

Caracterização de Linhagens de Milho, Oriundas de Populações Braquíticas, para Produção de Híbridos para Primeira Safra

Belisa Cristina Saito¹, Diego Marino Zacarin, João Antonio da Costa Andrade

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, Av. Brasil Centro, n 56, Cep: 15385000, Ilha Solteira – SP. Email belisasaito@gmail.com

RESUMO - A obtenção de melhores híbridos de milho é um constante trabalho dos melhoristas. Muitos métodos são utilizados para avaliação das linhagens participantes desses híbridos, destacando-se os métodos de análise dialélica. O objetivo deste trabalho foi, com o uso de dialelo parcial, indicar híbridos adaptados a alta população de plantas na primeira safra, a partir de treze linhagens braquíticas oriundas das populações Isanão-VF1 e Isanão-VD1. Sete híbridos apresentaram resultados satisfatórios, equiparando-se à testemunha. As linhagens Isanão-VF1-5, Isanão-VF1-6, Isanão-VF1-10, Isanão-VD1-1, Isanão-VD1-2 e Isanão-VD1-5 foram as mais indicadas para obtenção de bons híbridos por apresentar alta Capacidade Geral de Combinação e, conseqüentemente, participar dos melhores híbridos avaliados.

Palavras-chave: *Zea mays*, Dialelo parcial; Capacidade geral de combinação; Capacidade específica de combinação.

Introdução

Em programas de melhoramento de milho é necessário identificar linhagens com melhor desempenho em combinações híbridas. A avaliação das linhagens quanto à capacidade de combinação é a etapa mais trabalhosa e o método dos cruzamentos dialélicos é amplamente utilizado pelos melhoristas (GUIMARÃES et al., 2007).

Diversos estudos sobre a seleção dos melhores progenitores foram desenvolvidos, destacando-se os cruzamentos dialélicos que permitem a estimativa das capacidades geral (CGC) e específica (CEC) de combinação. De acordo Jung et al. (2007), um dos esquemas dialélicos mais empregados é o de Griffing (1956), que gera informações a respeito da concentração de genes predominantemente aditivos, gerando altos valores de CGC e da CEC, que é devida aos efeitos não aditivos. Esses esquemas foram adaptados, visando informações do cruzamento entre dois grupos de linhagens de origem diferente.

Com a formação de duas populações de milho braquítico (Isanão-VF1 e Isanão-VD1) na UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, com arquiteturas que permitem a redução do espaçamento entre linhas e o uso de alta densidade de plantas, abriu-se a possibilidade da obtenção de linhagens visando futura produção de híbridos de porte baixo, adaptados a essas condições. Com

a obtenção de linhagens das duas populações houve a possibilidade da avaliação de híbridos braquíticos, procurando identificar aqueles com possibilidade de bom desempenho em espaçamento reduzido e alta densidade de plantas. Este trabalho teve por objetivo, com o uso de dialelo parcial, indicar híbridos simples adaptados a alta população de plantas a partir de seis linhagens braquíticas oriundas da população Isanão-VF1 e sete linhagens braquíticas oriundas da população Isanão-VD1.

Material e Métodos

As atividades experimentais foram desenvolvidas na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP - Câmpus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. A localização geográfica aproximada da área do experimento está na latitude de 20°20' S, longitude de 51°23' O e altitude de 335m.

Inicialmente as 13 linhagens foram multiplicadas por polinização manual (autofecundação), para obtenção de quantidade suficiente de sementes para obtenção dos híbridos. Para a obtenção dos híbridos foi realizado um esquema de dialelo parcial, em que cada linhagem foi cruzada com todas as linhagens da população contrastante, obtendo-se 42 híbridos simples.

Os híbridos experimentais mais a testemunha (DOW2B688) foram avaliados em blocos casualizados em sistema de semeadura direta, distribuindo-se o dobro do número de sementes necessário, com desbaste realizado no estádio de seis folhas plenamente desenvolvidas. Cada parcela foi composta por duas linhas de 5m com espaçamento de 0,45m entre as linhas e 0,277m entre plantas (população de aproximadamente 80.000 plantas/ha).

Foram avaliados os caracteres Florescimento feminino (FF em dias), Altura de plantas (AP em cm), Acamamento (AC em número de plantas/parcela) e Rendimento de grãos corrigido para 13% de umidade e estande ideal (REND em kg.ha⁻¹).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2001), aplicando-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A análise dialélica foi realizada de acordo com o modelo dois de Griffing (1956), adaptado para dialelos parciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância (Tabela1) indicaram diferenças significativas entre os híbridos simples para os caracteres FF e PRO a 5%, enquanto que para os caracteres REND, AP e AE as diferenças foram significativas a 1% pelo teste F.

