

Capacidade combinatória de linhagens de milho de germoplasma tropical e temperado e heterose dos híbridos simples¹

Combining ability of tropical and temperate maize inbred lines germoplasm and heterosis of single-crosses hybrids

FERREIRA, Eliel Alves 4
GUIMARÃES, Paula de Souza 4
SILVA, Ricardo Machado 2

PATERNIANI, Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto 3
1 Projeto com auxílio financeiro da FAPESP.

2 Departamento de Agronomia da Universidade de Taubaté

3 IAC, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras,
4 IAC, Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical.

Av. Barão de Itapura, 1481. CEP 13020-902, Campinas (SP), Brasil.

Autor para correspondência: elielaf2003@yahoo.com.br

Recebido em 05 de novembro de 2008; aceito em 12 de novembro 2008

RESUMO

Foram realizados cruzamentos em esquema de dialelo parcial 4 x 6 entre linhagens de milho oriundas do CIMMYT e do programa de melhoramento do Instituto Agrônomo - IAC. Os 24 híbridos simples e as linhagens parentais foram avaliados no Centro Experimental Central do IAC, em Campinas - SP na safra de 2004/2005, sob delineamento de blocos ao acaso com três repetições, incluindo duas testemunhas comerciais (DKB 330 e IAC 8333). Avaliaram-se os caracteres: altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos, corrigido para estande ideal de 50 plantas e 14% de umidade (PG). Estimaram-se os efeitos da capacidade geral e específica de combinação das linhagens e a heterose dos híbridos. A capacidade de combinação foi estimada adotando-se a adaptação do Método 4 de Griffing (1956), descrita por Cruz e Regazzi (1997) para dialelo parcial. Constatou-se que os efeitos da CGC e CEC foram importante nesse dialelo, sendo ambos significativos para todos os caracteres (exceto CGC do Grupo I para AP), indicando a presença de genes de efeitos aditivos e não-aditivos no controle de AP, AE, PE e PG. Observaram-se 11 híbridos que não diferiram da testemunha DKB 350 quanto a PG, porém foram estatisticamente superiores ao IAC 8333. Destes, destacaram-se os híbridos IP48 x AL218 e SLP103 x V118. As linhagens de maior potencial para a síntese de híbridos foram: AL218 e IP48 por possuírem valores de CGC e CEC altos e significativos para PE e PG. De maneira geral, a introgressão de linhagens de germoplasma temperado provocou estimativas negativas de *sij* para AP, AE e PG, nas combinações híbridas.

PALAVRAS-CHAVE: dialelo parcial, correlação, introgressão.

ABSTRACT

Ten maize lines from CIMMYT and from breeding program of the Instituto Agronomico, Campinas, SP State, were crossed in a partial diallel scheme 4 x 6. The 24 single-cross hybrids and the parental lines were evaluated in the IAC Experimental Center in Campinas, SP, in 2004/05, following a randomized complete block design with three replicates, including two commercial checks (DKB 330 and IAC 8333). The traits evaluated were: plant height (AP), ear height (AE), ear yield (PE) and grain yield corrected to ideal stand of 50 plants and 14% moisture (PG). The general (CGC) and specific (CEC) combining ability effects were estimated according Griffing Method 4 (1956), adapted for partial diallel to Cruz & Regazzi (1997). The results showed that both effects CGC and CEC were important in the 4 x 6 diallel, to all the traits (except AP for Group I), indicating that additive and no additive effects predominated in AP, AE, PE e PG control. It was observed 11 single-cross hybrids that don't differ the check DKB 330, but had outperformed control check IAC 8333. So, the best single-cross hybrids were: IP48 x AL218 e SLP103 x V118. Some lines, such as AL 218 and IP 48 showed a great potential to produce hybrids, with high and significant *gi* and *sij* values to PE and PG. The temperate germplasm lines introgression in general provoked negative values in *sij*, for AP, AE e PG, in the hybrid combinations.

KEY WORDS: partial diallel; correlation; introgression.

