

---

# Potencial de híbridos comerciais de milho para a extração de linhagens

## Potential of commercial hybrids of maize for extract lines

FERREIRA, Eiel Alves - 1  
ASA, Kenio Patrick  
BENATI, Katia Regina  
VILELA, Eder da Silva  
BRANDÃO, Franciele Abreu Lemos  
GOMES, Maximiliano de Souza  
COSTA - NETO, Antônio Paulino da  
GUIMARÃES, Paula de Souza  
SOUZA, João Cândido de

1 - Universidade Federal de Viçosa

Autor para correspondência: elialaf2003@yahoo.com.br

Recebido em 4 de agosto de 2010; aceito em 20 de setembro de 2010

### RESUMO

*Foram avaliados 10 híbridos simples para a instalação de um programa de melhoramento da Universidade do Estado de Minas Gerais – Campus de Passos, em cruzamentos dialélicos e os 45 híbridos duplos resultantes quanto à altura de planta, altura de espiga, porcentagem de plantas acamadas e quebradas, prolificidade, peso de grãos e porcentagem de grãos ardidos, em ensaio tendo como delineamento experimental látice 7x7 com três repetições, utilizado como testemunha híbridos comerciais recomendados para região. Foram identificados híbridos duplos altamente produtivos e com excelentes desempenhos agrônômicos. Na análise dialélica, os desdobramentos das análises de capacidade geral combinatória (CGC) e capacidade específica combinatória (CEC), indicou predominância de efeitos aditivos em características agrônômicas de interesse. Assim, sendo satisfatório a obtenção de linhagens destes materiais.*

**Palavras-chave:** *Zea mays*, híbridos duplos, dialélico.

### ABSTRACT

*Were valued ten commercial simple hybrids for install of a program of plant breeding in the University of the State of Minas Gerais – Campus de Passos. These hybrids were crossed in diallel scheme and the 45 duple hybrids were evaluated the characteristics: plant height, ear height, percentage of broken and lodged plant, grain yield and percentage grain disease, in lates 7x7 design with tree replication and used with commercial hybrids checks. Were identification duple hybrids yield high. In the diallel analysis, the general combination ability and specific combination ability, showed predominance of the additive effects in agronomic characteristics. This form is interesting obtain line this commercial hybrids.*

**Key-words:** *Zea mays*, duple hybrids, diallel.

## I. Introdução

O milho é uma das principais culturas do mundo, sendo o Brasil um dos maiores produtores, com uma área plantada de 14,5 milhões de hectare, produção de 52,3 milhões de toneladas e produtividade de 3,5 toneladas por hectare (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009). Esta produtividade é considera baixa, pois se verificam na literatura produtividades superiores a 10 t ha<sup>-1</sup> (FERREIRA et al., 2009; AMORIM; SOUZA, 2005), sendo estas obtidas por híbridos.

Entre as contribuições da ciência para a sociedade, desde o aparecimento do homem até os dias atuais, o milho híbrido se destaca, tendo contribuído para expressivos aumentos na produtividade de grãos dessa importante gramínea em todo o mundo (HALLAUER, 1990). Isto ocorreu devido, principalmente, à sua maior uniformidade e produtividade em relação às populações, a área cultivada com milho híbrido atinge vários milhões de hectares em todo o mundo. No Brasil, o segundo país a adotar o milho híbrido, a sua contribuição para o desenvolvimento do agronegócio é inquestionável (VENCOVSKY; RAMALHO, 2000).

A região sudoeste mineira requer uma grande demanda deste cereal, por abrigar-se a maior bacia leiteira de Minas Gerais, além das criações de aves e suínos, que tem o milho como base na sua alimentação. Nesta região não existe nenhum programa de melhoramento desta cultura. Diante disto, é de extrema importância a instalação de um programa de melhoramento de milho nesta região.

Em um programa de obtenção de híbridos estão envolvidas pelo menos quatro etapas: a escolha de populações, a obtenção de linhagens, a avaliação da capacidade de combinação das mesmas e teste extensivo

das combinações híbridas obtidas (PATERNIANI; CAMPOS, 1999). Dessas etapas, a escolha das populações a serem autofecundadas é de fundamental importância, pois todo o sucesso depende dela.

