

# MECANISMOS DE RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA: TESTE DE NÃO-PREFERÊNCIA PARA *ANTICARSIA GEMMATALIS* HÜBNER, 1818 (LEP.: NOCTUIDAE)<sup>1</sup>

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO<sup>2</sup>, REGINA MARIA MAZZARIN e PAULO ROGÉRIO LUSTOSA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Testes com dupla chance de escolha foram realizados em Londrina, PR, em 1988 e 1989, para avaliar a preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 por genótipos de soja. Em três experimentos, seis linhagens, uma cultivar e três introduções resistentes a insetos foram comparadas com 'Davis', 'Bossier' ou 'Santa Rosa'. As lagartas mostraram rejeição às linhagens BR82-12547, IAC74-2832 e pelas PIs 227687, 229358 e 274454. As linhagens BR79-15149 e GoBR83-37004 foram preferidas, em comparação aos padrões, e os demais genótipos (BR80-25896, 'IAC-100' e GoBR83-60040) não diferiram dos padrões em relação à preferência das lagartas, tomando-se por base os índices de consumo. Linhagens descendentes da plantas introduzidas (PIs) 229358 e 274454 mostraram melhor desempenho com relação à não-preferência de *A. gemmatalis* quando comparadas com as oriundas de PI 227687.

Termos para indexação: *Glycine max*, alimentação, preferência alimentar dos insetos, cultivares de soja, lagartas, linhagens de soja.

## RESISTANCE MECHANISMS OF SOYBEAN GENOTYPES: NON-PREFERENCE TEST: OF *ANTICARSIA GEMMATALIS* HUBNER, 1818 (LEP.: NOCTUIDAE)

**ABSTRACT** - Dual choice tests were performed in Londrina, PR, during 1988 and 1989 to evaluate feeding preference of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes. Comparisons among six different lines, one cultivar and, three insect resistant introductions were made using standard cultivars, 'Davis', 'Bossier' and 'Santa Rosa' on three simultaneous tests. The lines BR82-12547, IAC74-2832 and the plant introductions 227687, 229358 and 274454 were rejected by the caterpillars, while lines BR79-15149 and GoBR83-37004 were preferred. The other genotypes (BR80-25896, 'IAC-100' and GoBR83-60040) did not differ from standards, in relation to caterpillar preference, based upon consumption index. Lines descending from introduced plants (PI) 229358 and PI 274454 showed better non-preference performance than those descending from PI 227687.

Index terms: *Glycine max*, feeding preference of insects, soybean cultivars, caterpillars, soybean lines.

## INTRODUÇÃO

Os mecanismos utilizados pelas plantas para se defenderem dos ataques dos insetos fitófagos variam consideravelmente. Painter (1951) propôs uma divisão empírica, onde os mecanismos de resistência são divididos em três categorias: (1) não-preferência, na qual a planta exerce, em

certo grau, efeito adverso no comportamento do inseto; (2) antibiose, na qual a planta exerce influência negativa no crescimento e no desenvolvimento do inseto; e (3) tolerância, quando a planta mostra capacidade para crescer e se reproduzir, apesar de atacada por uma população de insetos aproximadamente igual à que danifica plantas suscetíveis.

Kogan & Ortman (1978) propuseram o termo antixenose que corresponde, em parte, ao mecanismo de não-preferência de Painter, mas considerando, num sentido mais amplo, tanto a influência dos metabólitos secundários das plantas que

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de novembro de 1993

<sup>2</sup> Bióloga, M.Sc., EMBRAPA-CNPSo, Caixa Postal, 1061. CEP 86001-970, Londrina, PR.

<sup>3</sup> Bióloga e Eng.-Agr., respectivamente, estagiários CNPq.

atuam nas respostas dos insetos na seleção de hospedeiros, como as defesas morfológicas. Esses fatores interferem no processo de seleção do hospedeiro e têm papel importante na interação inseto-planta, uma vez que insetos fitófagos possuem consistente padrão de preferência quando podem escolher entre dois ou mais alimentos (Kogan, 1982).

