



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Maldonado Ferreira, Josué; Pinto Moreira, Rosângela Maria; Fernandes Hidalgo, José Antônio  
Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo  
Ciência Rural, vol. 39, núm. 2, marzo-abril, 2009, pp. 332-339  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113639004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo

### Combining ability and heterosis in maize landraces

Josué Maldonado Ferreira<sup>1</sup>\* Rosângela Maria Pinto Moreira<sup>1</sup>  
José Antônio Fernandes Hidalgo<sup>1</sup>

#### RESUMO

As populações de milho crioulo são importantes patrimônios genéticos e fontes de genes de tolerância/resistência a estresses que necessitam ser adequadamente caracterizadas quanto ao potencial para o melhoramento. Os objetivos deste trabalho foram determinar o potencial genético individual e em cruzamentos de populações crioulas e identificar materiais para a seleção intrapopulacional e a síntese de compostos em dois locais. Na safra 2000/01, foram avaliadas 31 populações *per se*, 31 cruzamentos top-crosses intragrupo e dois híbridos em lâtes 8x8, com cinco e quatro repetições nas cidades de Palmeira e Londrina, Paraná, Brasil, respectivamente. As populações apresentaram comportamento diferenciado nos locais, mas BR 106, Cabo Roxo, Palha Roxa, Ouro Verde e Comum Antigo x Sabugo Fino apresentaram as melhores médias de produtividade em ambos locais, não diferindo estatisticamente das testemunhas (AG1051 e C125). Os efeitos de heterose média foram significativos para produtividade, altura de planta, posição relativa da espiga e porcentagem de acamamento, sem interação com locais. Os cruzamentos produziram cerca de 10,2% (Palmeira) a 8,5% (Londrina) a mais que as mesmas populações *per se*. As populações Palha Roxa, Milho Sem Nome, Pintado e Comum Antigo x Sabugo Fino apresentaram as maiores estimativas de capacidade geral de combinação para produtividade e participaram das melhores predições de médias para síntese de compostos.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., top-crosses, melhoramento genético, agricultura familiar e compostos.

#### ABSTRACT

Maize landraces are an important genetic patrimony and gene sources of tolerance/resistance to biotic and abiotic stresses, which should be characterized in relation

to the breeding potential. The aims of this study were to determine the landraces potential *per se* and in crosses; to identify genetic materials for intrapopulation selection and composites synthesis in two places. In 2000/01, thirty one populations *per se*, thirty one top-crosses intragroup and two hybrids were evaluated using an 8x8 lattice, with five and four replications in Palmeira and Londrina, Paraná, Brazil, respectively. The results of the populations *per se* showed different performances for each local, but BR 106, Cabo Roxo, Palha Roxa, Ouro Verde e Comum Antigo x Sabugo Fino showed higher grain yield means in both places, that did not differ significantly to the means of the commercial checks (AG1051 and C125). The average heterosis effects were significant for grain yield, plant height, ear placement and root lodging percentage, without local interactions. The top-crosses produced 10.2% (Palmeira) and 8.5% (Londrina) more than the same populations *per se*. The populations Palha Roxa; Milho Sem Nome; Pintado e Comum Antigo x Sabugo Fino showed the highest effects of general combining ability for grain yield and took part in the better composite predictions.

**Key words:** *Zea mays* L., top-crosses, breeding, familiar agriculture and composite.

#### INTRODUÇÃO

As variedades de milho crioulo ou locais foram originadas, em grande parte, pela ação direta de sucessivas gerações de agricultores familiares, por meio do cruzamento de materiais antigos e até mesmo recentes, ou simplesmente pela seleção intrapopulacional de plantas mais adaptadas aos seus sistemas de cultivo. Algumas destas variedades

<sup>1</sup>Departamento de Biologia Geral, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina (UEL), CP 6001, 86051-990, Londrina, PR, Brasil. E-mail: josuemf@uel.br. \*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Coordenação Geral de Proteção de Plantas, Divisão de Quarentena Vegetal, Brasília, DF, Brasil.

destacam-se por apresentar elevada variabilidade genética e adaptação a ambientes rústicos de cultivo, como deficiência hídrica, escassez de nutrientes no solo, excesso de acidez ou alcalinidade (LOUETTE et al., 1997; WEID & DANTAS, 1998; PATERNIANI et al., 2000). CECCARELLI (1996) mostrou ser possível o aumento de produção com baixa utilização de insumos e condições climáticas marginais, utilizando germoplasma adaptados para estes ambientes. Trabalhos mostram a capacidade de adaptação e produção destas variedades em ambientes pouco favoráveis (SPANER et al., 1995 e 1997; BISOGNIN et al., 1997).

A maioria dos estudos com milho crioulo refere-se a ensaios de competição e caracterização (BONOMO et al., 2000; MENEGUETTI et al., 2002), que revelam o potencial das variedades crioulas em relação às variedades comerciais e híbridas, com desempenho semelhante ou até superior a estes últimos, principalmente, em condições rústicas de cultivo.

Ganhos com seleção recorrente intrapopulacional de variedades crioulas foram observados por BERNAL et al. (1996), SPANER et al. (1997) e CAMOLESI (2002), com valores variando de 221 a 903kg ha<sup>-1</sup> por ciclo. CAMOLESI (2002) obteve média de produtividade igual a 7688kg ha<sup>-1</sup> com a variedade Palha Roxa, avaliada em condições de agricultura familiar, sem uso de insumos agrícolas externos à propriedade.

Cruzamentos entre variedades crioulas e híbridos comerciais foram avaliados por CALDERÓN et al. (1999). Estes autores observaram que os cruzamentos chegaram a produzir até 1156kg ha<sup>-1</sup> a mais que os híbridos comerciais, mostrando ainda melhoria de outras características agrônomicas em relação as variedades crioulos. Poucos estudos são relatados para avaliação do potencial das variedades crioulas em cruzamentos. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivos determinar o potencial genético individual e em cruzamentos de populações crioulas em dois locais e identificar populações para a síntese de compostos e a seleção intrapopulacional para sistemas de agricultura familiar, via a obtenção das estimativas de parâmetros genéticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Programa de Melhoramento Genético Participativo de Variedades Crioulas (FERREIRA et al., 2006), envolvendo o Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Londrina (UEL), AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa) e o Fórum dos Trabalhadores e

Trabalhadoras Rurais da Região Centro Sul do Paraná, teve início com a avaliação do potencial *per se* e em cruzamento de variedades crioulas, utilizando a metodologia de cruzamentos *top-crosses* intragrupo (CHAVES & MIRANDA FILHO, 1997), que emprega um testador de base ampla constituído pela mistura de amostras de pólen de um número equitativo de pendões de cada variedade.

