

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA A *Anticarsia
gemmatalis* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

ALINE APARECIDA FRANCO

Ilha Solteira
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro de 2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA A *Anticarsia
gemmatalis* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Aline Aparecida Franco
Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. Alcebíades Ribeiro Campos
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção.

Ilha Solteira
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

F825a	Franco, Aline Aparecida. Avaliação de Resistência de Cultivares de Soja a <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hübner (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) / Aline Aparecida Franco. Ilha Solteira : [s.n.], 2013 57 f. : il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2013 Orientador: Alcebiades Ribeiro Campos Inclui bibliografia 1. <i>Glycine max</i>. 2. Manejo integrado de pragas. 3. Lagarta da soja.
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA A *Anticarsia gemmatilis* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

AUTORA: ALINE APARECIDA FRANCO

ORIENTADOR: Prof. Dr. ALCEBIADES RIBEIRO CAMPOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ALCEBIADES RIBEIRO CAMPOS

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. LUCIANA CLAUDIA TOSCANO MARUYAMA

Departamento de Agronomia / Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Data da realização: 22 de janeiro de 2013.

A Deus, o grande regente da vida e a Nossa Senhora pela bondosa proteção,

AGRADEÇO.

Aos meus amados pais MAURÍCIO e HELITA, que são minha fonte de amor, companheirismo, força e honestidade. Que essa conquista seja a prova que valeu a pena todo o nosso esforço,

DEDICO.

Ao meu irmão RAFAEL e meus avôs JOÃO, MARIA, JÚLIA e ALCIDES (*in memoriam*) e a amiga de sempre TANUCCI (*in memorian*), que foi e é meu exemplo de dedicação,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Alcebíades Ribeiro Campos, pela orientação no desenvolvimento deste trabalho e pela amizade dedicada.

A Dra. Zeneide Ribeiro Campos, pela indispensável colaboração na condução do experimento, redação e pela amizade.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, curso de pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Sistemas de Produção, pelo ensino e disponibilização de toda a estrutura necessária para condução deste trabalho.

Aos amigos do laboratório de Entomologia que muito contribuíram na realização do experimento, Maíra dos Santos Queiroz, Matheus Elache Rosa, Roberto da Silva e Natalia Sgobi Novaes.

Aos amigos da pós-graduação Alexandre Caetano Perozini, Alexandre S. T. Yamashita, Amanda Ribeiro Peres, Antônio Ribeiro Fernandes Júnior, Belisa Cristina Saito, Edjair Dal Bem, Flávio Kaneko Hiroshi, Haroldo Borges Gomes, Marcelo Fernando Pereira Souza, Maria Suellem da C. Silva, Marina Munhoz R. Ferreira, Mauricio Dominguez Nasser, Paula Suemy L. Koga, Rafael de Araújo da Silva e Vandervilson A. Carneiro.

Aos amigos que fiz nesta cidade, Lourdes Maria Pereira, Francisco da Silva Pereira, Taynara Oliveira, Diogo Rupolo, Jeferson Vanderline, Matheus Rodrigues, Camila Pereira, Bruna Plotz, Neuza e Meire.

Aos amigos Carla Arielle Severino, Milton Tomaz Franco Júnior, Johny Silva Soares, Tassiane Moreira Franco, pelo incentivo, apoio e momentos de muita alegria.

Aos Técnicos e funcionários da fazenda de Ensino e Pesquisa e dos laboratórios do Departamento de Fitossanidade – FCAV/UNESP, pela colaboração.

A todos outros que fizeram parte da minha história em Ilha Solteira, meus sinceros agradecimento.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar a resistência de cultivares de soja a *Anticarsia gemmatalis* Hübner. O trabalho foi dividido em duas partes, sendo que na primeira avaliou-se a atratividade e a não-preferência alimentar e consumo foliar, com e sem chance de escolha, de lagartas recém-eclodidas em folhas de dez cultivares de soja. Utilizaram-se as cultivares de soja BRS 284 (convencional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR. No teste de atratividade utilizou-se um sistema de arena em placas de Petri com 20 cm de diâmetro e com dez repetições. Para cada repetição (arena) foram liberadas 15 lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, avaliando o número total de lagartas atraídas pelos discos foliares dos cultivares aos 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 60 minutos após a liberação destas no centro da arena. Para a avaliação de não-preferência alimentar, no teste com chance de escolha, os procedimentos e os materiais utilizados foram os mesmos adotados no teste de atratividade. No teste, sem chance de escolha, os materiais foram individualizados em placas de Petri de 6,0 cm de diâmetro e seu interior foram liberadas 15 lagartas recém-eclodidas por repetição, com 10 repetições. Para avaliação, contou-se o número total de lagartas que estavam se alimentando nos discos foliares dos cultivares após 24 horas da liberação. Para avaliar o consumo foliar de cada disco de 3,14 cm² de área foliar, fornecido as lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, utilizou-se o software AFSof v1.1®. Na segunda parte foi realizado os estudos da biologia de *A. gemmatalis* alimentadas na fase larval com folhas das cultivares BRS 284 (convencional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR e M-SOY 8867 RR. Assim, 30 lagartas por cultivar, provenientes da criação de manutenção, foram mantidas em placas de Petri individualizadas (6,0 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura) até a pupação. As pupas foram colocadas em tubos de vidro (8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro), fechados com algodão hidrófilo até a emergência dos adultos. Para cada cultivar, os adultos emergidos foram individualizados em gaiolas de PVC forradas com papel para as fêmeas ovipositarem. Os casais foram alimentados com uma dieta artificial, composta por uma mistura de 75% de uma solução a base de mel e açúcar e 25% de cerveja, fornecidos por capilaridade. Os parâmetros avaliados na fase larval foram: duração, número de ínstar e viabilidade; na fase pré-pupal: duração e viabilidade; na fase pupal: duração, peso com 24 horas de idade, viabilidade e razão sexual; na fase adulta: longevidade; períodos de pré e

oviposição; quantidade de posturas por fêmea, quantidade de ovos por postura e de ovos por fêmea; na fase de ovo: período de incubação e viabilidade; e, por fim, duração, amplitude e viabilidade do ciclo biológico. Entre os cultivares avaliados, a cultivar P98Y77 RR, em teste com chance de escolha, apresentou menor atratividade e consumo de área foliar e maior não-preferência alimentar por lagartas de *A. gemmatalis*, em função da presença de possíveis compostos deterrentes conferindo a este cultivar resistência do tipo não-preferência. Na avaliação dos parâmetros biológicos observou-se que os indivíduos alimentados na fase larval com folhas da cultivar P98Y77 RR apresentaram menor viabilidade em fase larval e em ciclo total. Em *A. gemmatalis* que na fase larval alimentaram-se de folhas da cultivar M-SOY 8867 RR foi observado maior período larval e menor número de ovos por fêmea, podendo indicar resistência do tipo antibiose a este lepidóptero.

Palavras-chave: *Glycine max*. Manejo integrado de pragas. Lagarta da soja.

ABSTRACT

This work aimed to study the resistance of soybean cultivars to *Anticarsia gemmatalis* Hübner. The work was divided into two parts, the first being that evaluated the attractivity and non-preference and leaf consumption, having choice or no choice, the new-hatched larvae in leaf discs of ten different soybean cultivars. We used the soybean cultivars BRS 284 (conventional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR and M-SOY 8867 RR. In the test used of attractivity was used the system arena, in Petri plates of 20 cm diameter, with ten replicates. In each repetition (arena), 15 new-hatched larvae of *A. gemmatalis* were released, assessing the total number of larvae attracted to leaf discs of cultivars at 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 60 minutes after the liberation of caterpillars in the center of the arena. For the evaluation of non-preference in a free-choice test, procedures and materials used were the same as those used in the test of attractivity. In the test, no choice, the materials were individually in Petri plates of 6,0 cm diameter, were released inside 15 new-hatched larvae per replicate, with 10 repetitions. For evaluation, was counted the total number of caterpillars that were feeding on leaf discs of cultivars after 24 hours of release. To evaluate leaf consumption each leaf disc of 3.14 cm² leaf area, provided to new-hatched larvae of *A. gemmatalis*, was used the software AFSOFT v1.1®. The second part, was conducted studies of the biology of *A. gemmatalis*, feeding larval with leaf cultivars BRS 284 (conventional), Anta RR 82, P98Y77 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR and M-SOY 8867 RR. Being, 30 larvae per plant variety, from creching maintenance, were maintained in individual Petri plates (6,0 cm diameter by 2,0 cm high) until pupation. The pupae were placed in glass tubes (8,5 cm high by 2,5 cm in diameter), sealed with cotton, until the emergence of adults. For each cultivar, the emerged adults were kept individually in cages with PVC, lined with paper for females do oviposition. The couples were fed with artificial diet, composed of a mixture of 75% solution of a base of honey and sugar and 25% of beer, supplied by capillarity. Were evaluated in the larval stage: duration, number of instars and viability; in the pre pupal stage: duration and viability; in the pupal stage: length, weight at 24 hours of age, viability and sex ratio; in the adult stage: longevity, pre-oviposition and oviposition period, number of oviposition per female and number of eggs per female; in the egg stage: incubation period and viability; and finally, the biological cycle. Among the cultivars evaluated, P98Y77 RR cultivar, in free-choice test,

showed lower attractiveness and consumption of leaf area and higher non-food preference by larvae of *A. gemmatalis*, possibly due to presence of compounds deterrents giving this cultivar resistance of non-preference. In the evaluation of the biological parameters observed that individuals in fed larval leafs cultivar P98Y77 RR, showed lower viability and larval in total cycle. In *A. gemmatalis*, that fed larval the leaf M-SOY 8867 RR cultivar observed more larval period and fewer eggs per female, possibly indicating antibiosis type of resistance this lepidopteran.

Keywords: *Glycine max*. Integrated pest management. Soybean caterpillar.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1A** - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira – 201232
- Figura 1B** - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira – 201232
- Figura 1C** - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira – 201233
- Figura 2** - Número médio de lagartas *Anticarsia gemmatalis* recém-eclodidas, por folha dos cultivares de soja, em teste de preferência alimentar, com e sem chance de escolha. Ilha Solteira – 201234

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Número médio de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis* atraídas por cultivares de soja em diferentes períodos após liberação em teste com chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.....31
- Tabela 2** - Consumo foliar médio de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis* por cultivares de soja em teste com e sem chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 201236
- Tabela 3** - Duração (dias), número de ínstaes, amplitude (dias) e viabilidade (%) médias de larvas de *A. gemmatalis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012..47
- Tabela 4** - Duração (dias), amplitude (dias) e viabilidade (%) médias da fase de pré-pupa de *A. gemmatalis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. . Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.....48
- Tabela 5** - Duração (dias), amplitude (dias), viabilidade (%), peso de pupas (mg) médias e razão sexual da fase de pupa de *A. gemmatalis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 201250
- Tabela 6** - Duração (dias), amplitude (dias) e viabilidade (%) médias da fase de lagartas a adulto de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012 .51
- Tabela 7** - Longevidade (dias), pré-oviposição (dias) e oviposição (dias) médias de adultos de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.....52
- Tabela 8** - Números de postura por fêmeas e de ovos por postura, fecundidade, período de incubação (dias) e viabilidade (%) médias de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 201254

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
1.1	REFERÊNCIAS	18
2	ATRATIVIDADE E NÃO-PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE LAGARTAS RECÉM-ECLODIDAS DE <i>Anticarsia gemmatalis</i> HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) POR CULTIVARES DE SOJA.....	23
2.1	RESUMO	23
2.2	ABSTRACT	24
2.3	INTRODUÇÃO.....	25
2.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
2.6	REFERÊNCIAS	37
3	DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO DE <i>Anticarsia gemmatalis</i> (HÜEBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ALIMENTADAS POR DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA.....	39
3.1	RESUMO	39
3.2	ABSTRACT	40
3.3	INTRODUÇÃO.....	41
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.6	REFERÊNCIAS	55
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A produção nacional de soja na safra 2011/2012 foi de 66 milhões de toneladas cultivadas em uma área de aproximadamente 25 milhões de hectares (CONAB, 2012). As regiões Centro-Oeste e Sul são as maiores produtoras de soja do país, com destaque para os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, responsáveis por 72,4% da produção brasileira (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2012). A cultura da soja tem grande importância na economia brasileira (KLAHOLD et al., 2006) transcendendo o meio rural, como produto de exportação, industrialização e participação na dieta alimentar (YORINORI, 1996).

