

## AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃOS EM MILHO VISANDO RESISTÊNCIA A *Helicoverpa zea* (BODDIE) E *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH)

Juan A. Osuna<sup>1</sup>, Fernando M. Lara<sup>2</sup>, Marilda A.P. Oliveira<sup>1</sup> e André D. Tozetti<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Evaluation of Half-Sib Families in Maize for Resistance to *Helicoverpa zea* (Boddie) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)

The objective of this work was to evaluate the genotypes resistant to the corn earworm, *Helicoverpa zea* (Boddie) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) among 98 families of half-sib of the Flint Composite using the commercial hybrids C133 and Ag402 as control. The population of the Flint Composite was affected by the low pluviometric rates during the growing period, with an average yield of 3655 kg/ha. For the Flint Composite the obtained value of *H. zea* damage was 1.90 cm determined by the scale of Widstrom and the CV was 42.75%. Of the evaluated genetic parameters the estimates of  $h^2$  value was 29.98% and the CVg was 26.84% for *H. zea* damage.

KEY WORDS: Insecta, insect resistance, genetic breeding to maize, genetic variances.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os genótipos resistentes à lagarta da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), e a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), entre 98 famílias de meio-irmãos do Composto Flint (CF), utilizando-se como testemunha os híbridos comerciais C133 e Ag402. A produtividade do CF foi afetada em decorrência de baixos índices pluviométricos no decorrer do desenvolvimento da cultura, alcançando produção de 3655 kg/ha. O valor obtido para danos de *H. zea* foi de 1,90 cm determinado pela escala de Widstrom e CV de 42,75%. Dos parâmetros genéticos avaliados a estimativa de  $h^2$  foi de 29,98% e o CVg de 26,84% para danos de *H. zea*.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, resistência a insetos, melhoramento de milho, variâncias genéticas.

---

Recebido em 29/10/93. Aceito em 18/01/95.

<sup>1</sup>Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni Km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP.

<sup>2</sup>Departamento de Entomologia e Nematologia, FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni Km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP.

## INTRODUÇÃO

A lagarta da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) e a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith) são duas pragas importantes da pré-colheita do milho (McMillian et al. 1980). A resistência em milho para a lagarta da espiga e lagarta do cartucho se tornou conhecida há muitos anos. Alguns aspectos como o pequeno desenvolvimento de larvas, baixo estímulo de alimentação, baixa sobrevivência de larvas, comprimento de palha, compactação de palha, penetração no cabelo e outras, têm sido associadas com a resistência, ou podem ser utilizadas em estudos de resistência (Williams et al. 1978). Entre os conceitos importantes relacionados aos danos de *H. zea*, pode-se citar o de infestação, segundo o qual uma espiga infestada é aquela na qual a lagarta completou o seu desenvolvimento larval, abandonando-a através de um furo na palha da espiga para empupar no solo (Carvalho 1977).

O melhoramento genético utiliza-se do desenvolvimento de programas visando a resistência às lagartas da espiga e do cartucho, proporcionando a obtenção de cultivares resistentes a essas pragas. O uso de métodos de infestação artificial, através de criação de insetos e posteriormente a inoculação de larvas nas plantas de milho, pode auxiliar no controle e diminuição da variação ambiental que ocorre no caso de infestação natural (Lara 1991). Trabalho realizado por Araujo et al. (1989), visando resistência à lagarta da espiga em populações de milho, observaram uma redução nos danos de *H. zea* de 1,6% por ciclo do Composto Flint, durante os anos de 1980 e 1986, ocorrendo um aumento na compactação e comprimento das brácteas de 1,66% e 2,33%, respectivamente, e havendo um aumento na característica peso de espiga de 1,3%. Ayala-Osuna et al. (1989), avaliando o Composto Flint, observaram que em relação à compactação das brácteas, os genótipos estudados apresentaram variação significativa, sendo o Composto Flint o que apresentou maior compactação de palha, seguido pelo Cargill 111-S e Dekalb XL-605.