I. INTRODUÇÃO

A cultura do milho obteve ganhos expressivos de produtividade com o advento do milho híbrido, sendo o fenômeno do vigor híbrido uma das maiores contribuições práticas da Genética à agricultura mundial. O conceito de heterose, definido há mais de um século, continua sendo aplicado em diferentes espécies vegetais, principalmente na cultura do milho, em que a hibridação é recomendada como método adequado de melhoramento (PATERNIANI, 2001).

O desempenho de um híbrido é resultado da capacidade de combinação das linhagens envolvidas nos cruzamentos. Segundo SPRAGUE e TATUM (1942), define-se Capacidade Geral de Combinação (CGC) como sendo o comportamento médio da linhagem em combinações híbridas, principalmente devido ao efeitos aditivos dos genes; e Capacidade Específica de Combinação (CEC) como o comportamento que leva certas combinações a serem superiores ou inferiores em relação à média dos cruzamentos, pela ação de genes dominantes ou de efeitos epistáticos (SPRAGUE E TATUM, 1942). FERREIRA et al. (2004) afirmam que a CGC é influenciada também pelos efeitos de dominância.

Estimativas da capacidade de combinação são utilizadas como referências para seleção das linhagens nos programas de melhoramento. Com essa filosofia, foram avaliadas por PATERNIANI et al. (2006) linhagens de milho quanto a diversas características agrônomicas e produtividade; GOMES et al. (2004) avaliaram linhagens de milho quanto à digestibilidade para produção de silagem; PATERNIANI & FURLANI (2002), para tolerância à toxicidade de alumínio; assim, linhagens de maiores efeitos de CGC e CEC para as mais variadas características favoráveis são selecionadas nos programas de híbridos de milho.

Para avaliar a capacidade de combinação das linhagens, os métodos de cruzamentos dialélicos são extensivamente utilizados pelos melhoristas de milho. No entanto, o dialelo completo, que prevê o cruzamento entre todas as linhagens, se torna de difícil execução quando há muitas linhagens. Para minimizar esse problema, pode-se utilizar o dialelo parcial, recomendando-se o uso de linhagens oriundas de populações contrastantes. Marelló et al. (2001), por meio do dialelo parcial avaliou híbridos de populações de milho exóticas e adaptadas para solos ácidos. Gomes (2004), utilizou cruzamentos em esquema de dialelo parcial entre linhagens de milho de maior e menor degradabilidade da matéria seca, visando uma silagem de milho de melhor qualidade.

Raposo et al. (2004), utilizando duas populações sob seleção recorrente recíproca, verificaram que a heterose aumenta conforme aumenta o grau de endogamia. Betrán et al. (2003) obtiveram correlações significativas entre produtividade de grãos dos F1's, heterose, heterobeltiose e capacidade específica de combinação.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de híbridos simples de milho, estimar a capacidade geral e específica de combinação das linhagens de milho e a heterose dos híbridos.

II. MÉTODOS

Vinte e quatro híbridos provenientes de germoplasma de clima temperado (CIMMYT) e tropical (do programa de melhoramento de milho do IAC), listadas na tabela 1, foram cruzadas em esquema dialélico parcial 4x6 (Tabela 2).

Os 24 híbridos resultantes desses cruzamentos, juntamente com os dez parentais e duas testemunhas comerciais (IAC8333 e DKB350) foram avaliados no ano agrícola de 2004/2005 no Centro Experimental Central, Campinas (latitude 22º 54' S longitude 47º 3' W e altitude de 600m). O solo de Campinas é caracterizado como Latossolo Vermelho distroférrico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela foi constituída de duas linhas de 5m espaçadas de 0,9m entre linhas e 0,2m entre plantas.

Tabela 1. Características das linhagens utilizadas no dialelo parcial.

Linhagem	Procedência	Origem	Cor de Grão	Tipo de Grão
IP365	IAC	CATETO	Laranja	Duro
L158	CIMMYT	POP. 27	Laranja	Duro
AL218	IAC	CATETO	Laranja	Duro
L10	CIMMYT	POP. 36	Amarelo	Dentado
L101	CIMMYT	POP. 27	Laranja	Duro
L118	CIMMYT	POP. 27	Laranja claro	Duro
L100	CIMMYT	POP. 27	Laranja	Duro
SLP103	IAC	TUXPEÑO		

IP48	IAC	CATETO	Laranja	Duro
L120	CIMMYT	POP. 28	Laranja	Semi-duro

Tabela 2. Linhagens cruzadas no esquema Dialélico parcial, originando 24 híbridos simples de milho.