No entanto, alguns fatores interferem na produtividade da cultura da soja, destacando-se as lagartas que são uma das principais pragas desta cultura, provocando reduções significativas na produtividade, causadas por danos indiretos, representados pela perda de área foliar e entrada de patógenos pelas lesões e danos diretos, caracterizados pelo ataque das lagartas as vargens e/ou grãos (DEGRANDE; VIVAN, 2009).

Entre os insetos desfolhadores de plantas de soja, destaca-se a lagarta de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, considerada uma das principais pragas desta cultura (BORTOLI, 2005; DEGRANDE; VIVAN, 2009). Apesar de ser considerada primariamente uma praga de leguminosas (FORD et al., 1975), já foi registrada em outras culturas, como em algodoeiro (DOUGLAS, 1930), alfafa (ELISOR; GRAHAM, 1937), pastagens (WILLE, 1943) e trigo (MOSCARDI, 1979).

A mariposa de *A. gemmatalis* apresenta coloração pardo-acinzentada com uma linha diagonal que cruza as suas asas (GALLO et al., 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), mede cerca de 40 mm de envergadura sendo que os machos apresentam escamas mais alongadas do que as fêmeas, localizadas no fêmur das pernas protorácicas e na tíbia das pernas metatorácicas (GREENE, 1974). As mariposas durante o dia são encontradas em locais de sombra na base da planta (GALLO et al. 2002) e a noite voam para realizar o acasalamento e oviposição (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), com pico entre 21 e 23 horas (GREENE et al., 1973).

Quanto à longevidade de adultos de *A. gemmatalis* é conhecido que existe uma relação com a temperatura, tempo de acasalamento e fenologia das plantas de soja das quais se

alimentaram na fase de lagarta (MOSCARDI et al., 1981a). Lourenção et al. (1996) relataram uma longevidade de 18,2 dias para fêmeas e 31,6 dias para machos, quando as lagartas foram alimentadas com folhas de soja em estágio de florescimento e Fugi (2003) observou em estudo com longevidade de machos e fêmeas de *A. gemmatalis* em quatro genótipos de soja, que os machos viveram mais que as fêmeas, para machos obteve valores variando de 17,3 a 20,2 dias, para fêmeas, que foram alimentadas com a cultivar IAC PL-1, considerada padrão de suscetibilidade, observou maior longevidade (17,6 dias), enquanto PI 229358, considerada padrão de resistência, foi a menos favorável, com 15,2 dias.

Os ovos de *A. gemmatalis* são esféricos e verdes, escurecendo gradualmente até a coloração marrom avermelhada, obtida antes da eclosão da lagarta (GALLO et al., 2002). O período de incubação é de três dias, aproximadamente, e cada fêmea tem capacidade para colocar até 1000 ovos, sendo que cerca de 80% são depositados nos primeiros oito a dez dias de vida (HOFFMAN-CAMPO et al., 2000)

De acordo com a temperatura o número de oviposições pode variar de 310 (32,2°C) até 842 (26,7°C) ovos por fêmea criada em dieta artificial (MOSCARDI et al. 1981b). Nantes et al. (1978) verificou, com lagartas alimentadas com dieta natural, uma média de oviposição de $149,37 \pm 22,11$ ovos por fêmea, sob condições de laboratório, a $26^\circ \pm 2^\circ\text{C}$. Marques e Corseuil (1984) registraram variação da ordem de 129,3 a 406,6 ovos por fêmea de *A. gemmatalis* e afirmaram que há interferência dos genótipos no qual as fêmeas se alimentaram, na fecundidade.

As lagartas, geralmente, apresentam coloração verde, com estrias longitudinais sobre o dorso de cor branca, mas em condições de alta população ou escassez de alimento, apresentam coloração escura, mantendo as cinco listras brancas longitudinais. As lagartas apresentam quatro pares de pseudo pernas, que lhes garantem grande agilidade. Nos primeiros ínstaes comportam-se com característica de locomoção mede-palmo, podendo ser confundidas com as lagartas mede palmo (*Pseudoplusia includens* Walker) (GALLO et al. 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Nos dois primeiros ínstaes, as lagartas medem 3 e 9 mm, respectivamente (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) e nos últimos ínstaes podem chegar a medir 30 mm (GALLO et al. 2002).

O período larval de *A. gemmatalis* tem duração média de 12 a 15 dias (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), compreendendo de 5 a 6 ínstaes, mas alguns indivíduos podem apresentar até oito ínstaes (CONTI; WADDILL, 1982). Pode ocorrer influencia da

temperatura na duração da fase larval, sendo que em temperaturas acima de 18,3°C as lagartas podem apresentar de cinco a seis ínstaes e em temperaturas inferiores podem apresentar de seis a sete ínstaes (REID, 1975). A idade e o genótipo das folhas consumidas pelas lagartas são fatores que interferem no período de desenvolvimento larval, sendo que lagartas alimentadas com folhas mais novas tem um número menor de ecdises e os genótipos podem interferir no tempo de desenvolvimento (FESCEMYER; HAMMOND, 1986; LAMBERT; KILEN, 1984).

Quando a lagarta interrompe a alimentação no último ínstar larval, entra na fase de pré-pupa, que dura de um a dois dias (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). A lagarta passa pelo processo de pupação no solo, em uma profundidade de aproximadamente 2 cm (BARBARA, 2000; GALLO et al. 2002). A pupa recém formada tem coloração verde-clara, tornando-se, posteriormente, marrom escura e brilhante (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) e mede 18 a 20 mm de comprimento e de 4 a 6 mm de largura (BARBARA, 2000), esta fase tem duração de nove a dez dias (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

È importante destacar que a duração da fase de pupa tem muita interferência da temperatura, sendo inversamente proporcional, sendo observados período de duração de 22,2; 10; 9,5 e 6,9 dias para as temperaturas de 20°, 25°, 30° e 35°C, respectivamente (SILVA, 1981). Magrini et al. (1996) verificaram que a temperatura de 27°C é a mais adequada para o desenvolvimento deste inseto.

A lagarta da soja, nos dois primeiros ínstaes, apenas raspa o parênquima foliar, mas a partir do terceiro ínstar conseguem perfurar as folhas, podendo causar desfolhamento de até 100%. Cada lagarta chega a consumir cerca de 100 a 150 cm² de área foliar e aproximadamente 96% desse consumo ocorre do 4° ao 6° ínstaes larvais (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Para controlar a lagarta da soja recomenda-se fazer o manejo integrado de pragas (GAZZONI; YORINIORI, 1995), integrando de forma eficaz várias táticas de controle, para redução de custos (GAZZONI; TUTIDA, 1996; PATHAK, 1970) na utilização produtos químicos (GAZZONI; YORINIORI, 1995). Dentre as táticas que integram esse programa, destaca-se as plantas resistentes (KOGAN, 1989; LARA, 1991), que podem apresentar efeitos sinérgicos com inseticidas e inimigos naturais (KOGAN, 1989), e reduzindo as populações de pragas a níveis aceitáveis (LARA 1991) e tornar a cultura mais lucrativa para o agricultor (KOGAN, 1989).

Para Painter (1951) a resistência de plantas a insetos é definida como a soma relativa de qualidades hereditárias de uma planta, as quais influenciam no grau de dano causado pelo inseto. Rossetto (1973) diz que planta resistente é aquela que devido a sua constituição genotípica é menos danificada que outra, em igualdade de condições.

No Instituto Agronômico de Campinas (IAC), há muitos anos vem sendo enfatizada a incorporação de fatores de resistência de plantas a pragas, com destaque para insetos sugadores e desfolhadores (MIRANDA; LOURENÇÃO, 2002), obtendo materiais como a linhagem IAC 78-2318, com resistência múltipla a insetos (LOURENÇÃO; MIRANDA, 1987), e as cultivares IAC 100 (ROSSETTO et al., 1987), IAC 17 e IAC 19 (VALLE; LOURENÇÃO, 2002) e IAC 23 e IAC 24 (MIRANDA et al., 2003a, 2003b).

A linhagem PI 229358 é fonte de resistência múltipla a insetos e paternal de diversas linhagens resistentes a *A. gemmatilis* (LAMBERT; KILEN, 1984a). Fugi (2003) observou que lagartas *A. gemmatilis* alimentadas com folhas de PI 229358 apresentaram alta mortalidade até o 3º instar. A mortalidade das formas mais jovens alimentadas com folhas de plantas resistentes é mais observada durante os primeiros ínstaes do inseto, sendo considerado como um dos fatores característicos da ocorrência de antibiose, sendo que a redução de tamanho e peso de indivíduos também são considerados efeitos de antibiose (LARA, 1991).

Fugi (2003) verificou que lagartas que consumiram folhas da PI 229358 tiveram seis ínstaes, enquanto IAC 17, IAC 24 e IAC PL-1 apresentaram apenas cinco ínstaes. Segundo Slanky e Rodriguez (1987) o maior número de ínstaes é caracterizado como uma inadequação na quantidade de nutrientes do material para o desenvolvimento normal do inseto.

Para avaliações de número médio de posturas por fêmea, Fugi (2003) observou uma média de 101,3 ovos para fêmeas provenientes de lagartas alimentadas com folhas da cultivar IAC PL-1, considerada padrão de suscetibilidade, evidenciando ser mais adequada para à reprodução de *A. gemmatilis*. Nessa cultivar foi encontrado 1265 ovos por fêmea de *A. gemmatilis*, cerca de 40% superior em relação aos outros genótipos avaliados, indicando que lagartas alimentadas com este material pode sofrer interferência na quantidade de ovos postos pelas fêmeas.

A resistência ocorre devido a presença de compostos secundários constituintes, que afetam negativamente as atividades básicas de alimentação e/ou os aspectos biológicos do

inseto. Piubelli et al. (2005) quantificaram e qualificaram o flavonóide rutina e o isoflavonoide genistina no genótipo de soja IAC 100, substâncias que apresentam função antibiótica e/ou antinutricional, podendo ser responsáveis pela resistência que essa cultivar apresenta a *A. gemmatalis*.

De modo geral os estudos com plantas resistentes apresentam dois principais objetivos, operar no melhoramento de plantas, identificando genes que expressam a resistência para posterior cruzamento ou selecionar genótipos comerciais ou semicomerciais com graus de resistência a insetos, proporcionando ao produtor o conhecimento da disponibilidade de cultivares resistentes. Sabendo que os programas de melhoramento de planta se objetivam principalmente a obtenção de genótipos com boas características agronômicas, a resistência de plantas a insetos acaba se dispondo em plano secundário nas pesquisas (BOIÇA JÚNIOR et al., 2011), tornando indispensável intensificar as pesquisas com resistência de plantas.

O controle de *A. gemmatalis* em diversas culturas de importância econômica como soja (SILVA et al., 2003) e amendoim (LASCA, 2006), tem sido realizado preferencialmente com o uso de inseticidas químicos (TOMQUELSKI; MARTINS, 2007), agressivos ao ambiente, e nem sempre eficientes (ROEL; VENDRAMIN, 1999). Na busca de alternativas ao uso desses inseticidas, o uso de plantas resistentes (WILLIAMS et al., 1983) é uma estratégia para melhorar o manejo da praga (LARA, 1991). Assim, este trabalho teve por objetivo estudar a de resistência de cultivares de soja a *A. gemmatalis*.

