

NÃO-PREFERÊNCIA PARA ALIMENTAÇÃO E OVIPOSIÇÃO DE
Anticarsia gemmatalis HÜBNER, 1818 EM
GENÓTIPOS DE SOJA

Enrique Castiglioni¹
José Djair Vendramim²

INTRODUÇÃO

Dentre os métodos alternativos de controle de pragas, o das variedades resistentes é normalmente considerado o método ideal, já que com ele é possível manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico sem causar distúrbio ou prejuízo ao ambiente e sem ônus adicional ao agricultor.

Observando-se os mecanismos de resistência varietal, verifica-se que, em alguns casos, há alteração do comportamento ou da biologia do inseto, enquanto que, em outros casos, ocorre reação da planta ao ataque do inseto, sem que este seja afetado. Estudando estes mecanismos, PAINTER (1951) propôs a classificação da resistência em três categorias: não-preferência (antixenose, segundo KOGAN & ORTMAN, 1978), antibiose e tolerância.

Uma variedade é considerada resistente por não-preferência quando é menos utilizada para alimentação, oviposição ou abrigo que outras variedades em geral, em igualdade de condições para o ataque de um inseto. A determinação deste tipo de resistência é feita através de testes com oportunidade (**chance**) de escolha (no caso de dois ou mais genótipos) ou sem oportunidade de escolha (confinamento).

Com o objetivo de avaliar genótipos de soja cultiva-

¹ Estación Experimental Dr. M.A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Ruta 3, km 373, Paysandú, Uruguay.

² Dep. de Entomologia, ESALQ/USP. Caixa Postal 9. CEP 13418-900 Piracicaba-SP, Brasil.

dos e pesquisados para fins de melhoramento, no Brasil, diversos trabalhos que avaliam a não-preferência, principalmente em relação a besouros desfolhadores, têm sido realizados (ROSSETTO & NAGAI, 1980; REZENDE *et al.*, 1980a, ROSSETTO *et al.*, 1981; LOURENÇÃO & MIRANDA, 1986). No que se refere à lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, entretanto, as informações disponíveis são bastante escassas (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 1994).

Assim, com o objetivo de um melhor conhecimento do processo de seleção hospedeira de *A. gemmatalis* em soja, estudou-se a preferência para alimentação e oviposição da espécie em questão em diferentes genótipos dessa leguminosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e em casa de vegetação do Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, com *Anticarsia gemmatalis* Hübner, em genótipos de soja. Na avaliação da não-preferência com oportunidade (**chance**) de escolha (alimentação e oviposição), foram testadas as linhagens PI 171451 e PI 229358 e cultivares Bragg, IAC-100, Bossier e Prata. Já no estudo da não-preferência para alimentação sem oportunidade de escolha foram testadas as duas linhagens e os cultivares Prata e IAC-100. A criação estoque foi mantida em folhas dos cultivares de soja Lancer e Santa Rosa.

Não-Preferência para Alimentação

Neste tipo de teste, foram utilizados discos de folhas (de 2 cm de diâmetro) obtidos com auxílio de um vazador.

Nos ensaios com oportunidade (**chance**) de escolha com lagartas recém-eclodidas e de 5º instar, os discos de cada genótipo foram dispostos, ao acaso, em arranjo circular em placas de Petri de 15 cm de diâmetro (arena), com fundo revestido de gesso e coberto com papel-filtro umedecido. No

teste com lagartas recém-eclodidas, foram colocados cerca de 40 ovos próximos à eclosão no centro da placa, avaliando-se, após 24 h, o número de lagartas em cada genótipo, num total de 30 arenas (repetições). No teste com lagartas de 5º ínstar foram afixados dois discos superpostos de cada genótipo, liberando-se no centro de cada arena uma lagarta. A quantidade de alimento consumido foi determinada, após 48 horas, por dois métodos: **a)** avaliação visual do percentual correspondente a cada genótipo em relação ao consumo total na placa; **b)** quantificação do alimento consumido em peso seco. Para isto, uma alíquota de 20 discos de cada genótipo foi mantida em estufa (regulada a 65°C) até peso constante para determinação do peso seco médio de alimento fornecido. No momento da avaliação, as sobras de cada genótipo foram coletadas separadamente e secas em estufa. O consumo (calculado pela diferença entre alimento fornecido e o que sobrou) foi expresso em porcentagem do consumo total em cada placa. Foram utilizadas 60 arenas (repetições).