	(1')L158	(2')AL218	(3')L10	(4')L101	(5')L118	(6')L100
(1)IP365	1x1'	1x2'	1x3'	1x4'	1x5'	1x6'
(2)SLP103	2x1'	2x2'	2x3'	2x4'	2x5'	2x6'
(3)IP48	3x1'	3x2'	3x3'	3x4'	3x5'	3x6'
(4)L120	4x1'	4x2'	4x3'	4x4'	4x5'	4x6'

As características agrônômicas avaliadas foram as seguintes: Altura de planta (AP); altura da espiga (AE); peso de espigas (PE) e peso de grãos a 14% (PG). Foi realizada a análise de variância individual e utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Para análise dialélica parcial realizou-se a correção para estande ideal de plantas (50 plantas).

Para análise genética e obtenção da capacidade de combinação das linhagens, foi utilizado o programa Genes (Cruz, 2004), adotando-se a adaptação do modelo 4 de Griffing (1956) descrita por Cruz e Regazzi (1997):

$$Y_{ij} = m + \bar{g}_i + \bar{g}_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : é a média do híbrido simples entre o i-ésimo progenitor do grupo 1 e j-ésimo progenitor do grupo 2 nas r repetições;

m: é a média geral;

\bar{g}_i : é o efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo genitor do grupo 1;

\bar{g}_j : é o efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo 2;

s_{ij} : é o efeito da capacidade específica de combinação entre as linhagens de ordem i e j dos grupos 1 e 2, respectivamente;

\bar{e}_{ij} : é o erro experimental médio.

As estimativas de heterose foram realizadas através de:

$$H = \bar{F}_1 - \overline{MP}$$

Em que:

\bar{F}_1 = média do híbrido simples e

\overline{MP} = média das linhagens genitoras.

Ainda obtiveram-se estimativas da correlação simples (r) entre Peso de Grãos e heterose (H), Peso de grãos e capacidade específica de combinação (s_{ij}) e Heterose (H) e capacidade específica de combinação (s_{ij}).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou efeitos significativos ($P < 0,01$) de tratamento para todas as características.

O híbrido IAC 8333 foi o que obteve a menor altura de planta e espiga, com 195 cm e 95 cm, respectivamente; já entre os híbridos experimentais, V120xV118 mostrou os menores valores de AP e AE, não diferindo estatisticamente do híbrido IAC8333 pelo teste de Tukey (Tabela 3).

Destacaram-se quanto a PG 19 híbridos simples experimentais, que foram superiores estatisticamente ao IAC 8333 e 11 híbridos que não diferiram do DKB 350. Desses híbridos experimentais, ressaltam-se: IP48 x AL218, com 8953 Kg.ha⁻¹ e SLP103 x V118, com 8890 Kg.ha⁻¹ para PG.

Tabela 3 - Médias de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) corrigidos para 14 % de umidade, de 24 híbridos simples e das duas testemunhas comerciais. Campinas (SP), safra 2004/2005.