1.1 REFERÊNCIAS

- BARBARA, K. A. **Velvetbean Caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae)**. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Sep. 2000. (Featured Creatures, EENY, 151). Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN30800.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2012.
- BOIÇA JUNIOR, A. L. B.; SILVA, A. G.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; SOUZA, B. H. S.; PEIXOTO, M. L.; SOUZA, J. R. Resistência de plantas e o uso de produtos naturais como tática de controle no manejo integrado de pragas. In: BUSSOLI, A. C. (Ed.). **Tópicos em entomologia agrícola – IV**. Jaboticabal: Multipress, 2011. p. 139-155.
- BORTOLI, S. A.; DÓRIA, H. O. S.; ALBERGARIA, N. M. M. S.; MURATA, A. T.; VESCOVE, H. V. Aspectos biológicos e nutricionais de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja, amendoim e dieta artificial. **Boletín de Sanidade Vegetal, Plagas**, Madrid, v. 31, p.171-178, 2005.
- CONTI, L.; WADDILL, V. Development of velvetbean Caterpillar. *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera:Noctuidae) on several winter hosts. **Environmental Entomology**, College Park, v. 11, n. 5, p. 1112-1113, 1982.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2011/12: décimo primeiro levantamento**, agosto/2012. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> . Acesso em: 24 ago. 2012.
- DEGRANDE, P. F.; VIVAN, L. M. **Pragas da soja: tecnologia e produção: soja e milho 2008/2009**. Maracaju: Fundação MS, 2009. p. 73-108.
- DOUGLAS, N. A. The velvetbean Caterpillar as a pest of soybeans in southern Louisiana and Texas. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 23, n. 4, p. 683-690, 1930.
- ELLISOR, L. O.; GRAHAM, L. T. A recent pest of alfafa. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 30, n. 2, p. 278-280, 1937.
- FESCEMYER, H. W.; HAMMOND, A. M. Effect of density and plant age on color phase variation and development of larval velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 15, n. 4, p. 784-789, 1986.
- FORD, B. J.; STRAYER, J. R.; REID, J.; BLOUNT, V. N.; RIDDLE, T. C. **The literature of arthropods associated with soybean, a bibliography of the veltverbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera:Noctuidae)**. Urbana: Illinois National History Survey, 1975. 15 p. (Biological Notes, 92).
- FUGI, C. G. Q. **Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 em genótipos de soja com diferentes graus de resistência a insetos**. 2003. 68 f. Dissertação

(Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2003.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BATISTA 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**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

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

GREENE, G. L. Sexual dimorphism of *Anticarsia gemmatilis* leg scales. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 57, n. 3, p. 280, 1974.

GREENE, G. L.; REID, J. C.; BLOUNT, V. N.; RIDDLE, T. C. Mating and oviposition of the velvetbean caterpillar in soybeans. **Environmental Entomology**, College Park, v. 2, n. 6, p. 1113-1115, 1973.

HOFFMAN-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).

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) a ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KOGAN, M. Plant resistance in soybean insect control In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: [s.n.], 1989. p.1519-1525.

LANBERT, L.; KILEN, T. C. Influence of three soybean plant genotypes and their F1 intercrosses on the development of five insect species. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 77, n. 3, p. 622-625, 1984.

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

LASCA, D.H. de C. Amendoim: (*Arachis hypogaea*). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/icta/agronom/legum/amendoim.html>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, A. S.; PARRA, J. R. P.; AMBROSANO, G. M. B. Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatilis* Hübner em soja sadia e infectada com vírus do mosaico

comum (SMV). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 47-57, 1996.

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.

MAGRINI, E. A.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M. Biologia e exigências térmicas de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepdoptera: Noctuidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 513-519, 1996.

MARQUES, G. E. L.; CORSEUIL, E. Influência de cinco cultivares de soja no consumo, desenvolvimento, fecundidade e fertilidade de *Anticarsia gemmatilis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 3, p. 381-385, 1984.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 08 set. 2012.

MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, F. T. S.; UNÊDA, S. H.; ITO, M. F. Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar IAC-23, resistente a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 19-27, 2003a.

MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, F. T. S.; UNÊDA, S. H.; ITO, M. F. Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar IAC-24, resistente a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 62; n. 1, p. 29-37, 2003b.

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

MOSCARDI, F.; BARFIELD, C. S.; ALLEN, G. E. Effects of temperature on adult velvetbean caterpillar oviposition, egg hatch and longevity. **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, v. 74, n. 2, p. 167-171, 1981a.

MOSCARDI, F.; BARFIELD, C. S.; ALLEN, G. E. Consumption and development of velvetbean caterpillar as influenced by soybean phenology. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, n. 6, p. 880-884, 1981b.

MOSCARDI, F. **Effect of soybean crop phenology on development, leaf consumption and oviposition of *Anticarsia gemmatilis* Hübner**. 1979. 139 f. Tese (Ph. D.) - University of Florida, Gainesville, 1979.

NANTES, J. F. D.; GRICOLETTI, R.; CAMPOS, E. M. B. Biologia de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidóptera, Noctuidae) em soja, *Glycine max* (L.) Merrill. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v. 7, n. 2, p. 171-174, 1978.

PAINTER, R. H. The mechanisms of resistance. In: PAINTER, R.H. (Ed.). **Insect resistance in crop plants**. Kansas City: University Press of Kansas, 1951. p. 23-83.

PATHAK, M. D. Genetics of plants in pests management. In: RABB, R. L.; GUTHRIE, E. F. (Ed.). **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970. p. 138-157.

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

REID, J. C. **Larval development and consumption of soybean foliage by the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory**. 1975. 118 f. Dissertation (Masters) - University of Florida, Gainesville, 1975.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* (Swartz). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, p. 581-586, 1999.

ROSSETTO, C. J.; TISSELI FILHO, O.; CIONE, J.; GALLO, P. B.; RAZERA, L. F.; TEIXEIRA, J. P. F. **Cultivar de soja IAC 100**. Campinas: IAC, 1987.

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

SILVA, M.T.B.; COSTA, E.C.; BOSS, A. Controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. **Ciência Rural**, v.33, n. 4, p.601-605, 2003.

SILVA, R. F. P. **Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera – Noctuidae) em meio natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento**. 1981. 130 f. Dissertação (Mestre em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUEZ, J. G. Nutritional ecology of insects, mites, and related invertebrates: an overview. In: SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUEZ, J.G. (Ed.) **Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates**. New York: J. Wiley & Sons, 1987. p. 1-69.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, p. 26-39, 2007.

VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 285-295, 2002.

WILLE, J. E. **Entomologia agrícola del Peru**. Lima: Estación Experimental Agrícola de La Molina, 1943. 468 p.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; WISEMAN, B. R. Fall armyworm resistance in corn and its suppression of larval survivor and growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, p. 831-832, 1983.

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1996. 75 p. (Circular Técnica, 14).

PATHAK, M. D. Genetics of plants in pests management. In: RABB, R. L.; GUTHRIE, E. F., ed. **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970, p. 138-57.

2 ATRATIVIDADE E NÃO-PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE LAGARTAS RECÉM-ECLODIDAS DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) POR CULTIVARES DE SOJA

2.1 RESUMO

Avaliou-se a atratividade e a não-preferência alimentar, com e sem chance de escolha, de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner por folhas de diferentes cultivares de soja. Os testes foram realizados em condições controladas, a temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Nos testes foram utilizados as cultivares BRS 284 (convencional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR, M-SOY 8867 RR. Para realização dos testes utilizou-se o sistema de arena para realização dos testes em placas de Petri, com dez repetições. Em cada repetição (arena) foram liberadas quinze lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*. Para avaliar atratividade contou-se o número de lagartas atraídas por cada cultivar ao longo de 60 minutos após liberação, enquanto a não-preferência para alimentação foi avaliada após 24 horas. Avaliou-se também o consumo foliar das lagartas nas diferentes cultivares, um dia após a liberação dos insetos, utilizando-se o Software de análise foliar, AFSOFT® v1.1. A cultivar P98Y77 RR apresentou menor atratividade, preferência alimentar e consumo foliar por lagartas de *A. gemmatalis*, em teste com chance de escolha, indicando que esta cultivar possa representar uma fonte de resistência do tipo não-preferência, possivelmente pela presença de algum composto secundário que interfira na alimentação.

Palavras-chave: *Glycine max*. Resistência de plantas. Composto secundário. Consumo foliar.

2.2 ABSTRACT

It was evaluated the attractivity and non-preference in either having choice or no choice of new-hatched larvae *Anticarsia gemmatalis* Hübner by leaf of different soybean cultivars. The tests were conducted in controlled conditions at temperature 27 ± 1 ° C, RH $70 \pm 10\%$ and photophas 14 hours. In the tests were used cultivars BRS 284 (conventional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR, M-SOY 8867 RR. It was used an arena system to develop the test in Petri plates, with ten repetitions. In each repetition, fifteen new-hatched larvae *A. gemmatalis* were released. To evaluate the attractivity, the number of larvae that were drawn to the cultivar was counted during 60 minutes after they were released, as the non-preference nourishment was evaluated during 24 hours. It was also evaluated the larvae leaf consumption in different cultivars a day after insects were released, using the leaf analyses software, AF Soft V1.1. The P98Y77 RR cultivar showed lower attractiveness, preference nourishment and leaf consumption by caterpillar *A. gemmatalis*, in a free-choice test, indicating that this cultivar may represent a resistance source of non-preference kind, possibly because of the presence of some secondary compost that interferes in nourishment procedure.

Keywords: *Glycine max* . Plant resistance. Secondary compost. Leaf consumption.

.

2.3 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de soja (*Glycine max L.*) para a safra 2011/2012 foi estimada em 66 milhões de toneladas colhidas em uma área de aproximadamente 25 milhões de hectares (CONAB, 2012). As regiões Centro-Oeste e Sul são as maiores produtoras de soja do país, com destaque para Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, responsáveis por cerca de 70% da produção brasileira (MAPA, 2012). A cultura da soja tem grande importância na economia brasileira (KLAHOLD et al., 2006) transcendendo o meio rural, como produto de exportação, industrialização e participação na dieta alimentar (YORINORI, 1996).

Dos fatores que interferem na produtividade da soja destacam-se as pragas que atacam a cultura, desde a emergência das plantas até a maturação fisiológica dos grãos (PANIZZI, 2006). Dentre elas destaca-se a *Anticarsia gemmatilis* Hübner, conhecida como lagarta da soja, considerada a principal praga desfolhadora de plantas de soja (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Esse lepidóptero pode causar danos severos à soja em áreas cultivadas por todo país (MOSCARDI; SOUZA, 2002), mas, mesmo em baixas densidades populacionais, pode causar desfolhamento significativo a cultura da soja reduzindo a produção de grãos (MENDONÇA et al., 2009).

No controle de pragas agrícolas é crescente a busca por compostos mais baratos, mais específicos e menos poluentes (ANDRADE et al., 2004). Entre os métodos de controle destaca-se a utilização de cultivares resistentes, representando uma alternativa promissora no controle de *A. gemmatilis* (FUGI et al., 2005). A resistência de plantas é uma tática de controle de pragas compatível com outros métodos, é ecológica e economicamente desejável (KOGAN, 1989; LARA, 1991) e apresenta efeitos sinérgicos com inseticidas e inimigos naturais (KOGAN, 1989). As plantas resistentes reduzem as populações de pragas a níveis aceitáveis e apresenta efeito cumulativo e persistente (LARA, 1991) tornando a cultura mais lucrativa para o agricultor (KOGAN, 1989).

Em programas de manejo de pragas, o uso de plantas resistentes constitui um excelente método de controle, podendo ser integrado a outros métodos (FUGI et al., 2005). A resistência de planta, dependendo do tipo envolvido, pode causar interferência negativa na biologia e/ou comportamento dos insetos e pode atuar na capacidade da planta em resistir às

altas populações de pragas sem afetar significativamente a produção da planta (PAINTER, 1951).

No Brasil, foram avaliadas cultivares e linhagens de soja com diferentes níveis de resistência as pragas (MIRANDA; LOURENÇÃO, 2002). Os estudos realizados identificaram que a linhagem IAC 78-2318 apresenta resistência múltipla as pragas de soja (LOURENÇÃO; MIRANDA, 1987); o cultivar IAC 100 e a linhagem IAC 93-3335 comportam-se como resistentes a *A. gemmatalis* (LOURENÇÃO et al., 2000); a cultivar IAC-24 apresenta resistência a insetos mastigadores e sugadores, pragas da soja, equiparando-se à IAC-100 (MIRANDA et al., 2003) e as cultivares IAC 17 e IAC 24 são caracterizadas por possuírem resistência do tipo antibiose (FUGI et al., 2005).

