

# SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS NO MILHO DENTADO COMPOSTO VISANDO RESISTÊNCIA À *SPODOPTERA FRUGIPERDA* E À *HELIOTHIS ZEA*-II CICLO<sup>1</sup>

MARGARIDA AGOSTINHO LEMOS<sup>2</sup>, MARCELO R.A. DE ARAÚJO<sup>3</sup>, ELTO EUGENIO GOMES E GAMA,  
RICARDO MAGNAVACA, ANTÔNIO CARLOS DE OLIVEIRA e AUGUSTO RAMALHO DE MORAES<sup>4</sup>

RESUMO - Estudou-se a obtenção de parâmetros genéticos para alguns caracteres de planta e espiga de milho (*Zea mays* L.) cv. Composto Dentado. O material é do segundo ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos. Avaliaram-se 400 progênies num delineamento de látice simples 10 x 10 com uma repetição por local: Caruaru e S. Bento do Una, PE. Os experimentos não receberam tratamentos fitossanitários, e foram isolados das áreas que receberam tratamentos com inseticidas, utilizando-se infestações naturais. Foram coletados os dados para: altura da planta (AP) e da espiga (AE), número de espigas por planta (NE) e de espigas mal empalhadas (NEME), danos causados por *H. zea* (HZ) e *S. frugiperda* (SF), e produção de grãos (PG). As estimativas de variância genética aditiva foram altas ( $P < 0,05$ ) para AP, AE e PG, e baixas para os demais caracteres. Tendo em vista os baixos valores encontrados para a variabilidade genética concernentes aos caracteres HZ e SF, é necessário um controle ambiental mais eficiente nas avaliações das progênies.

Termos para indexação: *Zea mays*, parâmetros genéticos, caracteres de planta, caracteres de espiga.

## SELECTION AMONG AND WITHIN HALF-SIB FAMILIES IN "DENTADO COMPOSTO" MAIZE VARIETY FOR RESISTANCE TO *S. FRUGIPERDA* AND *H. ZEA*. II CYCLE

ABSTRACT - The obtention of genetic parameters was studied for some characters of plant and ear of maize (*Zea mays* L.) cv. Composto Dentado. The material came from the second cycle of selection inter and intra families of half-sibs. Four hundred progenies were evaluated in a 10 x 10 simple lattice design, with one replicate for each place: Caruaru and São Bento do Una, PE, Brazil. The experiments did not receive phytosanitary treatments. They were isolated from the areas that received insecticide applications and the natural infestation was used. Data were collected for: plant height (PH), ear height (EH), number of ears per plant (NE), number of ear with loosed husk (NELH), *S. frugiperda* damage (SFD), *H. Zea* damage (HZD) and grain yield (GY). The variance analysis showed significance ( $P < 0.01$ ) for all characters studied except for SFD. The estimate values for the additive genetic variance were high for PH, EH and GY and low for the other characters. Considering the low values found for genetic variability concerning the characters HZ and SF, an environmental control more efficient in the progenie evaluations is needed.

Index terms: *Zea mays*, genetic variability, plant traits, ear traits.

## INTRODUÇÃO

Um dos objetivos primordiais do melhoramento do milho é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva de grãos e que apresentem boas características agronômicas. O conhecimento dos diferentes fatores que influem na produtividade de uma cultura é de grande importância para se alcançar o objetivo desejado. No Brasil, principalmente na região nordestina, o milho apresenta baixa produtivi-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 8 de agosto de 1989.

<sup>2</sup> Enga. - Agra., Dra., Profa. - Adjunta, Dep. Agronomia, Bolsista do CNPq, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Caixa Postal 2071, CEP 50000 Recife, PE.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., IPA, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 1022, CEP 50000 Recife, PE.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

dade, podendo-se atribuir isto a diversos fatores, tais como: uso do consórcio, má distribuição de chuvas, uso de sementes não melhoradas, espaçamento inadequado, falta de adubação. Além destes, as pragas concorrem significativamente para a redução da produção do milho, sendo mais representativos os ataques de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*.

Bertels (1956, 1972) observou que a lagarta *S. frugiperda* ataca o milho quando este já possui três ou mais folhas. O ataque principal se verifica nas folhas centrais da planta do milho (cartucho) e na inflorescência masculina, prejudicando a fornação e o desenvolvimento normal da planta.

