

2.1.1.40

SELEÇÃO RECORRENTE RECÍPROCA NOS COMPOSTOS  
A E B DE MILHO (*Zea mays* L.) USANDO PROGÊNIES  
DE IRMÃOS GERMANOS

José Roberto M<sup>o</sup>ro \*  
João Rubens Zinsly \*\*

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se ao I ciclo de Seleção Recorrente Recíproca em progênies de irmãos germanos em dois compostos de milho. Esses dois compostos foram obtidos no Instituto de Genética - ESALQ/USP e apresentam ampla variabilidade genética, alta produtividade e uma boa heterose quando inter cruzados.

O método empregado, a Seleção Recorrente Recíproca em famílias de irmãos germanos permite não só o melhoramento de cada composto per se como também dos híbridos obtidos no inter cruzamento entre eles. Isso porque, esse esquema de seleção explora não só os efeitos aditivos dos genes, como também os efeitos de dominância.

## MATERIAL E MÉTODO

Os dois germoplasmas utilizados foram:

1. Composto A, formado pelas populações: WP- 4, WP- 7 e WP-25; e
2. Composto B, formado por: WP- kk, WP- 12, WP- 17, WP- 24, WP- 33, WP- 34 e Piracar.

Esses compostos foram sintetizados no Instituto de Genética - ESALQ/USP, seguindo-se para isso metodologia proposta por EBERHART e *et alii* (1967): Der Züchter 4 (37): 169- 179.

Em outubro de 1972 foram semeados em linhas alternadas os com-

---

\* Docente voluntário do Instituto de Genética - ESALQ/USP, Melhorista de Milho contratado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - EMBRAPA - Caixa Postal, 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

\*\* Departamento de Genética - ESALQ/USP - Caixa Postal, 9, CEP 13400 - Piracicaba - São Paulo.

postos A e B, usando-se o espaçamento de 1,00 m entre linhas por 0,20m entre plantas dentro da linha. Durante o florescimento foram feitas autofecundações nas melhores plantas do composto A e do composto B. No composto A foi utilizada a espiga inferior para a autofecundação. A espiga superior dessas plantas autofecundadas do composto A foi usada para cruzamento com plantas individuais do composto B. Isso foi feito da seguinte maneira: dois dias após a autofecundação de cada planta do composto A procedeu-se à polinização da espiga superior com pólen de plantas do composto B já autofecundadas. Por ocasião da colheita foram obtidas 297 espigas  $S_0 \times S_0$  e as 297 espigas  $S_1$  de A e  $S_1$  de B correspondentes. Cada conjunto formado pela espiga  $S_1$  de A,  $S_1$  de B e a espiga do cruzamento de A com B recebeu um número.

As 297 famílias  $S_0 \times S_0$  de irmãos germanos foram divididas em cinco grupos, dependendo do número de repetições que seria possível fazer com a quantidade de sementes que havia em cada progênie. Para o ensaio das progênies usou-se um delineamento em látice sendo o plantio feito em outubro de 1973. As características de cada látice podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1. Relação dos experimentos em látice utilizados para avaliação e seleção de progênies de irmãos germanos  $S_0 \times S_0$ .

Nº de experimento	Tamanho látice	Nº de repetição	Nº de testemunha	Nº de famílias $S_0 \times S_0$	
				Avaliadas	Selecionadas
40	10x10	6	10	90	18
41	9 x 9	5	9	72	15
42	8 x 8	4	9	55	11
43	7 x 7	3	9	40	8
44	7 x 7	2	9	40	8

No experimento 40, as testemunhas utilizadas foram:

1. Composto A x Composto B ( $S_0 \times S_0$ );
2. Composto Dentado;
3. Composto Flint;
4. Composto Dentado x Composto Flint;
5. Composto A x Composto B;
6. H 6999 B;
7. Composto A -  $F_6$ ;
8. Composto B -  $F_6$ ;
9. Centralmex; e
10. Ag - 152.

Para os demais experimentos (41, 42, 43, e 44) foi eliminado o composto A x Composto B ( $S_0 \times S_0$ ), permanecendo as demais testemunhas.

No ensaio de produção, a parcela foi uma linha de 10 m. Semea-

ram-se três sementes por cova a cada 0,40 m, e 30 dias após a sementeira foi feito o desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

Após a formação das espigas, foram medidas as alturas da planta e da espiga, de cinco plantas de cada parcela. Por ocasião da colheita foram tomados os dados de produção de espigas despalhadas, do stand e da percentagem de umidade.

