

TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS NA POPULAÇÃO DE MILHO BR 5011 NO NORDESTE BRASILEIRO¹

HÉLIO WILSON LEMOS DE CARVALHO², CLESO ANTÔNIO AUGUSTO PATTO PACHECO, MANOEL XAVIER DOS SANTOS, ELTO EUGÊNIO GOMES E GAMA e RICARDO MAGNAVACA³

RESUMO - Três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos foram praticados na população de milho (*Zea mays* L.) BR 5011, de 1985 a 1988, na zona semi-árida do Estado de Sergipe visando à obtenção de um material mais produtivo e adaptado às condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro. As progênies foram avaliadas em dois látices simples 10 x 10, com recombinação, das 10% superiores, dentro do mesmo ano agrícola. As estimativas da variância genética aditiva decresceram após três ciclos de seleção, registrando-se uma redução drástica do ciclo I para o II, provocada pelo estresse de umidade ocorrido em Poço Verde. A magnitude dessa variância no ciclo original foi superior em 94% ao valor mais alto relatado na literatura brasileira. As altas magnitudes dessa variância e dos coeficientes de herdabilidade e de variação genética, associadas às altas médias de produtividade das progênies, são indicadores do grande potencial desta população em um programa de melhoramento. O ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies, por ciclo de seleção, também expressa essa variabilidade, sendo de 12,76%/ano. A magnitude da interação progênies x locais evidenciou a importância de se avaliar em mais de um local, para melhorar a eficiência do processo seletivo e obter estimativas mais consistentes dos componentes de variância.

Termos para indexação: melhoramento, progênies, *Zea mays*, interação genótipos x ambientes

THREE CYCLES OF SELECTION AMONG AND WITHIN FAMILIES IN THE MAIZE POPULATION BR 5011 IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT - Three cycles of selection among and within families, from 1985 to 1988, were completed in the maize (*Zea mays* L.) population BR 5011, at the locations of Gararu, Propriá and Poço Verde, in the semi-arid region of the State of Sergipe, in order to increase yield and adaptation, field trials were conducted for progeny evaluations using two simple lattice 10 x 10, and 10% selection intensity was used for recombination of the best progenies, in the same year. The estimate of the additive genetic variance in the base population BR 5011 cycle 0 was 94% greater than the high best value found in the Brazilian literature. Its selection decreased in the first and second cycle and the decrease was more evident in Poço Verde mainly due to water stress in the location. The high genetic variability expressed in BR 5011 associated with the relatively high mean yield indicates the great potential of this population for breeding purposes. The expected mean gains through selection among and within progenies was 12.76% per year. The high progeny x location interaction showed the importance for progeny evaluation in more than one location, to increase the efficiency of the process and to obtain more accurate estimates of variances.

Index terms: *Zea mays*, breeding, progenies, genotype x environment interaction.

INTRODUÇÃO

A avaliação de cultivares de milho de grande potencial produtivo, portadoras de características agronômicas favoráveis, como resistência ao acamamento, porte baixo de planta e espiga, precocidade e adaptadas às condições edafoclimáticas do

¹ Aceito para publicação em 19 de setembro de 1997.

² Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC), Caixa Postal 44, CEP 49001-970 Aracaju, SE. helio@cpatc.embrapa.br

³ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

Estado de Sergipe e de outros estados do Nordeste brasileiro, tem sido relatada por Carvalho et al. (1984), Carvalho & Serpa (1987) e Carvalho (1988). Nesses trabalhos ficaram demonstradas diferenças genéticas entre as cultivares, merecendo destaque a BR 5028 - São Francisco, de porte baixo e ciclo precoce e as BR 5011 - Sertanejo e BR 106, de portes intermediários e ciclos normais, que superaram as cultivares tradicionalmente usadas na região. A superioridade desses materiais foi também relatada por Santos et al. (1988), em Pernambuco.

Considerando tais aspectos, a população BR 5011 foi escolhida para ser submetida a um programa de melhoramento intrapopulacional, visando à obtenção de um material mais produtivo e adaptado às condições da Região Nordeste.

