

AVALIAÇÃO DE DOIS CICLOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS EM DUAS POPULAÇÕES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO¹

MANOEL XAVIER DOS SANTOS², ISAIAS O. GERALDI e CLAUDIO L. DE SOUZA JUNIOR³

RESUMO - Durante os anos agrícolas de 1974/75/76, foram realizados dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos nas populações do milho (*Zea mays* L.) Dentado Composto e Flint Composto, em diferentes regiões do Nordeste brasileiro. Em cada ciclo foram avaliadas 500 famílias de meios-irmãos, de cada população, em látice simples duplicado 10 x 10, com uma repetição por local. Em 1978, os materiais referentes aos ciclos original I e II de cada população foram multiplicados através do cruzamento planta a planta. Em 1979, esses seis tratamentos, juntamente com outras dez populações, foram avaliadas em experimentos, no delineamento de blocos casualizados, cinco repetições e em dois locais, com o objetivo de se averiguar a eficiência da seleção. A análise estatística mostrou ocorrência de variação significativa para ciclos de seleção no Dentado Composto, mas não no Flint Composto. Não foi detectada significância para a interação Ciclos/Dentado x Locais nem para Ciclos/Flint x Locais. Verificou-se significância para Restantes x Locais, confirmando a sensibilidade dos materiais do Centro-Sul quanto ao efeito de locais, o que não ocorreu com as populações que estão em processo de melhoramento no Nordeste. O progresso genético estimado por ciclo anual (coeficiente de regressão linear) foi de 475 kg/ha (15,47%) para o Dentado Composto, e de 157,5 kg/ha (5,20%) para o Flint Composto, sendo este último estatisticamente não significativo dentro do nível convencional de probabilidade. Os ganhos observados no presente estudo são indicativos de suficiente variabilidade genética nas duas populações, o que permitirá ganhos substanciais nos subseqüentes ciclos de seleção.

Termos para indexação: melhoramento genético, *Zea mays*, interação.

EVALUATION OF TWO CYCLES OF SELECTION AMONG AND WITHIN HALF-SIB FAMILIES IN TWO POPULATIONS OF MAIZE IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT - During the planting periods of 1974/75/76, two cycles of selection were carried out among and within half-sib families in populations of maize (*Zea mays* L.) Dentado Composite and Flint Composite at different regions of the Brazilian Northeast. In each cycle 500 half-sib families of each population were evaluated with simple lattice duplicated 10 x 10 and one replication per local. In 1978, seeds of original I and II Cycles of each population were multiplied using controlled sib crosses. In 1979, these six treatments with the other ten populations were evaluated in experiments using a randomized block design, with five replications and at two different locations, in order to observe the selection efficiency. The statistical analysis showed significant variation to selection cycles in Dentado Composite, but not for the Flint Composite. No significant interaction was shown for Cycles Dentado x Locations and Cycles/Flint x Locals. The interaction of "Restantes x Locations" was significant, confirming the sensibility of Centro-Sul materials to locations effects, which did not occur with populations that are under selection at the Northeast region. The observed genetic progress by annual cycle (linear regression coefficient) was 475 kg/ha (15.47%) for Dentado Composite, and 157.5 kg/ha (5.20%) for Flint Composite, being the latter statistically not significant within conventional probability level. The estimated gains in this study are indicative of broad genetic variability in the two populations, thus permitting substantial gains in subsequent cycles of selection.

Index terms: plant breeding, *Zea mays*, interaction.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho no Nordeste tem-se expandido em termos de área cultivada, ao passo que

não tem sido observado aumento na produtividade (Banco do Nordeste do Brasil 1971). Uma série de fatores pode ser responsável por esta estagnação da produtividade, podendo-se mencionar, entre eles, a falta de sementes melhoradas na época do plantio, a utilização de cultivares melhoradas e adaptadas às condições do Centro-Sul do País e depois levados para condições ambientais bastante diferentes, como é o caso do Nordeste.

¹ Aceito para publicação em 18 de maio de 1987.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Instituto de Genética, Caixa Postal 83, CEP 13400 Piracicaba, SP.