Das 297 famílias  $S_0 \times S_0$  de irmãos germanos foram selecionadas as 60 que melhor se comportaram no ensaio de produção, o que corresponde a uma seleção de 20,2%.

Os  $S_1$  de A e de B selecionados foram plantados em lotes isolados e separados, para recombinação, em outubro de 1974. Em cada campo de recombinação foram plantadas três linhas com progênies  $S_1$  a serem recombinadas, intercaladas com uma linha onde se usou uma mistura de todos os  $S_1$  a serem recombinados (Método Irlandês), o qual funcionou como linha polinizadora. Isso porque, na época do florescimento as linhas  $S_1$  a serem recombinadas foram despendoadas. Cada linha  $S_1$  foi colhida em separado, sendo posteriormente feita a amostragem, tirando-se um mesmo número de sementes de cada uma. Dessa maneira foram obtidos dois conjuntos de sementes: A- ICSRRFS e B- ICSRRFS. (A ou B); I ciclo de Seleção Recorrente Recíproca em progênies de irmãos germanos.

No ano agrícola 75/76 essas sementes foram plantadas em dois lotes adjacentes para o início do II ciclo. As famílias de irmãos germanos obtidas serão testadas em Ensaio de produção em outubro de 1976.

Os valores de produção de espigas despalhadas foram ajustados para stand de 50 plantas e 0% de umidade. Devido ao peso do sabugo (cerca de 15,5% do peso da espiga) este valor corresponde aproximadamente à produção de grãos de 15,5% de umidade.

Com os resultados da análise da variância para produção de grãos (kg/ha) foi construída a Tabela 2. Nessa tabela são fornecidos os quadrados médios para produção dos tratamentos ajustados, a eficiência do látice, a média geral do experimento (kg/ha) e o coeficiente de variação (C.V. %) para os experimentos 40, 41, 42, 43 e 44.

TABELA 2. Quadrados médios (Q.M.) relativos à produtividade dos tratamentos ajustados em kg/10 m<sup>2</sup>, juntamente com a eficiência do látice (Ef. lat.). Média geral por experimento o coeficiente de variação (C.V. %), referente aos experimentos 40, 41, 42, 43 e 44 de 1973. Piracicaba, 1973/74.

Experimentos	Q.M.	Ef. lat. (%)	Média (kg/ha)	C.V. (%)
40	4,102**	125,65	7602	8,66
41	3,161**	102,27	7261	10,29
42	3,993**	100,30	6803	11,12
43	2,074**	397,41	7288	3,65
44	3,185**	102,52	7309	11,11

\*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 3 aparecem os Quadrados Médios e os Coeficientes de Variação para altura da planta e altura da espiga referentes às famílias So x So avaliadas nos experimentos 40, 41, 42, 43 e 44. Pode-se notar nessa tabela que não houve significância para altura da planta e altura da espiga no experimento 44. Isso talvez se deva ao reduzido número de repetições utilizados (dois blocos apenas). A análise da variância para altura da planta e altura da espiga foi feita como bloco ao acaso.

TABELA 3. Quadrados médios relativos à altura da planta (Q.M. (AP)) e à altura da espiga (Q.M. (AE)) em metros e coeficiente de variação da análise de altura da planta (C.V. (AP)) e altura da espiga (C.V. (AE)) relativos aos experimentos 40, 41, 42, 43 e 44 de 1973. Piracicaba, 1973/74.

Experimentos	Q.M. (AP)	C.V. (AP) (%)	Q.M. (AE)	C.V. (AE) (%)
40	0,1031**	11,18	0,1119**	7,44
41	0,1025**	4,56	0,0874**	7,14
42	0,0673**	7,79	0,0798**	7,59
43	0,0528**	4,63	0,0383**	8,01
44	0,0240n.s.	5,81	0,0236n.s.	9,33

A Tabela 4 fornece os valores médios de produção em kg/ha, e a heterose média, avaliada em % MP (percentagem em relação à média de produção dos pais A e B), das famílias de irmãos germanos testadas e selecionadas. Das 297 famílias avaliadas foram selecionadas as 20,2% melhores, num total de 60. Nessa tabela encontram-se ainda as produções médias das testemunhas e o número de famílias de irmãos germanos avaliadas e selecionadas em cada experimento. Podemos verificar que a média de produção das progênies ensaiadas foi sempre superior à média de produção das testemunhas, em todos os experimentos. Esse fato provavelmente é uma indicação de que os compostos A e B, sintetizados no IGen, são realmente bons germoplasmas para serem utilizados nos trabalhos de melhoramento de milho.