Foram utilizadas uma variedade IAPAR 51 do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e 30 populações crioulas mantidas por agricultores familiares da região Centro Sul do Paraná, por mais de 10 anos em lotes isolados, e que estão sendo conservadas no Banco de Germoplasma de Milho da UEL (Tabela 1). As populações utilizadas são predominantemente de grãos com endosperma amarelo do tipo dentado, mas MC6, MC7, MC21 e MC26 têm grãos amarelos semidentados e MC7, MC28 e MC29 possuem grãos dentados e segregantes para cor do endosperma.

Os cruzamentos *top-crosses* foram obtidos por meio da polinização manual de 50 a 60 plantas por população, com a mistura de amostras de pólen coletadas de um mesmo número de pendões dos 31 materiais. Após a colheita dos cruzamentos, foram obtidas amostradas equitativas de sementes para representar cada cruzamento.

As 31 populações *per se* (MC), os 31 cruzamentos *top-crosses* intragrupo (TOP) e os dois híbridos comerciais (AG1051 e C125) foram avaliados segundo o delineamento em látice 8x8, com cinco e quatro repetições em: Palmeira - PR (25°25'02" S, 49°59'57" W-GR e 864m de altitude) e no IAPAR de Londrina - PR (23°23'30" S, 51°11'30" W-GR e 576m de altitude), respectivamente, durante a safra 2000/2001. As parcelas foram constituídas de fileiras duplas de 4m de comprimento, no espaçamento de 1m entre fileiras e 0,20m entre plantas. Não foram realizadas adubações de plantio e cobertura com o objetivo de simular as condições rústicas de cultivo que os agricultores familiares por vezes estão sujeitos.

Os caracteres avaliados foram: FL (média de dias para o florescimento masculino e feminino); AP (altura da planta em cm); PRE (razão da altura de inserção da espiga pela AP), PGC (produtividade de grãos em t ha<sup>-1</sup>; corrigidos para estande ideal de 20 plantas por fileira e umidade de 13,5%, pela metodologia de covariância), %A (porcentagem de plantas acamadas por parcela) e %Q (porcentagem de plantas quebradas por parcela). Os dados de porcentagem (p) foram transformados para arco seno (p/100)<sup>0,5</sup>, para realização das análises de variância.

Tabela 1 - Populações utilizadas no esquema *top-cross* intragrupo, provenientes de municípios do Estado do Paraná (Bituruna – BI, Cruz Machado – CM, Iratí – IR, Palmeira – PA, Rio Azul – RA, São João do Triunfo – SJT e São Mateus do Sul – SMS) e de Santa Catarina (Porto União – PU).

Código	Populações	Origem	Código	Populações	Origem
MC1	Asteca	RA	MC17	Ivo Agostiniak	CM
MC2	Asteca Antigo do Prestupa	BI	MC18	Macaco	PU
MC3	Asteca Baixo Sabugo Fino	PU	MC19	Maia	CM
MC4	Asteca Sabugo Fino	SJT	MC20	Milho Faxinal	SMS
MC5	Asteca Antigo	BI	MC21	Milho Sem Nome	PA
MC6	BR 473 <sup>(u)</sup>	PU	MC22	Ouro Verde	IR
MC7	BR 106 <sup>(u)</sup>	BI	MC23	Palha Roxa	PU
MC8	Cabo Roxo	SJT	MC24	Palha Roxa	SJT
MC9	Caiano	BI	MC25	Sete Variedades	PU
MC10	C 408 x AG <sup>(u)</sup>	RA	MC26	Sol da Manhã	PA
MC11	Carioca	BI	MC27	Azcrl	CM
MC12	Comum Antigo x Sabugo Fino	RA	MC28	Cabo Roxo	SJT
MC13	Cravinho do Prestupa	BI	MC29	Pintado	PU
MC14	Cravinho Sabugo Grosso	CM	MC30	Sangue do Adão	BI
MC15	Cunha Amarelo	RA	MC31	IAPAR 51	IAPAR
MC16	Dente de Cotia	CM			

u : variedades comerciais submetidas à seleção massal pelos agricultores por no mínimo 10 anos.

As estimações dos parâmetros e as análises de variâncias individuais foram obtidas com base no modelo reduzido de GARDNER (1967), segundo apresentado por CHAVES & MIRANDA FILHO (1997):  $Y_{ij} = \mu + 1/2(v_j + v'_j) + \theta(\bar{h} + h_j + h'_j) + \bar{e}_{ij}$ , em que  $\theta$  = coeficiente condicional, se  $j=j'$  então  $\theta = 0$ , se  $j \neq j'$  então  $\theta = 1$ ;  $\mu$  = média das  $n$  variedades parentais;  $v_j$  = efeito de variedades;  $\bar{h}$  = heterose média;  $h_j$  = heterose de variedade;  $e$ ,  $\bar{e}_{ij}$  = erro ajustado para média de tratamento.

As estimativas de parâmetros nos *top-crosses* intragrupo foram obtidas por meio das seguintes expressões:  $\hat{\mu} = \bar{V}$ ;  $v_j = V_j - \bar{V}$ ;  $\bar{h} = \frac{n}{n-1}(\bar{T} - \bar{V})$  e  $\hat{h}_j = \frac{n}{n-2}[(T_j - \bar{T}) - \frac{1}{2}(V_j - \bar{V})]$ .

Para a predição de médias de compostos de tamanho  $k$ , foi utilizada a expressão:

$$Y_k = a \sum_{j=1}^k V_j + b \sum_{j=1}^k T_j + c\bar{V} - d\bar{T}, \text{ em que } a = (n-2k)/k^2(n-2);$$

$b = 2n(k-1)/k^2(n-2)$ ;  $c = n(k-1)/k(n-1)(n-2)$ ;  $d = n^2(k-1)/k(n-1)(n-2)$ ;  $n$  = número total de populações;  $k$  = o tamanho do composto (número de populações parentais que entram na formação de um dado composto);  $V_j$  e  $T_j$  = médias das populações e dos seus *top-crosses*;  $\bar{V}$  e  $\bar{T}$  = respectivos valores médios no conjunto total.