O objetivo do trabalho foi avaliar 98 famílias de meio-irmãos do Composto Flint visando resistência as lagartas da espiga e do cartucho, como também estimar a herdabilidade, o coeficiente de variação e a variância aditiva dos caracteres sob seleção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado, o Composto Flint, foi obtido de uma população proveniente do Instituto de Genética da ESALQ/USP, a qual foi obtida por Paterniani (1968), tendo sido formada a partir de amostras do Programa Agrícola Mexicano da Fundação Rockfeller. O Composto Flint (CF) foi constituído por milhos duros de coloração alaranjada, provenientes da Colômbia, Peru e região do Caribe, tendo ainda na sua composição a raça Cateto e a variedade sintética Pérola de Piracicaba. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da FCAV/UNESP, sendo instalados no campo no final de outubro. Utilizou-se de 98 famílias de meio-irmãos do CF e duas testemunhas C133 e Ag402 (híbridos comerciais). O delineamento utilizado foi o látice triplo 10 x 10 com parcelas de 5 m<sup>2</sup>, com espaçamento entre plantas de 1,0 m por 0,40 m entre covas, permanecendo após o desbaste 25 plantas por parcela. Foram avaliadas seis plantas por parcela para as características de comprimento de palha (CMP), compactação da palha (CCP), danos da *H. zea* (HZ) e da *S. frugiperda* (SPF). A característica comprimento de palha foi obtida medindo-se a ponta da palha com régua graduada em centímetros. A compactação da palha foi avaliada através da escala de notas de 1 a 3, sendo 1 para palha frouxa, 2 para palha com composição intermediária e 3 para palha bem compacta. Os danos de *H. zea* foram medidos na espiga com régua graduada em

centímetros, de acordo com Widstrom (1967). Para os danos de *S. frugiperda* foram atribuídas notas de 0 a 10 conforme a escala de Wiseman *et al.* (1966). A produção de grãos (PG) foi obtida pela debulha manual total das espigas da parcela e pesagem em balança com precisão de um grama.

Os genótipos foram analisados utilizando-se médias e ou totais de parcelas através do delineamento experimental de um látice triplo (10 x 10), sendo as análises estatísticas realizadas de acordo com a metodologia apresentada por Cochran & Cox (1957). A variância aditiva foi estimada por meio da variância entre progênies de meio-irmãos, segundo Comstock & Robinson (1948). Os parâmetros genéticos estimados foram o coeficiente de variação genético (CVg), herdabilidade ( $h^2$ ) e variância genética aditiva ( $s^2_A$ ). A herdabilidade foi calculada no sentido restrito, enquanto a eficiência dos látices foi calculada segundo a metodologia de Cochran & Cox (1957).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que para todas as características analisadas obteve-se diferenças significativas, pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 1), demonstrando que os genótipos sob seleção apresentaram boa variabilidade. A primeira condição para utilizar resistência varietal ao controle de pragas é a existência de variabilidade genética no material sob seleção. Em milho a variabilidade genética é ampla e as fontes de resistência estão presentes (Wiseman *et al.* 1966, Carvalho 1970).

Em outubro, quando o material foi instalado no campo, houve uma estiagem, sendo que no mês seguinte o índice de pluviosidade foi bem baixo (Tabela 2). O fator ambiente fez com

Tabela 1. Valores estimados dos parâmetros estatísticos e genéticos das características avaliadas para o Composto Flint.

Parâmetros Estatísticos	Características				
	PG <sup>1</sup>	HZ <sup>2</sup>	SPF <sup>3</sup>	CCP <sup>4</sup>	CMP <sup>5</sup>
Média Prog.	1,82**	1,90**	7,04**	2,02**	6,46**
Média Test.	3,00	1,28	6,71	1,90	7,53
Média Selec.	2,11	1,40	6,43	2,01	6,53
CV(%)	25,01	42,75	8,63	11,62	15,55
Eficiência <sup>6</sup>	160,14	131,89	165,76	174,05	165,96
<b>Genéticos</b>					
CVg(%)	23,68	26,84	5,50	13,46	18,40
$s^2_A$	$1,19 \times 10^{-3}$	$1,64 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-4}$	$4,73 \times 10^{-4}$	$9,04 \times 10^{-3}$
$h^2$ (%)	50,01	29,98	29,19	59,94	60,98

1=Peso de grãos (kg/5m<sup>2</sup>); 2=danos de *H. zea* (cm); 3=danos de *S. frugiperda* (nota); 4=compactação de palha (nota); 5=comprimento de palha (cm); e 6=eficiência do látice (%).