Na determinação da não-preferência alimentar sem oportunidade de escolha, foram utilizadas placas de Petri (10 cm de diâmetro) com o fundo coberto com papel-filtro umedecido. Em cada placa foram colocados 4 discos de folha de um dos genótipos testados, liberando-se no interior do recipiente uma lagarta recém-mudada para o 5º ínstar. Utilizaram-se 20 placas para cada genótipo. A avaliação do consumo, após 40 horas, foi feita de modo idêntico ao descrito para o teste com oportunidade de escolha (lagartas de 5º ínstar).

Não-Preferência para Oviposição

Os testes foram realizados em gaiolas de arame (70 × 70 × 90 cm), recobertas com tecido plástico, em condições de casa de vegetação. Na base de cada gaiola foram dispostas, ao acaso, em arranjo circular, uma planta de cada genótipo, previamente transferida do campo para copos plásticos de 200 mL. No interior de cada gaiola foram liberados 6 a 8 casais de adultos de *A. gemmatalis*, número que foi mantido constante através da substituição dos indivíduos

mortos. A avaliação foi feita diariamente, durante 10 dias, contando-se e eliminando-se os ovos. Foi determinado o número de ovos por cultivar, por gaiola e por dia, constituindo-se cada gaiola, um bloco com 10 repetições (dias de avaliação).

Análise Estatística

Em todos os experimentos, os resultados foram analisados através do Teste Não-Paramétrico de Kruskal-Wallis e a comparação entre médias de tratamento foi feita através do Teste Não-Paramétrico de Comparações Múltiplas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos testes com oportunidade de escolha, houve diferença na preferência alimentar de *A. gemmatalis*, tanto para lagartas recém-eclodidas (**Tabela 1**) como para lagartas de 5º instar (**Tabela 2**).

Tabela 1. Não-preferência para alimentação de lagartas recém-eclodidas de *A. gemmatalis* em seis genótipos de soja, em teste com oportunidade de escolha. Temp.: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, U.R. $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 h.

Genótipos	Lagartas (%)
Prata	23,90 a
Bossier	19,52 ab
IAC-100	18,67 ab
Bragg	17,50 abc
PI 171451	11,18 bc
PI 229358	9,23 c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste não-paramétrico, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Não-preferência para alimentação de lagartas de 5º ínstar de *Anticarsia gemmatalis* em seis genótipos de soja, em teste com oportunidade de escolha. Temp.: $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$; U.R. $50 \pm 15\%$; Fotofase : 14 h.

Genótipos	Avaliação Visual (%)	Avaliação por Peso (%)
Prata	26,81 a	26,68 a
Bossier	22,76 a	23,63 a
Bragg	19,93 ab	19,97 ab
IAC-100	15,78 ab	14,62 ab
PI 171451	7,85 b	8,27 b
PI 229358	6,87 b	6,83 b

Porcentagens em relação ao total consumido em cada placa. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste não-paramétrico, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando o teste foi realizado com lagartas recém-ecloídas (**Tabela 1**), constatou-se que 23,90% delas preferiram cultivar Prata; este valor foi significativamente superior aos registrados nas linhagens PI 229358 (9,23%) e PI 171451 (11,18%), que foram os materiais mais rejeitados.

No teste com lagartas de 5º ínstar (**Tabela 2**), os resultados foram semelhantes, constatando-se, através da avaliação visual do consumo, que as lagartas preferiram se alimentar dos cultivares Prata e Bossier (26,81 e 22,76% do consumo total da placa, respectivamente), rejeitando as linhagens PI 171451 (7,85%) e PI 229358 (6,87%). Os resultados obtidos com a pesagem do alimento foram muito semelhantes aos da avaliação visual. Isto indica que os dois métodos são comparáveis, o que permite sugerir a utiliza-

ção do primeiro, por ser mais rápido e prático, principalmente quando a avaliação inclui elevado número de genótipos. Houve, ainda, correspondência com os resultados do teste feito com lagartas recém-eclodidas (Tabela 1), o que indica ser semelhante, nesta espécie, a capacidade de seleção do alimento pelas lagartas em início e final de desenvolvimento.