Widstrom et al. (1972) analisaram dados de danos da lagarta *S. frugiperda* em oito linhagens de milho e suas progênies  $F_1$ , com o objetivo de determinar o tipo de ação gênica envolvido na resistência. Efeitos da capacidade geral de combinação foram relativamente sem importância para o fenômeno da resistência. Seleção recorrente baseada nas características de progênies autofecundadas foi sugerida para desenvolver uma população resistente.

A lagarta *H. zea* ataca as espigas do milho durante o período do aparecimento dos estilo-estigmas até o amadurecimento dos grãos. As lagartas alimentam-se dos estilo-estigmas, palhas e extremidade da ráquis até atingir os grãos leitosos (Bertels 1972). O ataque dessa lagarta favorece a infestação de pragas como *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*, conforme resultados encontrados por Rossetto (1972), onde houve correlação positiva entre os danos causados pela lagarta-da-espiga e estas duas pragas de grãos armazenados.

A seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos (Paterniani 1967) é um método largamente usado no melhoramento de populações de milho, visando especialmente à produção de grãos. Ayala Osuna et al. (1981), empregando seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Composto Dentado, selecionaram 21 progênies que apresentaram 75% a 60% menos danos de lagarta *H. zea* que as testemunhas. O coeficiente de variação genético e a herdabilidade para esse caráter foi de 19,9% e 6,6%, respectivamente. Também Ramalho Neto (1985) obteve progresso na seleção da população Dentado Composto para resistência às pragas *S. frugiperda* e *H. zea* de 0,7% e 7,18%, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi obter estimativas de parâmetros genéticos para características de planta e espiga da população Dentado Composto.

## MATERIAL E MÉTODOS

Em 1984, foi iniciado o segundo ciclo de seleção do milho Dentado Composto, visando à resistência a *H. zea* e *S. frugiperda*, através da seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos. Foram testadas 400 progênies em quatro experimentos de látice 10 x 10, com duas repetições, sendo uma em Caruaru e outra em São Bento do Una, PE. Foram usadas duas testemunhas (os híbridos simples AG-305 B e CMS 200) plantadas no início, no meio e no fim de cada repetição.

Cada parcela foi formada por uma fileira de 10 m de comprimento, sendo plantadas três sementes por cova, fazendo-se o desbaste para uma planta por cova, 15 dias após o plantio. O espaçamento adotado foi de 1,00 m x 0,50 m, correspondendo a uma densidade populacional de 20.000 plantas/ha.

Foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta (AP), altura de espiga (AE), danos de *S. frugiperda* (SF) (utilizou-se como parâmetro a escala visual de notas de Carvalho 1970) e danos de *H. zea* (HZ) (avaliados através de uma escala revisada proposta por Widstrom 1967), número de espigas (NE), número de espiga mal empalhada (NEME) e peso de grãos (PG). Para todos os caracteres e em cada local, foram tomados os dados de dez plantas competitivas.

Com base nos resultados dos testes das progênies, foram selecionadas 50 progênies que apresentaram os menores danos das pragas e maiores produções de grãos, concomitantemente. Estas progênies foram recombinadas, em 1985, num campo isolado para despendoamento, em Vitória de Santo Antão, usando-se sementes remanescentes na proporção de duas fileiras femininas para uma masculina. As fileiras femininas compreenderam os tratamentos selecionados nos experimentos, enquanto as fileiras masculinas foram semeadas com uma amostra representativa de igual número de sementes das espigas selecionadas. As fileiras mediram 15 m de comprimento, semeando-se duas sementes por cova a cada 0,30 m, fazendo-se o desbaste para uma planta por cova. Quando da colheita, foi feita uma seleção dentro de cada fileira, escolhendo-se uma média de doze plantas mais promissoras para os caracteres estudados. Depois de todos os dados obtidos, foram selecionadas as 81 melhores progênies que apresentaram nota de *S. frugiperda* inferior a 3 (média igual a 1,73), nota de *H. zea* inferior a 5 (média igual a 3,45) e produtividade superior à média geral de produção (média igual a 242,94 g/planta). Estas progênies dão início ao terceiro ciclo de seleção.

Os experimentos não receberam tratamento fitossanitário e foram instalados distante de áreas que receberam aplicações de inseticidas. Foram consideradas infestações naturais das pragas.