\*\* Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

que o Composto Flint assim como os híbridos comerciais apresentassem comprometimento em suas produções, atingindo o Composto Flint a produção média de grãos de 3640 kg/ha (1,82 kg/5m<sup>2</sup>), enquanto que para as testemunhas foi de 6000 kg/ha (3,00 kg/5m<sup>2</sup>) (Tabela 1). Ayala-Osuna et al. (1989) obtiveram para o Composto Flint o valor de 2660 kg/ha, para produção média de grãos; em trabalho realizado por Prado (1993) o valor encontrado foi de 3760 kg/ha. Os valores de produtividade do presente trabalho assemelham-se aos dos demais trabalhos consultados, embora fosse esperado a obtenção de melhores valores de produtividade de grãos.

Tabela 2. Dados climatológicos da região de Jaboticabal, dos meses de outubro de 1990 a março de 1991.

Meses	Temperatura média (°C)	Umidade relativa (%)	Pluviosidade média (mm)
Outubro	24,4	64,5	00,0
Novembro	25,6	69,3	98,3
Dezembro	24,8	71,7	225,0
Janeiro	23,7	82,3	314,8
Fevereiro	23,9	79,2	120,9
Março	23,0	84,3	304,6

Fonte: Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAVJ/UNESP.

Os coeficientes de variação dos caracteres analisados variaram de 8,63 a 42,75%, sendo que o maior valor foi encontrado para a característica de danos de *H. zea*. Os valores encontrados para o coeficiente de variação, apesar da sua grande amplitude, estão de acordo com os valores encontrados em outros trabalhos (Ayala-Osuna et al. 1989, Prado 1993, Borba 1993). A eficiência dos látices em relação a blocos casualizados variaram de 131,89 a 174,05%, demonstrando que o delineamento em látices foi 31,89 a 74,05% mais eficiente do que em blocos casualizados, justificando assim a utilização deste delineamento.

Prado (1993) obteve valores médios para danos de *H. zea* que variaram de 1,27 a 1,34 (cm), para progênies do Composto Flint, enquanto Borba (1993) encontrou valores mais elevados que variaram de 2,53 a 3,40 (cm). No presente trabalho os valores médios para as características de danos de *H. zea* e danos de *S. frugiperda* foram de 1,90 (cm) e 7,04 (nota), sendo superiores aos valores encontrados nas testemunhas que foram de 1,28 (cm) e 6,71 (nota), respectivamente. Para as médias selecionadas obtiveram-se valores de 1,40 (cm) e 6,43 (nota), para as características de danos de *H. zea* e de *S. frugiperda*, respectivamente, sendo inferiores aos valores médios das progênies para ambas as características e inferior a média da testemunha apenas para *S. frugiperda*; a média selecionada de danos da *H. zea* se situou pouco acima da média das testemunhas. Os dados obtidos estão de acordo com as bibliografias consultadas, indicando que as progênies selecionadas apresentarão menores níveis de danos para ambas as pragas.

Borba (1993), avaliando progênies de meio-irmãos do Composto Flint, obteve para a característica compactação de palha valores que variaram de 1,90 a 2,16 (nota). No presente trabalho para esta característica obtiveram-se valores de 2,02 e 1,90 (nota), para a média das 98 progênies e para a média das testemunhas, respectivamente, sendo que a média selecionada apresentou o valor de 2,01 (nota). Estes valores obtidos estão condizentes com aqueles observados na literatura, demonstrando que para esta característica não haverá alteração nos genótipos selecionados.

Para a característica comprimento de palha o valor da testemunha foi de 7,53 (cm) e da média das progênies de 6,46 (cm), no entanto a média selecionada foi de 6,53 (cm), sendo superior a da média das progênies. Em trabalho desenvolvido por Ayala-Osuna *et al.* (1989), foi encontrado valores variando de 6,018 a 7,803, sendo que no presente trabalho foi obtido valores intermediários para esta característica.

Os valores do coeficiente de variação genético variaram de 5,50 a 26,84%, sendo que os maiores valores foram obtidos para os caracteres de peso de grãos e danos *H. zea*, que foram de 23,68% e 26,84%, respectivamente.