Híbridos	AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg.ha ⁻¹)	PG (Kg.ha ⁻¹)
IP365xV158	245 a-d ¹	180 ab	10349 a-g	6171 e-h
IP365xAL218	216 d-f	142 c-g	12211 a-c	8063 a-d
IP365xV10	245 a-d	160 a-f	8180 fgh	4962 gh
IP365xV101	221 c-f	127 f-i	9181 e-h	6345 d-h
IP365xV118	277,5 a	190 a	10134 b-g	6759 c-g
IP365xV100	232 b-f	132 d-h	9037 e-h	6521 c-h
SLP103xV158	220 c-f	144 c-g	10174 b-g	7213 a-f
SLP103xAL218	233 b-e	130 e-h	9558 d-h	6845 b-f
SLP103xV10	224 b-f	143 c-g	9386 e-h	6387 c-h
SLP103xV101	259 ab	172 a-c	12924 a	8593 ab
SLP103xV118	237 b-e	160 a-f	10864 a-e	8890 a
SLP103xV100	256 a-c	129 f-i	10432 a-g	7048 b-f
IP48xV158	247 a-d	163 a-e	9817 c-h	7244 a-f
IP48xAL218	237 b-f	148 b-g	12503 ab	8953 a
IP48xV10	241 a-d	160 a-f	10897 a-e	7874 a-e
IP48xV101	213 d-f	132 d-h	9473 d-h	7190 a-f
IP48xV118	227 b-f	117 g-i	9729 c-h	6946 b-f
IP48xV100	223 b-f	137 c-h	8127 gh	6176 e-h
V120xV158	224 b-f	132 d-h	7218 h	4816 h
V120xAL218	221 b-f	140 c-g	8399 e-h	5536 f-h
V120xV10	217 d-f	165 a-d	8637 e-h	5961 f-h
V120xV101	231 b-f	155 b-f	12022 a-d	8194 a-c
V120xV118	210 d-f	137 d-h	10644 a-g	7813 a-e
V120xV100	238 b-e	157 a-f	10806 a-f	6915 b-f
IAC8333	195 f	95 i	8426 e-h	6075 e-h
DKB350	202 ef	105 hi	10403 a-g	7290 a-f
Média	230	144	9982	6953
Mean				
D.m.s (5%)	38	34	2631	1825
L.s.d.				
C.V. (%)	5,23	7,48	8,30	8,26
V.C.				

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% probabilidade

Na tabela 4, está o resumo da análise dialélica 4x6 para as características avaliadas. Houve efeitos significativos (P<0,01) de CGC e CEC para todos os caracteres, exceto CGC do Grupo II.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância dialélica de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), dos 24 híbridos simples de milho. Campinas - SP, safra 2004/2005.

Fonte de Variação	GL	QM (MS)			
		AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg/ha)	PG (Kg/ha)
Tratamentos	23	780,68**	993,92**	6297953,13**	3739482,21**
CGC grupo I GCA group I	3	973,81**	496,53**	2886336,83**	5365784,44**
CGC grupo II GCA group II	5	254,92	679,67**	5824432,23**	4402097,10**
CEC IxII SCA I x II	15	917,31**	1198,14**	7138116,69**	3193350,13**
Resíduo	46	140,92	117,45	697800,91	334962,54

**significativo a $P < 0,01$ pelo teste F.

A significância de CGC e CEC indica a presença de efeitos aditivos e não-aditivos na variância genotípica desses caracteres, no dialelo em questão. Para AE, PE foram observados que os valores da CEC foram relativamente superiores aos da CGC, com isto predominando a ação de genes não aditivos (dominância ou epistasia). Para PG, evidenciaram-se efeitos significativos de genes de efeitos aditivos e de dominância.

CARVALHO et al. (2004) observaram nas proporções dos quadrados médios, valores de CGC maiores que os da CEC, para as características AE, AE e PE despalhadas, mostrando a predominância da ação de genes aditivos para estas características. PATERNIANI et al. (2006) verificaram que para PG predomina ação de genes aditivos. Resultados semelhantes foram obtidos por NASS ET AL. (2000), que observaram a predominância de ação de genes aditivos para a característica PE, em um dialelo com 10 linhagens. No entanto, GAMA et al. (2003), observaram maiores efeitos da capacidade específica de combinação para PE, em um dialelo de linhagens do sintético do milho CMS 53, resultado semelhante ao obtido neste trabalho.

Quanto à capacidade geral de combinação, destacaram-se as linhagens V120 por reduzir o porte das plantas, SLP103 e IP48 por elevarem a produtividade de espigas e de grãos, pertencentes ao grupo I (tabela 5). Já no grupo II destacaram-se as linhagens AL218 por diminuir o porte da planta e elevar a produtividade de espigas e grãos, V101 e V118 por elevarem a produtividade de espigas e de grãos (tabela 5).

Tabela 5 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (g) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG), de dez linhagens de milho. Campinas - SP, safra 2004/2005.