Na escolha das populações, é importante saber que o desempenho de um híbrido depende da contribuição das linhagens *per se* e da heterose entre elas (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). Então, deve-se levar em consideração a probabilidade de obter linhagens com alta produtividade e com heterose quando cruzadas. Entre as metodologias disponíveis para a seleção de populações com base na sua capacidade de combinação, destacam-se os cruzamentos dialélicos. A vantagem dessa metodologia é que ela contribui para o processo decisório dos programas de melhoramento, analisando o delineamento genético e fornecendo estimativas de parâmetros úteis na seleção (VEIGA, 1998).

Inúmeras são as populações que podem ser utilizadas na cultura do milho para a extração de linhagens, variando desde as variedades de polinização livre até aquelas derivadas de híbridos comerciais. Neste último caso, destacam-se as populações provenientes de híbridos simples comerciais que, por possuírem alta produtividade, é de se esperar que possuam maior proporção de locos favoráveis fixados. Além do mais, naqueles que estão segregando, a frequência alélica é de 0,5, condição essa favorável para a seleção, (RAPOSO, 2002).

Verifica-se na literatura a utilização de linhagens oriundas de híbridos comerciais (SANTOS, 2009; BISON; RAMALHO; RAPOSO, 2003; SOUZA SOBRINHO; RAMALHO; SOUZA, 2002), no entanto, este assunto não é muito explorado na literatura. Contudo, especialmente nos Estados Unidos, esta é uma prática comum, sendo os materiais oriundos deste processo denominados linhagens de segundo ciclo (LAMKEY; SCHNICKER; MELCHINGER, 1995; WOLF; HALLAUER, 1997; TROYER, 1999).

Como há inúmeras opções de híbridos comerciais, é importante avaliar o potencial desses híbridos para a extração de linhagens e também para a seleção recorrente. Do exposto, o presente trabalho teve por objetivo verificar o potencial de dez híbridos comerciais de milho, por meio da análise dialélica, para compor a população base de um programa de melhoramento.

## II. Material e Métodos

Foram avaliados os potenciais de extração de linhagens de 10 híbridos comerciais de milho (Tabela1), provenientes de diferentes empresas produtoras de sementes. Estes híbridos foram selecionados por apresentarem bom desempenho para a região de Passos, Sudoeste de Minas Gerais.

**Tabela 1** - Híbridos comerciais de milho utilizadas nos experimentos. UEMG – Campus de Passos – MG, 2005.

Cultivar	Ciclo	Empresa	Tipo de híbrido	Tipo de grão
AG 2555	Semi-precoce	Agroceres	Hib. Simples	Duro
AG 8021	Precoce	Agroceres	Hib. Simples	Semi-dentado
DKB 350	Precoce	Dekalb	Hib. Simples	Duro
DKB 390	Semi-precoce	Dekalb	Hib. Simples	Semi-duro
DOW 8420	Precoce	Dow Agrosience	Hib. Simples	Duro
GNZ 2004	Precoce	Geneze	Hib. Simples	Semi-dentado
POINTER	Precoce	Syngenta	Hib. Simples	Duro
P30F90	Semi-precoce	Pioneer	Hib. Simples	Duro
P30P70	Precoce	Pioneer	Hib. Simples	Semi-duro
STRIKE	Precoce	Syngenta	Hib. Simples	Duro

Primeiramente vale ressaltar que, para a realização da análise dialélica foi necessário a obtenção das sementes oriundas dos cruzamentos dos híbridos dois a dois. Para isso, no ano agrícola 2003/2004, na Fazenda Experimental do curso de agronomia da UEMG - campus de Passos. Foi instalado um campo para a produção de sementes híbridas F's, resultado do intercruzamento dos híbridos acima listados. Este campo foi composto de sete fileiras de cinco metros para cada cultivar, sendo utilizadas duas épocas de semeaduras para garantir a coincidência do florescimento. Para prevenir cruzamentos indesejáveis, as espigas foram protegidas com sacos plásticos, antes da emissão dos estilo-estígmas. Quando os estilo-estígmas estavam receptivos, foram realizados manualmente, todos os cruzamentos possíveis, no esquema dialélico, entre as cultivares, ou seja, foram obtidos 45 híbridos F's. Após a colheita e secagem, as espigas oriundas dos cruzamentos foram debulhadas manualmente e as sementes, após o expurgo, foram armazenadas em câmara fria para a manutenção da qualidade das sementes.

Para a avaliação do dialelo, foi conduzido um experimento, no ano agrícola 2004/2005, no município de Passos, Minas Gerais, com a semeadura realizada na primeira quinzena de novembro.