As análises conjuntas de locais, com base em totais de tratamentos, foram realizadas segundo a metodologia apresentada por MIRANDA FILHO & VENCOVSKY (1995), sendo todos os efeitos do modelo

considerados fixos. A comparação das médias dos tratamentos dentro de cada local foram realizadas pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de coeficiente de variação experimental da análise conjunta (CV%) indicam uma boa precisão experimental, sobretudo para produtividade de grãos (Tabela 2). No ensaio de Palmeira, foi observada eficiência média de látice para todos caracteres, sendo igual a 166,4% para produtividade de grãos. No ensaio avaliado no IAPAR (Londrina), foi verificada eficiência média do látice para produtividade de grãos (123,3%) e altura de planta (128,3%). Isso revela que na propriedade familiar o uso do látice foi mais importante, principalmente, porque as condições ambientais são mais heterogêneas.

As análises conjuntas dos ensaios apresentaram efeitos significativos de locais para todos os caracteres (Tabela 2). As condições ambientais de Londrina proporcionaram maiores médias de produtividade, altura de planta e porcentagem de acamamento e menores números de dias para o florescimento e a porcentagem de quebramento em relação ao observado na propriedade de agricultores de Palmeira, onde as condições foram mais rústicas (Tabela 3).

Tabela 2 - Quadrados médios e níveis de significância das análises conjuntas para florescimento médio (FL, em dias), altura de planta (AP, em cm), posição relativa da espiga (PRE), porcentagem de acamamento (%A) e quebramento (%Q) e produtividade (PG, em t ha<sup>-1</sup>). Safra 2000/2001.

Fontes de Variação	GL	FL	AP	PRE <sup>(1)</sup>	%A <sup>(2)</sup>	%Q <sup>(2)</sup>	PG
Bloco/Repetição/L	63	18,547*	2793,0*	33,695*	233,70*	211,06*	3,8216*
Repetição/L	7	7,7099*	1597,5*	29,711*	1127,0*	624,69*	1,4723*
Local (L)	1	12185*	44801*	713,99*	63465,1*	31584,6*	391,86*
Tratamentos	63	14,552*	2088,3*	40,825*	246,56*	65,158ns	2,4614*
Testemunha (Test.)	1	10,970*	0,1153ns	52,490*	42,438ns	14,159ns	6,5660*
Topcross intragrupo (Top)	61	16,542*	1942,6*	40,074*	210,63*	51,757ns	1,9047*
Variedades (v <sub>j</sub> )	30	27,154*	3595,8*	71,177*	338,63*	58,747ns	1,8951*
Het. média ( $\bar{h}$ )	1	0,9769ns	1232,5*	55,382*	137,98ns	25,908ns	33,025*
Het. variedade (h <sub>j</sub> )	30	6,4493*	313,19*	8,4601ns	85,046ns	45,628ns	0,8769ns
Test. vs Top.	1	9,1940*	13060*	75,013*	2642,7*	933,62*	32,315*
Tratamentos x L	63	5,9351*	154,30ns	6,2300ns	172,26*	45,849	1,0611*
Testemunha x L	1	8,3710*	218,89ns	1,2861ns	58,422ns	13,225ns	0,7447ns
Top. x L	61	6,6566*	171,81ns	7,0323ns	160,21*	47,126ns	1,0408*
Variedades x L	30	6,8343*	227,23*	9,0510ns	232,35*	49,637ns	1,4385*
Het. média x L	1	0,4130ns	18,129ns	0,9924ns	86,065ns	8,539ns	0,0628ns
Het. Variedade x L	30	6,6871*	121,52ns	5,2149ns	90,537ns	45,900ns	0,6756ns
(Test. vs Top.) x L	1	15,432*	20,917ns	9,6009ns	1021,4*	0,5787ns	10,713*
Erro	376	1,8586	139,88	7,1755	66,397	52,206	0,6883
CV%		1,7	4,7	4,6	42,0	41,4	14,8
Media		79,25	253,98	0,58	19,39	17,46	5,60

ns e \*: não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente; (1): Quadrados médios multiplicados por 10<sup>-4</sup>; (2) Analisados com transformação arco seno (porcentagem/100)<sup>0.5</sup>.

Os efeitos de tratamentos e da interação tratamento x local foram significativos para produtividade de grãos, dias para florescimento e porcentagem de acamamento, sendo que para altura de planta e posição relativa da espiga foram observados efeitos significativos apenas de tratamentos e para seus desdobramentos (Tabela 2). Não foram observadas diferenças significativas de porcentagem de quebramento entre os tratamentos avaliados. Os efeitos significativos de tratamentos mostraram um comportamento não-uniforme entre os materiais para a maioria das características. As interações tratamento x local mostram respostas diferenciadas dos tratamentos para a variação do ambiente.

Os contrastes entre a média das testemunhas e a média dos *top-crosses* intragrupos (31 populações *per se* e os seus 31 cruzamentos) e da interação (testemunhas vs *top-crosses* intragrupo) x local, com efeito significativos, mostraram um melhor desempenho médio das testemunhas em relação à média das variedades crioulas *per se* e em cruzamento, produzindo em média 2,24t ha<sup>-1</sup> a mais em Londrina e 0,65t ha<sup>-1</sup> em Palmeira. Contudo, em Palmeira e em Londrina, respectivamente, 38,7% e 35,5% das

populações e 77,4% e 83,9% dos cruzamentos não diferiram estatisticamente das testemunhas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 3 e 4). Resultados semelhantes de bom desempenho das variedades crioulas frente a testemunhas comerciais foram apresentados por ARAÚJO & NASS (2002).