Linhagem	Origem	CGC (g)			
		AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg.ha ⁻¹)	PG (Kg.ha ⁻¹)
Grupo I					
1	IP365	6,48	7,36	-180,52	-505,34
2	SLP103	5,23	-1,81	527,08	520,34
3	IP48	-2,34	-5,00	61,89	421,49
4	V120	-9,36	-0,56	-408,45	-436,49
Grupo II					
1'	V158	1,13	6,63	-639,79	-614,46
2'	AL218	-7,41	-7,85	638,50	373,72
3'	V10	-1,16	9,03	-754,47	-679,87
4'	V101	-2,00	-1,60	870,90	604,80
5'	V118	4,88	2,99	313,59	626,47
6'	V100	4,57	-9,20	-428,73	-310,66

Os efeitos da capacidade específica foram altamente significativos ($P < 0,01$) para todas as características. Destacaram-se as combinações híbridas SLP103 x V158, V120 x V118, IP48 x V101, IP365 x V101 e IP365 x AL218 baixando a AP e AE. Para PE e PG destacaram-se as combinações híbridas IP365 x AL218, IP48 x AL218, IP48 x V10 e V120 x V101, todas com s_i acima de 1000 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para PG (Tabela 6). Desses híbridos, destaca-se o IP365 x AL218, por ser um híbrido de porte baixo e de alta produtividade de grãos, características de híbridos modernos e com maior potencial de mercado.

As linhagens IP48, AL218 e V101 se destacaram, obtendo elevadas estimativas de g e sendo comprovada pela s_i , elevando a produtividade de PE e PG e baixando AP e AE, mostrando alto potencial para compor o programa de melhoramento. Estimativas da capacidade geral e específica de combinação são informações complementares que devem ser interpretadas juntas na avaliação das linhagens, pois o ideal para linhagens serem incluídas em programas de melhoramento é que tenham valores altos e positivos de CGC e CEC (FERREIRA et al., 2004).

Ressalta-se ainda na avaliação da capacidade específica de combinação que a introgressão das linhagens de germoplasma temperado (linhagens V), em geral, levou a estimativas negativas de s_i para AP, AE, PG e PG (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (s_i) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) de 24 combinações híbridas das linhagens de milho. Campinas – SP, safra 2004/2005.

Grupo I	Grupo II	Híbridos	CEC IxII (s_i)			
			AP (cm)	AE (cm)	PE ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	PG ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
1	1'	IP365xV158	4,36	17,95	1139,92	315,57
1	2'	IP365xAL218	-15,85	-5,07	1723,48	1219,25
1	3'	IP365xV10	6,65	-4,44	-914,30	-828,65
1	4'	IP365xV101	-16,68	-26,32	-1538,56	-730,17
1	5'	IP365xV118	33,11	31,60	-27,91	-337,40
1	6'	IP365xV100	-11,58	-13,72	-382,63	361,40
2	1'	SLP103xV158	-19,39	-9,13	257,32	331,18
2	2'	SLP103xAL218	2,48	-8,40	-1636,71	-1024,58
2	3'	SLP103xV10	-12,93	-11,94	-416,33	-428,95
2	4'	SLP103xV101	22,90	27,01	1497,18	491,93
2	5'	SLP103xV118	-6,48	10,76	-6,06	767,48
2	6'	SLP103xV100	13,42	-8,30	304,59	-137,06
3	1'	IP48xV158	15,68	13,65	366,03	461,71
3	2'	IP48xAL218	8,39	13,13	1773,67	1181,87
3	3'	IP48xV10	11,30	7,92	1560,33	1156,39
3	4'	IP48xV101	-15,36	-9,79	-1489,11	-811,62
3	5'	IP48xV118	-8,07	-28,54	-675,50	-1077,74
3	6'	IP48xV100	-11,93	3,65	-1535,41	-910,61
4	1'	V120xV158	-0,64	-22,47	-1763,26	-1108,46
4	2'	V120xAL218	4,98	0,35	-1860,44	-1376,54
4	3'	V120xV10	-5,02	8,47	-229,70	101,22
4	4'	V120xV101	9,15	9,10	1530,49	1049,87
4	5'	V120xV118	-18,56	-13,82	709,47	647,65
4	6'	V120xV100	10,09	18,37	1613,45	686,26

Na tabela 7, estão apresentadas as estimativas de heterose (H) para as características AP, AE, PE e PG. Observa-se que o híbrido IP365 x V118 obteve a maior heterose para AP e AE, com 103 cm e 83 cm, respectivamente e o híbrido IP48 x V101 obteve a menor heterose com 29,17 cm para AP e 14,17 para AE.