Testes de dupla ou múltipla escolha de genótipos têm sido muito utilizados para discriminação, pelos insetos, dos hospedeiros para alimentação e oviposição (Tingey, 1986).

A preferência alimentar por genótipos de soja foi testada, de diferentes maneiras, com *Epilachna varivestis* (Kogan, 1972 e Van Duyn et al., 1971), *Pseudoplusia includens* (Smith & Gilman, 1981), *Heliothis zea* (Smith & Brim, 1979) e coleópteros desfolhadores (Rosseto & Nagai, 1980; Rezende et al., 1980; Rosseto et al., 1981; Lourenção & Miranda, 1986; Link & Costa, 1982). Em ensaios de livre escolha com lagartas recém-eclodidas e de quinto instar, Rosales (1990) constatou a preferência de *A. gemmatalis* pelas cultivares Prata e Bossier e a rejeição pelas plantas introduzidas (PIs) 171451 e 229358.

Oliveira (1981) observou menor desfolhamento por *A. gemmatalis* na linhagem D75-10230, descendente de PI229358, o qual foi atribuído à presença de deterrente alimentar.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de compreender a natureza da resistência de genótipos de soja com relação à não-preferência de *Anticarsia gemmatalis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliada, em Londrina, PR, em 1988 e 1989 a preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis* em quatro linhagens e uma cultivar selecionadas por apresentar resistência a percevejos fitófagos, três plantas introduzidas (PIs) relatadas na literatura como resistentes a insetos, duas linhagens GoBR83-37004 e GoBR83-60040, do programa de melhoramento para qualidade de semente e com maturação normal sob alta população de percevejos e três cultivares dos grupos de maturação precoce, média e tardia, consideradas como padrões de preferência (Tabela 1).

No experimento I, os genótipos foram divididos por grupo de maturação e comparados com padrões do

**TABELA 1. Genealogia ou origem dos genótipos de soja utilizados nos testes de preferência alimentar de *A. gemmatalis*.**

Genótipo	Origem
'Bossier'	Mutação em 'Lee'
'Davis'	D49-2573 x N45-1497
'IAC-100'	IAC78-2318 x 'IAC-12'
'Santa Rosa'	D49-772 x La 41-1219
IAC 74-2832	'Hill' x PI 274454
BR79-15149	'Hill' x PI227687
BR89-25896	'Hill' x PI227687
BR82-12547	('UFV1' x E74-111) x M 67
GoBR83-37004	"Bulk" de múltiplas linhas
GoBR83-60040	"Bulk" de múltiplas linhas
PI227687	Okinawa, Japão
PI229358	Tóquio, Japão
PI274454	Okinawa, Japão

mesmo grupo; no experimento II, todos os genótipos resistentes foram comparados ao padrão 'Davis'; e no experimento III, a linhagem BR82-12547 e as PIs 227687, 229358 e 274454 foram comparadas com o mesmo padrão do Experimento II.

Folhas de soja foram obtidas de plantas no estágio V<sub>5</sub> (Fehr & Caviness, 1977) mantidas em vasos em casa-de-vegetação. Para manter a uniformidade das características do alimento foram colhidas as folhas do mais novo trifólio completamente expandidas, que foram transportadas para o laboratório em sacos de plásticos, prevenindo perdas de umidade. Após lavagem com solução de hipoclorito de sódio a 4%, para a descontaminação de patógenos de insetos presentes nas folhas, estas foram cortadas em discos, com um vazador de 4,2 cm de diâmetro (Experimento I) e 3,5 cm de diâmetro (Experimentos II e III).

Foram utilizadas placas-de-petri (15 cm de diâmetro x 2 cm de altura) contendo, no fundo, papel de filtro umedecido, e, internamente, na tampa, papel absorvente, para, respectivamente, manter a umidade adequada e impedir a fuga das lagartas. Sobre o papel de filtro foram colocados quatro discos de folíolos de soja, dois do padrão e dois da planta-teste, dispostos alternadamente o mais próximo possível das bordas da placa. A área foliar dos discos foi medida em um integrador de área foliar LICOR<sup>(R)</sup>, antes e após o consumo.