Os efeitos significativos de variedades (v<sub>j</sub>) x local ocorreram para produtividade, dias para florescimento e porcentagem de acamamento (Tabela 2). Estes resultados mostram um comportamento diferenciado das populações para estas características, por meio dos locais, sendo necessária a verificação do desempenho dos genótipos por local. Em Palmeira, as cinco populações com melhores estimativas de v<sub>j</sub> para produtividade (1,06 a 0,54t ha<sup>-1</sup>) foram MC7 (BR 106), MC11 (Carioca), MC17 (Ivo Agostiniak), MC24 (Palha Roxa) e MC27 (Azcril), enquanto que em Londrina foram as variedades MC7 (BR 106), MC23 (Palha Roxa), MC8 (Cabo Roxo), MC25 (Sete Variedades) e MC21 (Milho Sem Nome), com estimativas de v<sub>j</sub> para produtividade entre 1,51 e 0,72t ha<sup>-1</sup>. Embora tenha sido verificada interação significativa entre variedades e locais, as variedades MC7 (BR 106), MC8 (Cabo Roxo), MC23 (Palha Roxa), MC22 (Ouro Verde) e MC12 (Comum

Tabela 3 - Estimativas de médias das populações para florescimento médio (FL, em dias), altura de planta (AP, em cm), posição relativa da espiga (PRE), porcentagem de acamamento (%A) e quebramento (%Q), produtividade (PG, em t ha<sup>-1</sup>) e de efeitos de variedade (v<sub>j</sub>) e capacidade geral de combinação (g<sub>i</sub>) para PG, em dois locais. Safra 2000/2001.

Populações	-----Palmeira-----								-----Londrina-----							
	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG	(v <sub>j</sub> )	(g <sub>i</sub> )	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG	(v <sub>j</sub> )	(g <sub>i</sub> )
MC1	83,3 <sup>a</sup>	236 <sup>c</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	3,43 <sup>b</sup>	-1,18	0,03	73,6 <sup>d</sup>	266 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	49,6 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	5,38 <sup>b</sup>	-0,82	0,17
MC2	83,6 <sup>a</sup>	269 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	17,2 <sup>a</sup>	5,12 <sup>a</sup>	0,52	0,51	77,7 <sup>a</sup>	292 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	46,5 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	5,11 <sup>b</sup>	-1,10	-0,25
MC3	82,5 <sup>b</sup>	248 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	16,8 <sup>a</sup>	4,27 <sup>b</sup>	-0,33	0,22	72,8 <sup>d</sup>	257 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	36,4 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	5,19 <sup>b</sup>	-1,01	-0,18
MC4	85,5 <sup>a</sup>	268 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>	4,64 <sup>b</sup>	0,03	-0,54	76,0 <sup>b</sup>	273 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	32,2 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	6,20 <sup>b</sup>	0,00	-0,55
MC5	83,6 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>	4,85 <sup>a</sup>	0,25	-0,43	74,8 <sup>c</sup>	282 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	48,3 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	5,69 <sup>b</sup>	-0,51	-0,19
MC6	79,4 <sup>c</sup>	221 <sup>d</sup>	0,55 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	21,2 <sup>a</sup>	3,59 <sup>b</sup>	-1,02	-0,01	69,2 <sup>c</sup>	237 <sup>c</sup>	0,52 <sup>c</sup>	41,1 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	5,74 <sup>b</sup>	-0,46	0,50
MC7	82,8 <sup>b</sup>	250 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>	17,8 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	1,06	0,16	72,5 <sup>d</sup>	263 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	16,4 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	7,71 <sup>a</sup>	1,51	-0,28
MC8	82,4 <sup>b</sup>	248 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>	5,10 <sup>a</sup>	0,49	0,44	73,9 <sup>d</sup>	273 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	24,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	1,24	-0,40
MC9	85,3 <sup>a</sup>	215 <sup>d</sup>	0,52 <sup>c</sup>	3,9 <sup>a</sup>	19,5 <sup>a</sup>	4,28 <sup>b</sup>	-0,33	-1,01	77,7 <sup>a</sup>	229 <sup>c</sup>	0,54 <sup>c</sup>	5,5 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	5,67 <sup>b</sup>	-0,53	0,49
MC10	82,4 <sup>b</sup>	234 <sup>c</sup>	0,54 <sup>c</sup>	4,3 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	4,67 <sup>b</sup>	0,06	0,28	71,0 <sup>c</sup>	261 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	32,3 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	6,25 <sup>b</sup>	0,05	0,22
MC11	84,0 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	17,5 <sup>a</sup>	5,41 <sup>a</sup>	0,80	0,21	75,0 <sup>c</sup>	279 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	26,2 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	6,31 <sup>b</sup>	0,11	0,00
MC12	84,8 <sup>a</sup>	258 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	24,9 <sup>a</sup>	4,81 <sup>a</sup>	0,21	0,39	72,9 <sup>d</sup>	268 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	28,5 <sup>b</sup>	1,5 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	0,46	0,32
MC13	83,5 <sup>a</sup>	256 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>	17,6 <sup>a</sup>	4,24 <sup>b</sup>	-0,37	0,19	76,2 <sup>b</sup>	276 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	50,3 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	5,26 <sup>b</sup>	-0,94	-0,67
MC14	83,9 <sup>a</sup>	266 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	24,4 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	0,39	-0,29	78,2 <sup>a</sup>	287 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	29,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,65 <sup>b</sup>	-0,55	0,07
MC15	82,4 <sup>b</sup>	255 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	19,1 <sup>a</sup>	4,66 <sup>b</sup>	0,05	-0,43	73,0 <sup>d</sup>	258 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	32,8 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	6,36 <sup>b</sup>	0,16	-0,21
MC16	82,3 <sup>b</sup>	254 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	23,9 <sup>a</sup>	4,50 <sup>b</sup>	-0,11	0,01	75,5 <sup>c</sup>	258 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	52,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	5,18 <sup>b</sup>	-1,02	0,09
MC17	83,8 <sup>a</sup>	267 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	23,1 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>	0,72	0,35	75,6 <sup>c</sup>	270 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	57,1 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	6,36 <sup>b</sup>	0,16	-0,66
MC18	83,2 <sup>a</sup>	253 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	4,28 <sup>b</sup>	-0,32	-0,02	75,3 <sup>c</sup>	273 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	37,3 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	5,54 <sup>b</sup>	-0,66	-0,11
MC19	85,6 <sup>a</sup>	264 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	21,6 <sup>a</sup>	4,48 <sup>b</sup>	-0,13	0,56	76,2 <sup>b</sup>	281 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	13,3 <sup>b</sup>	4,7 <sup>a</sup>	6,06 <sup>b</sup>	-0,14	-0,25
MC20	82,9 <sup>b</sup>	223 <sup>d</sup>	0,53 <sup>c</sup>	3,6 <sup>a</sup>	18,1 <sup>a</sup>	3,73 <sup>b</sup>	-0,87	0,40	72,9 <sup>d</sup>	255 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	23,1 <sup>b</sup>	8,5 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	0,46	0,06
MC21	83,4 <sup>a</sup>	218 <sup>d</sup>	0,53 <sup>c</sup>	4,5 <sup>a</sup>	21,1 <sup>a</sup>	4,34 <sup>b</sup>	-0,27	0,46	74,2 <sup>c</sup>	233 <sup>c</sup>	0,57 <sup>b</sup>	14,3 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>	0,72	0,27
MC22	80,9 <sup>c</sup>	223 <sup>d</sup>	0,53 <sup>c</sup>	1,6 <sup>a</sup>	10,0 <sup>a</sup>	5,02 <sup>a</sup>	0,42	-0,70	73,4 <sup>d</sup>	226 <sup>c</sup>	0,55 <sup>b</sup>	17,8 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	6,74 <sup>a</sup>	0,54	0,16
MC23	85,6 <sup>a</sup>	255 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	19,1 <sup>a</sup>	4,97 <sup>a</sup>	0,37	0,42	74,0 <sup>d</sup>	278 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	29,8 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	7,46 <sup>a</sup>	1,26	0,38
MC24	84,3 <sup>a</sup>	271 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	10,3 <sup>a</sup>	5,19 <sup>a</sup>	0,59	-0,12	72,5 <sup>d</sup>	290 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	32,0 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	5,82 <sup>b</sup>	-0,38	-1,03
MC25	84,3 <sup>a</sup>	235 <sup>c</sup>	0,57 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	4,20 <sup>b</sup>	-0,41	-0,15	73,4 <sup>d</sup>	261 <sup>b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	16,3 <sup>b</sup>	6,2 <sup>a</sup>	7,05 <sup>a</sup>	0,85	-0,05
MC26	80,3 <sup>c</sup>	201 <sup>d</sup>	0,51 <sup>c</sup>	6,7 <sup>a</sup>	18,0 <sup>a</sup>	4,25 <sup>b</sup>	-0,36	-0,25	69,2 <sup>c</sup>	219 <sup>c</sup>	0,52 <sup>c</sup>	20,2 <sup>b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	6,71 <sup>a</sup>	0,51	-0,17
MC27	84,4 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	27,4 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	0,54	0,55	75,9 <sup>b</sup>	277 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	58,9 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	5,63 <sup>b</sup>	-0,57	0,19
MC28	85,3 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	11,0 <sup>a</sup>	26,3 <sup>a</sup>	4,68 <sup>b</sup>	0,07	-0,07	75,9 <sup>b</sup>	277 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	47,3 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	6,00 <sup>b</sup>	-0,20	0,12
MC29	82,2 <sup>b</sup>	218 <sup>d</sup>	0,53 <sup>c</sup>	4,9 <sup>a</sup>	22,7 <sup>a</sup>	4,25 <sup>b</sup>	-0,36	0,33	71,8 <sup>d</sup>	260 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	18,5 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	0,26	0,72
MC30	85,2 <sup>a</sup>	243 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	4,3 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	4,45 <sup>b</sup>	-0,16	-1,12	75,3 <sup>c</sup>	261 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	6,28 <sup>b</sup>	0,08	0,27
MC31	83,5 <sup>a</sup>	208 <sup>d</sup>	0,52 <sup>c</sup>	4,6 <sup>a</sup>	16,6 <sup>a</sup>	4,29 <sup>b</sup>	-0,32	-0,36	73,3 <sup>d</sup>	242 <sup>c</sup>	0,53 <sup>c</sup>	25,5 <sup>b</sup>	6,4 <sup>a</sup>	6,73 <sup>a</sup>	0,53	0,98
Média ( $\bar{V}$ )	83,4	245	0,57	5,6	19,1	4,61	---	---	74,2	263	0,59	31,7	4,5	6,20	---	---
AG1051	84,9 <sup>a</sup>	215 <sup>d</sup>	0,56 <sup>b</sup>	4,3 <sup>a</sup>	11,7 <sup>a</sup>	5,92 <sup>a</sup>	---	---	72,4 <sup>d</sup>	242 <sup>c</sup>	0,60 <sup>a</sup>	8,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>a</sup>	9,52 <sup>a</sup>	---	---
C125	82,1 <sup>b</sup>	222 <sup>d</sup>	0,53 <sup>c</sup>	0,1 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	---	---	72,4 <sup>d</sup>	235 <sup>c</sup>	0,56 <sup>b</sup>	5,4 <sup>b</sup>	0,1 <sup>a</sup>	7,86 <sup>a</sup>	---	---