De acordo Ribeiro et al. (2000) e Coimbra et al. (2008) nos caracteres que são controlados por muitos genes, os valores de coeficiente de variação normalmente são maiores que os obtidos em outros caracteres em que o número de genes controlando o caráter é menor. Nesse contexto os caracteres REND, FF, AP, AE e PRO apresentaram coeficientes de variação de 13,6%, 3,6%, 7,5%, 9,0% e 9,1% (Tabela 1), dados que, de acordo com o trabalho de classificação proposto por Scapim et al. (1995), são considerados de média magnitude, ou seja, a precisão experimental é satisfatória. Para AC o coeficiente de variação foi alto, o que é comum para este caráter devido ao fato dos fatores que provocam acamamento não atuarem de maneira uniforme nas parcelas experimentais.

Para REND formaram-se dois grupos distintos, sendo que sete híbridos simples (Tabela 2) apresentaram-se superiores a testemunha, destacando-se o híbrido IVF1-6 x IVD1-5, com 8550 kg.ha⁻¹. O híbrido IVF1-4 x IVD1-1 apresentou características favoráveis pois apresentou alto rendimento de grãos, é um híbrido precoce (51 dias para o florescimento), tem espigas baixas (91 cm) e menor altura de plantas (183 cm).

Embora as linhagens aqui avaliadas sejam de origem braquíticas, a maioria produziu híbridos de porte considerado normal, em comparação com a testemunha. Isso se deve à seleção para genes modificadores para aumentar altura no processo de obtenção das linhagens. Há necessidade de atenção para obtenção de linhagens tipicamente braquíticas nos casos em que se quer híbridos também tipicamente braquíticos.

Pela análise dialélica (Tabela 1) houve diferenças significativas para CGC para os caracteres REND, FF e AE, nas linhagens oriundas do Isanão-VF1 e Isanão-VD1 pelo teste F. A significância da CGC para os dois caracteres denota a existência de variabilidade resultante da ação de efeitos aditivos na expressão gênica para ambos os grupos. Pfann et al. (2009), avaliando híbridos duplos em esquema de dialelo circulante, obtidos de 11 híbridos simples comerciais de milho de diferentes empresas, encontrou resultados semelhantes quanto ao rendimento de grãos e altura de espigas, resultados que indicam que os genitores diferenciam-se na frequência de alelos favoráveis, existindo genitores mais promissores para a formação de populações superiores. No presente caso, dialelos entre linhagens, as linhagens de maior CGC são indicadas para obtenção de bons híbridos e, em segundo plano, para a confecção de sintéticos.

Os seis caracteres avaliados não apresentaram significância para a CEC. De acordo com Cruz e Regazzi (2001), a não significância da CEC indica que não há desvio do comportamento

conforme o esperado com base na CGC. Aguiar et al. (2003) avaliando cinco linhagens endogâmicas, quanto à CGC e CEC, encontrou dados semelhantes quanto a CGC para as características avaliadas, indicando que as linhagens contribuíram diferentemente nos cruzamentos em que estavam envolvidas. De acordo com Gama et al. (1995) e Beck et al. (1990), a predominância dos efeitos aditivos sobre os não aditivos é relativamente comum para rendimento de grãos. Eleutério et al. (1988) e Nass et al. (2000) relataram que os efeitos aditivos e de dominância para esse caráter possuem magnitudes similares.

Segundo Farinelli et al. (2003), genótipos com baixos valores de altura de plantas e de espigas, possuem grande potencial para cultivo em populações adensadas em virtude da disposição anatômica das folhas, observado por Kappes et al. (2011) no híbrido AG9010. Nesse contexto as linhagens que apresentaram CGC mais favoráveis e desejáveis para obtenção de híbridos superiores foram IVF1-5 e IVF1-6 (Tabela 3). Destacaram-se principalmente por apresentar valores que favorecem o aumento no rendimento de grãos. A linhagem IVF1-5 apresentou atributos favoráveis quanto ao FF, AP e PRO. A linhagem IVF1-6, apresentou atributos que favorecem o aumento no REND e diminuição na AE.

A linhagem oriunda do composto dentado que apresentou destaque em relação a CGC foi a IVD1-1 com atributos favoráveis quanto ao REND, AE e FF.