Deste modo verifica-se a importância de estudar a resistência ao ataque de *A. gemmatalis* das cultivares de soja semeadas comercialmente no país, para detectar possíveis fontes de resistência, que possam ser usadas em programas de melhoramento e contribuir para o controle desta praga, fortalecendo o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Para isto o presente trabalho objetivou identificar a resistência de cultivares de soja a *A. gemmatalis*, avaliando atratividade e não-preferência alimentar de lagartas recém-eclodidas, em testes com e sem chance de escolha.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, da Faculdade de Engenharia, UNESP, campus de Ilha Solteira- SP, no ano de 2012.

Nos testes sobre atratividade e não-preferência para alimentação, com lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, foram utilizadas folhas das cultivares de soja BRS 284 (convencional), BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, SYN 1182 RR, SYN 9070 RR, M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR.

O cultivo das plantas de soja foi feito em casa de vegetação em vasos (10 L) contendo uma mistura de terra, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1, onde foram semeadas dez sementes por vaso e após cerca de 10 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando cinco plantas por vaso.

As lagartas utilizadas no teste foram provenientes da criação de manutenção, iniciada com pupas adquiridas da empresa BUG – Agentes Biológicos, (Piracicaba- SP). Primeiramente as pupas foram sexadas, de acordo com a metodologia de Butt e Cantu (1962), posteriormente colocadas em gaiolas de feitas com tubos de PVC (12,0 cm diâmetro e 13,0 cm de altura) protegidas na parte superior com tecido de filó e na parte inferior, apoiada sobre uma placa de Petri. Durante o período de oviposição as gaiolas foram trocadas diariamente para retirada dos ovos. Os adultos foram mantidos em dieta artificial, de acordo com Hoffman-Campo et al. (1985). Os ovos foram acondicionados em um vasilhame limpo com um orifício coberto por tecido de voil, para entrada de oxigênio e evitar o escape das lagartas recém-eclodidas. As lagartas foram mantidas em dieta alimentar artificial de acordo com o proposto por Hoffman-Campo et al. (1985). Todo teste foi mantidos em condições controladas, com temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h, em câmara B.O.D.

Na realização dos testes aplicou-se metodologia proposta por Campos et al. (2012) que definiu atratividade, como a capacidade que as plantas possuem para atrair lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis* durante um tempo máximo de 60 minutos após liberação; enquanto não-preferência, representa a capacidade que possui as plantas em permanecerem com menor número de lagartas se alimentando por um tempo máximo de 24 horas, após a

liberação. Foi avaliado, também, o consumo de área foliar por lagartas nos cultivares com o auxílio do Software de análise foliar AFSoft® v1.1 (JORGE; SILVA, 2009).

Após 35 dias da emergência das plantas de soja, quando havia uma boa disponibilidade de folhas para realização dos testes, as folhas foram coletadas, sendo colhidas em todas as cultivares folhas novas, sendo padronizada a coleta no terço superior da planta, as folhas foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados e colocadas em caixa de poliestireno, para a manutenção da turgescência e levadas ao laboratório. Em laboratório as folhas foram lavadas em água destilada e o excesso de água retirado com papel toalha, considerando que a coleta das folhas foi padronizada, sendo colhidas do terço superior das plantas. Das folhas de soja foram retirados discos foliares de 2,0 cm de diâmetro com o auxílio de um vazador para utilização nos testes.

No teste de atratividade de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatilis* por cultivares de soja, com chance de escolha, foram utilizadas placas de Petri de 20 cm de diâmetro e 2 cm de altura, forradas com papel - filtro umedecido com água deionizada, onde foram dispostos os dez discos foliares, das cultivares avaliadas, de forma equidistantes entre si cerca de 2 cm. No centro de cada placa de Petri foram liberadas 150 lagartas recém-eclodidas, considerando 15 lagartas para cada cultivar, o teste contou com 10 repetições. Como forma de avaliação contou-se o número total de lagartas atraídas para os discos foliares das plantas aos 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 60 minutos após a liberação. O teste foi realizado com base no delineamento de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Quanto a não-preferência para alimentação de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatilis* por cultivares de soja, em teste com chance de escolha, os procedimentos e materiais utilizados foram os mesmos utilizados no teste de atratividade. Para evitar o escape das lagartas apenas tendo o cuidado em passar papel-filme em torno das placas de petri.

No teste de não-preferência, sem chance de escolha, as cultivares foram individualizados em placas de Petri (6,0 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura) com uma camada de papel-filtro umedecido com água deionizada. No interior da placa foram liberadas 15 lagartas recém-eclodidas por repetição, com 10 repetições. Para evitar o escape das lagartas apenas tendo o cuidado em passar papel-filme em torno das placas de petri. Para avaliação contou-se o número de lagartas por cultivar (disco) por placa que permaneceram alimentando, após 24 horas da liberação. O teste foi realizado em delineamento inteiramente casualizado.

Para avaliar o consumo foliar de cada disco de 3,14 cm² de área foliar, fornecido às lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatilis*, utilizou-se o software AFSoft v1.1 (JORGE; SILVA, 2009). Calculou-se a diferença entre os discos de folhas das cultivares fornecidas as lagartas no início dos testes e as sobras após o consumo de 24 horas.

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de atratividade foram submetidos à análise de regressão polinomial em função do tempo. Utilizou-se o Programa Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2003), para a realização das análises e comparação das médias.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de atratividade, com chance de escolha, foram observadas diferenças significativas entre os cultivares de soja para os números médios de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis* em todas as avaliações (Tabela 1). Quanto à resposta de *A. gemmatalis* em presença das cultivares de soja (Tabela 1), observaram-se que as cultivares M-SOY 8867 RR e P98Y77 RR, foram as menos atrativas às lagartas recém-eclodidas. Em estudo similar, Veloso (2010) reporta que a cultivar de soja M-SOY 8400 apresentou menor atratividade a *S. frugiperda*. Quanto aos estímulos positivos ou negativos envolvidos na interação inseto-planta Beck (1965) identificou a atratividade como uma atividade importante no processo de não-preferência para alimentação dos insetos. Assim, os resultados encontrados mostram que as cultivares P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR podem possuir substâncias com efeitos repelentes e/ou deterrentes de forma a impedir e/ou desestimular a alimentação.

Entre as cultivares observaram-se maior atratividade de lagartas em BRS 284 (convencional), NA7321 RR, SYN 1182 RR, BRS Valiosa RR, AS 8197 RR e SYN 9070 RR considerados, portanto, como mais atrativas, enquanto as cultivares Anta 82 RR e M-SOY 8527 RR com valores variando de 8,57 a 8,70 lagartas por cultivar apresentaram atratividade intermediária. O resultado dessa interação inseto-planta pode indicar que as plantas das cultivares BRS 284 (convencional), SYN 1182 RR, BRS Valiosa RR, NA7321 RR, AS 8197 RR e SYN 9070 RR possuem substâncias com efeito estimulante de alimentação. Veloso (2010), em teste com chance de escolha, observou que a cultivar de soja FMT-Tucunaré foi a mais atrativa à lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*.

Os números médios totais de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, atraídas por folhas das cultivares de soja, apresentaram variações pequenas, crescente ou decrescente, não significantes, ao longo dos 60 minutos de avaliações, consequência da procura das lagartas pelos discos de folhas das cultivares (Tabela 1, Figuras 1 A, 1 B e 1C). O resultado obtido, nem sempre crescente do número total de lagartas no tempo, segundo Lara (1991) pode ser consequência da presença de discos de folhas de diferentes cultivares dentro da mesma placa (arena), local onde são liberadas substâncias voláteis que circulam em direção e entre os discos foliares, o que pode interferir no processo de atratividade.

Tabela 1 - Número médio de lagartas recém-ecloídas de *A. gemmatilis* atraídas por cultivares de soja em diferentes períodos após liberação em teste com chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.

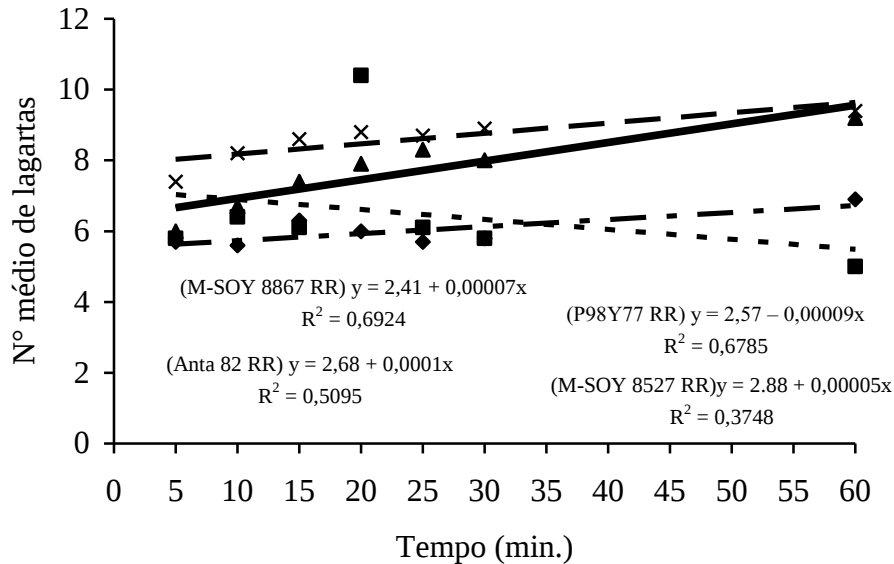
Cultivares	Tempo (minutos) ¹						Média
	5	10	15	20	25	30	
BRS 284 (convencional)	9,20 a	10,10 a	11,00 a	10,80 a	11,30 a	11,20 a	10,78 a
P98Y77 RR	5,80 b	6,40 bcd	6,10 b	10,40 bc	6,10 bc	5,80 bc	6,51 d
Anta 82 RR	6,00 b	6,70 cd	7,40 ab	7,90 abc	8,30 abc	8,00 abc	8,70 cd
M-SOY 8527 RR	7,40 ab	8,20 bc	8,60 ab	8,80 abc	8,70 abc	8,90 abc	8,57 bc
SYN 1182 RR	9,00 a	9,60 b	9,80 a	10,20 a	10,80 a	10,70 a	9,91 ab
BRS Valiosa RR	10,10 a	9,50 b	10,10 a	10,50 a	10,60 a	9,10 a	9,94 ab
NA 7321 RR	8,30 ab	10,40 bc	10,90 a	11,20 a	10,40 a	9,30 a	10,08 abc
M-SOY 8867 RR	5,70 b	5,60 e	6,30 b	6,00 c	5,70 c	5,80 c	6,00 d
AS 8197 RR	9,70 a	8,70 bc	9,20 ab	9,20 ab	10,00 a	9,70 a	9,47 abc
SYN 9070 RR	7,50 ab	9,40 b	9,50 a	9,90 a	8,90 ab	8,50 ab	8,84 abc
Média	7,87 A	8,46 A	8,89 A	9,49 A	9,08 A	8,70A	-

Interação de cultivares x tempo: F=12,97^{*}; Erro padrão = 0,08. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Dados originais, para análise estatística foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. * Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

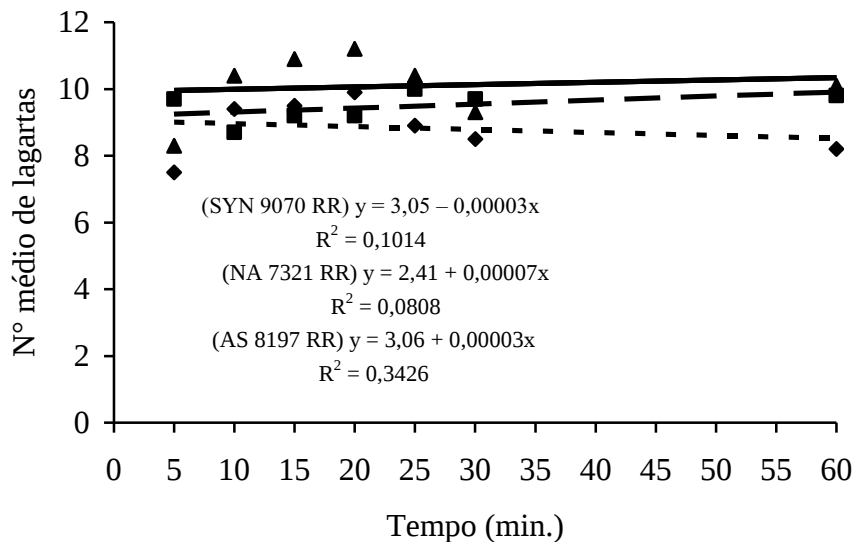
FIGURA 1 A - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.