No centro de cada placa, foram colocadas duas lagartas recém-mudadas para o quinto instar (Experimento I) ou quarto instar (Experimentos II e

III), obtidas no laboratório de criação massal do CNPSo e mantidas conforme a técnica descrita por Hoffmann-Campo et al. (1985). Os experimentos foram realizados em câmara climatizada, a  $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  de temperatura e  $70\% \pm 10\%$  de umidade relativa. Para evitar a orientação dos insetos no sentido da luz, os experimentos foram realizados no escuro.

A área foliar consumida, no período de 16 horas, foi obtida subtraindo a área final dos discos não consumida da área inicial. Desses dados foram obtidos índices de consumo (IC), adaptados de Kogan (1972)

$$\text{através da fórmula } C = \frac{2T}{T_s},$$

onde C é o índice de consumo,

T = consumo nas plantas testadas, e

S = consumo nas testemunhas.

Os índices de consumo maiores que a unidade indicam preferência das lagartas pela planta-teste; os menores à unidade mostram preferência pela planta padrão e os próximos à unidade indicam ausência de preferência.

O delineamento utilizado, em todos os experimentos, foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste DMS, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento I

Grupo precoce: a linhagem BR80-25896 e a cultivar IAC-100 apresentaram índice de consumo (IC) de 0,91 e 0,86, respectivamente, e, apesar de as lagartas mostrarem tendência para pouca aceitação desses genótipos, as médias não diferiram do padrão 'Davis'; a linhagem BR79-15149 apresentou índice de consumo superior ao do mesmo padrão, sendo portanto preferida pelas lagartas.

Grupo médio: o índice de consumo observado na linhagem BR82-12547 foi de 0,41, demonstrando uma forte rejeição das lagartas pelo genótipo. Embora apresentando IC de 0,84, as médias dos índices de consumo de GoBR83-60040 não foram diferentes estatisticamente do padrão 'Bossier'.

Grupo tardio: a IAC74-2832 foi pouco aceita pelas lagartas, quando comparada com 'Santa

Rosa', sendo observado IC de 0,64; e o genótipo GoBR83-37004 foi o preferido pelas lagartas ao padrão (Fig. 1).

### Experimento II

Os resultados obtidos no Experimento II (Fig. 2), onde todos os genótipos foram comparados com a testemunha 'Davis', foram semelhantes aos obtidos no Experimento I. Kogan (1972) sugeriu que comparações entre resultados obtidos com genótipos de diferentes grupos de maturação devem ser interpretadas com reserva. Porém, os resultados indicam que a utilização de folhas do mesmo entrenó, obtidas de plantas no mesmo estágio de crescimento, aumentaram a precisão do experimento.