Procedeu-se às análises de variância para os caracteres altura de planta, altura de espiga, número de espiga por planta, número de espiga mal empalhada, danos de *H. zea* e de *S. frugiperda* e peso de grãos. Foram determinadas as estimativas dos parâmetros genéticos com base na metodologia apresentada por Vencovsky (1969 e 1978). Para os cálculos dos progressos genéticos esperados, usaram-se valores para os diferenciais de seleção correspondentes a intensidades de seleção de 125% (entre) e 3,24% (dentro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios da análise da variância para os caracteres estudados estão relacionados na Tabela 1. Houve diferença altamente signifi-

ficativa ( $P < 0,01$ ) entre progênies para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de espiga (NE), número de espigas mal empalhadas (NEME), dano causado por *H. zea* (HZ) e peso de grãos (PG); e para dano causado por *S. frugiperda* (SF), não foi estatisticamente significativo.

Na Tabela 2 são apresentadas as estimativas da variância genética entre progênies de meios-irmãos ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), da variância genética aditiva ( $\hat{\sigma}_A^2$ ), da variância ambiental entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), da variância dentro de progênies ( $\hat{\sigma}_d^2$ ), da herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ( $\hat{h}^2$ ), dos coeficientes de variação genética (C $\hat{V}_G$ ) e do experimento (C $\hat{V}_E$ ), e da relação C $\hat{V}_G$ /C $\hat{V}_E$  (b) para os sete caracteres estudados.

Para a (PG) a relação da estimativa da variância dentro de parcelas com a variância ambiental para PG foi de 22 para 1. O valor desta relação foi 2,2 vezes mais alto do que o sugerido por Gardner (1963). Isto leva à interpretação de

TABELA 1. Análise da variância conjunta dos experimentos em dois locais para os caracteres altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de espiga/planta (NE), número de espigas mal empalhadas (NEME), *H. zea* (HZ), *S. frugiperda* (SF) e produção de grãos (PG) da população Dentado Composto. Caruaru e São Bento do Una, PE, 1984.

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios								
		A. planta	A. espiga	Nº espigas/planta	Nº E.M. EM.P.	<i>H. zea</i>	<i>S. frugiperda</i>	P. grãos	QM	E (QM)
Prog. A/Exp.	396	367,6849**	224,0127**	0,060231**	0,059078**	1,870908**	0,188466 ns	1209,8122**	Q <sub>1</sub>	$\frac{\sigma_d^2}{k} + \sigma_e^2 + \sigma_p^2$
Res. Intra B/Exp.	324	222,9795	105,2338	0,041951	0,029820	1,374388	0,177659	871,1244	Q <sub>2</sub>	$\sigma_d^2/k + \sigma_e^2$
Dentro	1800	462,8834	287,1837	0,201675	0,201825	10,142275	0,515350	6038,6411	Q <sub>3</sub>	$\hat{\sigma}_d^2$

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não significativo.

TABELA 2. Estimativas da variância genética entre progênies ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), da variância aditiva ( $\hat{\sigma}_A^2$ ), da variância ambiental entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), da variância dentro de progênies ( $\hat{\sigma}_d^2$ ), da herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas ( $\hat{h}^2$ ), do coeficiente de variação genético (C $\hat{V}_G$ ), do coeficiente de variação ambiental (C $\hat{V}_E$ ), da relação (C $\hat{V}_G$ /C $\hat{V}_E$  = b) e da média geral ( $\bar{X}$ ) obtidas para os sete caracteres ao nível de plantas individuais, para a população Dentado Composto. Pernambuco, 1984.

Caracteres/Parâmetros <sup>1</sup>	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_A^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_d^2$	$\hat{h}^2$ (%)	C $\hat{V}_G$ (%)	C $\hat{V}_E$ (%)	b	$\bar{x}$
Altura de planta	72,3527	289,4108	176,6912	462,8834	40,65	5,16	9,07	0,5689	164,6725
Altura espiga	59,3894	237,5576	76,5154	287,1837	56,15	6,21	8,27	0,7509	124,1000
Nº espigas/planta	0,0092	0,0368	0,0218	0,2017	15,81	7,05	15,06	0,4681	1,360
Nº espigas mal empalhadas	0,0106	0,0424	0,0096	0,2018	19,10	36,77	61,67	0,5962	0,280
<i>H. zea</i>	0,2483	0,9932	0,3602	10,1423	9,24	9,59	22,57	0,4249	5,195
<i>S. frugiperda</i>	0,0054	0,0216	0,1261	0,5154	3,34	2,72	15,60	0,1744	2,7025
Peso de grãos	169,3439	677,3755	267,2603	6038,6411	10,46	6,89	15,63	0,4408	188,78