Foi utilizado o delineamento experimental látice triplo 7x7, no qual os 49 tratamentos foram constituídos pelos 45 híbridos F's (obtidos dos cruzamentos comentados anteriormente), mais quatro cultivares comerciais recomendadas para a região. A parcela experimental foi de duas fileiras de três metros de comprimento,

espaçadas de oitenta centímetros, com quinze plantas por plantas/fileira, após o desbaste, que foi realizado ao redor de vinte e cinco dias após a emergência das plantas.

Na área que foi instalado o ensaio para a avaliação do dialelo, não houve a necessidade de aplicar calcário. A adubação de plantio foi realizada com 400 Kg.há<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16 e em cobertura foram realizadas duas aplicações com 250 Kg.há<sup>-1</sup> de 30-00-20 cada uma, sendo a primeira com quatro a cinco folhas, e a segunda com oito a nove folhas. As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas com base na análise de solo. Os demais tratamentos culturais foram os normalmente utilizados na cultura do milho.

As características que foram avaliadas de acordo com EMBRAPA (1994): altura de plantas, altura de espigas, porcentagem de plantas acamadas e quebradas, prolificidade, peso de grãos corrigidos à 13% de umidade e porcentagem grãos ardidos.

A partir das médias dos 45 híbridos F<sub>1</sub>'s, foi realizada a análise do dialelo, considerando o método IV proposto por Griffing (1956), que avalia as n (n-1)/2 combinações, correspondentes aos cruzamentos dos "n" genitores de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Onde,

Y<sub>ij</sub>: é a média do híbrido duplo entre o i-ésimo genitor e j-ésimo genitor nas r repetições;

m: é a média geral;

g<sub>i</sub>: é o efeito da capacidade geral de combinação (CGC) do i-ésimo genitor;

g<sub>j</sub>: é o efeito da capacidade geral de combinação (CGC) do j-ésimo genitor;

s<sub>ij</sub>: é o efeito da capacidade específica de combinação (CEC) entre os híbridos simples de origem i e j, respectivamente;

e<sub>ij</sub>: é o erro experimental médio. De posse das análises de variância e dialélica, foram obtidas as estimativas de capacidade geral combinatória (CGC) e capacidade específica combinatória (CEC). Para comparação de médias empregou-se o teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Para as análises, utilizou-se o programa Genes (CRUZ, 2009).

### III. Resultados e Discussão

Observando o quadro de análise de variância, podemos verificar que houve diferenças significativas entre os tratamentos para os caracteres avaliados com exceção para acamamento/quebramento e grãos ardidos (tabela 3). Os limites de variação dos híbridos duplos nas seguintes características, foram: altura de planta, variou de 2,27 m (DKB 390 X Strike) a 2,68 m (GNZ 2004 X P30F90); altura de espiga de 1,19 m (DKB 390 X Pointer) a 1,58 m (AG 2555 X AG 8021); prolificidade, de 0,91 (AG2555 X Pointer) a 1,18 (GNZ 2004 X P30F90); peso de grãos, de 6271,20 Kg ha<sup>-1</sup> (DKB 350 X DKB 390) a 10540,67 Kg ha<sup>-1</sup> (DKB 350 X P30F90); grãos ardidos, de 0,61% (DOW 8420 XGNZ 2004) a 5,14% (DKB 390 X P30F90), como pode ser observado na tabela 2.

O híbrido DKB 390 x Pointer obteve as menores AP (2,28 metros) e AE (1,19 metros), no entanto não diferiram de 23 e 19 híbridos, respectivamente. Dezenove híbridos se destacaram quanto à PROL, com mais de uma espiga, superando a testemunha P30F90. Os híbridos DKB 350 x P30F90, GNZ 2004 x P30F90, Pointer x P30F90 e P30F90 x Strike foram os de maiores produtividades, superando as testemunhas BRS 2020 e GNZ 2004. Vale ressaltar que estes híbridos produziram semelhantes às testemunhas de mais produtivas (AG 1051 e P30F90). Trinta híbridos duplos se destacaram em relação à GA, obtendo menores porcentagens de grãos ardidos do que os híbridos BRS 2020 e P30F90 (tabela 2).

Santos (2009), com o objetivo de avaliar 28 híbridos duplos de milho obtidos de híbridos simples comerciais, juntamente com os parentais, quanto a caracteres agrônômicos e estimar a capacidade de combinação dos híbridos simples, visando à posterior obtenção de híbridos de F<sub>2</sub>. Evidenciaram-se híbridos duplos com elevada produtividade e com heterose positiva, corroborando o presente trabalho.