O método de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos foi escolhido por ser de fácil execução e permitir a obtenção de progressos de forma mais rápida, pela possibilidade de realização de duas gerações por ano. Diversos trabalhos têm demonstrado a eficiência desse método de seleção, enfocando aspectos sobre a magnitude de parâmetros genéticos, especialmente a variância genética aditiva. Em um amplo levantamento feito por Ramalho (1977), envolvendo 30 experimentos realizados no Brasil até 1976, foram encontrados valores para esta variância que oscilaram de 41,0 a 758,0 (g/planta)², com uma média de 320,0 (g/planta)². Aguiar (1986), ao trabalhar com 400 progênies de meios-irmãos do ciclo zero de população CMS-39, no ano agrícola de 1984-85, em três localidades do Estado de Minas Gerais, encontrou valores que variaram de 118,4 a 750,0 (g/planta)², com média de 296,6 (g/planta)². Valores semelhantes foram obtidos por Pacheco (1987), avaliando 400 progênies do ciclo I, desta mesma população, em dois locais, no ano agrícola de 1985/86. Os valores citados são compatíveis com os relatados por Hallauer & Miranda Filho (1988), cujo valor médio de 99 estimativas foi de 469,1 (g/planta)².

O trabalho teve por objetivo obter uma variedade de milho mais produtiva e adaptada às condições edafoclimáticas da Região Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A população Pool 21 do CIMMYT foi introduzida no Brasil em 1975, pela Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), e recebeu a denominação de CMS-11, após sofrer um ciclo de seleção massal no ano agrícola de 1976/77. Posteriormente, esta população sofreu dois ciclos de seleção entre e dentro de progênies de irmãos germanos, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/1980. Em 1981/82 foram avaliadas 400 progênies S₂ obtidas das melhores progênies de irmãos germanos (Gama et al., 1986). Introduzida no Nordeste em 1982, foi avaliada em diferentes áreas produtoras de milho e mostrou possuir bom potencial de produção, sendo escolhida para ser submetida ao programa de melhoramento intrapopulacional de milho para o Nordeste, onde recebeu a denominação de BR 5011-Sertanejo. Trata-se de uma variedade de milho de polinização aberta, com florescimento masculino e colheita aos 62 e 130 dias, após o plantio, respectivamente. Apresenta altura média de plantas entre 2,00 a 2,30 m e altura média de inserção de espiga entre 1,20 a 1,50 m, com bom empalhamento e boa tolerância ao acamamento e quebramento do colmo. Apresenta grãos semiduros com coloração amarelo-intensa.

No ano agrícola de 1984 foi plantada uma área de 2.000 m² com esta população, no município de Gararu, onde foram obtidas 200 progênies de meios-irmãos, com base em boas características de altura de planta e espigas, resistência ao acamamento, prolificidade, empalhamento, tipo e coloração de grãos e disposição das fileiras na espiga. A seguir, foram realizados três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos em 1985/86 (Gararu), correspondendo ao ciclo 0 ou original, e em 1986/87 e 1987/88 (Propriá e Poço Verde), correspondendo ao ciclo I e ciclo II, respectivamente.

Os municípios de Gararu, Propriá e Poço Verde estão localizados na zona semi-árida do Estado de Sergipe, e representam solos do tipo Cambissolo Eutrófico (Poço Verde) e Bruno não-cálcico (Gararu e Propriá).

Em cada ciclo foram avaliadas 200 progênies em dois látices simples 10 x 10, sendo as progênies de 1 a 100 colocadas no ensaio A, e de 101 a 200, no ensaio B. Cada parcela constou de uma fileira de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m e 0,50 m entre covas dentro das fileiras. Foram semeadas três sementes/cova, deixando-se duas plantas/cova após o desbaste, correspondendo a uma densidade de 40.000 plantas por hectare. Cada ciclo foi composto pela seleção das 20 progênies superiores, que foram recombinadas em lote isolado por despendoamento, sendo as fileiras femininas (despendoadas) representadas pelas progênies selecionadas, e as masculinas representa-

das pela mistura das mesmas. Foram selecionadas 200 novas progênies correspondendo a uma intensidade de seleção de 10% entre e 10% dentro do mesmo ano agrícola.

