

Caracterização de Linhagens de Milho, Oriundas de Populações Braquíticas, para Produção de Híbridos para Segunda 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 - Vários estudos para a escolha dos melhores genitores para a confecção de híbridos têm sido desenvolvidos, destacando-se o método dos cruzamentos dialélicos. O objetivo deste trabalho foi, com o uso de dialelo parcial, indicar híbridos adaptados a alta população de plantas na segunda safra, a partir de quatorze linhagens braquíticas oriundas das populações Isanão-VF1 e Isanão-VD1. Os efeitos da capacidade geral de combinação foram significativas para apenas altura de plantas, sendo as linhagens IVF1-1, IVF1-10, IVD1-1, IVD1-5 e IVD1-9 as que apresentaram atributos para diminuição do caráter. Treze híbridos simples apresentaram rendimento de grãos satisfatório.

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 genitores foram desenvolvidos, destacando-se os cruzamentos dialélicos que permitem a estimativa das capacidades geral (CGC) e específica (CEC) de combinação. Cruz e Vencovsky (1989), afirmaram que os cruzamentos mais promissores são aqueles que apresentam estimativas de magnitudes elevadas (positivas ou negativas, dependendo do caráter) e que sejam provenientes do cruzamento de genitores divergentes, onde pelo menos um deles apresente elevada CGC. 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 com efeitos predominantemente aditivos, o que resulta em 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 sete linhagens braquíticas oriundas da população Isanão-VF1 e sete linhagens braquíticas oriundas da população Isanão-VD1, para a segunda safra.

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 14 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 49 híbridos simples, sendo que a semeadura ocorreu no dia 15 de Março de 2011.

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 estágio 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 para a comparação de médias. 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 (Tabela 1) indicaram significância para os caracteres FF, AP, AE e AC, a 1 % de significância pelo teste F. Para REND não houve diferenças significativas entre os híbridos (Tabelas 1 e 2). Treze híbridos simples apresentaram rendimento de grãos superior a testemunha, sendo o híbrido IVF1-10 x IVD1-4, com 6355 kg.ha⁻¹, o mais produtivo. Para FF formaram-se dois grupos distintos, sendo o híbrido IVF1-7 x IVD1-2 o mais precoce, com 59 dias para o florescimento. Para AP formaram-se três grupos distintos, sendo o híbrido IVF1-6 x IVD1-1 o que apresentou menor porte, (167cm) e menor na altura de espigas (98cm). A maioria dos híbridos apresentou porte ainda considerado alto devido ao fato das linhagens selecionadas possuírem gens modificadores com alelos para maior altura. Será necessário maior atenção na próxima retirada de linhagens para se conseguir aquelas tipicamente braquíticas e, conseqüentemente, híbridos de porte menor.

Na análise dialélica (Tabela 1) verifica-se significância para a CGC para o grupo IVF1 para AC, enquanto o grupo de linhagens IVD1 apresentou CGC significativa para AP a 5 % de probabilidade. De acordo com Fuzatto (2003), estima-se que, em geral, os efeitos da CGC são mais expressivos que os de CEC, independentemente do nível de significância. No presente caso isso não foi comum para a maioria dos caracteres. Coimbra (2008) avaliando sete cultivares de milho, em esquema de dialelo completo, encontrou significância dos quadrados médios da CGC apenas para AP, o que evidencia a existência de cultivares que aumentam e outras que tendem a diminuir a AP em seus híbridos.

As diferenças entre as estimativas de CEC entre os dois grupos de linhagens foram significativas apenas para AP a 1% de significância (Tabela 4). Para AC houve diferença significativa entre as CGC do grupo de linhagens IVF1, sendo as linhagens IVF1-1 e IVF1-7 as que apresentaram atributos mais favoráveis.

Os genitores que apresentaram estimativas de CGC favoráveis para diminuir AP foram as linhagens IVF1-1 e IVF1-10 e para as oriundas do composto Isanão-VD1 foram IVD1-1, IVD1-5 e IVD1-9. Os híbridos de menor porte foram IVF1-6 x IVD1-1, IVF1-7 x IVD1-2 e IVF1-2 x IVD1-1 (Tabela 2).

A seleção dos possíveis melhores genitores dos cruzamentos, baseado nas capacidades geral e específica, é de suma importância para indicar os melhores híbridos. Neste trabalho como não houve diferença significativa CGC e CEC para REND, procurou-se levar em consideração o porte desejável, pois isto interfere na questão AC e conseqüentemente na dificuldade da colheita

e pode afetar indiretamente o REND. Quanto ao REND tomou-se como parâmetro a média dos híbridos para selecionar os melhores. Nesse contexto, os híbridos experimentais avaliados com melhor potencial para REND e porte adequado foram IVF1-10 x IVD1-8, IVF1-2 x IVD1-8, IVF1-5 x IVD1-8, IVF1-1 x IVD1-5 e IVF1-6 x IVD1-9.