Médias de populações, cruzamentos e testemunhas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. Os testes de médias de %A e %Q foram com dados transformados para arco seno (porcentagem/100)<sup>0,5</sup>, com apresentação de médias originais.

Antigo x Sabugo Fino) apresentaram médias de produtividade significativamente maiores e melhores estimativas de v<sub>j</sub> para ambos os locais (Tabela 3).

Foram verificados efeitos significativos de heterose média para produtividade de grãos, altura de planta e posição relativa da espiga, mas não foi observado efeito significativo para a interação heterose média x local (Tabela 2). Isso mostra um efeito semelhante de heterose média por meio dos ambientes, sendo que as populações crioulas em cruzamento

tiveram produtividade cerca de 10,2% a 8,5% maiores que as mesmas populações *per se* em Palmeira e em Londrina, respectivamente (Tabela 3 e 4).

Foram verificados efeitos significativos de heterose de variedade (h<sub>j</sub>) apenas para os caracteres dias para florescimento e altura de planta (Tabela 2). Isso mostra que a heterose está distribuída uniformemente entre os cruzamentos para o caráter produtividade de grãos, sem uma contribuição heterótica diferenciada de cada variedade, sendo as

Tabela 4 - Estimativas de médias de *top-crosses* (TOP) e efeitos de heterose média ( $\bar{h}$ ) para florescimento médio (FL, em dias), altura de planta (AP, em cm), posição relativa da espiga (PRE), porcentagem de acamamento (%A) e quebraamento (%Q), produtividade (PG, em t ha<sup>-1</sup>) e heterose de variedade ( $h_j$ ) para PG em dois locais. Safra 2000/2001.