A preferência das lagartas por Prata está de acordo com os dados de REZENDE *et al.* (1980b) que, trabalhando com 12 cultivares de soja, em condições de campo, verificaram ser este cultivar o segundo mais consumido por *A. gemmatalis*. A menor preferência do inseto pelas linhagens PI 171451 e PI 229358 em relação ao cultivar Bossier, por outro lado, ratifica os dados de HOFFMANN-CAMPO *et al.* (1994), em ensaios de dupla escolha, em condições de laboratório. CASTRO (1981) também encontrou menor dano de *A. gemmatalis* e *Plusia* sp. na linhagem PI 171451 (comparada à Davis), em condições de campo.

No teste sem oportunidade de escolha (confinamento), a preferência alimentar das lagartas de 5ª instar variou em função do método pelo qual o consumo foi avaliado (Tabela 3). Quando o consumo foi determinado com base no peso seco, não houve diferença na preferência entre os seis genótipos, enquanto que, na avaliação feita através da área foliar, observou-se consumo significativamente menor (4,81 cm²) na linhagem PI 171451 em relação aos demais genótipos (para os quais a variação foi de 6,73 cm² em Prata a 7,19 cm² em IAC-100). Isto deveu-se à maior espessura da folha da linhagem PI 171451, que apresentou maior relação de peso seco/área (3,97 mg/cm²), do que os outros genótipos (PI 229358: 3,37; IAC-100: 2,98; Prata 2,96).

Esta característica da linhagem PI 171451 permite explicar, ao menos em parte, os resultados obtidos por LAMBERT & KILEN (1984), que não encontraram diferença significativa entre este material e o cultivar Davis em relação ao efeito sobre a biologia de *A. gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera exigua*, embora os níveis de desfo-

lhamento em condições de campo tenham sido significativamente inferiores na linhagem.

Por outro lado, a ausência de não-preferência pelo cultivar IAC-100 e pela linhagem PI 229358, em confinamento, sugere que a menor inadequação destes materiais ao inseto observada por CASTIGLIONI & VENDRAMIM (1996) seja devida à resistência por antibiose.

Tabela 3. Não-preferência para alimentação de lagartas de 5º ínstar de *Anticarsia gemmatalis* em seis genótipos de soja, em teste sem oportunidade de escolha (confinamento). Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; U.R. 25 F 15%; Fotofase: 14 h.

Genótipos	Consumo	
	Peso (mg)	Área (cm ²)
PI 229358	23,42 a	6,95 a
IAC-100	21,39 a	7,19 a
Prata	19,93 a	6,73 a
PI 171451	19,06 a	4,81 b

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente, pelo teste não-paramétrico, ao nível de 5% de probabilidade.

No que se refere à oviposição, constata-se que, embora tenha ocorrido uma variação de 42,50 a 60,50 ovos por planta, não se comprovou diferença entre as médias, o que indica que as fêmeas de *A. gemmatalis* não discriminaram os seis genótipos de soja avaliados.

A não ocorrência de variação significativa na preferência para oviposição está de acordo com as observações de HARTWIG & KIEN (1989) que, trabalhando, com elevado número de linhagens de soja em condições de campo (em gaió-

las), observaram que a oviposição de *A. gemmatalis* teve distribuição altamente uniforme entre os genótipos suscetíveis e resistentes. Embora não possam ser eliminadas outras hipóteses, a falta de preferência para oviposição entre os diferentes genótipos poderia ser explicada, de acordo com FESCEMYER & HAMMOND (1988), pelo fato de que a produção de ovos nesta espécie começa aproximadamente 12 horas antes da emergência do adulto, e ocorrem ovos completamente formados 24 horas depois. Isto faz com que o inseto disponha de pouco tempo para a avaliação do ambiente, antes da oviposição. Os autores indicaram que por essa razão, a resposta das lagartas aos sinais ambientais seria mais importante para a determinação do comportamento da espécie. Isto foi constatado no presente estudo, não apenas com as lagartas recém-eclodidas, mas também com as de 5º ínstar.

Tabela 4. Não-preferência para oviposição de *Anticarsia gemmatalis* em seis genótipos de soja, em teste com oportunidade de escolha, em condições de casa de vegetação. Piracicaba-SP.