◆ M-SOY8867 RR ■ P98Y77 RR ▲ Anta 82 RR × M-SOY8527 RR

Fonte: Dados da pesquisa.

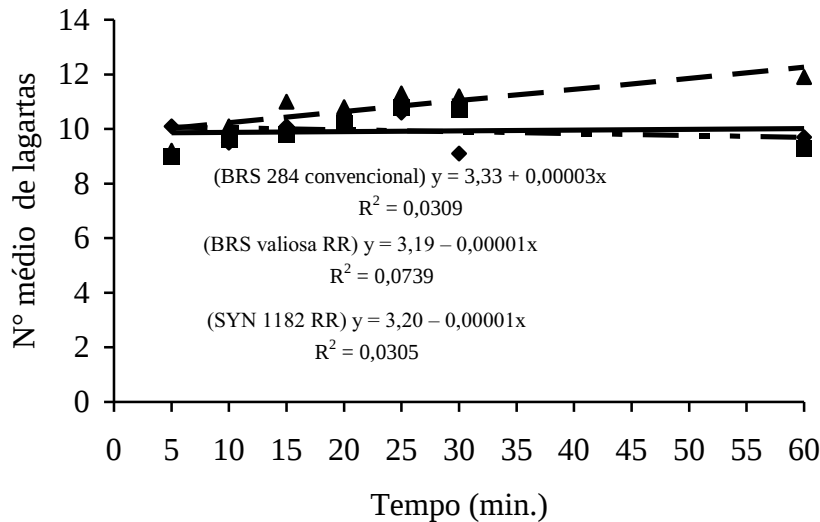
FIGURA 1 B - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.



◆ SYN 9070 RR ■ AS8197 RR ▲ NA 7321 RR

Fonte: Dados da pesquisa.

FIGURA 1 C - Relação entre tempo após a liberação e o número de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatalis*, atraídas por cultivares de soja, em teste com chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.



◆ BRS valiosa RR ■ SYN 1182 RR ▲ BRS 284 convencional

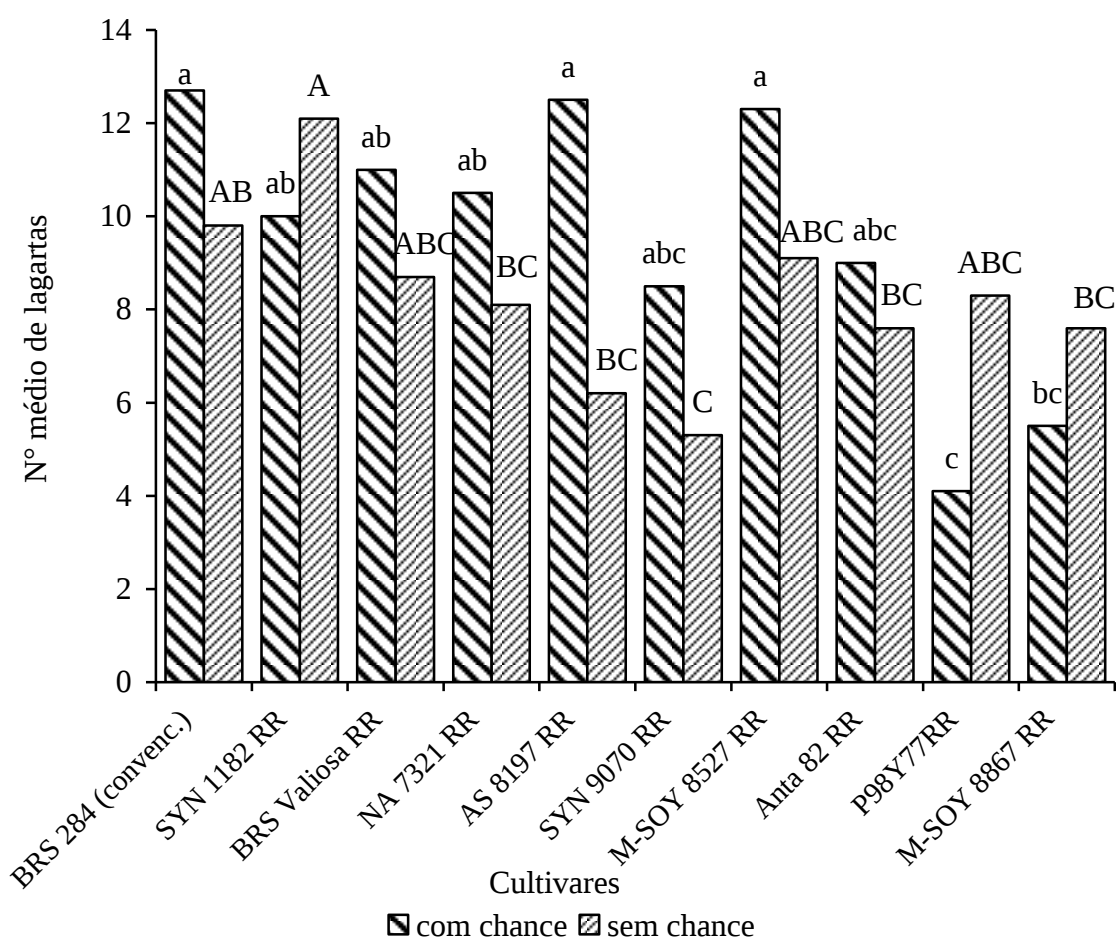
Fonte: Dados da pesquisa.

No teste de não-preferência para alimentação, com chance de escolha, foram registradas diferença significativa quanto ao número de lagartas de *A. gemmatalis* entre as cultivares de soja (Figura 2). Entre as cultivares BRS 284 (convencional), AS 8197 RR e M-SOY 8527 RR, com maior quantidade de lagartas, foram as com maior preferência para alimentação, quando comparados a BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, SYN 1182 RR, NA 7321 RR e SYN 9070 RR por apresentarem números de lagartas com valores intermediários. Veloso (2010), em teste com e sem chance de escolha, observou que o cultivar de soja FMT Tucunaré foi preferida para alimentação por lagartas de *S. frugiperda*. A comparação de médias evidencia que P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR, com menor quantidade de lagartas, apresentaram menor preferência para alimentação por lagartas de *A. gemmatalis*.

A preferência para alimentação de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis* por diferentes cultivares de soja, em teste sem chance de escolha, apresentou diferença significativa (Figura 2). A cultivar SYN 1182 RR foi o preferido para alimentação de lagartas em comparação as cultivares BRS 284 (convencional), BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, , M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR, as quais apresentam números de lagartas por cultivar, com valores intermediários. Por fim, o cultivar

SYN 9070 RR foi a menos preferida por lagartas para alimentação. Em pesquisa similar porém com a cultura do amendoim, Boiça Júnior et al.(2008) observaram que a cultivar IAC 147 apresentou menor preferência para alimentação por *A. gemmatilis*.

Figura 2 – Número médio de lagartas *Anticarsia gemmatilis* recém -eclodidas, por folha das cultivares de soja, em teste de preferência alimentar, com e sem chance de escolha. Médias indicadas com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Dados da pesquisa.

A avaliação da interação inseto planta mostra que as cultivares de soja BRS 284 (convencional), AS 8197 RR, M-SOY 8527 RR e SYN 1182 RR podem possuir substâncias que estimulam a alimentação de lagartas de *A. gemmatilis*. Veloso (2010) verificou que as cultivares de soja FMT- Tucunará e BRS-MT Pintado, com maior número de lagartas de *S. frugiperda*, foram mais preferidas e, de modo similar, podem apresentar substâncias que estimulam a alimentação. A menor preferência alimentar de lagartas recém-eclodidas de *A.*

gemmatalis pelas cultivares de soja P98Y77 RR, M-SOY 8867 RR e SYN 9070 RR podem ser consequência da presença de possíveis compostos deterrentes os quais conferem resistência do tipo não-preferência.

As cultivares apresentaram diferenças significativas para consumo foliar por lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, em testes, com e sem chance de escolha, durante todo período de avaliação (Tabela 2). No teste com chance de escolha, maior consumo foliar por lagartas de *A. gemmatalis* foi observado nas cultivares BRS 284 (convencional), BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, NA 7321 RR, M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR, menor em P98Y77 RR e valores médios para consumo intermediário para as cultivares SYN 1182 RR e SYN 9070 RR.

No teste sem chance de escolha, folhas das cultivares SYN 9070 RR e M-SOY 8527 RR foram mais consumidas quando comparadas com SYN 1182 RR, com menor área foliar consumida. Para a maioria das cultivares, BRS 284 (convencional), BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR, ocorreu um consumo médio de área foliar pela lagarta da soja.

É importante enfatizar que a foi observado na cultivar P98Y77 RR, em teste sem chance de escolha, que apresentou, significativamente, o segundo menor valor médio de consumo foliar, identificando que, mesmo quando a lagarta não tem outra opção de alimento, ainda permanece havendo um menor consumo de área foliar. Este dado é importante em vista que esta cultivar evidencia relevante resistência a alimentação da lagarta *A. gemmatalis*.

Tabela 2 – Consumo foliar médio de lagartas recém-eclodidas de *Anticarsia gemmatilis* por cultivares de soja em teste com e sem chance de escolha. Ilha Solteira - SP, 2012.

Cultivares	Consumo foliar (cm ²) 24h após a liberação das lagartas	
	Com chance	Sem chance
BRS 284 (convencional)	0,56 ± 0,08 a	0,93 ± 0,15 bc
P98Y77 RR	0,19 ± 0,02 b	0,76 ± 0,07 bc
Anta 82 RR	0,56 ± 0,09 a	1,07 ± 0,19 bc
M-SOY 8527 RR	0,55 ± 0,08 a	1,25 ± 0,11 ab
SYN 1182 RR	0,41 ± 0,04 ab	0,55 ± 0,04 c
BRS Valiosa RR	0,56 ± 0,08 a	0,87 ± 0,14 bc
NA 7321 RR	0,53 ± 0,05 a	0,76 ± 0,07 bc
M-SOY 8867 RR	0,53 ± 0,11 a	0,96 ± 0,06 bc
AS 8197 RR	0,53 ± 0,04 a	1,02 ± 0,17 bc
SYN 9070 RR	0,44 ± 0,07 ab	1,77 ± 0,26 a
F	2,79*	5,72*
CV(%)	11,56	13,85

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

2.6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. G.; NEDREIRO, M. C. C.; FALLEIROS, Â. M. F Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por Baculovirus anticarsia (AGMNPV). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, p. 391-398, 2004.
- BECK, S. D. Resistance of plants to insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 10, p. 207-232, 1965.
- BOIÇA JUNIOR, A. L.; PITTA, R. M.; JESUS, F. G.; CAMPOS, A. P. Não-preferência para alimentação e para oviposição de genótipos de amendoim a *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 1, p. 66-74, 2008.
- CAMPOS, Z. R.; BOIÇA-JUNIOR, A. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CAMPOS, O. R.; CAMPOS, A. R. The feeding preferences of *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) (Lepdoptera:Noctuidae) on cotton plant varieties. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 1125-130, abr./jun., 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Levantamento de grãos 2011/2012**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 8 set. 2012.
- FEREIRA, D. F. **SisVar**: sistema para análise de variância de dados balanceados. Versão 5.0. Lavras: UFLA, 2003.
- FUGI, C. G. Q.; LOURENÇÃO, A. L.; PARRA, J. R. P. Biology of *Anticarsia gemmatalis* on soybean genotypes with different degrees of resistance to insect. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 31-35, 2005.
- HOFFMAN-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).
- HOFFMAN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B.; MOSCARDI, F. **Criação massal de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23 p. (Documentos, 10).
- JORGE, L. A. de C.; SILVA, D. J. da C. **AFSoft**: software para a análise foliar. Versão 1.1. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, 2009.
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) a ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KOGAN, M. Plant resistance in soybean insect control In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: [s.n.], 1989. p. 1519-1525.

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

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, DF, v. 35, p. 879-886, 2000.