**Tabela 2** - Médias de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), prolificidade (PROL), peso de grãos (PG) e porcentagem grãos ardidos (GA) dos híbridos F<sub>1</sub>'s e testemunhas. UEMG – Campus de Passos – MG, 2005

Híbridos	AP	AE	AC+Q	PROL	PG	GA
AG2555 x AG8021	2,60 a	1,58 a	5.63 a	1,07 a	7875,67 c	1,40 b
AG2555 x DKB350	2,51 a	1,47 a	5.52 a	1,11 a	8411,33 c	0,82 b
AG2555 x DKB390	2,43 b	1,41 a	3.45 a	1,02 b	8438,00 c	1,71 b
AG2555 x DOW8420	2,49 b	1,43 a	13.24 a	0,99 b	7496,33 d	0,83 b
AG2555 x GNZ2004	2,44 b	1,33 b	21.67 a	1,07 a	8059,33 c	1,05 b

AG2555 x Pointer	2,54 a	1,47 a	20.01 a	0,91 b	8507,00 c	1,29 b
AG2555 x P30F90	2,67 a	1,57 a	2.30 a	1,10 a	9411,33 b	3,03 a
AG2555 x P30P70	2,56 a	1,46 a	12.53 a	1,11 a	7885,00 c	0,75 b
AG2555 x Strike	2,46 b	1,29 b	8.71 a	1,00 b	7796,33 c	1,65 b
AG8021 x DKB350	2,42 b	1,41 a	5.53 a	1,05 b	8536,00 c	2,82 a
AG8021 x DKB390	2,38 b	1,34 b	2.22 a	1,08 a	8308,33 c	0,62 b
AG8021 x DOW8420	2,50 b	1,44 a	6.78 a	1,01 b	7088,00 d	2,66 a
AG8021 x GNZ2004	2,64 a	1,41 a	2.22 a	1,01 b	8107,00 c	1,35 b
AG8021 x Pointer	2,46 b	1,41 a	2.19 a	1,01 b	7088,33 d	1,27 b
AG8021 x P30F90	2,67 a	1,49 a	7.02 a	1,04 b	9385,33 b	1,27 b
AG8021 x P30P70	2,60 a	1,39 a	10.45 a	1,15 a	8886,33 b	2,54 a
AG8021 x Strike	2,51 a	1,33 b	14.32 a	1,03 b	7529,00 d	2,38 a
DKB350 x DKB390	2,46 b	1,46 a	22.10 a	0,95 b	6271,67 e	2,62 a
DKB350 x DOW8420	2,32 b	1,33 b	4.60 a	1,01 b	7575,00 d	0,64 b
DKB350 x GNZ2004	2,57 a	1,46 a	0.00 a	1,02 b	8903,33 b	1,51 b
DKB350 x Pointer	2,51 a	1,40 a	5.28 a	0,97 b	8243,66 c	2,34 a
DKB350 x P30F90	2,46 b	1,48 a	5.67 a	1,17 a	10540,67 a	1,80 b
DKB350 x P30P70	2,45 b	1,39 a	3.23 a	1,07 a	9033,00 b	1,76 b
DKB350 x Strike	2,48 b	1,31 b	9.97 a	0,99 b	8145,67 c	2,66 a
DKB390 x DOW8420	2,43 b	1,38 b	7.51 a	0,97 b	7934,67 c	0,96 b
DKB390 x GNZ2004	2,47 b	1,32 b	0.00 a	1,02 b	8379,00 c	1,46 b
DKB390 x Pointer	2,28 b	1,19 b	8.64 a	1,04 b	8654,00 c	0,97 b
DKB390 x P30F90	2,63 a	1,47 a	12.71 a	1,03 b	9022,00 b	3,29 a
DKB390 x P30P70	2,38 b	1,24 b	7.34 a	1,12 a	8030,00 c	1,23 b
DKB390 x Strike	2,27 b	1,30 b	13.26 a	1,06 a	8128,33 c	2,14 a
DOW8420 x GNZ2004	2,33 b	1,22 b	9.14 a	1,02 b	7481,00 d	0,61 b
DOW8420 x Pointer	2,34 b	1,37 b	10.00 a	0,97 b	9303,00 b	1,39 b
DOW8420 x P30F90	2,59 a	1,47 a	4.49 a	1,03 b	9481,00 b	0,76 b
DOW8420 x P30P70	2,32 b	1,24 b	12.67 a	0,99 b	7161,33 d	1,21 b
DOW8420 x Strike	2,47 b	1,33 b	3.53 a	1,05 b	8063,00 c	2,40 a
GNZ2004 x Pointer	2,54 a	1,33 b	11.11 a	1,04 b	8161,33 c	1,12 b
GNZ2004 x P30F90	2,68 a	1,43 a	7.53 a	1,18 a	10274,00 a	1,37 b