Genótipos	Número de Ovos/Planta
Prata	60,50 a
PI 171451	59,40 a
Bossier	58,60 a
IAC-100	56,80 a
PI 229358	52,00 a
Bragg	42,50 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste não-paramétrico, ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Em testes com oportunidade (**chance**) de escolha, lagartas de *A. gemmatalis* apresentaram não-preferência para alimentação pelas linhagens PI 229358 e PI 171451.

Em testes sem oportunidade de escolha, as lagartas consomem menor área foliar da linhagem PI 171451, embora o consumo, em peso seco, seja comparável aos verificados nos demais genótipos.

Os materiais testados são igualmente preferidos para a oviposição, em condições de livre escolha pelo inseto.

RESUMO

Avaliou-se a preferência para alimentação (com e sem oportunidade de escolha) e oviposição (com oportunidade de escolha) de *Anticarsia gemmatalis* em diferentes genótipos de soja. Verificou-se efeito dos genótipos na preferência para alimentação com oportunidade de escolha, com menor preferência pelas linhagens PI 171451 e PI 229358 em relação aos cultivares Prata e Bossier. Em relação à preferência para oviposição, nenhum efeito foi observado.

Palavras-chave: Resistência de plantas, não-preferência, soja, antixenose, lagarta-da-soja.

SUMMARY

NON-PREFERENCE OF THE VELVETBEAN CATERPILLAR FOR FEEDING AND OVIPOSITION ON SOYBEAN GENOTYPES

The non-preference of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* for feeding (choice and no-choice tests) and oviposition (choice test) was evaluated on six soybean genotypes. The results indicated that PI 171451 and PI 229358 were less preferred for feeding than Prata and Bossier cultivars. No significant differences were observed among the genotypes regarding oviposition preference.

Key words: Plant resistance, non-preference, soybean, antixenosis, velvetbean caterpillar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTIGLIONI, E.A. & D.J. VENDRAMIM, 1996. Efeito de Genótipos de Soja no Desenvolvimento de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, 25(3). (No prelo).
- CASTRO, P.R.C., 1981. Avaliação da Infestação Natural de Pragas das Folhas em Cultivares de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, 38: 351-357.
- FESCEMYER, H.W. & A.M. HAMMOND, 1988. Effect of Larval Density and Plant Age on Size and Biochemical Composition of Adult Migrant Moths, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, 17(2): 213-219.
- HARTWIG, E.E. & T.C. KILEN, 1989. Breeding Soybeans Resistant to Foliar Feeding Insects. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, 4., Buenos Aires. **Actas**. Buenos Aires. v.4, p. 2039-2045.
- HOFFMANN-CAMPO, C.B.; R.M. MAZZARIN & P.R. LUSTOSA, 1994. Mecanismos de Resistência de Genótipos de Soja: Teste de Não-Preferência para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lep.: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 29(4): 513-519.
- KOGAN, M. & E.F. ORTMAN, 1978. Antixenosis - A New Term Proposed to Define Painter's "Non-Preference" Modality of Resistance. **Bull. of the Entomological Society of America**, 24 (2): 175-176.
- LAMBERT, L. & T.C. KILEN, 1984. Influence of Three Soybean Plant Genotypes and Their F₁ Intercrosses on the Development of Five Insect Species. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 77: 622-625.
- LOURENÇÃO, A.L. & M.A.C. MIRANDA, 1986. Resistência de Soja a Insetos. V - Preferência para Alimentação de Adultos de *Diplaulaca viridipennis* Clark, 1865, em Cultivares e Linhagens. **Bragantia**, Campinas, 45: 37-44.
- PAINTER, R.H., 1951. **Insect Resistance in Crop Plants**. New York, McMillan. 520p.

- REZENDE, J.A.M.; C.J. ROSSETTO & M.A.C. MIRANDA, 1981a. Comportamento de Populações Paternais de F₁ de Soja em Relação a *Colaspis* sp. e *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824). *Bragantia*, Campinas, **39**: 15-20.
- REZENDE, J.A.M.; M.A.C. MIRANDA; H.A.A. MASCARENHAS, 1981b. Comportamento de Cultivares de Soja em Relação à Área Foliar Comida por Lagartas das Folhas. *Bragantia*, Campinas, **39**: 161-165.
- ROSSETTO, C.J.; V. NAGAI ; D. ROSSETTO; M. A. C. MIRANDA, 1981. Preferência de Alimentação de Adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Oliv.) em Variedades de Soja. *Bragantia*, Campinas, **40**: 179-183.
- ROSSETTO, D. & V. NAGAI, 1980. Ensaio de Livre Escolha para o Coleóptero *Colaspis* sp. em Seis Variedades de Soja. *Bragantia*, Campinas, **39**: 195-197.