MENDONÇA, E. G.; OLIVEIRA, M. G. A.; VISÔTTO, L. E.; GUEDES, R. N. C.; RIBEIRO, F. R.; OLIVEIRA, J. A. Determinação da atividade enzimática e do número de bactérias associadas ao intestino médio da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis*, criada em diferentes dietas. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 1, p. 018-024, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 08 set. 2012.

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

MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, F. T. S.; UNÊDA, S. H.; ITO, M. F. Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar IAC-24, resistente a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 62; n. 1, p. 29-37, 2003.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. de. Baculovirus para o controle de pragas: panacéia ou realidade? **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 24, p. 22-29, 2002.

PAINTER, R. H. The mechanisms of resistance. In: PAINTER, R.H. (Ed.). **Insect resistance in crop plants**. Kansas City: University Press of Kansas, 1951, p. 23-83.

PANIZZI, A. R. O manejo integrado de pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], 2006.

VELOSO, E. S. **Resistência de cultivares de soja a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1996. 75 p. (Circular Técnica, 14).

3 DESENVOLVIMENTO BIOLÓGICO DE *Anticarsia gemmatalis* (HÜBNER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ALIMENTADAS COM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA

3.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os aspectos biológicos de todo o ciclo da *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas no estágio larval a alimentação de folhas de diferentes cultivares de soja. O teste foi conduzido em laboratório com condições controladas, a temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. As lagartas durante todos os instares foram alimentadas com folhas das cultivares M-SOY 8867RR, P98Y77 RR, Anta 82 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR e BRS 284 (convencional), mantidas em placas de Petri individuais, totalizando 30 repetições. As placas de Petri foram forradas com papel- filtro umedecido com água deionizada. As pupas após 24 horas de formadas foram pesadas e sexadas, e posteriormente colocadas em tubos de vidro (8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro), fechados com algodão hidrófilo até a emergência dos adultos. Para cada cultivar, os casais foram formados de acordo com a emergência de adultos, sendo colocados em gaiolas de PVC recobertas com papel, para possibilitar a coleta da oviposição. Os casais foram alimentados com uma mistura de 75% de solução com 25 % de cerveja, fornecida por capilaridade em algodão. Foram avaliados na fase larval: duração, número de instares e viabilidade; na fase pré-pupal: duração e viabilidade; na fase pupal: duração, peso com 24 horas de idade, viabilidade e razão sexual; na fase adulta: longevidade, períodos de pré oviposição e de oviposição; número de posturas por fêmea e número de ovos por fêmea; na fase de ovo: período de incubação e viabilidade; e, por fim, o ciclo biológico. Dos parâmetros avaliados, os que apresentaram diferenças significativas foram duração do período larval e número de ovos por fêmea, sendo que a cultivar M-SOY 8867 RR apresentou maior período larval e menor quantidade de ovos por fêmea, podendo supor uma possível resistência do tipo antibiose a *A. gemmatalis*.

Palavras-chave: Lagarta da soja. *Glycine max*. Antibiose. Resistência de plantas. Viabilidade.

3.2 ABSTRACT

The objective of this work research was to study the all biological aspects caterpillar of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) submitted in larval stage, feeding leafs of different soybean cultivars. The test were conducted under laboratory controlled conditions at temperature of 27 ± 1 °C, RH $70 \pm 10\%$ and photophase 14 hours. The caterpillars during all instars were fed leafs cultivars M-SOY 8867RR, P98Y77 RR, Anta 82 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR and BRS 284 (conventional), kept in individual Petri plates, totaling 30 reps. The Petri plates were lined with filter paper moistened with deionized water. Pupae formed after 24 hours, were weighed and sexed, subsequently placed in glass tubes (8,5 cm height by 2,5 cm diameter), closed with cotton until the emergence of adults. For each cultivar, couples were formed according to adult emergence, were placed in cages made of PVC tubes lined with paper, to enable the collection of oviposition. The couples were fed a mixture of 75% solution with 25% of beer, provided by capillarity in cotton. Were evaluated in the larval stage :duration, number of instars and viability; in the prepupal stage: duration and viability; in the pupal stage: length, weight at 24 hours of age, viability and sex ratio; in the adult stage: longevity, pre-oviposition and oviposition period, number of oviposition per female and number of eggs per female; in the egg stage: incubation period and viability; and finally, the biological cycle. The parameters evaluated, those that showed significant differences were larval period and number of eggs per female, being cultivar M-SOY 8867 RR had highest larval period and fewer eggs per female, can assume a possible resistance antibiosis to *A. gemmatalis*.

Keywords: Caterpillar soybean. *Glycine max*. Antibiosis. Plant resistance. Viability.

3.3 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é originária de clima temperado, tendo-se adaptado bem aos climas subtropicais e tropicais. No Brasil, ocupa extensas áreas de cultivo nas regiões Sul e Centro-oeste, totalizando uma área próxima de 25 milhões de hectares (Companhia Nacional Abastecimento – CONAB, 2012) destacando-se como uma importante fonte de proteína utilizada nas dietas de animais e humanos e matéria-prima para fabricação de óleo vegetal. Mundialmente o Brasil ocupa a segunda posição no ranking de exportação, perdendo apenas para os Estados Unidos (EMBRAPA, 2006). A produção de soja na safra 2011/2012 foi próximo de 66 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

A cultura da soja, assim como todas as outras, está sujeita ao ataque de pragas e incidência de doenças, cujas estimativas de perdas são da ordem de 37% da produção, das quais aproximadamente 13% são causadas por insetos (SILVA-FILHO; FALCO, 2000). Dentre as diferentes espécies de insetos pragas que acometem na cultura da soja, destaca-se a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (PILON, 2008), considerada a principal praga desfolhadora das plantas de soja, cada lagarta chega a consumir de 100 a 150 cm² de área foliar (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), sendo que o desfolhamento compromete significativamente o enchimento das vagens, com consequente redução drástica na produtividade (MENDONÇA et al., 2009).

No controle de pragas da soja são utilizados principalmente inseticidas químicos (LAWRENCE; KOUNDAL, 2002); mas devido a crescente demanda da sociedade por uma agricultura mais limpa e barata, reduzindo resíduos nos alimentos, não contaminando os cursos de água, e reduzindo as intoxicações aos trabalhadores rurais, entre as alternativas aliadas a este objetivo encontra-se o controle biológico e o uso de variedades resistentes (PILON, 2008; SILVA-FILHO; FALCO, 2000).

O uso de cultivares resistentes apresentam as vantagens de serem de fácil acesso; reduzem os gastos de cultivo; diminuem as populações de pragas a níveis que não causam danos econômicos e não interferem no ecossistema, tornando a cultura mais lucrativa para o agricultor (LARA 1991; ROSSETTO et al., 1973), além de ser uma das principais estratégias do Manejo Integrado de Pragas (PATHAK, 1970)

Painter (1951) propôs três tipos de resistência: resistência pela não-preferência, resistência do tipo antibiose e resistência do tipo tolerância. Resistência do tipo antibiose

caracteriza-se quando o inseto se alimenta da planta e esta exerce um efeito adverso sobre a biologia do mesmo.

Em estudo realizado por Fugi (2003), verificou que lagartas *A. gemmatalis* alimentadas com folhas das cultivares IAC 17 e IAC 24, tiveram comprometimento negativo na viabilidade das fases larval, pupal e de ovos, provocando deformação de adultos e a diminuição do número de ovos por fêmea, caracterizando estas cultivares como portadoras de resistência do tipo antibiose.

O conhecimento sobre a relação inseto-planta, comportamento e ciclo biológico de *A. gemmatalis* em cultivares de soja possibilitará o desenvolvimento, a melhoria e a utilização de táticas mais eficientes no controle desta praga. Considerando que as fases biológicas de *A. gemmatalis* são influenciadas pela alimentação tornam-se importantes estudos que possam viabilizar táticas de controle populacional desta praga na cultura da soja. Assim, o objetivo foi avaliar a resistência do tipo antibiose de cultivares de soja através do estudo da biologia de *A. gemmatalis* alimentadas em fase larval com as cultivares M-SOY 8867RR, P98Y77 RR, Anta 82 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR e BRS 284 (convencional).

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O teste foi realizado no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, da Faculdade de Engenharia, UNESP, campus de Ilha Solteira- SP, no ano de 2012.

No teste avaliou o ciclo biológico de *A. gemmatalis*, alimentadas com folhas de soja das cultivares M-SOY 8867RR, P98Y77 RR, Anta 82 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR e BRS 284 (convencional). Estas cultivares foram escolhidas com base nos resultados dos testes de atratividade e não-preferência alimentar, sendo que foram escolhidas as cultivares M-SOY 8867 RR e P98Y77 RR que apresentaram menor atratividade e maior não-preferência,, a cultivar BRS 284 (convencional) que apresentou maior atratividade e menor não-preferência, as cultivares Anta 82 RR e SYN 9070 RR que apresentaram valores médios para atratividade e não-preferência e a cultivar M-SOY 8527 RR apresentou valores médios para atratividade e valores significativos de menor não-preferência.

O cultivo das plantas de soja foi feito em casa de vegetação em vasos (10 L) contendo uma mistura de terra, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1, onde foram semeadas dez sementes por vaso e após cerca de 10 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando cinco plantas por vaso. O plantio das cultivares de soja foi escalonado, para garantir oferta de folhas durante toda a fase larval da *A. gemmatalis*, com plantio aos 40, 30 e 20 dias antes do início do teste, cinco vasos por cultivar em cada período.

As lagartas utilizadas no teste foram provenientes da criação de manutenção, iniciada com pupas adquiridas da empresa BUG – Agentes Biológicos, (Piracicaba- SP). Primeiramente as pupas foram sexadas, de acordo com a metodologia de Butt e Cantu (1962), posteriormente colocadas em gaiolas de feitas com tubos de PVC (12,0 cm diâmetro e 13,0 cm de altura) protegidas na parte superior com tecido de filó e na parte inferior, apoiada sobre uma placa de Petri. Durante o período de oviposição as gaiolas foram trocadas diariamente para retirada dos ovos. Os adultos foram mantidos em dieta artificial, de acordo com Hoffman-Campo et al. (1985). Os ovos foram acondicionados em um vasilhame limpo com um orifício coberto por tecido de voil, para entrada de oxigênio e evitar o escape das lagartas recém-eclodidas. A dieta alimentar artificial de adultos e de lagartas acordo foi realizada de acordo com o proposto por Hoffman-Campo et al. (1985). Todo teste foi mantidos em

condições controladas, com temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h, em câmara B.O.D.

Na condução do teste, diariamente foram coletadas as folhas das plantas de soja, sendo colhidas em todas as cultivares folhas novas, sendo padronizada a coleta no terço superior da planta, as folhas eram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, e colocadas em caixa de poliestireno para manutenção da turgescência e levadas ao laboratório. Em laboratório, as folhas foram lavadas com água destilada e o excesso de água retirado com papel absorvente. As folhas foram cortadas com tesoura, para adquirirem tamanho que se adequassem a placa de Petri de 6,0 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura, as placas eram previamente forradas com papel-filtro umedecido com água deionizada, para manter a turgescência e garantir a qualidade da folha como alimento das lagartas de *A. gemmatalis*.

Lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis*, foram individualizadas nas placas de Petri contendo folhas de soja, 30 repetições por cultivar, sendo que cada lagarta representou uma repetição. Diariamente, as folhas da planta de soja foram trocadas, os excrementos eliminados e o papel-filtro trocado, a fim de evitar possíveis contaminações e redução na qualidade do alimento. Em cada troca, eram fornecidas folhas de soja em quantidade suficiente para se alimentação por um dia. Para a determinação do número de ínstaes, as lagartas foram fotografadas diariamente, com uso de uma câmara, Moticam 2000, acoplada a um estereoscópio. As imagens foram armazenadas em computador, e com o uso do Software Motic Image Plus 2.0, foram medidas as cápsulas cefálicas, e essa medição possibilitou avaliar a quantidade e a duração (dias) de ínstaes. Diariamente, todas as lagartas eram pesadas em balança eletrônica de precisão, a fim de identificar alguma diferença no desenvolvimento.