GNZ2004 x P30P70	2,63 a	1,41 a	1.15 a	1,15 a	8510,33 c	1,36 b
GNZ2004 x Strike	2,60 a	1,33 b	6.82 a	1,08 a	8647,00 c	1,17 b
Pointer x P30F90	2,52 a	1,47 a	1.11 a	1,02 b	9967,00 a	2,46 a
Pointer x P30P70	2,47 b	1,39 a	3.09 a	1,00 b	8272,67 c	1,24 b
Pointer x Strike	2,40 b	1,32 b	10.04 a	0,97 b	7932,67 c	1,17 b
P30F90 x P30P70	2,63 a	1,48 a	12.08 a	1,15 a	9250,67 b	2,43 a
P30F90 x Strike	2,54 a	1,33 b	9.89 a	1,03 b	10106,33 a	2,02 a
P30P70 x Strike	2,57 a	1,44 a	9.68 a	1,08 a	8608,67 c	2,01 a
AG 1051	2,53 a	1,44 a	0.00 a	1,06 a	10080,00 a	1,09 b
BRS 2020	2,64 a	1,64 a	23.62 a	1,11 a	8016,00 c	3,72 a
P30F90	2,68 a	1,48 a	3.17 a	1,01 b	10558,67 a	5,14 a
GNZ 2004	2,68 a	1,37 b	4.37 a	1,07 a	8888,33 b	0,64 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Skott-Knott, com 5% de probabilidade.

Observa-se diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) para a CGC (Capacidade Geral Combinatória) para as seguintes características: altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), prolificidade (PROL), peso de grãos (PG) e não significativo para plantas acamadas e quebradas (AC+Q) e grãos ardidos (GA). Para a fonte de variação CEC, houve significância apenas para altura de espiga (AE) e peso de grãos (PG), tabela 3.

Os coeficientes de variação para os caracteres avaliados foram de forma geral baixos com exceção para acamamento/quebramento e grãos ardidos. O coeficiente de variação não é uma boa medida da precisão experimental, pois depende da raiz quadrada do resíduo e da média do caráter, mas mesmo assim no geral podemos dizer que houve uma boa precisão experimental na avaliação dos híbridos duplos de milho.

**Tabela 3** - Resumo da Análise de variância dialélica de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), prolificidade (PROL), peso de grãos (PG) e porcentagem grãos ardidos (GA) dos híbridos F<sub>1</sub>'s. UEMG – Campus de Passos – MG, 2005.

FV	GL	QM					
		AP	AE	AC+Q	PROL	PG	GA
Tratamento	44	0,0346*	0,0224*	84,8525 <sup>ns</sup>	0,0110*	2337166,9775*	1,5455 <sup>ns</sup>
CGC	9	0,1035*	0,0613*	52,1811 <sup>ns</sup>	0,0298*	7258841,0490*	2,5494 <sup>ns</sup>
CEC	35	0,0168 <sup>ns</sup>	0,0124*	93,2538 <sup>ns</sup>	0,0062 <sup>ns</sup>	1071593,6449*	1,2873 <sup>ns</sup>
Resíduo	88	0,0173	0,0083	71,7144	0,0062	1217389,8910	1,1378
Médias		2,49	1,39	7,92	1,04	8419,77	1,63
CV%		5,28	6,57	106,92	7,52	13,10	65,27

ns – não significativo, \* significativo a 5% e \*\* significativo a 1% pelo teste F.

A CGC foi estimada como desvio da combinação de um genitor em relação à média e quanto maior a CGC, maior será a capacidade de combinação deste genitor com os demais. Entre os dez híbridos simples utilizados como genitores só ocorreram estimativas da CGC significativas para o caráter acamamento/quebramento. Dentre os híbridos utilizados como genitores, os que se destacaram com melhores valores absolutos de CGC para as diferentes características foram: DKB 390 com -0,08925 para altura de planta,

contribuindo para reduzir a altura da planta; Strike com  $-0,0655$  para altura de espiga, sendo este também um indicador de menor porte; AG 8021 com  $-186,575$  para acamamento; P30P70 com  $0,54$  para prolificidade; P30F90 com  $1457,55$  para peso de grãos, sendo este o mais produtivo; GNZ 2004  $-0,4635$  para grãos ardidos, sendo este com melhor sanidade, tabela 4.