<sup>1</sup> As unidades das variâncias são (cm/pl)<sup>2</sup>, (nº de esp./pl)<sup>2</sup>, (nota/pl.)<sup>2</sup> e (g/planta)<sup>2</sup>, respectivamente.

que a variância dentro de parcelas não teve uma distribuição contínua dentro do padrão esperado. Para  $\hat{h}^2$ , foi obtido o valor de 10,46%. Esta estimativa está de acordo com as obtidas - oscilando de 2,2% a 28,9% - por Lima (1977), Geraldi (1977), Crisóstomo (1978), Sawazaki (1979), Rissi (1980), Souza Junior (1983) e Aguilar Moran (1984). Para  $\hat{\sigma}_A^2$ , o valor encontrado foi de  $677,37 (g/pl)^2$ , sendo concordante com o obtido por Paterniani (1968). Para o CVG, a estimativa obtida foi de 6,89%, semelhante aos obtidos por Santos (1985) e Lima (1977). O índice de variação  $\hat{b}$  permite comparar o potencial de variabilidade disponível para melhoramento, independentemente das médias inerentes à população. Sua magnitude foi de 0,4408, valor, este, indicativo da variabilidade livre para produção nesta população. Santos (1985) relata os resultados de diversos trabalhos referentes a dez populações, cujas estimativas obtidas para os índices de variação apresentam uma amplitude de 0,37 a 0,88.

Para os caracteres AP e AE, as estimativas da  $\hat{\sigma}_A^2$  foram 289,41 e 237,55  $(cm/pl)^2$ , respectivamente. Estes valores são superiores aos relatados por Hallauer & Miranda Filho (1981), mostrando que a maior proporção da variância genética total pode ser atribuída aos efeitos aditivos. As estimativas de  $\hat{h}^2$  para estes dois caracteres foram 40,65% e 56,15%, respectivamente. Resultados de diversos trabalhos com populações de milho no Brasil, relatados por Santos (1985), mostraram uma variação de estimativa da herdabilidade de 44,81 a 167,00 e 32,32 a 125,00 para AP e AE, respectivamente. As estimativas dos CVG foram 5,16 e 6,21 para os dois caracteres, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os resultados médios de 16 populações, 4,28 e 6,09 para AP e AE, respectivamente, apresentados por Santos (1985). Os valores de  $\hat{b}$  para estes caracteres foram, respectivamente, 0,57 e 0,75.

Quanto ao índice de prolificidade desta população, as estimativas para o caráter NE foram de 0,037 para  $\hat{\sigma}_A^2$ ; 15,81 para  $\hat{h}^2$ ; 7,05 para CVG, e 0,596 para  $\hat{b}$ . Para o caráter NEME, os valores das estimativas para  $\hat{h}^2$  foi de 19,10;  $\hat{\sigma}_A^2$ , de 0,99; CVG, de 36,77; e de  $\hat{b}$ , igual a 0,59, denotando que há variabilidade genética suficiente para seleção para empalhamento.

Em relação ao ataque da lagarta-da-espiga (HZ), o valor da estimativa obtida para  $\hat{\sigma}_A^2$  foi de 0,993. Os valores das estimativas deste caráter para  $\hat{h}^2$ , CVG, e  $\hat{b}$  foram 9,24%, 9,59% e 0,425, respectivamente. O valor obtido para C $\hat{V}E$  foi igual a 22,57%. Estes valores são semelhantes aos obtidos por Ra-

malho Neto (1985).

Para o caráter SF, o valor da estimativa obtida para  $\hat{\sigma}_A^2$  foi de 0,022; para  $\hat{h}^2$ , de 3,34%; para CVG, de 15,60%, e para  $\hat{b}$ , de 0,174. Estes valores são bastante concordantes com os obtidos por Ramalho Neto (1985). A estimativa obtida para  $\hat{h}^2$  é baixa, e este valor poderia ser aumentado através de um melhor controle das influências ambientais, como, por exemplo, aumentando o número de repetições por local de teste das progênies. O valor de  $\hat{b}$  foi baixo, significando que as condições apresentadas na época da avaliação das progênies quanto à resistência ao ataque desta praga não foram favoráveis (Vencovsky 1978).