Quando as lagartas pararam de se alimentar, indicando o início da fase pré-pupal, a troca de alimento foi interrompida e as placas permaneceram fechadas até a pupação. As pupas com 24 horas de idade foram pesadas em balança eletrônica de precisão, separadas por sexo (BUTT; CANTU, 1962) e posteriormente acomodadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro, fechados com algodão hidrófilo até a emergência dos adultos.

Para cada cultivar a medidas que os adultos emergiram foram formados casais, acondicionados em gaiolas de tubos de PVC (12,0 cm de diâmetro e 13,0 cm de altura) protegidas na parte superior com tecido de filó e na parte inferior, apoiada sobre uma placa de Petri. Estas gaiolas foram forradas com papel, tipo A4, para recolher diariamente as posturas.

Os adultos foram alimentados com a dieta artificial proposta por Hoffman-Campo et al. (1985) para criação de *A. gemmatalis*, a qual foram oferecidas por meio de capilaridade em algodão umedecidos, trocados diariamente.

Diariamente, as posturas de cada casal foram retiradas, identificadas, contados o número de ovos. Os ovos foram acondicionados em um vasilhame limpo com um orifício coberto por tecido de voil, para entrada de oxigênio e evitar o escape das lagartas recém-eclodidas, onde permaneceram até a eclosão dedas lagartas, quantificando a viabilidade.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração, número de ínstaes e viabilidade da fase larval; duração e viabilidade da fase de pré-pupal; peso de pupa após 24 h, duração, viabilidade e razão sexual da fase pupal; longevidade, período de pré-oviposição e de oviposição; número de posturas/fêmea e número de ovos/fêmea da fase adulta; período de incubação e viabilidade da fase de ovo.

Para o desenvolvimento do teste utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados dos parâmetros avaliados foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$ e posteriormente submetidos à análise de variância (Teste F). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O Programa SisVar versão 5.0 (FERREIRA, 2003) foi utilizado para realizar as análises e as comparações de médias.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase larval

Foram observadas diferenças significativas para a duração da fase larval de *A. gemmatalis* alimentadas com seis cultivares de soja (Tabela 3). Uma maior duração da fase larval foi identificada na cultivar M-SOY 8867 RR (12,40 dias). Fugi (2003) encontrou maiores períodos larvais de *A. gemmatalis* alimentadas com folha dos genótipos PI 229358 (13,6 dias) e IAC 17 (13,2 dias); Lambert e Kilen (1984) relataram que o genótipo PI 229358 é considerado fonte de resistência múltipla a insetos e paternal de diversas linhagens resistentes a *A. gemmatalis*.

As lagartas alimentadas com a cultivar Anta 82 RR apresentou o menor período larval (10,57 dias), podendo ser considerada suscetível ao ataque de *A. gemmatalis* (Tabela 3). Esse resultado concorda com o que Fugi (2003) encontrou no período larval de *A. gemmatalis* na cultivar IAC PL -1 (11,9 dias), sendo considerada por Lourenção et al. (2002) como padrão de suscetibilidade.

Nenhuma diferença significativa foi observada para número de ínstar da lagarta da soja *A. gemmatalis* alimentadas com folhas de seis cultivares de soja (Tabela 3). Fugi (2003), em estudo similar, observou que lagartas que consumiram folhas da PI 229358, considerada resistente, passaram por seis ínstar, enquanto aquelas alimentadas com folhas dos cultivares IAC 17, IAC 24 e IAC PL-1, para completar a fase larval, apresentaram cinco ínstar.

A maior amplitude, as primeiras lagartas a entrarem em estágio de pré-pupas, e as últimas a entrarem neste estágio, foi observada em M-SOY 8527 RR, com intervalo variando de 11 a 17 dias. Em estudo semelhante Fugi (2003) observou que o genótipo PI 229358, considerado como fonte de resistência múltipla a insetos, apresentou amplitude variando de 12 a 19 dias, enquanto uma menor amplitude foi observada nas cultivares P98Y77 RR e SYN 9070 RR variando de 10 a 13 dias, sendo que cultivar IAC PL-1, considerado padrão de suscetibilidade, apresentou intervalo de 11 a 14 dias.

A viabilidade das lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas com as seis cultivares de soja variou de 86,66% na cultivar Anta 82 RR e 63,33% na P98Y77 RR (Tabela 3). Observou-se nas lagartas alimentadas com a cultivar P98Y77 RR uma grande mortalidade de lagartas *A.*

gemmatalis de primeiro e segundo ínstar, o que é frequentemente observado, principalmente em plantas resistentes, sendo um dos fatores mais característicos da antibiose (LARA, 1991).

Tabela 3 – Duração (dias), número de ínstaes, amplitude (dias) e viabilidade (%) médias de larvas de *A. gemmatalis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Duração (dias) ¹	Número de ínstaes	Amplitude (dias) ¹	Viabilidade (%)
BRS 284 (convencional)	$10,91 \pm 0,86$ abc	6	(10 – 14)	76,66
SYN 9070 RR	$11,04 \pm 0,84$ bc	6	(10 – 13)	80,00
M-SOY 8527 RR	$11,83 \pm 0,90$ ab	6	(11 – 17)	80,00
Anta 82 RR	$10,57 \pm 0,59$ c	6	(9 – 13)	86,66
P98Y77 RR	$11,89 \pm 0,99$ abc	6	(10 – 13)	63,33
M-SOY 8867 RR	$12,40 \pm 0,87$ a	6	(10 – 14)	83,33
F	5,47*	-	-	-
CV (%)	7,96	-	-	-

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ns Não significativo a 5% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Fase pré-pupal

Os números relativos aos períodos de pré-pupal foram estatisticamente semelhantes entre as seis cultivares de soja (Tabela 4). As médias variaram de 1,84 dias para pré-pupas as quais em sua fase larval alimentaram de folhas da cultivar Anta 82 RR e de 2,05 dias para pré-pupas as quais na sua fase larval foram alimentadas com folhas da cultivar P98Y77 RR (Tabela 4). Salvadori e Corseul (1982) encontraram duração da fase pré-pupal de *A.gemmatalis* de 2,05 dias enquanto para Fugui (2003) os valores encontrados variaram de 1 a 1,4 dias, nos quatro genótipos avaliados. Maior média foi constatada em lagartas alimentadas com genótipo PI 229358, considerado como material resistente. Embora os valores não sejam significativos para a duração da fase pré-pupal, observa-se que a cultivar P98Y77 RR causa efeitos negativos nessa fase de desenvolvimento biológico da *A. gemmatalis*.

As viabilidades da fase pré-pupal da *A. gemmatalis* foram de 100% nas cultivares BRS 284 (convencional), SYN 9070 RR, Anta 82 RR e M-SOY 8867 RR e de 94,73% em P98Y77 RR e 92% em M-SOY 8527 RR (Tabela 4). Fugui (2003) encontrou viabilidade de 97% em IAC PL-1, que demonstrou ser um genótipo favorável ao desenvolvimento da lagarta de *A. gemmatalis*, enquanto as lagartas alimentadas com IAC 24 apresentaram viabilidade de 86%, atribuindo isso provavelmente a paralisação do processo de desenvolvimento de pré pupa para pupa.

Tabela 4 – Duração (dias), amplitude (dias) e viabilidade (%) médias da fase de pré-pupa de *A. gemmatalis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. . Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Duração (dias) ¹	Amplitude (dias) ¹	Viabilidade (%)
BRS 284 (convencional)	$1,87 \pm 0,15$ a	(1 – 2)	100,00
SYN 9070 RR	$2,04 \pm 0,15$ a	(1 – 3)	100,00
M-SOY 8527 RR	$1,91 \pm 0,16$ a	(1 – 3)	92,00
Anta 82 RR	$1,84 \pm 0,13$ a	(1 – 2)	100,00
P98Y77 RR	$2,05 \pm 0,17$ a	(1 – 2)	94,73
M-SOY 8867 RR	$1,92 \pm 0,14$ a	(1 – 2)	100,00
F	$0,42^{\text{ns}}$	-	-
CV (%)	7,26	-	-

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Fase pupal

Na avaliação da duração da fase pupal, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as cultivares avaliadas, as média de dias variaram de 9,13 dias para pupas as quais na fase larval se alimentaram de folhas da cultivar M-SOY 8527 RR e de 8,20 dias para pupas as quais em sua fase larval se alimentaram de folhas da cultivar Anta 82 RR (Tabela 5). Os resultados se encontram próximos aos de Fugui (2003) com lagartas *A. gemmatalis* alimentadas com soja IAC 17, IAC 24, PI 229358 e IAC PL-1, encontrou médias de fase pupal com duração entre 8,6 e 8,2 dias.

Observa-se que as lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas com folhas das cultivares SYN 9070 RR (91,66%) e Anta 82 RR (96,15%) apresentaram pequenas reduções na viabilidade das pupas (Tabela 5). Essas reduções na viabilidade podem ser indício da presença de compostos químicos presentes nas folhas destas cultivares que interferiram negativamente no desenvolvimento biológico de lagartas de *A. gemmatalis*. Segundo Lara (1991) reporta que as plantas de soja possuem a substância pinitol, com efeitos antibióticos no ciclo biológico da lagarta de *Heliothis zea* Boddie.

Nenhuma diferença significativa foi encontrada para peso de pupas procedentes de lagartas alimentadas com as diferentes cultivares de soja testadas (Tabela 5). Os pesos de pupas variaram de 226,74 mg a 254,65 mg para os cultivares M-SOY 8867 RR e BRS 284 (convencional), respectivamente. Silva (1981) observou peso médio de pupas de *A. gemmatalis* de 226,0 mg na temperatura de 30°C, enquanto que para Fugi (2003) o peso médio de pupa variou de 178 a 235 mg para lagartas alimentadas com folhas dos cultivares quando comparados os IAC PL -1, IAC 17, IAC 24 e genótipo PI 229358. Para o genótipo PI 229358, considerado como fonte de resistência múltipla a insetos o peso variou de 189 a 231 mg para fêmea e macho, respectivamente, enquanto para o cultivar IAC PL-1, conhecido como padrão de suscetibilidade, o peso variou de 206 a 235 mg para fêmea e macho, nesta ordem.

Em relação a razão sexual, observou-se maior proporção de fêmeas em lagartas alimentadas com as cultivares BRS 284 (convencional) e Anta 82 RR, com valores 0,65 e 0,61, respectivamente (Tabela 5). De maneira geral, nessas cultivares houve um desenvolvimento larval mais rápido, assim podendo considera-se que isto possa estar correlacionado com a formação de maior número de fêmeas e consequentemente maior crescimento populacional, caracterizando essas cultivares como suscetíveis ao ataque deste inseto, e uma infestação na lavoura representaria um sério problema a produtividade.

Tabela 5 – Duração (dias), amplitude (dias), viabilidade (%), peso de pupas (mg) médios e razão sexual da fase de pupa de *A. gemmatilis* mantidas em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Duração (dias) ¹	Amplitude (dias) ¹	Viabilidade (%)	Peso de pupa (mg) ¹	Razão sexual
BRS 284 (convencional)	$8,43 \pm 0,68$ a	(7 – 10)	100,00	$226,74 \pm 6,81$ a	0,65
SYN 9070 RR	$8,87 \pm 0,70$ a	(7 – 10)	91,66	$252,61 \pm 7,81$ a	0,48
M-SOY 8527 RR	$9,13 \pm 0,75$ a	(8 – 10)	100,00	$251,97 \pm 5,54$ a	0,55
Anta 82 RR	$8,20 \pm 0,59$ a	(7 – 10)	96,15	$232,99 \pm 10,51$ a	0,61
P98Y77 RR	$9,00 \pm 0,82$ a	(8 – 10)	100,00	$241,40 \pm 7,75$ a	0,5
M-SOY 8867 RR	$9,00 \pm 0,63$ a	(8 – 10)	100,00	$254,65 \pm 7,10$ a	0,48
F	2,18 ^{ns}	-	-	0,42 ^{ns}	-
CV (%)	10,30	-	-	7,26	-

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Desenvolvimento de lagarta a adulto

A duração do período de desenvolvimento de lagarta a adulto da *A. gemmatilis* não apresentou diferenças significativas entre os cultivares de soja avaliadas (Tabela 6). As médias de duração variaram de 33,00 a 37,39 dias para indivíduos ao quais na sua fase larval se alimentaram de folhas das cultivares Anta 82 RR e P98Y77 RR, respectivamente. Botelho et al. (1999) observaram uma duração média do ciclo total em estudo com *A. gemmatilis* em plantas de soja, variando de 33,55 a 40,21 dias.