Todos os ensaios e os campos de recombinação receberam uma adubação de nitrogênio e fósforo, na base de 80 kg/ha de N e 80 kg/ha de P_2O_5 , nas formas de uréia e superfosfato simples, respectivamente. Todo o fósforo foi aplicado no fundo dos sulcos na época do plantio, e o nitrogênio em cobertura, nas terceiras e quintas semanas, após a emergência.

Neste trabalho foram considerados apenas os dados de peso de grãos, corrigidos para kg/ha a 15% de umidade. No ano de 1985/86, quando as progênies foram avaliadas em um só local, as análises de variância foram feitas para cada látice em separado. A seguir, os quadrados médios para tratamentos ajustados e para o erro efetivo dos dois látices foram ponderados, originando a análise agrupada que obedeceu ao seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijki} = m + f_t + r_{j(t)} + b_{k(j)t} + P_{i(t)} + \epsilon_{(ijki)}$$

onde os efeitos foram considerados aleatórios:

Y_{ijki} = observação da progênie i, no bloco k, na repetição j, no ensaio t;

m = média geral;

f_t = efeito do experimento t;

$r_{j(t)}$ = efeito da repetição j dentro do ensaio t;

$b_{k(j)t}$ = efeito do bloco k dentro da repetição j no ensaio t;

$P_{i(t)}$ = efeito da progênie i dentro do ensaio t;

$\epsilon_{(ijki)}$ = efeito do erro ambiental médio.

Para a transformação dos Q.M. no nível de indivíduos, os Q.M. correspondentes ao peso de grãos, anotados em totais por parcela, foram multiplicados pelo fator resultante da relação $(1000)^{2/s}$, onde s foi igual ao número de plantas/ha (estande médio do ensaio multiplicado por 2 e por 1000). Nos anos subsequentes, com avaliações feitas em dois locais, além das análises individuais e agrupadas dentro de cada local, foram feitas as análises de variância conjuntas para locais, englobando os ensaios que possuíam as mesmas 100 progênies, utilizando-se das médias ajustadas das progênies seguindo o modelo do delineamento em blocos casualizados, conforme Vianna & Silva (1978). Finalmente, foi feita a ponderação dos quadrados médios para progênies, interação progênies x locais e dos erros combinados das análises conjuntas para reagrupar as 200 progênies numa só análise, denominada análise agrupada, conforme método utilizado por Pacheco (1987), obedecendo o seguinte modelo matemático:

$$Y_{hijki} = m + I_h + f_t + (I \times f)_{ht} + r_{j(th)} + b_{k(j)th} + P_{i(t)} + (p \times I)_{i, h(t)} + \epsilon_{(hijki)}$$

onde:

Y_{hijki} = observação da progênie i, no bloco k, na repetição j, no experimento t, no local h;

m = média geral;

I_h = efeito do local h;

f_t = efeito do ensaio t;

$(I \times f)_{ht}$ = efeito da interação j dentro do ensaio t no local h;

$b_{k(j)th}$ = efeito do bloco k dentro da repetição j no ensaio t no local h;

$P_{i(t)}$ = efeito da progênie i dentro do ensaio t;

$(p \times I)_{i, h(t)}$ = efeito da interação i dentro do ensaio t;

$\epsilon_{(hijki)}$ = efeito do erro ambiental médio.

Os quadrados médios das análises agrupadas foram multiplicados pelo número de repetições, porque foram utilizadas as médias das progênies para efetuar as análises conjuntas que as geraram. As transformações dos quadrados médios dos totais por parcela para quadrado médio dos indivíduos foram feitas de modo semelhante ao descrito anteriormente.

As estimativas dos parâmetros genéticos dentro de cada local e na média dos dois locais foram obtidas das análises combinadas e agrupadas, respectivamente, as quais tiveram os seus quadrados médios ajustados para indivíduos, obtendo-se, assim, todas as variâncias expressas em $(g/planta)^2$, conforme as expressões apresentadas por Vencovsky (1978). Embora as análises tenham sido feitas em látice, as estimativas dos componentes de variância foram baseadas nas esperanças dos quadrados médios para blocos casualizados, usando-se os quadrados médios de tratamentos ajustados e o erro efetivo do látice, conforme método descrito por Vianna & Silva (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As esperanças dos quadrados médios obtidas das análises de variância agrupadas, considerando todos os fatores como aleatórios constam na Tabela 1.