A herdabilidade para as diferentes características avaliadas variou de 29,19 a 60,98%, sendo que para a característica de danos de *S. frugiperda* foi obtido valor de 29,19%, estando de acordo com o observado por outros autores como Widstrom (1987), que obteve valores de herdabilidade para dano desse inseto variando de 12,00 a 45,00 %. Valores mais baixos de herdabilidade foram encontrados para as características de danos de *H. zea*, comprimento de palha, compactação de palha e peso de grãos para o Composto Flint por Prado (1993).

A variância aditiva encontrada para os caracteres analisados variou de  $2,18 \times 10^{-4}$  a  $9,04 \times 10^{-3}$ , apresentando valores bem baixos, demonstrando a necessidade de se realizar um bom controle experimental, a fim de se aproveitar ao máximo a variância aditiva existente.

Através dos resultados pode-se concluir que a produtividade do Composto Flint, como as demais características levantadas, ficaram comprometidas pelas condições climáticas desfavoráveis, fazendo-se necessárias novas avaliações para se constatar se este material é promissor para sua utilização em programas de melhoramento que visem resistência a *H. zea* e *S. frugiperda*.

#### LITERATURA CITADA

- Araujo, S.M.C. de, J. Ayala-Osuna & D.A. Banzatto. 1989. Avaliação de seis ciclos de seleção massal estratificada, visando resistência à lagarta da espiga, *Heliothis zea* (Boddie 1850), em duas populações de milho. *Ciência e Cultura* 41: 1208-1212.
- Ayala-Osuna, J., J.M.C. Araujo, S.M.C. de Araujo, S.A. de Bortoli, D.A. Banzatto & E.C. Macedo. 1989. Danos de *Heliothis zea* (Boddie 185) (Lepidoptera: Noctuidae) sob efeito de adubação orgânica e mineral em três genótipos de milho. *An. Soc. Entomol. Brasil* 18: 131-138.
- Borba, C.S.T.G. 1993. Avaliação de populações de milho (*Zea mays*) em relação a danos causados por *Heliothis zea* (Boddie 1850), associados por fungos produtores de aflatoxina. Dissertação de mestrado, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 98p.
- Carvalho, R.P.L. 1970. Danos, flutuações da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de

- milho, em condições de campo. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 170p.
- Carvalho, R.P.L.** 1977. Danos, flutuação populacional e resistência de genótipos a *Heliothis zea* (Boddie, 1850) em milho. Tese de livre-docência, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 107p.
- Cochran, W.S. & G.M. Cox.** 1957. Experimental designs. 2ed., John Wiley and Sons, New York, 611p.
- Comstock, R.E. & H.F. Robinson.** 1948. The components of genetic variances in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics* 4: 254-266.
- Lara, F.M.** 1991. Princípios de resistência de plantas a insetos. 2ed., São Paulo, Ícone, 336p.
- McMillian, W.W., D.M. Wilson, N.W. Widstrom & W.D. Perkins.** 1980. Effects of aflatoxin B<sub>1</sub> e G<sub>1</sub> on three insects pests of maize. *J. Econ. Entomol.* 73: 26-28.
- Paterniani, E.** 1968. Formação de compostos de milho. Relatório Científico, Instituto de Genética, ESALQ/USP, Piracicaba, 241p.
- Prado, E.E.** 1993. Seleção recorrente e análise de trilha entre fatores de resistência a *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e produtividade de grãos. Dissertação de mestrado, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 102p.
- Widstrom, N.W.** 1967. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. *J. Econ. Entomol.* 60: 791-794.
- Widstrom, N.W.** 1987. Breeding methodology to increase resistance in maize to corn earworm, fall armyworm, and maize weevil. Toward Insect Resistant Maize for the Third World, CIMMYT, México, 327p.
- Williams, W.P., F.M. Davis & G.E. Scott.** 1978. Resistance of corn to leaf feeding damage by the fall armyworm. *Crop. Sci.* 18: 861-863.
- Wiseman, B.C., R.H. Painter & C.E. Wasson.** 1966. Detecting corn seedling differences in the greenhouse by visual classification of damage by the fall armyworm. *J. Econ. Entomol.* 59: 1211-1214.
-