A substituição destas populações tem constituído uma das preocupações dos melhoristas regionais, tendo em vista que resultados experimentais do triênio 1969/70/71 e do ano de 1972 evidenciaram germoplasmas de ampla base genética e com boas produções (Miranda & Costa 1972, Costa 1976).

Em 1972, iniciou-se um programa de melhoramento em nível regional, com o objetivo de obter populações mais produtivas e adaptadas às diversas regiões ecológicas do Nordeste, com boas características agronômicas e que apresentassem grãos do tipo dentado e do tipo duro. Após dois e três ciclos de seleção massal para o Dentado Composto e Flint Composto, respectivamente, optou-se pela escolha do esquema de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, uma vez que, além das facilidades de condução, resultados promissores foram mostrados por Paterniani (1967), Webel & Lonquist (1967), Lonquist (1964), Paterniani (1968) e Zinsly (1969).

Os objetivos do presente trabalho compreendem a avaliação de dois ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos com sementes remanescentes nas populações do milho Dentado e Flint Composto, realizados no Nordeste.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 16 tratamentos, assim constituídos: seis tratamentos principais, correspondentes aos ciclos original I e II do Dentado Composto e Flint Composto Nordeste (Ne); cinco tratamentos da variedade Centralmex, correspondentes a diferentes gerações de manutenção desta população (Testemunhas); cinco tratamentos cujas populações foram originárias da região Centro-Sul (Restantes).

Os dois ciclos de seleção foram obtidos nos anos agrícolas de 1974/75/76 (um ciclo por ano). Foram avaliadas 500 famílias das populações Dentado e Flint Composto Ne, no delineamento látice simples duplicado 10 x 10, com uma repetição por local. Após a seleção das melhores famílias (27%, em média), baseada na média dos quatro locais, efetuou-se a recombinação das famílias selecionadas através do método irlandês. Na colheita do campo de recombinação praticou-se uma seleção massal dentro das famílias, com uma intensidade média de 10%.

Em 1978, as sementes dos tratamentos dos ciclos original I e II de cada população foram multiplicadas através do cruzamento planta a planta. Em 1979, foram avaliados os 16 tratamentos, em dois locais (Surubim, PE, e Juazeiro, BA), utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições por local. A parcela constou de uma linha de 10 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m e 0,40 m entre fileiras e dentro das fileiras, respectivamente, correspondendo, após o desbaste, a uma densidade populacional de 50.000 plantas/ha. A característica levada em consideração, no presente estudo, foi o peso de grãos, corrigido para umidade de 15,5% e estande de 50 plantas.

Foi realizada, inicialmente, uma análise de variância para cada local, e, em seguida, uma análise de variância conjunta para os dois locais, com o desdobramento da soma de quadrados de tratamentos e da interação tratamentos (T) x locais (L). O estudo mais detalhado do progresso com seleção foi feito através de uma análise de variância, com o desdobramento de ciclos de seleção em seus efeitos linear e desvios (Gomes 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se as produtividades médias dos tratamentos nos dois locais, podendo-se constatar que as populações Dentado Composto Ne e Flint Composto Ne produziram 4.020 e 3.346 kg/ha, respectivamente, nos ciclos mais avançados de seleção (II). Estes valores foram superiores aos apresentados para a média das populações-Testemunhas (2.524 kg/ha) e para a média das populações Restantes (3.202 kg/ha). Comparando-se, por outro lado, a produtividade do Dentado Composto Ne II com cada uma das populações-Testemunhas e Restantes, pode-se observar a sua superioridade, enquanto a produtividade do Flint Composto Ne II encontra-se em níveis bem próximos das duas melhores populações destes dois grupos.

Os resultados da análise conjunta de variância (Tabela 2) mostraram haver significância para tratamentos, locais e interação tratamento (T) x locais (L). Nesta mesma tabela encontra-se o desdobramento para tratamentos e para a interação T x L, podendo-se verificar a significância para Ciclos/Dentado Composto Ne. Pode-se perceber que não foi detectada significância para Ciclos/Dentado x Locais e para Ciclos/Flint x Locais, permitindo-se, então, a análise de regressão com a média dos dois locais. Torna-se importante salientar que

se constatou a ocorrência de significância para Restantes x Locais, confirmando a sensibilidade dos materiais do Centro-Sul quanto ao efeito de locais. Isto não ocorreu com as populações que estão em processo de melhoramento no Nordeste, o que vem a confirmar a necessidade de obter populações melhoradas dentro da própria região (Santos 1977). Assim, apesar de as duas populações do Centro-Sul apresentarem níveis de produtividade próximos

aos do Flint Composto Ne II (Tabela 1), a ocorrência desta interação é indicativa do cuidado que se deve ter em recomendar cultivares melhoradas em uma região para outras regiões ecológicas diferentes.