**Tabela 4** - Estimativa dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), prolificidade (PROL), peso de grãos (PG) e porcentagem grãos ardidos (GA) dos dez híbridos comerciais. UEMG – Campus de Passos – MG, 2005.

Genótipos	Variáveis					
	AP	AE	AC+Q	PROL	PG	GA
AG 2555	0,03 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	272,18**	0,00 <sup>ns</sup>	-237,20 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>
AG 8021	0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-186,58**	0,01 <sup>ns</sup>	-371,74 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
DKB 350	-0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-117,33**	-0,01 <sup>ns</sup>	-14,70 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
DKB 390	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-326,49 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
DOW 8420	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-524,33 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>
GNZ 2004	0,06 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-145,58**	0,03 <sup>ns</sup>	93,05 <sup>ns</sup>	-0,46 <sup>ns</sup>
POINTER	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	43,97 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>
P30F90	0,12 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-106,08**	0,05 <sup>ns</sup>	1457,55 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>
P30P70	0,02 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-17,49 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
STRIKE	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	186,68 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-102,62 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>

ns – não significativo, \* significativo a 5% e \*\* significativo a 1% pelo teste t.

Os efeitos da CEC (Capacidade Específica de Combinação) foram estimados como desvio de comportamento em relação ao que seria esperado com base na CGC (Capacidade Geral de Combinação). Normalmente, interessam ao melhorista aquelas mais favoráveis e que envolvam pelo menos um dos genitores com elevada CGC para o caráter (CANÇADO, 2002).

**Tabela 5** - Estimativa dos efeitos da Capacidade Específica de Combinação (CEC) para altura de planta (AP), altura de espiga (AE), prolificidade (PROL), peso de grãos (PG) e porcentagem grãos ardidos (GA) dos dez híbridos comerciais. UEMG – Campus de Passos – MG, 2005.

Genótipos	Variáveis					
	AP	AE	AC+Q	PROL	PG	GA
AG2555 x AG8021	0,03 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-31,47**	0,02 <sup>ns</sup>	64,84 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>
AG2555 x DKB350	0,02 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-39,49**	0,07 <sup>ns</sup>	243,46 <sup>ns</sup>	-0,82 <sup>ns</sup>
AG2555 x DKB390	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-79,35**	-0,01 <sup>ns</sup>	581,92 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
AG2555 x DOW8420	0,05 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	25,13**	-0,01 <sup>ns</sup>	-161,91 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
AG2555 x GNZ2004	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	124,83**	0,00 <sup>ns</sup>	-216,29 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
AG2555 x Pointer	0,06 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	93,45**	-0,07 <sup>ns</sup>	280,46 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>