A análise de variância agrupada, de progênies da população original, revelou diferença significativa a 1% de probabilidade (teste F), indicando a presença de variabilidade genética entre elas. Esse fato, aliado ao bom desempenho produtivo das progênies que produziram em média 5.072 kg/ha de grãos, correspondendo a 132,2 g/planta, com variação de 3.000 a 7.000 kg/ha, evidencia a possibilidade de sucesso na seleção (Tabela 2).

TABELA 1. Esperanças dos quadrados médios do peso de grãos (g/planta) obtidos nas análises de variância agrupadas por local e nos dois locais.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios ¹	
		Por local	Dois locais
Locais (L)	1	-	-
Tratamentos (T)	198	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_e + r\sigma^2_p$	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_c + r\sigma^2_p \times l + rh\sigma^2_p$
Interação (L x T)	198	-	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_e + r\sigma^2_p \times l$
Resíduo combinado	162	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_c$	-
Erro	324	-	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_e$

¹ $\sigma^2 d$ = variância fenotípica entre plantas dentro das parcelas; $\sigma^2 e$ = variância ambiental entre parcelas; $\sigma^2 p \times h$ = variância da interação progêneses x locais; $\sigma^2 p$ = variância genética entre progêneses; n = número de plantas por parcela; r = número de repetições; h = número de locais.

TABELA 2. Resumo das análises de variância agrupadas, para cada ciclo de seleção na população de milho BR 5011 em seus respectivos ambientes, para a característica peso de grãos por indivíduo [(g/planta)²].

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios					Estimativa da esperança E (QM) ¹
		Ciclo 0 (85/86)		Ciclo I (86/87)		Ciclo II (87/88)	
		Gararu	Propriá	Poço Verde	Propriá	Poço Verde	
Tratamentos	198	1.149,7**	834,93**	599,99**	504,40**	125,30**	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_e + r\sigma^2_p$
Erro efetivo	162	410,8	403,78	456,43	270,08	68,46	$\frac{\sigma^2 d}{n} + \sigma^2_e$
Média (g/planta)		132,2	124,0	155,3	114,8	31,8	
Média (kg/ha)		5.072,5	4.781,4	5.882,7	4.362,4	1.209,1	
CV (%)		15,3	16,2	13,8	14,3	26,0	

¹ Considerando progêneses e locais de efeito aleatório.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Os resultados das análises de variância agrupadas, dentro de cada local (Propriá e Poço Verde) mostraram comportamento diferenciado entre as progêneses do ciclo I, a 1% de probabilidade, pelo Teste F, em cada local. As produções médias observadas de grãos foram de 4.781 kg/ha e 5.882 kg/ha, correspondendo a 124,0 g/planta, com variações

de 2.022 kg/ha a 6.716 kg/ha e 3.007 kg/ha a 7.272 kg/ha, em Propriá e Poço Verde, respectivamente, evidenciando, à semelhança do ciclo original, bom desempenho das progêneses (Tabela 2). Na análise da variância agrupada entre os locais foram detectados efeitos significativos a 1% de probabilidade, pelo teste F, para progêneses, locais e interação

progênies x locais, revelando comportamento diferenciado entre as progênies, os locais e a presença de diferenças no comportamento entre as progênies frente às variações ambientais. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (1994), avaliando progênies do ciclo I da cultivar BR 5028. A variação observada foi de 3.444 kg/ha a 6.776 kg/ha, com média de 5.332 kg/ha, correspondendo a 139,6 g/planta, expressando o bom comportamento produtivo das progênies, na média dos locais (Tabela 3).