Top-crosses	-----Palmeira-----							-----Londrina-----						
	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG	( $h_j$ )	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG	( $h_j$ )
TOP01	84,2 <sup>a</sup>	254 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	7,3 <sup>a</sup>	20,2 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a</sup>	0,62	73,2 <sup>d</sup>	277 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	6,84 <sup>a</sup>	0,58
TOP02	83,3 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	17,4 <sup>a</sup>	5,56 <sup>a</sup>	0,25	76,1 <sup>b</sup>	282 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	36,9 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>	0,30
TOP03	83,2 <sup>a</sup>	254 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	6,3 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	5,27 <sup>a</sup>	0,38	75,7 <sup>c</sup>	268 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	32,3 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	6,51 <sup>a</sup>	0,32
TOP04	83,4 <sup>a</sup>	256 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>	4,57 <sup>b</sup>	-0,56	77,3 <sup>a</sup>	266 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	29,0 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	6,19 <sup>b</sup>	-0,55
TOP05	84,4 <sup>a</sup>	245 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	14,9 <sup>a</sup>	4,68 <sup>b</sup>	-0,55	74,4 <sup>c</sup>	273 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	44,5 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	6,51 <sup>a</sup>	0,06
TOP06	81,2 <sup>c</sup>	238 <sup>c</sup>	0,57 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	15,3 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	0,50	73,6 <sup>d</sup>	254 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	30,0 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	7,16 <sup>a</sup>	0,73
TOP07	84,2 <sup>a</sup>	243 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	20,3 <sup>a</sup>	5,26 <sup>a</sup>	-0,38	76,5 <sup>b</sup>	252 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	29,1 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	-1,04
TOP08	83,2 <sup>a</sup>	255 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	0,20	76,5 <sup>b</sup>	262 <sup>b</sup>	0,61 <sup>a</sup>	33,0 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	6,38 <sup>b</sup>	-1,02
TOP09	83,7 <sup>a</sup>	233 <sup>c</sup>	0,56 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	29,8 <sup>a</sup>	4,12 <sup>b</sup>	-0,85	75,9 <sup>b</sup>	264 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	13,3 <sup>b</sup>	2,8 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	0,75
TOP10	83,4 <sup>a</sup>	255 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	19,9 <sup>a</sup>	5,34 <sup>a</sup>	0,25	72,4 <sup>d</sup>	266 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	33,6 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>	0,19
TOP11	84,1 <sup>a</sup>	255 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	14,2 <sup>a</sup>	5,29 <sup>a</sup>	-0,19	72,4 <sup>d</sup>	266 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	24,3 <sup>b</sup>	3,7 <sup>a</sup>	6,72 <sup>a</sup>	-0,05
TOP12	83,9 <sup>a</sup>	247 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	5,45 <sup>a</sup>	0,29	71,9 <sup>d</sup>	266 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	24,7 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>	0,09
TOP13	83,3 <sup>a</sup>	247 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	6,4 <sup>a</sup>	25,1 <sup>a</sup>	5,24 <sup>a</sup>	0,38	75,0 <sup>c</sup>	272 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	44,8 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,05 <sup>b</sup>	-0,20
TOP14	84,2 <sup>a</sup>	253 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	14,1 <sup>a</sup>	4,81 <sup>a</sup>	-0,49	75,2 <sup>c</sup>	270 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	18,8 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	0,34
TOP15	83,3 <sup>a</sup>	239 <sup>c</sup>	0,56 <sup>b</sup>	6,6 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>	4,68 <sup>b</sup>	-0,45	73,4 <sup>d</sup>	255 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	39,6 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	6,52 <sup>a</sup>	-0,29
TOP16	83,2 <sup>a</sup>	256 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	28,4 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	0,06	72,5 <sup>d</sup>	263 <sup>b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	29,8 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>	0,60
TOP17	82,8 <sup>b</sup>	264 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	15,8 <sup>a</sup>	5,43 <sup>a</sup>	-0,01	72,7 <sup>d</sup>	275 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	17,9 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	6,10 <sup>b</sup>	-0,74
TOP18	82,8 <sup>b</sup>	249 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	5,7 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	0,14	69,6 <sup>c</sup>	272 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,59 <sup>a</sup>	0,22
TOP19	84,1 <sup>a</sup>	257 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	5,60 <sup>a</sup>	0,63	73,2 <sup>d</sup>	263 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	24,1 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>	6,47 <sup>a</sup>	-0,18
TOP20	82,6 <sup>b</sup>	244 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	19,6 <sup>a</sup>	5,42 <sup>a</sup>	0,84	72,9 <sup>d</sup>	257 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	17,4 <sup>b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	6,78 <sup>a</sup>	-0,17
TOP21	82,3 <sup>b</sup>	244 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	3,5 <sup>a</sup>	16,3 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	0,59	74,9 <sup>c</sup>	257 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	13,0 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	6,99 <sup>a</sup>	-0,09
TOP22	82,0 <sup>b</sup>	239 <sup>c</sup>	0,56 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	19,0 <sup>a</sup>	4,43 <sup>b</sup>	-0,91	75,2 <sup>c</sup>	257 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	9,7 <sup>b</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,87 <sup>a</sup>	-0,12
TOP23	84,4 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	21,3 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>	0,24	74,9 <sup>c</sup>	281 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	25,0 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	7,11 <sup>a</sup>	-0,25
TOP24	82,2 <sup>b</sup>	252 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>	4,98 <sup>a</sup>	-0,42	76,1 <sup>b</sup>	257 <sup>b</sup>	0,62 <sup>a</sup>	41,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	5,74 <sup>b</sup>	-0,83
TOP25	84,6 <sup>a</sup>	251 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	22,8 <sup>a</sup>	4,92 <sup>a</sup>	0,06	75,2 <sup>c</sup>	265 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>	6,69 <sup>a</sup>	-0,47
TOP26	82,4 <sup>b</sup>	227 <sup>c</sup>	0,55 <sup>b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	4,83 <sup>a</sup>	-0,07	74,1 <sup>c</sup>	255 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	35,8 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	6,57 <sup>a</sup>	-0,42
TOP27	83,0 <sup>b</sup>	261 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	9,8 <sup>a</sup>	21,0 <sup>a</sup>	5,61 <sup>a</sup>	0,28	73,7 <sup>d</sup>	272 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>	42,4 <sup>a</sup>	9,4 <sup>a</sup>	6,87 <sup>a</sup>	0,47
TOP28	83,7 <sup>a</sup>	255 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	22,0 <sup>a</sup>	5,02 <sup>a</sup>	-0,10	75,1 <sup>c</sup>	281 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	55,6 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	6,82 <sup>a</sup>	0,22
TOP29	82,3 <sup>b</sup>	242 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	5,2 <sup>a</sup>	17,2 <sup>a</sup>	5,37 <sup>a</sup>	0,51	70,5 <sup>c</sup>	275 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	7,39 <sup>a</sup>	0,59
TOP30	84,3 <sup>a</sup>	232 <sup>c</sup>	0,55 <sup>b</sup>	2,8 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>	4,03 <sup>b</sup>	-1,04	74,3 <sup>c</sup>	266 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	22,3 <sup>b</sup>	3,4 <sup>a</sup>	6,96 <sup>a</sup>	0,23
TOP31	82,6 <sup>b</sup>	237 <sup>c</sup>	0,57 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	4,73 <sup>b</sup>	-0,20	74,1 <sup>c</sup>	255 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	16,6 <sup>b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	0,72
Média ( $\bar{T}$ )	83,3	249	0,57	5,2	18,6	5,08	---	74,1	266	0,59	28,2	4,3	6,71	---
$\bar{h}$	-0,1	3,4	0,01	-0,4	-0,5	0,48	---	0,0	2,7	0,01	-3,6	-0,3	0,53	---

