por *A. gemmatalis*.

Agradecimentos

À Fundação de Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão de bolsa e auxílio à pesquisa.

Referências

Arimura, G.I., Kost, C., Boland, W. 2005. Herbivore-induced, indirect plant defenses. *Biochimica et Biophysica Acta* 1734: 91-111.

Campo, C.B., Oliveira, E.B., Moscardi, F. 1985. Criação massal da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Documentos 10). Embrapa-CNPSo, Londrina, Brasil. 23p.

Castiglioni, E.A., Vendramim, J.D. 1996. Desenvolvimento da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner) em cultivares de soja com diferentes densidades larvais de criação. *Scientia Agricola* 53: 146-151.

Chen, M.S. 2008. Inducible direct plant defense against insect herbivores: a review. *Insect Science* 15: 101-114.

Corrêa-Ferreira, B.S. 1986. Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 15: 189-199.

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

Costa, J.A., Marchezan, E. 1982. *Características dos estádios de desenvolvimento da soja*. Fundação Cargill, Campinas, Brasil. 30p.

De Bortoli, S.A. 1988. Efeitos de níveis de infestação de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na produtividade

do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência Agrônômica* 3: 2-3.

De Bortoli, S.A. 1989. Aspectos biológicos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) em três cultivares de soja. *Ciência Agrônômica* 4: 12-13.

De Bortoli, S.A. 1990. Efeito de vários níveis de infestação de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Científica* 18: 71-80.

De Bortoli, S.A. 1991. Análise do pedigree da variedade 'Williams-82' em relação ao ataque de *Epilachna varivestis* Mulsant e efeito de herbivoria prévia por *Pseudopiusia includens* Walker. Oregon State University, Corvallis, OR, USA. Programa de Pós-Doutoramento. 69p. (Relatório Técnico).

Fraga, C.P., Uchoa, L.M. 1972. Aspectos morfológicos e bioecológicos de *Piezodorus guildinii* (West.) (Hem., Pent.). *lidia* 28: 103-117.

Gazzoni, D.L., Tutida, F. 1996. Efeito de genótipos resistentes e suscetíveis sobre a biologia da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 709-714.

Gazzoni, D.L., Oliveira, E.B., Corso, I.C., Ferreira, B.S.C., Villas Bôas, G.L., Moscardi, F., Panizzi, A.R. 1981. *Manejo de pragas da soja*. EMBRAPA-CNPSo, Londrina, Brasil. 44 p.

Heinrichs, E.A., Silva, R.F.P. 1975. Estudo de níveis de população de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 e *Plusia* spp. em soja no Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense* 11: 29-35.

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. de. 2000. *Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado* (Circular Técnica 30). Embrapa-Soja, Londrina, Brasil. 70 p.

Kitada, Y., Ueda, Y., Yamamoto, N., Ishikawa, M., Nakazawa, H., Fujita, M. 1986. Determination of isoflavone in soybean by High-Performance Liquid Chromatography with amperometric detection. *Journal of Chromatography* 366: 403-406.

Kogan, M. 1986. Natural chemicals in plant resistance to insect. *Iowa State Journal of Research* 60: 501-527.

Kogan, M., Fischer, D.C. 1991. Inducible defenses in soybean against herbivorous insect. In: Tallamy, W.D., Raupp, M.J. (eds.). *Phytochemical induction by herbivorous*. John Wiley, New York, USA. p. 347-380.

Leite, L. G., Lara, F.M. 1985. Flutuação populacional de insetos associados à cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais da Sociedade*

Entomológica do Brasil 14: 45-57.

Lin, H., Kogan, M. 1990. Influence of induced resistance in soybean on the development and nutrition of the soybean looper and Mexican bean beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 55: 131-138.

Link, D. 1980. Entomofauna da lentilha. I – percevejos Pentatomidae (Hemiptera). *Revista do Centro de Ciências Rurais* 9: 379-385.

Machado, V.O.F., Ferreira, G.A., Rosa, S.R.A., Garcia, A.H., Pinheiro, J.B., Veloso, V.R.S. 1999. Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de soja (*Glycine max* Merrill). *Pesquisa Agropecuária Tropical* 29: 39-41.

Michereff, M.F.F. 2011. *Interações químicas no sistema soja – percevejo Euschistus heros (Hemiptera: Pentatomidae) – parasitoide de ovos Telenomus podisi (Hymenoptera: Scelionidae)*. 163f. (Tese de Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Morris, P.F., Savard, M.E., Ward, E.W.B. 1991. Identification and accumulation of isoflavonoids and isoflavone glycosides in soybean leaves and hypocotyls in resistance responses to *Phytophthora megasperma* f. sp. *Glycinea*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 39: 229-244.

Neupane, F.P., Norris, D.M. 1991. α -tocopherol alteration of soybean antiherbivory to *Trichoplusiani* larvae. *Journal of Chemical Ecology* 17: 1941-1951.

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

Piubelli, G.C., Hoffmann-Campo, C.B., Arruda, I.C., Franchini, J.C., Lara, F.M. 2003a. Flavonoid increase in soybean as a response to *Nezara viridula* injury and its effects on insect-feeding preference. *Journal of Chemical Ecology* 29: 1232-1232.

Piubelli, G.C., Hoffmann-Campo, C.B., Arruda, I.C., Lara, F.M. 2003b. Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. *Neotropical Entomology* 32: 127-132.

Piubelli, G.C., Hoffmann-Campo, C.B., Moscardi, F., Miyakubo, S.H., Oliveira, M.C.N. 2005. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? *Journal of Chemical Ecology* 31: 1509-1525.

Schoonhoven, L.M., Jeremy, T., Van Loon, J.J.A. 1998. *Insect-plant biology: from physiology to*

evolution. Chapman & Hall, London, England. 409p.

Silva, M.T.B. 2000. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja. In: Guedes, J.M., Costa, I.D., Castiglioni, E. (eds.). *Bases e técnicas do manejo integrado de pragas*. Pallotti, Santa Maria, Brasil. p.169-200.

Soza-Gomez, D.R., Gazzoni, D.L., Côrrea-Ferreira, B., Moscardi, F. 1993. Pragas da soja e seu controle. In: Arantes, N.E., Souza, P.I.M. (eds.) *Cultura a soja nos cerrados*. POTAFOS, Piracicaba, Brasil. p. 299-331.

Villas Bôas, G.L., Moscardi, F., Corrêa-Ferreira, B.S., Hoffman-Campo, C.B., Corso, I.C., Panizzi, A.R. 1985. Indicações do manejo de pragas para percevejos (Documentos 9). EMBRAPA-CNPSo, Londrina, Brasil. 15p.

Whittaker, R.H. 1972. The biochemical ecology of higher plants. In: Sondheimer, E.; Simeone, J.B. (eds.). *Chemical ecology*. Academic Press, New York, USA. p. 53-70.