AG2555 x P30F90	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-72,82**	0,01 <sup>ns</sup>	-228,79 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>
AG2555 x P30P70	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	17,71**	0,01 <sup>ns</sup>	-280,08 <sup>ns</sup>	-0,59 <sup>ns</sup>
AG2555 x Strike	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-37,99**	-0,03 <sup>ns</sup>	-283,62 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>
AG8021 x DKB350	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	502,67 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
AG8021 x DKB390	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-4,58 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	586,79 <sup>ns</sup>	-1,25 <sup>ns</sup>
AG8021 x DOW8420	0,05 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-435,70 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>
AG8021 x GNZ2004	0,05 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-23,79**	-0,07 <sup>ns</sup>	-34,08 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
AG8021 x Pointer	-0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-38,88**	0,02 <sup>ns</sup>	-1003,66 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>
AG8021 x P30F90	0,02 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	20,26**	-0,06 <sup>ns</sup>	-120,25 <sup>ns</sup>	-1,03 <sup>ns</sup>
AG8021 x P30P70	0,04 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	42,78**	0,05 <sup>ns</sup>	855,79 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
AG8021 x Strike	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	63,98**	-0,01 <sup>ns</sup>	-416,41 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
DKB350 x DKB390	0,09 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	146,10**	-0,07 <sup>ns</sup>	-1806,91**	0,67 <sup>ns</sup>
DKB350 x DOW8420	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-22,32**	0,02 <sup>ns</sup>	-305,75 <sup>ns</sup>	-0,87 <sup>ns</sup>
DKB350 x GNZ2004	0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-52,92**	-0,04 <sup>ns</sup>	405,21 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
DKB350 x Pointer	0,10 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-14,91**	-0,01 <sup>ns</sup>	-205,38 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
DKB350 x P30F90	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	678,05 <sup>ns</sup>	-0,58 <sup>ns</sup>
DKB350 x P30P70	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-36,34**	-0,02 <sup>ns</sup>	645,42 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
DKB350 x Strike	0,04 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	13,56**	-0,03 <sup>ns</sup>	-156,78 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
DKB390 x DOW8420	0,11 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-12,38**	-0,02 <sup>ns</sup>	365,72 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>
DKB390 x GNZ2004	0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-7,21 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	192,67 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
DKB390 x Pointer	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	516,75 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>
DKB390 x P30F90	0,11 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	5,11 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-528,83 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>
DKB390 x P30P70	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-14,40**	0,04 <sup>ns</sup>	-45,79 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>
DKB390 x Strike	-0,12 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	27,30**	0,04 <sup>ns</sup>	137,67 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
DOW8420 x GNZ2004	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	25,91**	0,00 <sup>ns</sup>	-507,49 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>
DOW8420 x Pointer	-0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	19,72**	0,03 <sup>ns</sup>	1363,59*	0,34 <sup>ns</sup>
DOW8420 x P30F90	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-24,54**	-0,01 <sup>ns</sup>	128,00 <sup>ns</sup>	-0,93 <sup>ns</sup>
DOW8420 x P30P70	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	45,48**	-0,06 <sup>ns</sup>	-716,62 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
DOW8420 x Strike	0,08 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-63,42**	0,06 <sup>ns</sup>	270,17 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>
GNZ2004 x Pointer	0,04 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	4,62 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-395,46 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
GNZ2004 x P30F90	0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	21,26**	0,07 <sup>ns</sup>	303,63 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>
GNZ2004 x P30P70	0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-54,32**	0,03 <sup>ns</sup>	15,00 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>

GNZ2004 x Strike	0,07 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-15,12**	0,02 <sup>ns</sup>	236,80 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>
Pointer x P30F90	-0,04 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-5,77 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	45,71 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
Pointer x P30P70	0,00 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-49,70**	-0,04 <sup>ns</sup>	-173,58 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>
Pointer x Strike	-0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	-428,45 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>
P30F90 x P30P70	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	51,03**	0,01 <sup>ns</sup>	-609,16 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
P30F90 x Strike	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	11,63*	-0,05 <sup>ns</sup>	331,63 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>ns</sup>
P30P70 x Strike	0,07 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	309,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>

ns – não significativo, \* significativo a 5% e \*\* significativo a 1% pelo teste t.

Observando os dados relativos a CEC, quanto maior o valor melhor a capacidade específica de combinação, ou seja, melhor a complementaridade dos híbridos. Quanto menor o valor pior é a combinação e menor a complementaridade. A CEC é uma importante ferramenta para o melhorista, pois ela diz qual foi o melhor cruzamento obtido (Tabela 5). A maioria das estimativas de CEC foram não significativas pelo teste t, isto é, as estimativas são iguais a zero. Embora tenhamos valores diferentes e altos, como por exemplo, 855, este valor estatisticamente é igual a zero.

Observando os dados apresentados na Tabela 5, verifica-se que as melhores CEC em valores absolutos foram: AG 2555 X GNZ 2004 com -0,14 para altura de planta, neste caso o objetivo é reduzir a altura das plantas; DKB 390 X Pointer com -0,13, para altura de espiga, o mesmo raciocínio anterior; AG 2555 X DKB 390 com -79,35, para plantas acamadas, cujo objetivo é reduzir o número ou porcentagem de plantas acamadas e quebradas; DKB 350 X P30F90 com 0,09, para prolificidade, maior prolificidade maior produtividade; DOW 8420 X Pointer com 1363,59, para peso de grãos; AG 8021 X DKB 390 com -1,25, para grãos ardidos, com o objetivo de reduzir os grãos ardidos.

Podemos observar que, pelas suposições da análise dialélica, o somatório das estimativas da CGC e da CEC devem ser zero, desta forma, os valores de CGC e CEC podem ser positivas ou negativas, sendo que para alguns caracteres é de interesse que sejam positivos, como por exemplo: prolificidade (PROL) e peso de grãos (PG), que resultam em maior número de espigas por planta e maior produtividade; e para as características altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), plantas acamadas e quebradas (AC+Q) e porcentagem de grãos ardidos (GA) é interessante que seja negativa, isto é, no sentido de reduzir a expressão destas características.