NOTA DO EDITOR

No presente artigo, os autores usaram método não-paramétrico com bons resultados, o que seria de esperar, por ser relativamente grande, em todos os casos, o número de repetições. Mas não conseguiram descobrir, pelas instruções relativas ao aplicativo utilizado, qual o teste estatístico em que se baseou a diferença mínima significativa que serviu para a comparação de médias. A referência ao teste não-paramétrico de comparações múltiplas não é suficiente, pois há vários modos de fazer esse cálculo. Tudo leva a crer, porém, que se trata do teste de Kruskal-Wallis para grandes amostras (CAMPOS, 1979), cuja fórmula é:

$$dms = z \left[\frac{\alpha}{k(k+1)} \right] \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)},$$

onde n_i é o número de repetições do tratamento i e n_j é o número de repetições do tratamento j . Por sua vez, $z[\alpha/k(k-1)]$ é o valor unilateral da abscissa z da dis-

tribuição normal reduzida (Tabela 1 de CAMPOS, 1979), k é o número de tratamentos e N é o número de parcelas no experimento. Sendo $n_i = n_j = n$, fica:

$$dms = z \left[\alpha/k (k - 1) \right] \sqrt{2 N (N + 1)/12 n}$$

O cálculo do dms geralmente utiliza limite bilateral de probabilidade $\alpha' = 2\alpha$, e não unilateral. Se assim fizermos, ficará:

$$\begin{aligned} dms &= z \left[2\alpha/k (k - 1) \right] \sqrt{2N (N + 1)/12 n} , \\ &= z \left[2\alpha/k (k - 1)/2 \right] \sqrt{2N (N + 1)/12 n} , \\ &= z \left[\frac{2\alpha}{C_k^2} \right] \sqrt{2 s^2/n} , \end{aligned}$$

onde C_k^2 é o número de combinações de k tratamentos 2 a 2, isto é, o número máximo de contrastes de k tratamentos 2 a 2, e se usa o nível bilateral α de probabilidade. No caso paramétrico de variável de distribuição normal de variância s^2 , essa fórmula seria:

$$dms = z \left[\alpha/C_k^2 \right] \sqrt{2 s^2/n} ,$$

que é exatamente a dms do teste de Bonferroni aplicado a todos os C_k^2 contrastes 2 a 2 relativos a k tratamentos. Mas o teste de Bonferroni é menos eficiente do que o de Tukey quando aplicado a todos os contrastes 2 a 2 possíveis no caso de $k > 2$ tratamentos.

Por outro lado, como se trata de amostras grandes, o

uso de métodos paramétricos seria uma possibilidade, com base no Teorema do Limite Central, do Cálculo de Probabilidades (KENDALL, 1947, seção 7.32). Com este fundamento, aplicamos a análise da variância aos dados relativos à **Tabela 1** do artigo, que se refere a experimento com 6 tratamentos e 30 repetições, isto é, 180 observações. Os resultados foram os seguintes:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F	Probabilidade
Tratamentos	5	903,62	6,42	0,00002
Resíduo	174	140,72		

Média = 16,67; CV = 71,2%; Δ (5%) = 8,83.

Embora seja enorme o coeficiente de variação (CV = 71,2%), o número, bem grande, de 30 repetições, garantiu excelente resultado para o experimento, pois o teste F indicou significância a nível inferior a 0,01%.

A aplicação do teste de Tukey deu, na comparação de médias de tratamentos, resultados exatamente iguais aos exibidos na **Tabela 1** do artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, H., 1983. **Estatística Experimental Não-Paramétrica**. 4.ed. Piracicaba. 343p.
- KENDALL, 1947. **The Advanced Theory of Statistics**. 3. ed. Londres, Charles Griffin. v. 1, 457p.