As progênies do ciclo II foram avaliadas nesses mesmos municípios, no ano agrícola de 1987/88 e os resultados das análises estão na Tabela 2. Nesse ano, as produtividades foram reduzidas pela escassez de chuvas, principalmente em Poço Verde, onde se verificou uma redução de 486% na produtividade média das progênies, em relação a 1986/87. Os valores dos coeficientes de variação, em razão do estresse de umidade mais severo, foram mais elevados em Poço Verde. As análises de variância agrupadas mostraram diferenças altamente significativas entre as progênies dentro de cada local. As médias de produção de grãos obtidas foram de 4.362 kg/ha e 1.209 kg/ha, correspondendo a 114,8 g/planta e

31,8 g/planta, com variação de 2.814 kg/ha a 6.186 kg/ha, e 547 kg/ha a 2.228 kg/ha, em Propriá e Poço Verde, respectivamente, registrando-se uma superioridade de 251%, no rendimento médio de Propriá, em relação a Poço Verde. Na Tabela 3 consta o resultado da análise de variância agrupada dos dois locais. À semelhança do ano anterior, ocorreram significâncias a 1% de probabilidade em todos os efeitos, evidenciando comportamento diferenciado entre os locais, as progênies e progênies frente às variações ambientais. A média das progênies nos dois locais foi de 2.785 kg/ha, equivalente a 73,3 g/planta, com variação de 1.884 kg/ha a 2.674 kg/ha, e redução de 47% em relação ao ano anterior, por razão já mencionada.

As estimativas dos parâmetros genéticos em todos os ciclos de seleção constam na Tabela 4, detectando-se uma redução nas estimativas desses parâmetros do ciclo original para os demais ciclos de seleção. Essa tendência foi também observada por Webel & Lonquist (1967), Paterniani (1968), Cunha (1976), e ressaltada por Ramalho (1977) como sendo devido à utilização máxima da variabilidade livre existente no ciclo original e que corresponde à segregação entre blocos poligênicos. A partir do primeiro ciclo é utilizada a variabilidade genética latente, presente dentro de blocos poligênicos e que vai sendo liberada gradativamente através de permuta genética. As magnitudes das estimativas das variâncias entre progênies, [369,4 (g/planta)²] e aditiva [1477,8 (g/planta)²], obtidas no ciclo original, superaram as relatadas na literatura, conforme levantamento realizado por Ramalho (1977) e Santos (1985), e as encontradas por Aguiar (1986), Pacheco (1987) e Carvalho et al. (1994), evidenciando o grande potencial dessa população na continuidade do programa de melhoramento. As reduções observadas nas estimativas dessas variâncias no ciclo I já eram esperadas, em razão não só da exploração da variabilidade livre no ciclo original, conforme discutido, mas também por serem as progênies desse ciclo de seleção avaliadas em dois locais, tornando as estimativas menos inflacionadas pelo componente da interação progênies x local. A variância genética entre progênies variou entre os locais, sendo menor em Poço Verde [71,8 (g/planta)²], onde se verificou maior produtivi-

TABELA 3. Resumo das análises de variância agrupadas, para cada ciclo de seleção na população de milho BR 5011, para a característica peso de grãos por indivíduo [(g/planta)²], em Propriá e Poço Verde (1986/87 e 1987/88).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios	
		Ciclo I (1986/87)	Ciclo II (1987/88)
Locais (L)	1	166200,49**	156865,8**
Tratamentos (T)	198	870,99**	454,8**
Interação (L x T)	198	559,69**	395,94
Erro efetivo médio	324	428,79	169,28
Média (g/planta)		139,6	73,3
Média (kg/ha)		5.332,0	2.785,8
CVe (%)		14,8	17,8

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4. Estimativas obtidas para cada local e para a análise agrupada referentes às variâncias genéticas entre progênies (σ^2_p), aditiva (σ^2_a) e da interação progênies x locais (σ^2_{pxl}), coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para médias de progênies de meios-irmãos (h^2_m), seleção individual (h^2) e variação genética (CVg), índice de variação (b) e ganhos¹ genéticos entre e dentro de progênies de meios-irmãos (Gs), considerando o caráter peso de grãos. Poço Verde e Propriá, 1986/87 e 1987/1988.