Conclusões

- As linhagens com maior capacidade geral de combinação, indicadas para obtenção de híbridos, foram Isanão-VF1-5, Isanão-VF1-6, Isanão-VF1-10, Isanão-VD1-1, Isanão-VD1-2 e Isanão-VD1-5 que participaram da maioria dos melhores híbridos que foram IVF1-6 x IVD1-5, IVF1-5 x IVD1-5, IVF1-10 x IVD1-5, IVF1-2 x IVD1-2, IVF1-10 x IVD1-2, IVF1-10 x IVD1-8 e IVF1-4 x IVD1-1. Esses híbridos se equipararam à testemunha comercial.
- Para próximos processos de retirada de linhagens recomenda-se forçar a obtenção de linhagens tipicamente braquíticas, visando obter híbridos mais baixos que os obtidos neste trabalho.

Literatura Citada

AGUIAR, A.M.; CARLINI-GARCIA, L.A.; SILVA, A.R. da; SANTOS, M.F.; GARCIA, A.A.F.; SOUZA, C.L. de. Combining ability of inbred lines of maize and stability of their respective single-crosses. *Scientia Agricola*, v.60, n.1, p.83-89, 2003.

BECK, D.L.; VASAL, S.K.; CROSSA, J. Heterosis and combining ability of CIMMYT'S tropical early and intermediate maturity maize (*Zea mays* L.) germplasm. *Maydica*, v.35, p.279-285, 1990.

COIMBRA, R.R.; MARTINS, E.C.A.; MIRANDA, G.V.; NAOE, L.K.; CARDOSO, E.A.; ARCHANGELO, E.R. Capacidade de combinação de genótipos de milho para solos com baixos níveis de fertilidade. *Ciênc.Agrár.*, n.50, p.23-33, 2008.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2ed, 2001. 390p.

ELEUTÉRIO, A.; GAMA, E.E.G.; MORAIS, A.R. Capacidade de combinação e heterose em híbridos intervarietais de milho adaptados às condições de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.23, p.247-253, 1988.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônomico de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. *Bragantia*, v. 62, n. 2, p. 235-241, 2003.

GAMA, E.E.G.; HALLAUER A.R.; FERRÃO, R.G. BARBOSA, D.M. Heterosis in maize single crosses derived from a yellow Tuxpeño variety in Brazil. *Revista Brasileira de Genética*, v.18, p.81-85, 1995.

GUIMARÃES, P.S.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; LUDERS, R.R.; SOUZA, A.P.; LABORDA, P.R.; OLIVEIRA, K.M. Correlação da heterose de híbridos de milho com divergência genética entre linhagens. *Pesq.Agropec.Bras.*, v.42, n.6, p. 811-816, 2007.

GRIFFING, B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, Essex, v.10, p.31-50, 1956.

JUNG, M.S.; VIEIRA, E.A.; BRANCKERR, A.; NODARI, R.O. Capacidade geral e específica de combinação de caracteres do fruto de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis). *Ciência Rural*, v.37, n.4, 2007.

KAPPES, Claudinei et al. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. *Bragantia*, vol.70, n.2, p. 334-343, 2011.

PFANN, A.Z.; FARIA, M.V.; ANDRADE, A.A.; NASCIMENTO, I.R.; FARIA, C.M.D.; BRINGHENTTI, R.M. Capacidade combinatória entre híbridos simples de milho em dialelo circulante. *Ciência Rural*, v. 39, n.3, p.635-641, 2009.

RIBEIRO, P.H.E.; RAMALHO, M.A.P.; SOUZA, J.C. Desempenho produtivo de populações de milho obtidas de híbridos comerciais em três sistemas de plantio no cerrado de Roraima. *Boa Vista: Embrapa Roraima*, 27p, 2000.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, n.4, p.683-686, 1995.

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

TABELA 1 – Quadrados médios da análise de variância e da análise dialélica para os caracteres: Rendimento de grãos (REND em kg.ha⁻¹), Florescimento feminino (FF em dias), Altura de Plantas (AP em cm), altura de espigas (AE em cm), Acamamento (AC em plantas/parcela) e Prolificidade (PRO em espigas/planta). Selvíria – MS, 2011.

FV	GL	REND	FF	AP	AE	AC ¹	PRO
BLOCOS	2	7375396	19,63	145,72	4,31	0,80	0,035
HÍBRIDOS	41	2207795**	6,45*	437,45**	402,5**	0,32	0,012*
CGC IVF1	5	3716429,8417**	9,48*	1225,17**	482,02**	0,42	0,0306**
CGC IVD1	6	6488847,9540**	21,44**	342,98	1511,65**	0,49	0,0097
CEC IVF1 x IVD1	30	1100145,8787	2,95	325,06	167,41	0,27	0,0087
RESÍDUO	82	846143	3,52	233,54	108,89	0,28	0,007
MÉDIAS		6769	51,7	204,53	115,29	1,27	0,913
MÉDIAS TEST.		7724	52	198,67	101	1,05	0,95
CV(%)		13,59	3,63	7,47	9,05	41,36	9,103

** , * Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. ¹Transformada para • AC +0,5.

Tabela 2 – Médias dos 20 melhores híbridos simples de milho avaliados para os caracteres Rendimento de grãos (REND em kg.ha⁻¹), Florescimento feminino (FF em dias), Altura de plantas (AP em cm), Altura de espigas (AE em cm), Acamamento (AC plantas/parcela) e Prolificidade (PRO em espigas/planta). Selvíria – MS, 2011.