A viabilidade da lagarta da soja em ciclo total foi menor em P98Y77 RR viabilidade (60%), e maior em Anta 82 RR e M-SOY 8867 RR, ambas com 83,33% (Tabela 6).

Tabela 6 – Duração (dias), amplitude (dias) e viabilidade (%) médias da fase de lagartas a adulto de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Duração (dias) ¹	Amplitude (dias) ¹	Viabilidade (%)
BRS 284 (convencional)	$36,87 \pm 3,06$ a	(23 – 48)	76,66
SYN 9070 RR	$36,68 \pm 2,93$ a	(25 – 46)	73,33
M-SOY 8527 RR	$37,36 \pm 3,24$ a	(21 – 47)	73,33
Anta 82 RR	$33,00 \pm 2,41$ a	(26 – 46)	83,33
P98Y77 RR	$37,39 \pm 3,55$ a	(24 – 47)	60,00
M-SOY 8867 RR	$36,76 \pm 2,81$ a	(25– 48)	83,33
F	1,45 ^{ns}	-	-
CV (%)	9,04	-	-

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Fase adulta

Na avaliação da longevidade de adultos de *A. gemmatalis* nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as seis cultivares estudadas, sendo que as médias de duração variaram de 16,78 dias para adultos provenientes de lagartas alimentadas com folhas da cultivar BRS 284 (convencional) e 14,04 dias para adultos que na fase larval foram alimentados com folhas da cultivar Anta 82 RR (Tabela 7). Lourenção et al. (1996) encontraram longevidade de 31,6 dias para machos e 18,2 dias para fêmeas, originados de larvas alimentadas com folhas da soja da cultivar ‘Santa Rosa’ que se apresentava em estágio de florescimento, Moscardi et al. (1981) verificou que o estágio de desenvolvimento das plantas de soja consumidos no estágio larval interferem na longevidade de adultos. Fugui (2003) encontrou maior média para duração de adultos de 20,2 dias para machos e 17,6 dias para fêmeas na cultivar IAC PL-1, caracterizada como suscetível, e a média de 17,3 dias em machos e 15,2 dias para fêmeas na cultivar PI 229358, considerada como material resistente.

As médias para o período de pré-oviposição de adultos de *A. gemmatalis* provenientes de lagartas alimentadas com as seis cultivares testadas foram estatisticamente semelhantes, variando de 2,12 a 3,33 dias (Tabela 7). Fugui (2003) constatou médias variando de 2,1 dias nos genótipos IAC 24 e IAC 17 e de 2,0 a 2,2 para os genótipos IAC PL-1 e PI 229358 e

respectivamente, sendo que também não apresentou diferença significativa entre seus resultados.

Quanto a duração período de oviposição, nenhuma diferença significativa foi observada entre os cultivares avaliados (Tabela 7). Observando que os dados variaram de 10,12 dias para fêmeas adultas provenientes de lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas com folhas da cultivar de soja P98Y77 RR e a média de 4,70 dias em fêmeas que no estágio laval foram alimentadas com folhas de plantas da cultivar Anta 82 RR. Os resultados encontrados por Fugi (2003) quanto ao período de oviposição de *A. gemmatalis* se diferenciam dos encontrados neste trabalho, onde a maior média foi de 2,3 dias para adultos provenientes de lagartas alimentadas com o genótipo IAC PL-1, considerada padrão de suscetibilidade.

Tabela 7 – Longevidade (dias), pré-oviposição (dias) e oviposição (dias) médias de adultos de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Duração (dias) ¹		
	Longevidade de adultos	Pré-oviposição	Oviposição
BRS 284 (convencional)	$16,78 \pm 1,69$ a	$2,12 \pm 0,19$ a	$9,87 \pm 0,93$ a
SYN 9070 RR	$14,73 \pm 1,51$ a	$3,33 \pm 0,31$ a	$7,33 \pm 0,74$ a
M-SOY 8527 RR	$15,91 \pm 1,68$ a	$2,66 \pm 0,36$ a	$8,66 \pm 0,88$ a
Anta 82 RR	$14,04 \pm 1,39$ a	$2,70 \pm 0,19$ a	$4,70 \pm 0,52$ a
P98Y77 RR	$16,11 \pm 1,76$ a	$2,62 \pm 0,21$ a	$10,12 \pm 1,03$ a
M-SOY 8867 RR	$14,56 \pm 1,56$ a	$2,60 \pm 0,23$ a	$5,00 \pm 0,47$ a
F	$0,73^{\text{ns}}$	$0,76^{\text{ns}}$	$2,00^{\text{ns}}$
CV (%)	24,23	20,68	30,52

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Fase de ovo

Nenhuma diferença significativa foi observada entre os números médios de posturas por fêmea de *A. gemmatalis* originadas de lagartas alimentadas pelas diferentes cultivares de soja, observando médias de postura variando de 4,60 em fêmeas que na fase larval foram

alimentadas com folhas da cultivar M-SOY 8867 RR e 9,37 em fêmeas que na fase larval foram alimentadas com folhas da cultivar P98Y77 RR (Tabela 8).

Diferença significativa foi encontrada no número de ovos por fêmeas provenientes de lagartas desenvolvidas em folhas de seis cultivares de soja (Tabela 8). Sendo que o maior número de ovos por fêmea foi encontrado em fêmeas de *A. gemmatalis* provenientes de lagartas alimentadas com folhas da cultivar BRS 284 (convencional) (147,87 ovos), indicando que esta cultivar é mais adequada a reprodução dessa lagarta. Um menor número de ovos por fêmea foi observado na cultivar M-SOY 8867 RR (29,80 ovos), demonstrando que esta cultivar apresenta menor desempenho reprodutivo e indicando que as plantas deste cultivar possui substâncias que caracterizam a resistência do tipo antibiose a *A.gemmatalis*. As médias de ovos por fêmeas observadas por Fugi (2003) foram muito superiores e variaram de 726,70 a 1265 para lagartas desenvolvidas em genótipos IAC 17 e IAC PL -1, respectivamente.

Quanto á viabilidade dos ovos da *A. gemmatalis* neste estudo por ocorrência de algum fenômeno não associado (Tabela 8), que possivelmente não se atribui a resistência das cultivares, uma inviabilidade geral, poderia designar este fato a temperatura e umidade, mas o ambiente foi rigorosamente controlado, deve ser ressaltado, que durante a criação de manutenção, em novembro de 2011, ocorreu perda da criação pelo mesmo problema de inviabilidade de postura. Uma possibilidade pela inviabilidade dos ovos pode ser atribuída pelo longo período que foi mantida a criação de manutenção, se estabelecendo uma população endogâmica, o que levar a manifestação de genes deletérios, que poderiam neste caso ter interferido na viabilidade de ovos.

Tabela 8 – Números de postura por fêmeas, número de ovos por fêmea, período de incubação (dias) e viabilidade (%) médias de *A. gemmatalis* mantidos em folhas de seis cultivares de soja. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h. Ilha Solteira – SP, 2012.

Cultivares	Número de postura/fêmea ¹	Número de ovos/fêmea ¹
BRS 284 (convencional)	$9,25 \pm 0,89$ a	$147,87 \pm 28,51$ a
SYN 9070 RR	$6,44 \pm 0,60$ a	$47,55 \pm 7,60$ ab
M-SOY 8527 RR	$8,11 \pm 0,74$ a	$55,44 \pm 7,61$ ab
Anta 82 RR	$4,80 \pm 0,46$ a	$37,50 \pm 6,58$ ab
P 98Y77 RR	$9,37 \pm 1,05$ a	$133,75 \pm 17,90$ ab
M-SOY 8867 RR	$4,60 \pm 0,36$ a	$29,80 \pm 6,19$ b
F	$2,18^{\text{ns}}$	$3,48^*$
CV (%)	27,79	53,21

¹Dados originais, para a análise estatística foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

3.6 REFERÊNCIAS

- BOTELHO, P. S. M.; SILVEIRA NETO, S.; MAGRINI, E. A. Fator chave para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepdoptera:Noctuidae) em culturas de soja, para o estado de São Paulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, out./dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400014&script=sci_arttext>. Acesso em: 8 set. 2012.
- BUTT, B. A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA, 1962. 7 p. (ARS, 33-75).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Levantamento de grãos 2011/2012**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 8 set. 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil**. Londrina, 2007. 225 p.
- FEREIRA, D. F. **SisVar**: sistema para análise de variância de dados balanceados. Versão 5.0. Lavras: UFLA, 2003.
- FUGI, C. G. Q. **Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 em genótipos de soja com diferentes graus de resistência a insetos**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2003.
- HOFFMAN-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).
- HOFFMAN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B.; MOSCARDI, F. **Criação massal de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23 p. (Documentos, 10).
- LAMBERT, L.; KILEN, T. C. Influence of three soybean plant genotypes and their F1 intercrosses on the development of five insect species. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v. 77, n. 3, p. 622-625, 1984.
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- LAWRENCE, P. K.; KOUNDAL, K. R. Plant protease inhibitors in controlo f phytophagous insects. **Eletronic Journal of Biotechnology**, Valparaíso, Chile, v. 5, p. 93-109, 2002.

LOURENÇÃO, A. L.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C.; VALLE, G. E.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; RECO, P. Avaliação de danos de percevejos e de desfolhadores em genótipos de soja de ciclos precoce, semiprecoce e médio. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 623-630, 2002.

LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, A. S.; PARRA, J. R. P.; AMBROSANO, G. M. B. Aspectos biológicos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner em soja sadia e infectada com vírus do mosaico comum (SMV). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 47-57, 1996.

MENDONÇA, E. G.; OLIVEIRA, M. G. A.; VISÔTTO, L. E.; GUEDES, R. N. C.; RIBEIRO, F. R.; OLIVEIRA, J. A. Determinação da atividade enzimática e do número de bactérias associadas ao intestino médio da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, criada em diferentes dietas. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 1, p. 018-024, 2009.

MOSCARDI, F.; BARFIELD, C. S.; ALLEN, G. E. Consumption and development of velvetbean caterpillar as influenced by soybean phenology. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, n. 6, p. 880-884, 1981.

PAINTER, R. H. The mechanisms of resistance. In: PAINTER, R.H. (Ed.). **Insect resistance in crop plants**. Kansas City: University Press of Kansas, 1951. p. 23-83.

PATHAK, M. D. Genetics of plants in pests management. In: RABB, R. L.; GUTHRIE, E. F. (Ed.). **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970. p. 138-157.

PILON, A. M. **Respostas bioquímica, fisiológica e comportamental de *Anticarsia gemmatalis* (Lagarta da soja) ao inibidor de Serino Proteases Benzamidina**. 2008. 74 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

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

SALVADORI, J. R.; CORSEUIL, L. Consumo foliar e observações sobre o desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, em soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) (Lepdoptera, Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 11, n. 1, p.93-100, 1982.

SILVA-FILHO, M. C., FALCO, M. C. Interação planta inseto: adaptação dos insetos aos inibidores de proteinases produzidas pelas plantas. **Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, v.2, n. 12, p. 38-42, 2000.

SILVA, R. F. P. **Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepdoptera – Noctuidae) em meio natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento**. 1981. 130 f. Dissertação (Mestre em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos pode-se considerar que:

-Em teste com chance de escolha, a cultivar P98Y77 RR apresentou menores atratividade, preferência alimentar e consumo de área foliar por lagartas de *A. gemmatalis*, indicando a presença de substâncias secundárias que interferem na alimentação das lagartas, caracterizando a resistência do tipo não preferência.

- Menor viabilidade de lagartas e menor viabilidade de ciclo total de *A. gemmatalis* em indivíduos que em sua fase larval foram alimentadas com folhas da cultivar P98Y77 RR, podendo indicar resistência do tipo antibiose.

-As lagartas de *A. gemmatalis* alimentadas com a cultivar M-SOY 8867 RR apresentaram maior período larval e fêmeas adultas provenientes de lagartas alimentadas com esta cultivar ovipositaram menor número de ovos, podendo indicar resistência do tipo antibiose a este lepidóptero.