Ciclos	Locais/anos	σ^2_p	σ^2_a	σ^2_{pxl}	h^2_m	h^2	CVg%	b	Gs entre		Gs dentro	
		(g/planta) ²			%				(g/planta)	(%)	(g/planta)	(%)
0	Gararu 85/86	369,4	1477,7	-	64,3	44,3	14,5	0,9	27,0	20,5	18,7	14,5
I	Propriá 86/87	215,5	862,3	-	51,6	27,6	11,8	0,7	18,5	14,9	10,1	8,2
I	Poço Verde 86/87	71,8	287,1	-	23,9	8,5	5,4	0,4	5,8	4,7	3,3	2,0
I	Médias 86/87	77,8	311,2	65,4	35,7	**	6,3	0,4	7,3	6,6	3,8	2,8
II	Propriá 87/88	117,2	468,6	-	46,4	22,7	9,4	0,7	12,9	8,9	7,3	6,4
II	Poço Verde 87/88	28,4	113,6	-	45,3	21,8	16,7	0,6	6,3	15,8	3,5	11,1
II	Médias 87/88	14,7	58,9	113,3	13,0	**	5,2	0,3	2,4	3,3	1,1	1,6

¹ Para cálculo dos ganhos considera-se a relação $\sigma^2_d = 10\sigma^2_e$.

vidade média de grãos, discordando de Aguiar (1986), que encontrou valores mais altos nos locais em que ocorreu maior produtividade média. O valor das estimativas obtidas em Propriá foi 215,5 (g/planta)², sendo de 77,8 (g/planta)² a estimativa da média dos dois locais. Variação semelhante foi observada para a variância genética aditiva, cuja estimativa detectada em Propriá [862,3 (g/planta)²] superou o limite máximo relatado no Brasil. Por outro lado, os demais valores obtidos nesse ciclo são concordantes com as estimativas encontradas em diversas populações de milho brasileiras (Ramalho, 1977), e retratam a variabilidade genética dessa cultivar.

As estimativas das variâncias genética entre progênies e aditiva referentes ao ciclo II são também mostradas na Tabela 4. Pode-se observar que essas variâncias foram drasticamente reduzidas em relação aos ciclos original e I, com valores mais acentuados em Poço Verde. Em virtude dessa divergência detectada entre os locais, as estimativas dessas variâncias, em médias de locais, também sofreram reduções bastante significativas. Apesar de se constatar na literatura (Paterniani, 1967; Silva, 1969; Cunha, 1976) uma redução drástica nos valores das estimativas da variância genética aditiva nos ciclos

iniciais, com posterior estabilização nos demais ciclos, a redução observada no ciclo II, em média dos locais, foi muito expressiva em relação ao ciclo I, que pode ser também explicada como causada pelo estresse de umidade, que provocou redução na produtividade, com reflexo na magnitude da estimativa deste componente da variância (Hallauer & Miranda Filho, 1988). De fato, as reduções observadas nas produtividades foram reflexo da escassez de chuvas durante o período experimental, principalmente em Poço Verde onde se registrou menor índice pluviométrico. Pode-se ainda constatar que a variância da interação progênies x locais foi de 113,3 (g/planta)², sendo 770% superior à variância de progênies de meios irmãos, o que evidencia grande divergência entre os locais e um comportamento diferenciado das progênies nesses locais. Essa divergência, ocasionada principalmente pelas diferenças nas condições pluviais, fez aumentar a diferença em relação a Propriá, prejudicando seriamente a seleção das progênies na média dos dois ambientes. Situação semelhante foi detectada por Carvalho et al. (1994), no ciclo II de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos da cultivar BR 5028. O valor da variância aditiva obtido em Propriá, 486,6 (g/planta)², está compatível com a

média do levantamento realizado por Ramalho (1977) e o encontrado por Pacheco (1987), quanto a local. Em Poço Verde e na média dos locais, os valores foram de $113,6 \text{ (g/planta)}^2$ e $58,9 \text{ (g/planta)}^2$, respectivamente.