Para a variável PG destacaram-se os híbridos: SLP103 x V101, SLP103 x V118, IP48 x AL218, IP48 x V10 e V120 x V101, com heterose acima de 3000 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Também houve estimativas de H negativas, como nos híbridos V120 x V158 e V120 x AL218 (Tabela 7). A presença das linhagens AL218, IP48 e V101 nos híbridos de maior heterose confirmaram o potencial combinatório.

Tabela 7 - Estimativas de heterose para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), peso de espiga (PE) e peso de grãos (PG) de 24 híbridos simples de milho. Campinas – SP, safra 2004/2005.

Grupo I	Grupo II	Híbridos	Heterose (H)			
			AP (cm)	AE (cm)	PE (Kg.ha ⁻¹)	PG (Kg.ha ⁻¹)
1	1'	IP365xV158	83,33	83,33	3174,81	1321,85
1	2'	IP365xAL218	50	42,5	4180,37	2770,56
1	3'	IP365xV10	68,75	56,25	935,56	149,26
1	4'	IP365xV101	43,33	10,83	1933,52	1759,44
1	5'	IP365xV118	103,33	82,92	2122,22	1553,7
1	6'	IP365xV100	46,25	17,92	1540	1667,78
2	1'	SLP103xV158	74,58	63,33	3176,85	2473,15
2	2'	SLP103xAL218	83,33	46,25	1704,81	1662,41
2	3'	SLP103xV10	64,17	55,83	2318,15	1684,63
2	4'	SLP103xV101	97,92	71,25	5853,89	4117,22
2	5'	SLP103xV118	78,75	69,17	3028,7	3794,26
2	6'	SLP103xV100	86,25	30,42	3111,85	2305
3	1'	IP48xV158	79,17	65,83	2997,59	2616,48
3	2'	IP48xAL218	58,75	47,5	4827,22	3881,67
3	3'	IP48xV10	57,92	55,42	4006,85	3282,78
3	4'	IP48xV101	29,17	14,17	2579,63	2826,48
3	5'	IP48xV118	46,67	9,58	2071,3	1961,85
3	6'	IP48xV100	30,42	22,08	983,89	1544,26
4	1'	V120xV158	79,58	50,83	-624,26	-499,26
4	2'	V120xAL218	72,08	55,83	-299,44	-222,31
4	3'	V120xV10	58,33	77,08	724,26	682,04
4	4'	V120xV101	70,42	54,17	4106,67	3142,41
4	5'	V120xV118	52,92	45,42	1963,7	2141,67
4	6'	V120xV100	69,17	57,92	2640,19	1595,56

Finalmente, os coeficientes de correlação entre PG e Heterose (H), entre PG e capacidade específica de combinação (s_i) e entre H e s_i foram, respectivamente, 0,95**, 0,75** e 0,69**, todos significativos a $P < 0,01$, indicando a importância dos efeitos de dominância no controle da produtividade de grãos nos híbridos do dialelo parcial em questão.

IV. CONCLUSÃO

1) Destacaram-se 11 híbridos simples promissores, com elevada produtividade e não diferindo da média da testemunha comercial DKB350 e superiores ao híbrido IAC8333. Desses, ressaltam-se os híbridos IP48 x AL218 e SLP103 x V118.

2) Os efeitos da CGC e CEC foram importantes no dialelo parcial em questão, com predominância de efeitos aditivos e não aditivos no controle de todos os caracteres e evidenciando-se a ação de genes de efeitos dominantes no controle da produtividade de grãos.

3) As linhagens que se destacaram com valores de capacidade combinatória positiva e elevada para PE e PG foram: AL218, IP48 e V101.

4) Os híbridos que obtiveram as maiores estimativas de heterose foram: SLP103 x V101, SLP103 x V118, IP48 x AL218, IP48 x V10 e V120 x V101.