A Tabela 3 mostra os resultados da análise de variância com o desdobramento dos ciclos de seleção em seu efeito linear e em seus desvios, evidenciando significância para o efeito linear no Dentado Composto Ne, mas não no Flint Composto Ne. No entanto, com uma probabilidade de erro um pouco maior (entre 10% e 25%), pode-se aceitar a significância deste efeito para esta última população. De fato, as médias (Tabela 1) mostram uma tendência de aumento linear com os ciclos de seleção para o Flint Composto Ne. Para a população Dentado Composto Ne, a equação de regressão obtida foi $\hat{Y} = 3.033,70 + 475 X$, com um progresso médio estimado por ciclo de seleção de 475 kg/ha; para o Flint Composto Ne, a equação de regressão foi $\hat{Y} = 3.031,17 + 157,5 X$, e o progresso médio estimado por ciclo foi 157,5 kg/ha. Os progressos estimados correspondem a um ganho médio anual de 15,47% e 5,20%, respectivamente, para a primeira e segunda população.

Resultados similares têm sido encontrados na literatura, podendo-se mencionar Paterniani (1967), que, em três ciclos de seleção, detectou um progresso médio de 13,6% por ciclo, enquanto Webel & Lonquist (1967) e Lima (1977) obtive-

TABELA 1. Produtividade média dos tratamentos nos dois locais, para a característica peso de grão. Ano agrícola de 1979.

Tratamentos	Peso (kg/ha)
Dentado Composto Ne original	3.070,00
Dentado Composto Ne I	3.436,10
Dentado Composto Ne II	4.020,00
Flint Composto Ne original	3.031,00
Flint Composto Ne I	3.135,00
Flint Composto Ne II	3.346,00
Centrilmex Ne I	2.860,50
Centrilmex Ne II	3.190,00
Centrilmex Ne III	3.104,50
Centrilmex Ne IV	2.877,50
Centrilmex Ne V	2.976,00
ESALQ PB - 1	3.367,50
ESALQ VF - 1	3.047,00
ESALQ PB original	3.369,00
ESALQ VD - 2	3.123,50
Centrilmex - ESALQ	3.104,00

TABELA 2. Análise da variância conjunta para a produção de grãos. Ano agrícola de 1979.

F.V.	G.L.	Q.M.	F
Tratamentos (T)	(15)	(781.090,1)	(3,66**)
Ciclos/testemunhas (Centrilmex)	4	205.120,7	< 1,0
Ciclos/Dentado	2	2.295.780,7	10,76**
Ciclos/Flint	2	257.603,3	1,21
Restantes (entre test.)	4	237.675,7	1,11
Grupos	3	1.612.799,1	7,55* *
Locais (L)	1	518.234.413,2	2.428,25
T x L	(15)	(452.353,8)	(2,12*)
Ciclos/test. Centrilmex x L	4	355.864,2	1,67
Ciclos/Dentado x L	2	622.535,7	2,92
Ciclos/Flint x L	2	248.303,3	1,16
Test. Restantes x L	4	745.074,2	3,49**
Grupos x L	3	213.291,6	< 1,0
Erro médio	120	213.418,6	

CV (%) 14,47

TABELA 3. Análise de variância com o desdobramento de ciclos de seleção em seus efeitos linear e desvios.