Os valores dos coeficientes de herdabilidade, no sentido restrito para médias de progênies de meios-irmãos (h^2m) em todos os ciclos, foram mais elevados que os valores expressos para indivíduos (h^2) (Tabela 4), evidenciando que a seleção entre progênies de meios-irmãos deve ser mais eficiente que a seleção individual para o presente caso, e concorda com os resultados obtidos por Pacheco (1987) e Carvalho et al. (1994). Os valores dos coeficientes de variação genética refletem uma maior variação entre as progênies do ciclo original do que entre as progênies dos ciclos I e II e estão correlacionadas com as estimativas da variância genética entre progênies. Os índices b apresentaram as mesmas tendências observadas para os coeficientes de variações genéticas e suas magnitudes expressaram também a variabilidade genética exibida pela população, cujos valores foram superiores aos relatados por Ramalho (1977), Aguiar (1986) e Pacheco (1987), e semelhantes aos detectados por Carvalho et al. (1994).

Vale salientar que, na literatura, resultados de diversos trabalhos demonstraram a presença de variabilidade em várias populações, capaz de conseguir progressos com a seleção. As estimativas obtidas para as variâncias genéticas aditivas, conforme levantamento realizado por Ramalho (1977) e Santos (1985), e as encontradas por Aguiar (1986), Pacheco (1987) e Carvalho et al. (1994), variaram de $9,60$ a $758,00 \text{ (g/planta)}^2$, e no tocante aos coeficientes de herdabilidade, eles oscilaram de $2,20$ a $49,20\%$. As estimativas do coeficiente de variação genética e dos índices de variação oscilaram de $2,10$ a $15,31\%$ e $0,10$ a $0,88\%$, respectivamente. Os autores mencionados consideraram as populações como potencialmente promissoras, tendo em vista a quantidade de variabilidade genética que foi exibida.

Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênies no ciclo original foram, respectivamente, de $20,5\%$ e $14,5\%$. Tais valores são superiores aos verificados por Paterniani (1968), Cunha (1976), Segovia (1976), Lima (1977), Aguiar (1986),

Pacheco (1987) e Carvalho et al. (1994) e evidenciam, mais uma vez, o potencial dessa população em responder à seleção. Contudo, deve-se salientar que essa estimativa foi obtida pela seleção realizada em um só local, estando, assim, inflacionada pela interação progênies x locais. Os ganhos estimados com a seleção entre e dentro das progênies no ciclo I, na média dos locais, foram de $6,6\%$ e $2,8\%$, respectivamente, correspondendo a um ganho/ciclo/ano de $9,4$. Esse decréscimo, em relação ao ciclo original, deve-se, principalmente, ao fato de esse ciclo ter sido realizado em dois locais, reduzindo a interação progênies x locais. Mesmo assim, a magnitude desse ganho pode ser considerada elevada quando comparada com as disponíveis na literatura (Paterniani, 1968; Cunha, 1976; Pacheco, 1987) e compatível com a obtida por Carvalho et al. (1994), no ciclo I de seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos da cultivar BR 5028. No ciclo II, as estimativas de ganho genético foram de $3,3\%$ e $1,6\%$, respectivamente, entre e dentro das progênies, na média dos dois locais, correspondendo a um ganho (ciclo/ano) de $4,9\%$, bastante inferior às detectadas no ciclo I, em decorrência provavelmente da escassez de chuvas que reduziu drasticamente as médias de produção de grãos das progênies nesse ano agrícola, concordando com Carvalho et al. (1994) que obteve valores semelhantes, no ciclo II de seleção com a BR 5028, nesses locais, e no mesmo ano agrícola. Considerando a variabilidade detectada por meio das estimativas dos parâmetros genéticos e o fato de essa população apresentar alto potencial para produtividade, acredita-se que substanciais progressos serão obtidos com a continuidade do programa de melhoramento.

CONCLUSÕES

1. As estimativas da variância genética aditiva decrescem após três ciclos de seleção.
2. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade se mantêm relativamente estáveis nos três ciclos de seleção.
3. A alta variabilidade genética exibida pela população BR 5011- Sertanejo, associada a altas médias de produtividade das progênies, são indicado-

res do grande potencial dessa população em um programa de melhoramento.