Santos (2009), em seu trabalho foram verificados híbridos comerciais promissores quanto à capacidade combinatória para produtividade e obtiveram-se híbridos duplos superiores, indicando que híbridos comerciais são alternativas viáveis para utilização em programas de melhoramento de milho. Tais resultados são comprovados por Ferreira et al. (2009), Amorim e Souza (2005), Bison, Ramalho e Raposo (2003) e Souza Sobrinho, Ramalho e Souza (2002).

#### IV. Conclusão

As estimativas da capacidade de combinação foram, na sua maioria, não significativas pelo teste de t.

Baseando no desempenho médio dos cruzamentos sugerimos que os híbridos simples DKB 350, Strike, P30F90, Pointer e GNZ2004 sejam utilizados para compor a população base de um programa de melhoramento, mantendo o híbrido P30F90 em um grupo e os demais em outro grupo, visto que quando os grupos são cruzados obtém-se médias altas.

#### V. Referências

AMORIM, E. P.; SOUZA, J. C. Híbridos de milho inter e intrapopulacionais obtidos a partir de populações S<sub>0</sub> de híbridos simples comerciais. *Bragantia*, Campinas, v.64, n. 3, p.561-567, 2005.

BISON, O.; RAMALHO, M. A. P.; RAPOSO, F. V. Potencial de híbridos simples de milho para a extração de linhagens. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n.2, p.348-355, 2003.

CANÇADO, G. M. Avaliação de nove linhagens de milho em cruzamentos dialélicos quanto à tolerância ao alumínio. Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, abril 2002.

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*, Sete Lagoas, v.3, n.3, p.414-428, 2004.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos (2009/2010)*. Brasília, 42p., 2009.

CRUZ, C. D. *Programa Genes-Versão Windows: Aplicativo computacional em Genética e Estatística*. Versão 2009.0.0. Viçosa: UFV, 2009.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

FERREIRA, E. A.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; SAWAZAKI, E.; AZEVEDO FILHO, J. A.; GUIMARÃES, P. S. Desempenho de híbridos top crosses de linhagens S<sub>1</sub> de milho em três locais do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.2, p.319-327, 2009.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, Melbourn, v. 9, p. 463-493, 1956

GAMA, E. E. G.; SANTOS, M. X.; FERRÃO, R. G.; MEIRELES, W. F.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; GUIMARÃES, P. E. O. Potencial genético de um sintético de milho de grão duro para formação de híbridos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.4, p.615-619, 2003.

HALLAUER, A.R. Methods used in developing maize inbred lines. *Maydica*, Bergamo, v.35, n.1, p.1-16, 1990.

LAMKEY, K.R.; SCHNICKER, B.J.; MELCHINGER, A.E. Epistasis in na elite maize hybrid and choice of generation for inbred line development. *Crop Science*, Madison, v.35, n.5, p.1272-1281, Sept./Oct. 1995.

NASS, L.L.; LIMA, M.; VENCOVSKY, R.; GALLO, P.B. Combining ability of maize inbred lines evaluated in three environments in Brazil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.57, p.129-134, 2000.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, 1999.

RAPOSO, F. V. *Seleção recorrente recíproca em populações derivadas de híbridos simples de milho*. 2002. 106p. (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, F. M. da C. *Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando à obtenção de híbridos de F<sub>2</sub>*. 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Pós-Graduação – IAC.

SOUZA SOBRINHO, F. de; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA J.C. de Alternatives for obtaining double cross maize hybrids. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.1, n.1, p. 70-76, 2002.

TROYER, A.F. Background of U.S. hybrid corn. *Crop Science*, Madison, v.39, n.3, p.601-626, May/June 1999.

VEIGA, R. D. *Eficiência dos dialelos circulantes na escolha de genitores, avaliada com simulação de dados*. 1998. 95 p. (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Contribuição do melhoramento genético de plantas no Brasil. In: PATERNIANI, E. (ed.). *Agricultura brasileira e pesquisa agropecuária*. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000. p.57-89.

WOLF, D.P.; HALLAUER, A.R. Triple testcross analysis to detect epistasis in maize. *Crop Science*, Madison, v.37, n.3, p.763-770, May/June 1997.