F.V.	G.L.	Dentado Composto Ne		Flint Composto Ne	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.295.780,7	10,76**	257.603,3	1,21
Linear	1	4.512.500,0	21,14**	496.125,0	2,32
Desvios	1	79.061,4	< 1,0	19.081,7	< 1,0
Resíduo	120	213.418,6		213.418,6	

ram ganhos de 9,44% e 10,44% por ciclo, respectivamente, para quatro e dois ciclos de seleção realizados. Valores intermediários e mais baixos que os anteriores foram encontrados por Paterniani (1968) e Pommer (1976) em quatro ciclos de seleção, onde observaram ganhos médios por ciclo de 3,8% e 7,04%, respectivamente. Por outro lado, Compton & Bahadur (1977) e Sawazaki (1979) obtiveram em dez ciclos de seleção, progressos médios de 5,26% e 2,58%.

É importante ressaltar que nas condições do Nordeste facilmente se consegue completar um ciclo de seleção, com este método, em um ano, como é o caso do presente trabalho. Em outras condições, freqüentemente são necessários dois anos para completar um ciclo, tendo em vista que em um ano são realizados ensaios de avaliação de progênies e no ano seguinte é feita a recombinação das progênies selecionadas. Este fato contribui para aumentar a eficiência do método, conforme atestam os resultados deste trabalho.

Considerando-se ainda as evidências disponíveis (Paterniani 1968, Pommer & Geraldi 1983), mostrando que o melhoramento intrapopulacional acarreta um ganho no híbrido interpopulacional, é de se esperar, conseqüentemente, que o híbrido entre estes dois compostos seja bastante promissor e venha a constituir uma boa opção para a obtenção de um híbrido intervarietal semi-dentado. Além disso, os ganhos observados no presente estudo são indicativos de suficiente variabilidade genética nas duas populações, o que permitirá ganhos substanciais nos subseqüentes ciclos de seleção.

CONCLUSÕES

1. O método de seleção entre e dentro de famí-

lias de meios-irmãos, com sementes remanescentes, mostrou-se eficiente no melhoramento das duas populações.

2. O progresso médio estimado por ciclo anual foi de 475 kg/ha (15,47%) para o Dentado Composto Ne, e 157,5 kg/ha (5,20%) para o Flint Composto Ne.

3. Os materiais sob seleção nas condições do Nordeste não apresentaram interação com locais, ao contrário dos materiais do Centro-Sul. Este fato indica a importância do melhoramento em nível regional.

REFERÊNCIAS

- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste, Fortaleza, CE. *Perspectivas de desenvolvimento do Nordeste até 1980*. Fortaleza, 1971. v. 3, t. 2. p.75-84.
- COMPTON, W.A. & BAHADUR, K. Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection in corn. *Crop Sci.*, 17:378-80, 1977.
- COSTA, S.N. Interação cultivares de milho x anos x localidades nos Estados do Piauí e Maranhão. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1976. 82p. Tese Mestrado.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 10 ed. USP/ESALQ, 1982. 430p.
- LIMA, M. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho ESALQ VD 2. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1977. 71p. Tese Mestrado.
- LONNQUIST, J.H. A modification of the ear-to-row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Sci.*, 4:227-8, 1964.
- MIRANDA, P. & COSTA, S.N. Competição de cultivares de milho no Nordeste 1969-1970-1971. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9., Recife, PE, 1972. Recife, SUDENE, 1972. p.171-84.
- PATERNIANI, E. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho. Piracicaba, SP., ESALQ/USP, 1968. 92p. Tese de Professor Catedrático.

- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in Brazilian population of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 7:212-6, 1967.
- POMMER, C.V. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção e qualidade protéica em duas populações de milho opaco-2. Campinas, SP, UNICAMP, 1976. 111p. Tese Doutorado.
- POMMER, C.V. & GERALDI, I.O. Selection among and within half-sib families in opaque-2 maize populations. *R. bras. Genet.*, 3:461-72, 1983.
- SANTOS, M.X. Interação genótipos x localidades em híbridos cripticos de milho S₁ x S₁, nas regiões Sudeste e Nordeste brasileiras. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1977. 84p. Tese Mestrado.
- SAWAZAKI, E. Treze ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção de grãos no milho IAC Maya. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1979. 99p. Tese Mestrado.
- WEBEL, O.D. & LONNQUIST, J.H. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 7:651-5, 1967.
- ZINSLY, J.R. Estudo comparativo entre a seleção massal e seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em milho. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1969. 52p. Tese Doutorado.