Médias de populações, cruzamentos e testemunhas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. Os testes de médias de %A e %Q foram com dados transformados para arco seno (porcentagem/100)<sup>0,5</sup>, com apresentação de médias originais.

cinco maiores estimativas de  $h_j$  para produtividade observadas para TOP20, TOP19, TOP01, TOP21 e TOP29 em Palmeira e TOP09, TOP06, TOP31, TOP16 e TOP29 em Londrina (Tabela 4). A ausência de efeitos significativos de heterose de variedade ( $h_j$ ) e da interação de  $h_j$  x local para produtividade mostra que os efeitos de variedade foram mais expressivos. Estes resultados concordam com observações feitas por FERREIRA (1999) e SEIFERT et al. (2006). As estimativas de capacidade geral de combinação ( $g_j$ ) para produtividade de grãos (Tabelas 3) foram obtidas

utilizando a expressão  $g_j = 0,5v_j + h_j$  e estão associadas à maior frequência de alelos favoráveis para o caráter, sendo útil na identificação de materiais com maior potencial para síntese de compostos (MIRANDA FILHO & CHAVES, 1991). As seis variedades crioulas com as maiores estimativas de  $g_j$ s em ambos locais, foram: MC10; MC12; MC21; MC23; MC27 e MC29, com estimativas entre 0,55 a 0,28t ha<sup>-1</sup> em Palmeira e de 0,72 a 0,19t ha<sup>-1</sup> em Londrina, sendo estas variedades utilizadas na predição de médias de 57 compostos com mesma contribuição de cada variedade.

Os dois melhores compostos de cada grupo de tamanho ( $k = 2, 3, 4$  e  $5$ ), considerando os dois locais, foram:  $C_{46}$  e  $C_{34}$ ;  $C_{346}$  e  $C_{234}$ ;  $C_{2346}$  e  $C_{1346}$ ;  $C_{12346}$  e  $C_{23456}$ , com os melhores desempenhos para o conjunto de características avaliadas (Tabela 5). As estimativas de médias destes compostos para número de dias para o florescimento foram semelhantes ao das testemunhas (Tabela 3), que apresentaram altura de planta e porcentagens de acamamento e quebramento menores. Estes resultados indicam o bom potencial destes compostos para a produtividade e a necessidade de atenção especial na seleção para redução da altura da planta, acamamento e quebramento.

Nas estimativas de médias dos melhores compostos, a população Palha Roxa (MC23) foi a mais frequente, seguida das populações Milho Sem Nome (MC21) e Pintado (MC29). O composto formado por estas três populações ( $C_{346}$ ) apresentou as melhores estimativas para os caracteres estudados, com produtividade de  $5,43$  e  $7,41 \text{ t ha}^{-1}$ , acamamento de  $4,4\%$  e  $11,1\%$ , quebramento de  $18,8\%$  e  $4,1\%$ , altura de  $244$  e  $270 \text{ cm}$  e de  $83$  e  $73$  dias para o florescimento em Palmeira e Londrina, respectivamente.

As estimativas de efeitos de variedade e de heteroses revelaram que o emprego do esquema de

*top-crosses* intragrupo foi uma boa opção para estudos do potencial *per se* e em cruzamento de populações crioulas, com a vantagem de permitir a avaliação de um maior número de materiais, para uma mesma quantidade de recursos, aumentando a chance de identificar as melhores variedades para obtenção de compostos promissores e com maior variabilidade genética. Este estudo possibilitou aos agricultores familiares uma comparação do desempenho das variedades de diferentes origens em dois locais e o acesso a novas variedades compostas.

## CONCLUSÕES

As populações com maior potencial *per se* para a seleção recorrente intrapopulacional, visando sistemas de agricultura familiar, são: BR 106; Carioca; Ivo Agostiniak, Palha Roxa e Azcrl para Palmeira e BR 106, Palha Roxa, Cabo Roxo, Sete Variedades e Milho Sem Nome para Londrina. As populações BR 106, Cabo Roxo, Palha Roxa, Ouro Verde e Comum Antigo x Sabugo Fino são as que apresentam melhor desempenho *per se* para ambos os locais.

As melhores populações para síntese de compostos, em Palmeira e em Londrina, são Palha Roxa,

Tabela 5 - As cinco melhores estimativas de médias de compostos de diferentes tamanhos para florescimento médio (FL, em dias), altura de planta (AP, em cm), posição relativa da espiga (PRE), porcentagem de acamamento (%A) e quebramento (%Q), produtividade (PG, em  $\text{t ha}^{-1}$ ) em dois locais.