- 5) a introgressão de linhagens de germoplasma provocou estimativas negativas da capacidade específica de combinação para AP, AE, PE e PG.
- 6) Obtiveram-se estimativas significativas de correlação entre PG e heterose (H), PG e capacidade específica de combinação (s_i) e entre H e s_i evidenciando a ação de genes dominantes na manifestação da heterose.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETRÁN, F. J.; RIBALT, J. M.; BECK, D.; LEÓN, D. G. Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in maize tropical under stress and nonstress environment. *Crop Science*, v.43, maio/julho, p.797-806, 2003.
- CARVALHO, A. D. F.; SOUZA, J. C.; RAMALHO, M. A. P. Capacidade de combinação de progênies parcialmente endogâmica obtidas de híbridos comerciais de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.3, n.3, p.414-428, 2004.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, p.380, 1997.
- CRUZ, C.D. Programa Genes-Versão Windows: Aplicativo computacional em Genética e Estatística. Versão 2004.2.1. Viçosa: UFV, 2004.
- FERREIRA, F. M.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; PACHECO, C. A. P.; SILVA, C. H. O.; MARTINS FILHO, S. Genetics components of combining ability in a complete diallel. *Corp Breeding and Applied Biotechnology*, v.4, n.3, p.338-343, setembro, 2004.
- GAMA, E.E.G.; MEIRELES, W.F.; GUIMARÃES, P.E.; FERRÃO, R.G.; PARENTONI, S.N.; PACHECO, C.A.P.; SANTOS, M.X.; OLIVEIRA, A.C. Combining ability of inbred lines derived from a yellow flint maize synthetic CMS53. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, v.2, n.3, p.97-102, 2003.
- GOMES, M. S.; PINHO, R. G. V.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. V.; LIMA, T. G. Análise dialélica da degradabilidade in situ da matéria seca da silagem de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, v.3, n.1, 108-119, 2004.
- GRIFFING, J.B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. *Australian Journal of Biological Science*, v.9, p. 463-493, 1956b.
- LABORDA, P.R.; OLIVEIRA, K.M.; GARCIA, A.A.F.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SOUZA, A.P. Tropical maize germoplasm: what can we say about its genetic diversity in the light of molecular markers? *Theoretical and Applied Genetics*, v.111, p.1288-1299, 2005.
- MARELLO, C. L.; MIRANDA FILHO, J. B.; GORGULHO, E. P. Partial diallel cross between exotic and adapted maize populations evaluated in acid soil. *Scientia Agrícola*, v.58, n.2, p.313-319, abril/junho, 2001.
- NASS, L.L.; LIMA, M.; VENCOSKY, R.; GALLO, P.B. Combining ability of maize inbred lines evaluated in three environments in Brazil. *Scientia Agrícola, Piracicaba*, v.57, p.129-134, 2000.
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; SAWAZAKI, E.; DUDIENAS, C.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B. Diallel crosses among maize lines with emphasis on resistance to foliar diseases. *Genetics and Molecular Biology*, v.23, n.2, p.381-385, 2000.
- PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Use of heterosis in maize breeding: History, Methods and Perspectives. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.1, n.2, p.159-178, 2001.
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; FURLANI, P. R. Tolerância à toxidez de alumínio de linhagens e híbridos de milho em solução nutritiva. *Bragantia, Campinas*, v.61, n.1, p.11-16, 2002.
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; LÜDERS, R. R.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; SAWAZAKI, E. Desempenho de híbridos triplos de milho obtidos de top crosses em três locais do Estado de São Paulo. *Bragantia, Campinas*, v.65, n.4, p. 597-605, 2006.
- PINTO, R. M. C.; GARCIA, A. A. F.; SOUZA JR, c. I. Alocações de linhagens de milho derivadas das populações BR-105 e BR-106 em grupos heteróticos. *Scientia Agrícola*, 58, n.3, p.541-548, julho/setembro, 2001.
- RAPOSO, F. V.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E. Alterations in heterosis of maize populations derived from

single-cross hybrids after reciprocal recurrent selection. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.4, n.1, p.74-80, 2004.

SPRAGUE, G.F.; TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of American Society of Agronomy, Madison*, v.34, n.10, p.923-932, 1942. WINGE, M.; BERBERT-