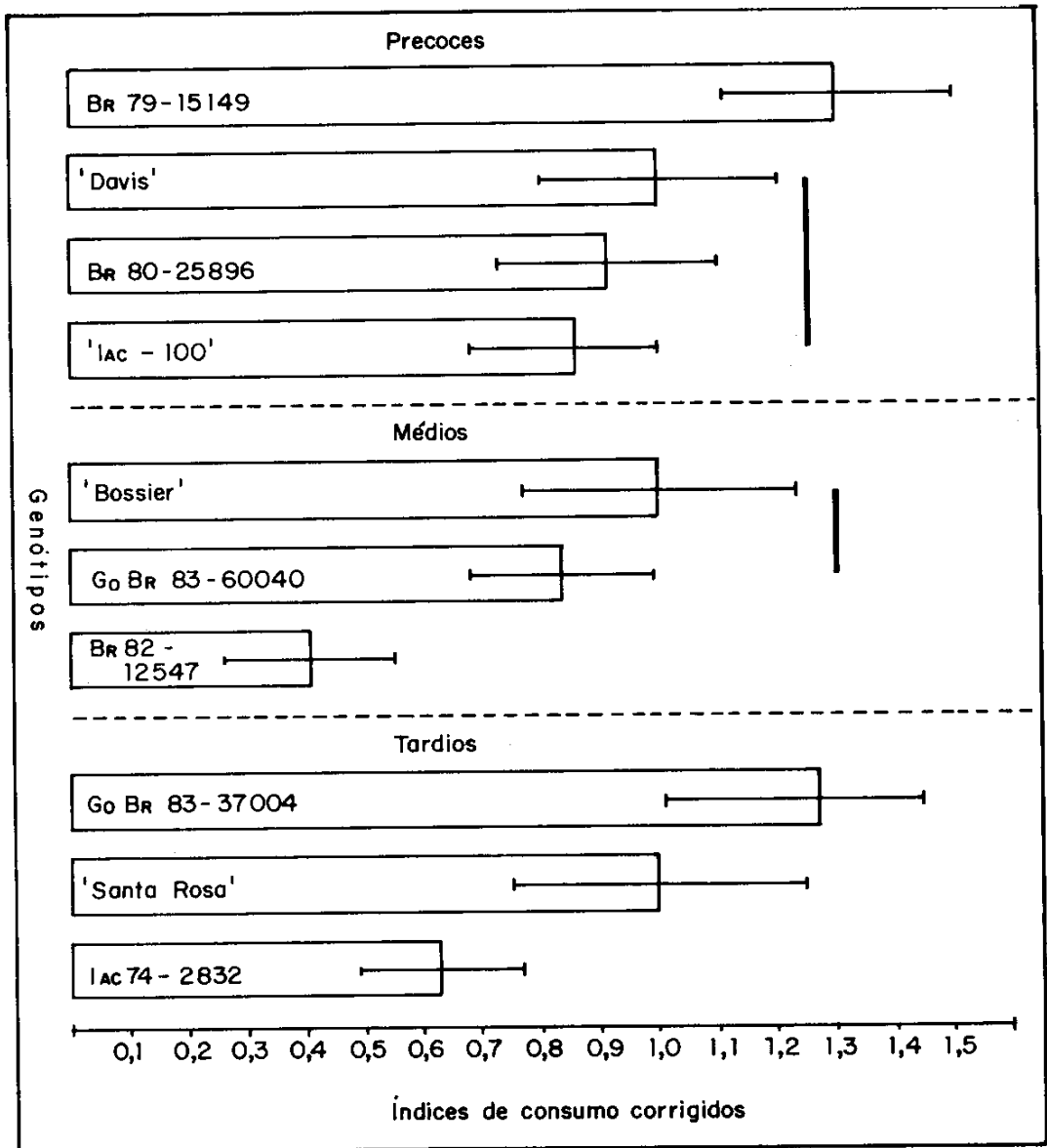
As linhagens BR82-12547 e IAC74-2832 foram novamente rejeitadas pelas lagartas, e os índices de consumo obtidos, 0,54 e 0,65, respectivamente, foram os menores do experimento, o que indica a presença de algum aleloquímico ou de característica morfológica que inibe a alimentação.

A linhagem BR82-12547 tem como ancestral a PI229358, de onde, provavelmente, herdou a não-preferência. Este dado confirma os obtidos por Rosales (1990), Van Duyn et al. (1971) e Link & Costa (1982), que observaram maior não-preferência de insetos mastigadores pela PI229358 ou por linhagens oriundas dessa introdução.

As GoBRs não possuem, em sua genealogia, genótipos resistentes a insetos, sendo esta, provavelmente, a razão pela qual a GoBR83-37004 tem sido mais preferida em relação aos padrões e a GoBR83-60040 tem expressado índice de consumo igual aos padrões, em ambos os experimentos.