Compostos	-----Palmeira-----						-----Londrina-----					
	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG	FL	AP	PRE	%A	%Q	PG
C <sub>23</sub>	83	240	0,57	5,1	18,0	5,25	73	254	0,58	15,1	3,4	7,05
C <sub>24</sub>	85	258	0,60	6,1	20,2	5,39	73	277	0,60	25,1	2,8	7,24
C <sub>34</sub>	84	247	0,58	4,1	19,5	5,31	75	264	0,60	15,6	2,9	7,29
C <sub>36</sub>	82	228	0,54	4,1	18,2	5,08	72	257	0,58	7,5	5,3	7,20
C <sub>46</sub>	83	246	0,58	5,1	20,4	5,22	72	280	0,60	17,5	4,7	7,39
C <sub>136</sub>	82	239	0,55	5,0	17,7	5,34	72	262	0,59	15,4	3,4	7,21
C <sub>234</sub>	84	250	0,58	5,2	18,4	5,52	74	267	0,60	16,7	3,1	7,26
C <sub>236</sub>	83	237	0,56	5,0	16,8	5,40	72	262	0,58	10,8	4,6	7,29
C <sub>246</sub>	84	249	0,58	6,0	19,0	5,46	72	278	0,60	18,0	4,4	7,40
C <sub>346</sub>	83	244	0,57	4,4	18,8	5,43	73	270	0,60	11,1	4,1	7,41
C <sub>1246</sub>	84	251	0,58	6,5	18,9	5,52	71	276	0,60	22,2	3,4	7,34
C <sub>1346</sub>	83	248	0,57	5,3	18,9	5,51	73	270	0,60	16,8	3,0	7,34
C <sub>2346</sub>	83	246	0,58	5,2	17,8	5,56	73	271	0,59	13,1	4,0	7,40
C <sub>2456</sub>	84	255	0,59	7,8	20,0	5,65	72	279	0,60	27,1	6,4	7,29
C <sub>3456</sub>	83	252	0,58	6,5	20,0	5,64	74	274	0,60	21,7	6,0	7,29
C <sub>12346</sub>	83	249	0,57	5,8	18,1	5,59	72	270	0,60	17,6	3,2	7,34
C <sub>12356</sub>	83	249	0,57	7,2	18,2	5,64	72	267	0,59	24,4	5,3	7,21
C <sub>12456</sub>	83	256	0,59	8,0	19,8	5,65	72	277	0,60	28,9	5,3	7,27
C <sub>13456</sub>	83	254	0,58	6,9	19,9	5,65	73	272	0,60	24,5	4,9	7,26
C <sub>23456</sub>	83	252	0,58	6,8	18,8	5,70	73	273	0,60	21,3	5,8	7,31

Populações de cada composto (C): 1 = MC10; 2 = MC12; 3 = MC21; 4 = MC23; 5 = MC27; 6 = MC29.



Milho Sem Nome, Pintado e Comum Antigo x Sabugo Fino por participarem das melhores predições de médias de compostos e apresentarem as maiores estimativas de capacidade geral de combinação para produtividade.

## AGRADECIMENTOS

Aos agricultores familiares, à AS-PTA, à UEL e ao IAPAR, pelo fornecimento de sementes e pela contribuição na execução das atividades de campo. À Fundação Araucária, pelo apoio financeiro para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P.M.; NASS, L.L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.589-593, 2002.
- BERNAL, R.V. et al. Mejoramiento de maíces criollos tropicales mediante selection recurrente. **Revista Fitotecnica Mexicana**, Chapingo, v.19, p.9-19, 1996.
- BISOGNIN, D.A. et al. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.29-34, 1997.
- BONOMO, P. et al. Comparação entre ganhos preditos e realizados na produção de grãos da população de milho Palha Roxa. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.272, p.383-392, 2000.
- CALDERÓN, A.E. et al. Variedades mejoradas no convencionales de maíz para agrosistemas de mediana productividad. **Agricultura Técnica en México**, Texcoco, v.25 n.2, p.83-87, 1999.
- CAMOLESI, M.R. **Parâmetros genéticos obtidos com progênies de meio-irmãos de duas variedades de milho crioulo em sistemas de agricultura familiar**. 2002. 71f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Londrina.
- CECCARELLI, S. Adaptation to low/high input cultivation. **Euphytica**, Dordrecht, v.92, n.2, p.203-214, 1996.
- CHAVES, J.L.; MIRANDA FILHO J.B. Predicting variety composite means without diallel crossing. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.30, n3, p.501-506, 1997.
- FERREIRA, J.M. **Análise genética e síntese de populações visando resistência à ferrugem (*Puccinia polysora* Underw.) em milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 230f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação de Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP.
- FERREIRA, J.M. et al. Fitomejoramiento participativo de variedades de maíz criollo: una experiencia en la Región Centro Sur de Paraná, Brasil. In: LABRADA, H.R. et al. **Fitomejoramiento participativo: los agricultores mejoran cultivos**. Havana: Ediciones Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2006. Cap.5, p.197-219.
- LOUETTE, D. et al. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. **Economic Botany**, St. Louis, v.51, n.1, p.20-38, 1997.
- MENEGUETTI, G.A. et al. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.12-17, 2002.
- MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOSKY, R. Analysis of variance with interaction of effects. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.18, n.1, p.129-134, 1995.
- MIRANDA FILHO, J.B.; CHAVES, L.J. Procedures for selecting composites based on prediction methods. **Theoretical and Applied Genetics**, Stuttgart, v.81, n.2, p.265-271, 1991.
- PATERNIANI, E. et al. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. Cap.1, p.11-14.
- SEIFERT, A.L. et al. Análise combinatória de populações de milho pipoca em *top-crosses*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.771-778, 2006.
- SPANER, D. et al. Comparison of open-pollinated stress-tolerant and landrace maize for production under stress conditions in trinidad. **Maydica**, Bergamo, v.40, n.4, p.331-337, 1995.
- SPANER, D. et al. Mass selection for ear size to improve green maize yield in a West Indian landrace. **Plant Varieties and Seeds**, London, v.10, n.2., p.121-128, 1997.
- WEID, J.M.; DANTAS, R. Impactos potenciais do programa de sementes de milho crioulo. In: SOARES, A.C. et al. (Orgs). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998. Cap.1, p.13-18.