A Tabela 5 mostra os valores médios de altura da planta e altura da espiga das famílias  $S_0 \times S_0$  de irmãos germanos ensaiadas e selecionadas e das testemunhas para os cinco experimentos. É interessante notar que as famílias de irmãos germanos selecionadas apresentam médias mais elevadas, tanto para altura da planta como para altura da espiga do que a média geral das famílias avaliadas, para cada experimento.

Há assim, indicação de uma certa correlação entre os caracteres produção e altura da planta e produção e altura da espiga. A Tabela 6 traz o resumo da análise da covariância entre os caracteres acima para os experimentos 40, 41, 42, e 43. Essas análises não foram feitas para o experimento 44 já que nesse experimento os efeitos de altura da planta

e altura da espiga não foram significativos, indicando a não detecção de variação genética para esses caracteres. É possível também que esse experimento não tenha tido precisão suficiente para detectar esses efeitos, sobretudo devido ao baixo número de repetições (duas). A análise da covariância foi feita como blocos ao acaso sendo considerados apenas as progênies de irmãos germanos, sem portanto, a inclusão das testemunhas. Porém o quadrado médio do resíduo para altura da planta e altura da espiga usado foi o da análise completa, por contar um número de graus de liberdade. Nessa tabela são mostrados apenas os números de graus de liberdade e os respectivos quadrados médios e produtos médios, para cada experimento. Nessas análises os valores de produção foram considerados em kg/planta e a altura da espiga e altura da planta também são médias, por planta, e em metros.

TABELA 4. Média de produção das progênies  $S_0 \times S_0$  de irmãos germanos avaliadas e selecionadas (em kg/ha e em % M.P.), média de produção das testemunhas (em kg/ha) e número de progênies testadas e selecionadas para os experimentos 40, 41, 42, 43 e 44 de 1973. Piracicaba, 1973/74.

Experi- mento	Progênies $S_0 \times S_0$ de Irmãos Germanos						testemunha kg/ha
	testadas			selecionadas			
	Nº	kg/ha	% M.P.	Nº	kg/ha	% M.P.	
40	90	7689	121,5	18	8839	139,7	6816
41	72	6411	98,5	15	8316	127,9	7026
42	55	6963	107,5	11	8150	125,9	6599
43	40	7308	100,8	8	8566	118,1	7199
44	40	7638	107,9	8	9115	128,0	6963
Média		7202	107,2		8397	128,0	6963

TABELA 5. Valores em metros da altura da planta e altura da espiga das famílias  $S_0 \times S_0$  de irmãos germanos testados e selecionados; e das testemunhas. Os dados apresentados referem-se a médias, para os experimentos 40, 41, 42, 43 e 44 de 1973. Piracicaba, 1973/74.

Experi- mento	Famílias $S_0 \times S_0$ de Irmãos Germanos				testemunhas	
	testadas		selecionadas		AP	AE
	AP	AE	AP	AE		
40	2,98	1,91	3,11	2,05	3,00	1,94
41	2,88	1,79	3,02	1,86	2,96	1,82
42	2,94	1,81	3,04	1,93	2,99	1,91
43	2,80	1,81	2,91	1,90	2,83	1,86
44	2,84	1,78	2,85	1,79	2,83	1,84
Média	2,89	1,82	2,99	1,91	2,92	1,87

TABELA 6. Resumo da análise da covariância entre produção de grãos (kg/planta) e altura da planta (m) e entre produção de grãos (kg/planta) e altura da espiga (m), dos experimentos 40, 41, 42 e 43 de 1973/74, referentes à progênie de irmãos germanos de milho.

Expe- ri- mento	F. V.	Produção kg/pl.)		Altura pl. (m)		Altura esp. (m)		Cov. (prod. x alt. pl)		Cov. (prod. x alt. esp.)	
		GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
40	Progênie	89	0,001356**	89	0,1031**	89	0,1119**	89	0,006503	89	0,006149
	Resíduo	356	0,000255	396	0,0202	396	0,0204	356	-0,000234	356	-0,000137
41	Progênie	71	0,001119**	71	0,0841**	71	0,1176**	71	0,005059	71	0,003753
	Resíduo	284	0,000215	320	0,0216	320	0,0162	284	0,000138	284	0,001232
42	Progênie	54	0,001773**	54	0,0673**	54	0,0798**	54	0,002529	54	0,003897
	Resíduo	162	0,000216	189	0,0207	189	0,0192	162	-0,000193	162	-0,000006
43	Progênie	39	0,000861**	39	0,0528	39	0,0383	39	0,001796	39	0,000804
	Resíduo	78	0,000240	96	0,0169	96	0,0210	78	0,000396	78	-0,000050