Os caracteres PG, SF e HZ são considerados relevantes no processo de melhoramento dessa população para a região Nordeste. Verifica-se que as estimativas das variâncias genéticas aditivas calculadas para esses caracteres foram altas, indicando possibilidades de êxito num programa de melhoramento intrapopulacional (Miranda Filho & Vencovsky 1972 e Torres Segovia 1976).

Na Tabela 3 são apresentados os valores do progresso genético esperado, para os métodos de seleção massal e seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para os sete caracteres, em valor absoluto (GS) e em percentual da média (Gs%). As diferenças observadas nos valores dos progressos genéticos esperados, calculados nas duas formas, demonstram a superioridade do uso da seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em relação à seleção massal. As estimativas obtidas para AP (11,78%) e AE (16,35%) obtidas para esta população são semelhantes a aquelas obtidas em trabalhos conduzidos pelo Departamento de Genética da ESALQ, conforme Santos (1985). Desta forma, pode-se obter progressos na seleção para reduzir as alturas de planta e de espiga.

O valor da estimativa para NE foi de 11,19%. Quanto ao Gs para NEME, o valor foi de 65,71%. Neste caso, este resultado demonstra a necessidade de se dar mais ênfase na seleção para reduzir o número de espigas mal empalhadas.

O valor de Gs para HZ foi de 12,87%. Este valor é relativamente alto e corresponde ao acréscimo na resistência a esta lagarta para as progênies testadas. Para o caráter SF, o valor estimado para Gs foi de 1,95%. Este valor corresponde ao ganho por ciclo de seleção para resistência a esta praga relativo às progênies selecionadas.

A estimativa de Gs para PG foi de 9,65%. Esta estimativa entretanto pode estar superestimada devi-

**TABELA 3.** Estimativas dos progressos genéticos esperados (Gs) para a cultivar Dentado Composto através do processo de seleção massal (Seleção num só sexo) e seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para os sete caracteres. Caruaru e São Bento do Una, PE, 1984.

Caracteres	Parâmetros		Progressos de seleção	
			Seleção massal	SEDFMI
	Gs	Gs (%)	Gs	Gs (%)
A. planta (cm)	11,400	6,92	19,393	11,78
A. espiga (cm)	12,138	9,78	20,292	16,35
Nº espigas	0,081	5,97	0,153	11,19
Nº espigas mal espalhadas (NEME)	0,095	33,82	0,184	65,71
<i>H. zea</i> (nota)	0,318	6,13	0,669	12,87
<i>S. frugiperda</i> (nota)	0,028	1,04	0,053	1,95
Prod. grãos (g/pl.)	8,847	4,69	18,213	9,65

Gs - Valor absoluto.

Gs (%) - Valor em percentual da média.

do a interação da variância genética aditiva x local devido a seleção ter sido efetuada em dois locais (Hallauer 1978). O valor encontrado foi superior àqueles relatados por Sampaio & Miranda Filho (1986) e Santos (1985).

Deve ser considerado o seguinte aspecto, quando se efetuam comparações entre estimativas de componentes genéticos: as estimativas foram obtidas com um menor número de plantas (20.000 pl/ha), enquanto nos citados como comparações o número de plantas foi maior (32 a 50 mil pl/ha). De acordo com o sugerido por Subandi & Compton (1974), possivelmente, por unidade de área, as estimativas obtidas para esta população seriam menores; entretanto, isto não invalidaria as observações obtidas neste trabalho.

De acordo com os valores das estimativas dos parâmetros genéticos obtidos neste trabalho, pode-se inferir que esta população apresenta-se como promissora para o melhoramento dos caracteres estudados.

### CONCLUSÕES

1. Devido à quantidade da variabilidade genética apresentada, esta população é potencialmente promissora para ser explorada visando à continuidade do programa de melhoramento.

2. Tendo em vista os baixos valores encontrados para a variabilidade genética concernentes aos caracteres *H. zea* e *S. frugiperda*, faz-se necessário um controle ambiental mais eficiente nas avaliações das progênies.