4. O ganho médio esperado com a seleção entre e dentro de progênies, por ciclo de seleção, é de 12,76%/ano.

5. A estimativa da variância da interação progênies x locais mostra a importância de se efetuar a avaliação em mais de um local, para melhorar a eficiência do processo seletivo e permitir a obtenção de estimativas dos componentes da variância genética não-inflacionadas por essa interação.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A. de. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente. Lavras: ESAL, 1986. 68p. Tese de Mestrado.
- CARVALHO, H.W.L. de. Avaliação de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaios de rendimentos, 1986 e 1987. Aracaju: Embrapa-CNPCo, 1988. 27p. (Embrapa-CNPCo. Boletim de Pesquisa, 3).
- CARVALHO, H.W.L. de; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Três ciclos de seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos na população de milho BR 5028 - São Francisco, no Nordeste Brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.11, p.1727-1733, nov. 1994.
- CARVALHO, H.W.L. de; SERPA, J.E.S. Comportamento de cultivares de milho no Estado de Sergipe. I - Ensaios de rendimentos, 1982, 1984 e 1985. Aracaju: Embrapa-CNPCo, 1987. 32p. (Embrapa-CNPCo. Boletim de Pesquisa, 1).
- CARVALHO, H.W.L. de; SERPA, J.E.S.; SANTOS, D.M. dos; ALBUQUERQUE, M.M. de; HOLANDA, J.S. de; REGO NETO, J.; COSTA, J.A. Avaliação de cultivares de milho precoce em alguns estados do Nordeste Brasileiro. Aracaju: Embrapa-UEPAE Aracaju, 1984. 7p. (Embrapa-UEPAE Aracaju. Pesquisa em Andamento, 27).
- CUNHA, M.A.P. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos de milho (*Zea mays* L.) ESALQ HV-A. Piracicaba: ESALQ, 1976. 84p. Tese de Doutorado.
- GAMA, E.E.G. e; NASPOLINI FILHO, V.; VIANA, R.T.; MAGNAVACA, R. Melhoramento da população CMS-11 através do método de seleção recorrente. Relatório Técnico Anual do CNPMS, Sete Lagoas, v.3, p.21-132, 1986.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative genetics in maize breeding. 2.ed. Ames: Iowa State Univ. Press, 1988. 468p.
- LIMA, M. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos na população de milho (*Zea mays* L.) ESALQ VD-2. Piracicaba: ESALQ, 1977. 71p. Tese de Mestrado.
- PACHECO, C.A.P. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em diferentes condições de ambiente-2 ciclo de seleção. Lavras: ESAL, 1987. 109p. Tese de Mestrado.
- PATERNIANI, E. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ, 1968. 92p. Tese de Mestrado.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, v.7, n.3, p.212-216, May/June. 1967.
- RAMALHO, M.A.P. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em família não endógamas. Piracicaba: ESALQ, 1977. 122p. Tese de Doutorado.
- SANTOS, M.X. dos. Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento. Piracicaba: ESALQ, 1985. 186p. Tese de Doutorado.
- SANTOS, J.P.D.; ARAÚJO, M.R.A. de; MACIEL, G.A.; LIRA, M. de A. Comportamento de genótipos de milho no Estado de Pernambuco. I - Estabilidade de produção e correlação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. Anais... Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1988. p.336-342. (Embrapa-CNPMS. Documentos, 6).
- SEGOVIA, R.T. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Piracicaba: ESALQ, 1976. 88p. Tese de Doutorado.
- SILVA, J. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho cateto Colombia composto. Piracicaba: ESALQ, 1969. 74p. Tese de Mestrado.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: Fund. Cargill, 1978. p.122-201.
- VIANNA, R.T.; SILVA, J.C. Comparações de três métodos estatísticos de análise de variância em experimentos em "látice" em milho (*Zea mays* L.). Experimentiae, Viçosa, v.24, p.21-41, 1978.
- WEBEL, O.D.; LONQUIST, J.M. An evaluation of modified ear-15-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). Crop Science, Madison, v.7, p. 651-655, 1967.