### Experimento III

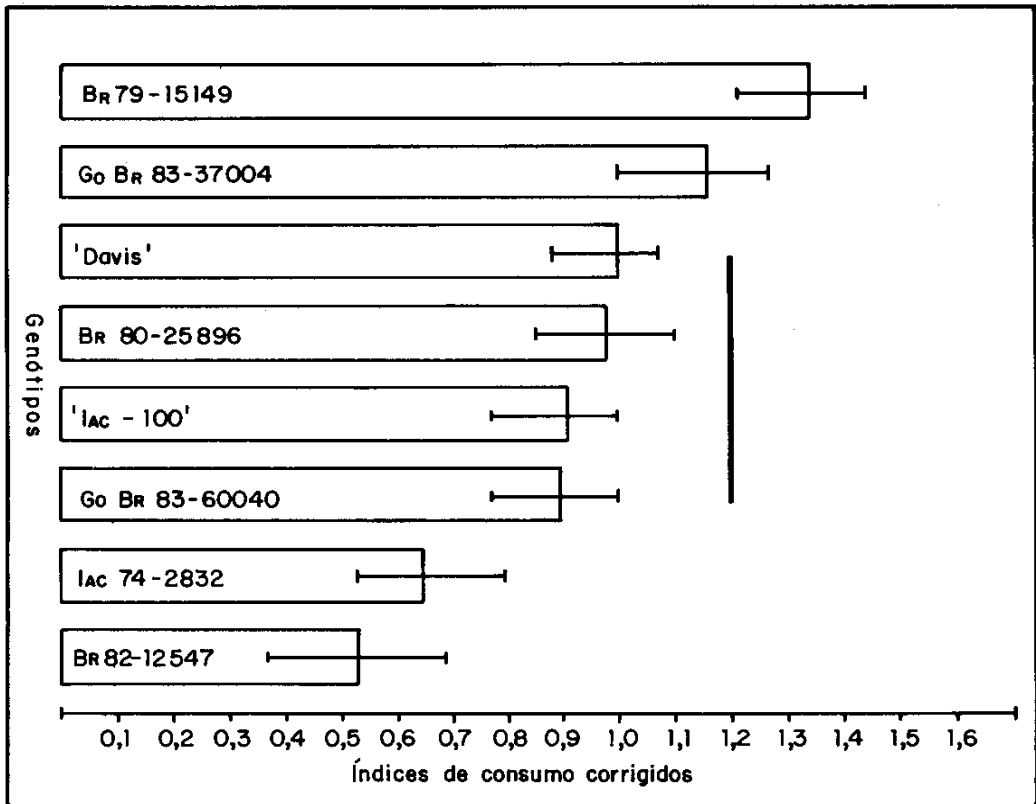
A forte rejeição das lagartas à linhagem BR82-12547 foi mantida no experimento III, com IC de 0,53 (Fig. 3). As três introduções também não foram aceitas pelas lagartas, verificando-se índices abaixo de 0,56. Esse resultado indica que essa linhagem herdou, provavelmente, grande parte dos genes que conferem não-preferência às Pis274454 e 229358, das quais descende. Tam-



Linhas horizontais: intervalo de confiança (95%)

Linhas verticais indicam tratamentos iguais estatisticamente. DMS ( $p=0,05$ )

FIG. 1. Índices de consumo de *A. gemmatalis* corrigidos em genótipos de soja pertencentes a três grupos de maturação (Teste D).



Linhas horizontais : intervalo de confiança (95%)

Linhas verticais indicam tratamentos iguais estatisticamente. DMS ( $p=0,05$ )

FIG. 2. Índices de consumo de *A. gemmatalis* corrigidos em genótipos de soja (Teste II).