Híbridos	REND	FF	AP	AE	AC	PRO
IVF1-6 x IVD1-5	8551	a 53	a 217	a 137	a 1.02	a 0.94
IVF1-5 x IVD1-5	8471	a 51	b 205	a 133	a 1.25	a 0.95
IVF1-10 x IVD1-5	8192	a 55	a 191	a 119	a 0.68	a 0.91
IVF1-2 x IVD1-2	8165	a 52	b 218	a 125	a 1.16	a 0.87
IVF1-10 x IVD1-2	7832	a 53	a 219	a 121	a 1.76	a 0.86
IVF1-10 x IVD1-8	7802	a 53	a 212	a 131	a 1.16	a 0.97
IVF1-4 x IVD1-1	7755	a 51	b 183	a 91	b 1.02	a 0.90
IVF1-6 x IVD1-8	7627	a 52	a 205	a 120	a 1.03	a 0.98
IVF1-5 x IVD1-1	7570	a 50	b 203	a 106	b 1.61	a 0.94
IVF1-7 x IVD1-2	7544	a 50	b 203	a 105	b 1.33	a 0.91
IVF1-1 x IVD1-2	7373	a 54	a 222	a 130	a 1.44	a 0.91
IVF1-5 x IVD1-2	7315	a 52	a 209	a 115	a 1.06	a 0.95
IVF1-6 x IVD1-1	7289	a 50	b 217	a 107	b 1.33	a 0.91
IVF1-6 x IVD1-3	7241	a 52	a 204	a 114	a 0.87	a 0.94
IVF1-1 x IVD1-1	7181	a 51	b 201	a 97	b 1.46	a 0.92
IVF1-1 x IVD1-5	7150	a 53	a 214	a 126	a 1.26	a 0.96
IVF1-2 x IVD1-1	7096	a 50	b 210	a 109	b 0.98	a 0.86
IVF1-10 x IVD1-9	7024	a 51	b 218	a 118	a 1.21	a 0.99

IVF1-5 x IVD1-3	6920	a	50	b	197	a	121	a	1.44	a	1.00	a
IVF1-4 x IVD1-5	6866	a	52	a	204	a	125	a	0.85	a	0.85	a
DOW2B688	7724	a	52	a	199	a	101	b	1.05	a	0.95	a

* - Médias com a mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabelas 3 – Estimativas da capacidade geral de combinação das 13 linhagens de milho, oriundas dos compostos Isanão-VF1 e Isanão-VD1, para os caracteres Rendimento de grãos (REND em Kg.ha⁻¹), Florescimento feminino (FF em dias), Altura de plantas (AP em cm), Altura de espigas (AE em cm), Acamamento (AC em plantas/parcela) e Prolificidade (PRO em espigas/planta).
Selvíria – MS, 2011.

Linhagem	REND	FF	AP	AP	AC	PRO
IVF1-1	-143,707	0,206343	1,039669	-2,19047	-0,06859	0,017571
IVF1-2	-339,977	-0,365071	6,611112	3,095229	-0,20329	-0,03447
IVF1-4	-596,239	0,682543	-13,246	-7,47619	0,016869	-0,04819
IVF1-5	307,5881	-1,126986	-4,19842	0,809529	0,230112	0,056686
IVF1-6	397,693	0,015871	3,182555	-0,80953	-0,00347	0,014771
IVF1-10	374,6421	0,5873	6,611112	6,571429	0,028369	-0,00637
IVD1						
IVD1-1	520,526	-0,920648	-0,75396	-10,5635	0,056876	-0,01654
IVD1-2	479,1952	1,468269	6,746038	4,047619	0,01716	-0,03552
IVD1-3	-492,491	-0,753981	-0,25398	0,825386	-0,03474	0,020281
IVD1-4	-803,341	-0,420614	-7,30953	-7,23015	0,188043	-0,0037
IVD1-5	739,8034	1,468236	2,912688	13,6587	-0,31579	-0,01172
IVD1-8	31,85542	0,246019	0,968255	7,880952	0,142643	0,027431
IVD1-9	-475,548	-1,087281	-2,30951	-8,61903	-0,05419	0,019764