Na tabela seguinte (Tabela 7) são fornecidos os componentes genéticos ( $\sigma^2$  e COV) para os diversos caracteres considerados na análise, referente aos experimentos 40, 41, 42 e 43. Esses componentes são estimados a partir das Esperanças dos Quadrados Médios e produtos médios, da análise da Covariância de experimento em blocos casualizados. A partir das estimativas da variância genética e da covariância genética, foram obtidos os valores de correlação genética entre produção de grãos e altura da planta, e produção de grãos e altura da espiga, para cada experimento. É interessante notar na Tabela 8, onde são fornecidas essas correlações, que elas têm níveis de significância variáveis de um experimento para outro. Isso pode ser devido a problemas de amostragem como também a graus diferentes de precisão, já que há diferença nos números de progênies avaliadas, e de repetições, de um experimento para outro.

Essa tabela indica ainda que no material em estudo, ao se selecionar as plantas mais produtivas, deve-se considerar também os caracteres, altura da planta e altura da espiga. Isso, para que não se obtenha no final do programa, um material mais produtivo, porém com altura de planta e espiga demasiado altas; já que esses caracteres são importantes tanto para facilidade da colheita manual ou mecânica, como para evitar perda de produção devido ao acamamento ou quebramento das plantas.

Na Tabela 9 estão contidos os valores do Coeficiente de variação genética para cada caráter e em cada experimento. O coeficiente de variação genético é um indicador da variabilidade genética existente no material em estudo. Dessa forma pode-se verificar que o caráter altura da planta apresenta uma variabilidade genética um tanto restrita. Esse fato, aliado ao alto valor médio desse caráter inspira uma maior atenção por ocasião dos próximos ciclos.

De maneira geral os resultados encontrados nesse primeiro ciclo mostram que realmente o composto A, e o composto B são bons germoplasmas para serem utilizados nos programas de melhoramento, tendo per se e quando inter cruzados níveis elevados de produtividade. Embora, como tipo de planta esses compostos não sejam o mais desejável, isso não constitui um problema alarmante, já que pode-se introduzir um gene, como o  $br_2$  que reduza o porte da planta. Assim, foi iniciado em 1975 um programa de retro cruzamento visando introduzir o gene  $br_2$  nos compostos A e B do IC de seleção Recorrente Recíproca em Irmãos Germanos. Pretende-se com isso obter no final do programa um material de elevada produtividade, e com um ideotipo mais adequado.

TABELA 7. Variância genética ( $\sigma^2$ ) para produção (P) dada em kg/planta, para altura da planta  $\sigma^2$ (AP), em metros, e para altura da espiga (AE), em metros. Covariância genética (Covg) entre produção de grãos e altura da planta (P x AP) e entre produção de grãos e altura da espiga (P x AE), referentes à progênie de irmãos germanos de milho, dos experimentos 40, 41, 42 e 43 de 1973/74.

Experi- mento	$\sigma^2$ g P	$\sigma^2$ g AP	$\sigma^2$ g AE	Covg (P x AP)	Covg (P x AE)
40	0,000220	0,01658	0,01830	0,001347	0,001257
41	0,000226	0,01560	0,02530	0,001230	0,000630
42	0,000389	0,01553	0,01515	0,000681	0,000976
43	0,000207	0,01197	0,00577	0,000467	0,000251

TABELA 8. Correlação genética entre os caracteres produção de grãos e altura da planta -  $r$ (P x AP) - e entre produção de grãos e altura da espiga -  $r$ (P x AE) - nas famílias de irmãos germanos entre os compostos A e B de milho, referentes aos Experimentos 40, 41, 42 e 43 de 1973/74.

Experimento	$r$ (P x AP)	$r$ (P x AE)
40	0,7053**	0,6265**
41	0,6551**	0,2635*
42	0,2771*	0,4020**
43	0,2967 n.s.	0,2297 n.s.

\* = significativo a 5% de probabilidade

\*\* = significativo a 1% de probabilidade

n.s. = não significativo

TABELA 9. Coeficiente de variação genético (CVg %) dos caracteres Produção de grãos (P), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE) das progênie de irmãos germanos de milho dos Experimentos 40, 41, 42 e 43 de 1973/74.

Experimento	CVg (P) %	CVg (AP) %	CVg (AE) %
40	9.66	4.32	7,08
41	10.16	4,29	8,94
42	14.31	4.24	6.80
43	9.80	3.91	4.19