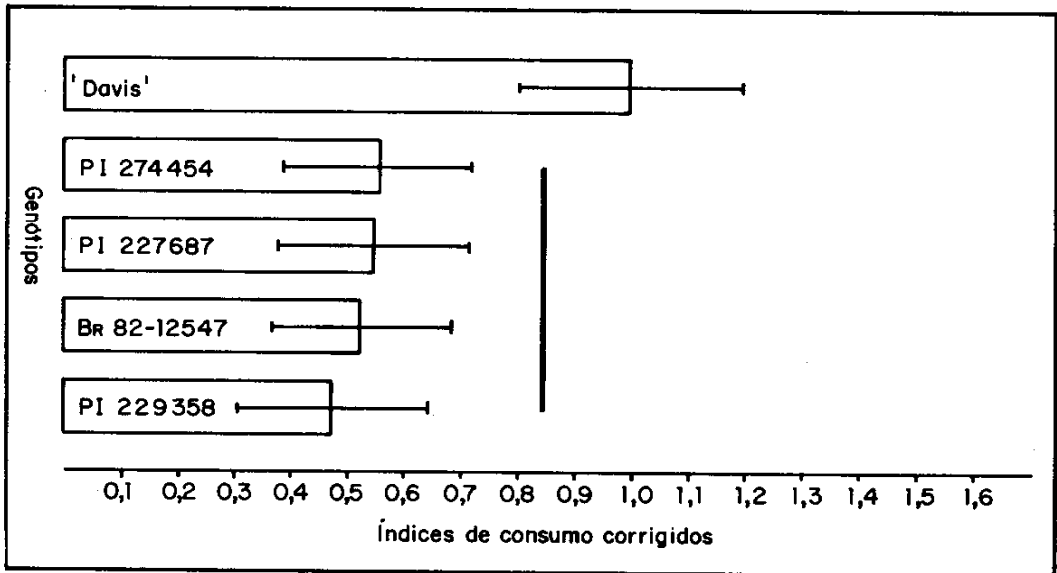
bém explica a forte rejeição das lagartas ao genótipo IAC74-2832, descendente da PI274454. A cultivar IAC-100, que também possui em sua genealogia as duas introduções, PI229358 e PI274454 não apresentou o mesmo desempenho. Entretanto, o menor desfolhamento provocado por lagartas e coleópteros mastigadores, observado nessa cultivar por Rosseto et al. (19--), sugere a presença de outros mecanismos de resistência.

Embora a PI227687 tenha sido pouco aceita pelas lagartas neste experimento, as linhagens BR79-15149, BR80-25896, descendentes dela,

não mostraram o mesmo comportamento, provavelmente por não terem herdado a característica de não-preferência, uma vez que a herança para resistência a inseto é multigênica. O fato de não terem demonstrado o mecanismo de não-preferência não implica que não tenham características para antibiose ou tolerância ao ataque de *A. gemmatalis*.

Os parâmetros referentes às cultivares padrão, utilizadas nos três experimentos, podem ser encontrados na Tabela 2.

Os resultados obtidos permitem sugerir que as



Linhas horizontais: intervalo de confiança (95%)

Linhas verticais indicam tratamentos iguais estatisticamente. DMS ( $p=0,05$ )

FIG. 3. Índices de consumo de *A. gemmatilis* corrigidos em genótipos de soja (Teste III).

TABELA 2. Índice de consumo de *A. gemmatilis*, respectivo erro-padrão da média, e fator de correção nos três experimentos, relativos às cultivares usadas como padrão. (Temp  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR  $\pm 70$  10%; exotofase = 24 h).

Teste	Cv. padrão	I.C. $\pm$ EPM	Fator de correção
I	Davis	$0,8994 \pm 0,0983$	+0,1118 <sup>1</sup>
	Bossier	$1,0097 \pm 0,1129$	-0,0096
	Santa Rosa	$0,8993 \pm 0,1203$	+0,1120
II	Davis	$0,9662 \pm 0,0573$	+0,0395
III	Davis	$1,0491 \pm 0,0982$	-0,0468

<sup>1</sup> Fator de correção = a correção efetuada nos índices de consumo em função do ajuste do aparelho medidor da área foliar.

linhagens BR82-12547 e IAC74-2832 sejam utilizadas como fontes de resistência para não-preferência.