### REFERÊNCIAS

- AGUILAR MORAN, J.F. **Avaliação do potencial de linhagens e respectivos testadores obtidos de duas populações de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 118p. Dissertação Mestrado.
- AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M.; ARAÚJO, S.M.C. de; PEDERZOLI, D.B. Seleção de famílias de meios-irmãos do Composto Dentado de milho, para caracteres agronômicos e resistência à *Heliothis zea* (Boddie, 1980). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA REGIONAL DE SÃO PAULO. 14, 1981. **Anais...** Jaboticabal, SP, 1981. p.12-4.
- BERTELS, A. **Pragas do milho, métodos de defesa**. Pelotas, Inst. Agron. Sul, 1956. 18p. (Boletim Técnico, 6)
- BERTELS, A. **Combate às pragas do milho no campo e armazém**. Pelotas, Inst. Pesq. Agro-

- pec. Sul, 1972. 126p. Pelotas, RS. (Boletim Técnico, 78)
- CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuações da população e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1970. 170p. Tese Doutorado.
- CRISÓSTOMO, I.R. **Estimação de parâmetros genéticos em duas populações de milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 71p. Dissertação Mestrado.
- GARDNER, C.O. Estimates of genetic parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, H.D. & ROBINSON, H.F. eds. **Statistical Genetics and Plant Breeding.** Washington, NAS-NRC, 1963.
- GERALDI, I.O. **Estimação de parâmetros genéticos para caracteres de pendão de milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1977. 103p. Dissertação Mestrado.
- HALLAUER, A.R. Potencial of exotic germplasm for maize improvement. In: WALDEN, D.B. ed. **International maize symposium.** New York, John Wiley & Sons, 1978. 229-49p.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding.** Ames, Iowa State University Press, 1981. 468p.
- LIMA, M. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho ESALQ/VD-2.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1977. 71p. Dissertação Mestrado.
- MIRANDA FILHO, J.B. & VENCOVSKY, R. Estimativas de variância genética aditiva de diversas populações locais. **Relat. Ci. Depart. Inst. Genét. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz,** Piracicaba, (6):61-6, 1972.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays* L.). **Crop Sci.,** Madison, 7(2):212-6, 1967.
- PATERNIANI, E. **Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento do milho (*Zea mays* L.).** Piracicaba, ESALQ/USP, 1968. 92p. Tese para cargo de Professor Catedrático.
- RAMALHO NETO, C.E. **Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho Dentado Composto visando resistência à *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e à *Heliothis zea* (Boddie, 1950).** Recife, UFRPE, 1985. 95p. Dissertação Mestrado.
- RISSI, R. **Estimação de parâmetros genéticos em duas sub-populações da variedade de milho (*Zea mays* L.) Piranão.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 87p. Dissertação Mestrado.
- ROSSETTO, C.J. **Resistência de milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella*.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 144p. Tese Doutorado.
- SAMPAIO, N.F. & MIRANDA FILHO, J.B. Propriedades genéticas e potencial para melhoramento da produtividade de dois compostos de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. **Anais...** Belo Horizonte, s.ed., 1986. p.314-20.
- SANTOS, M.X. **Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. 186p. Tese Doutorado.
- SAWAZAKI, E. **Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção de grãos no milho IAC Maya.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 99p. Dissertação Mestrado.
- SEGOVIA, R.T. **Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos do milho (*Zea mays* L.) Centralmex.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. 98p. Tese Doutorado.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. **Variabilidade genética em milho (*Zea mays* L.) e relações com a seleção recorrente intra e interpopulacional.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1983. 151p. Tese Doutorado.
- SUBANDI, W. & COMPTON, W.A. Genetic studies in an exotic population of corn (*Zea mays* L.) grown under two plant densities. I. Estimates of genetic parameters. **Theor. Appl. Genet.,** 44:153-9, 1974.
- VENCOVSKY, R. **Genética Quantitativa.** In:

- KERR, W.E. **Melhoramento e Genética**. São Paulo, Melhoramento, 1969. p.17-37.
- VENCOVSKY, R. Herança Quantitativa. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Piracicaba, SP. **Produção e Melhoramento de Milho no Brasil**. Piracicaba, 1978. p.122-201.
- WIDSTROM, N.W. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. **J. Econ. Entomol.**, **60**:791-94, 1967.
- WIDSTROM, N.W.; WISEMAN, B.R.; MCMILLIAN, W.W. Resistance among some maize imbeds and single crosses to fall armyworm injury. **Crop Sci.**, Madison, **12**(2):290-2, 1972.