#### AGRADECIMENTOS

Aos Doutores Décio Luiz Gazzoni, José Francisco F. de Toledo, Ivan Carlos Corso, Léo Pires Ferreira e Milton Kaster, pela revisão dos manuscritos. Ao técnico de laboratório Antonio Carlos Ferreira Mendes, e ao auxiliar de laboratório, Jovenil José da Silva, pela ajuda na execução dos trabalhos.

#### REFERÊNCIAS

FEHR, W.R.; CAVINESS, L.E. *Stages of soybean development*. Ames: Iowa State University Co-

- perative Extension Service, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; OLIVEIRA, E.B. de; MOSCARDI, F. Criação massal de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. 23p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 10).
- KOGAN, M. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans 2. Soybean resistance and host preference of the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. *Annals of the Entomological Society of America*, v.65, n.3, p.675-683, 1972.
- KOGAN, M. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. (Eds.). *Introduction to pest management*. New York: J. Wiley, 1982. p.93-134.
- KOGAN, M.; ORTMAN, E.E. Antixenosis - a new term proposed to replace Painter's "Non-preference" modality of resistance. *Bulletin of the Entomological Society America*, v.24, p.175-176, 1978.
- LINK, D.; COSTA, F.C. Preferência varietal de besouros crisomelídeos em soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. *Anais...* Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.151-158.
- LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C. Resistência de soja a insetos. V. Preferência para alimentação de adultos de *Diphaulaca viridipennis* Clark, 1865, em cultivares e linhagens. *Bragantia*, Campinas, v.45, n.1, p.37-44, 1986.
- OLIVEIRA, E.B. de. Effect of resistance and susceptible soybean genotypes at different phenological stages on development, leaf consumption and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* Hübner. Gainesville: University of Florida, 1981. 162p. Tese de Mestrado.
- PAINTER, R.H. *Insect resistance in crop plants*. New York: McMillan, 1951. 520p.
- REZENDE, J.A.M.; ROSSETO, C.J.; MIRANDA, M.A.C. Comportamento de populações paternas de F1 de soja em relação a *Colaspis* sp. e *Diabrotica speciosa* (German, 1824). *Bragantia*, Campinas, v.39, n.3, p.17-20, 1980.
- ROSALES, E.A.C. Aspectos biológicos e não preferência para alimentação e oviposição de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em genótipos de soja *Glycine max* (L.) Merrill. Piracicaba: USP, 1990. 160p. Tese de Mestrado.
- ROSSETO, D.; NAGAI, V. Ensaio de livre escolha para o coleóptero *Colaspis* em seis variedades de soja. *Bragantia*, Campinas, v.39, n.7, p.95-97, 1980.
- ROSSETO, C.J.; NAGAI, V.; IGUE, T.; ROSSETO, D.; MIRANDA, M.A.C. Preferência de alimentação de adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Oliv.) em variedades de soja. *Bragantia*, Campinas, v.40, n.1, p.179-183, 1981.
- ROSSETO, C.J.; TISSELLI FILHO, O.; CIONE, J.; GALLO, P.B.; RAZERA, L.F.; TEIXEIRA, J.P.F.; BERTOLETTI, N. Cultivar de soja IAC-100. Campinas: IAC, [19-]. Folder.
- SMITH, C.M.; BRIM, C.A. Resistance to mexican bean beetle and corn earworm in soybean derived from PI 227687. *Crop Science*, v.19, n.3, p.313-314, 1979.
- SMITH, C.M.; GILMAN, D.F. Comparative resistance of multiple insect-resistant soybean genotypes to the soybean looper. *Journal of Economic Entomology*, v.74, n.4, p.400-403, 1981.
- TINGEY, W.M. Techniques for evaluating plant resistance to insects. In: MILLER, J.R.; MILLER, T.A. (Eds.). *Insect plant interactions*. New York: Springer-Verlag, 1986, p.251-284.
- VAN DUYN, J.W.; TURNIPSEED, S.G.; MAXWELL, J.O. Resistance in soybeans to the mexican bean beetle II. Sources of resistance. *Crop Science*, v.11, n.4, p.572-573, 1971.