Conclusões

- As linhagens apresentaram comportamento semelhante quanto à capacidade geral e específica de combinação. Os melhores híbridos com base nas médias foram: IVF1-10 x IVD1-8, IVF1-2 x IVD1-8, IVF1-5 x IVD1-8, IVF1-1 x IVD1-5 e IVF1-6 x IVD1-5.
- Sugere-se maior atenção para obtenção de linhagens tipicamente braquíticas, visando obter híbridos de menor porte. No presente trabalho houve uma tendência de selecionar linhagens braquíticas mais altas devido a gens modificadores, o que resultou em híbridos também altos.

Literatura Citada

- 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.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. *Revista Brasileira de Genética*, v.12, n.2, p.425-436, 1989.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2ed, 2001. 390p.
- FUZATTO, Sandro Ricardo. Dialelo parcial circulante interpopulacional em milho (*Zea mays* L.): efeito do número(s) de cruzamentos. 2003. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-17062003-144900/>>. Acesso em: 2012-05-02.
- 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.

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, Agosto/2011.

FV	GL	REND	FF	AP	AE	AC ¹	PRO
BLOCOS	2	1827954	0,75	379,4067	203,46	2,3299	0,0087
HÍBRIDOS	49	1197840	4,30**	623,2767**	302,01**	1,7400**	0,0119
CGC IVF1	6	296786	3,28	158,27	53,74	2,24**	0,0053
CGC IVD1	6	317325	0,93	231,79*	123,41	0,74	0,0011
CEC IVF1 x IVD1	36	437079	1,24	217,07**	105,72	0,29	0,0040
RESÍDUO	98	1055401	1,8	97,57	134	0,66	0,0088
MÉDIA		4559	61,87	185,3	102,9	2,69	0,92
MÉDIA test		4936	61,33	180,3	95	2,41	1,03
CV(%)		23	2,17	5,3307	11,2473	30,0863	10,2059

**, * Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

¹Transformada para $\bullet N^{\circ} \text{plantas} / \text{parcela} + 0,5$.

Tabelas 2 – Médias dos 15 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, Agosto/2011.

Híbridos	REND	FF	AP	AE	AC ¹	PRO						
IVF1-10 x IVD1-4	6355	a	62	b	189	a	95	b	4,8	a	0,9	a
IVF1-5 x IVD1-2	5768	a	61	b	197	a	125	a	3,3	a	0,9	a
IVF1-2 x IVD1-9	5494	a	61	b	194	a	106	a	1,8	b	0,9	a
IVF1-5 x IVD1-9	5447	a	61	b	197	a	94	b	2,1	b	0,9	a
IVF1-7 x IVD1-4	5323	a	60	b	191	a	118	a	1,5	b	1,0	a
IVF1-10 x IVD1-8	5263	a	60	b	167	c	119	a	2,9	b	1,0	a
IVF1-2 x IVD1-8	5201	a	62	b	179	b	115	a	2,4	b	0,8	a
IVF1-5 x IVD1-8	5180	a	63	a	178	b	100	b	1,9	b	1,0	a
IVF1-4 x IVD1-1	5122	a	63	a	200	a	105	a	3,5	a	0,9	a
IVF1-1 x IVD1-5	5114	a	65	a	174	b	92	b	2,4	b	1,0	a
IVF1-6 x IVD1-5	5035	a	61	b	188	a	102	b	3,0	b	0,9	a
IVF1-6 x IVD1-9	4989	a	62	a	175	b	93	b	4,1	a	0,9	a
IVF1-5 x IVD1-4	4976	a	62	a	197	a	110	a	1,4	b	0,9	a
IVF1-4 x IVD1-3	4900	a	61	b	170	b	104	a	2,1	b	0,9	a
IVF1-1 x IVD1-4	4886	a	63	a	172	b	95	b	2,4	b	0,9	a
DOW2B688	4936	a	61	b	180	b	108	a	2,4	b	1,0	a

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

¹Transformada para $\bullet N^{\circ} \text{plantas} / \text{parcela} + 0,5$.

Tabela 3 – Estimativas da capacidade geral de combinação das 14 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), em Selvíria – MS, Agosto/2011.

Linhagens	REND	FF	AP	AE	AC¹	PRO
IVF1-1	-116,454	0,68708	-6,36054	-2,22449	-0,52104	0,041235
IVF1-2	33,85809	-0,07482	-0,64625	-0,41495	-0,2204	-0,00787
IVF1-4	-213,119	0,401365	3,163265	3,442178	-0,06537	-0,01267
IVF1-5	323,8634	-0,31294	8,401365	4,013606	-0,16313	0,010406
IVF1-6	-5,1154	0,782308	0,544194	-0,03404	0,311016	0,025049
IVF1-7	-222,564	-1,17006	-1,88435	-3,27211	-0,46314	-0,01629
IVF1-10	199,5305	-0,31294	-3,21769	-1,51019	1,122059	-0,03987
IVD1						
IVD1-1	84,54516	0,401365	-2,74149	1,870735	0,109816	-0,01115
IVD1-2	275,6157	-0,45579	4,639451	1,727892	0,294159	0,008463
IVD1-3	-313,13	-0,50341	-0,97959	-0,17687	0,153688	0,00972
IVD1-4	156,3554	0,115651	9,591851	2,823135	-0,35531	-0,01044
IVD1-5	-255,023	0,401365	-2,26531	-3,12924	0,406373	-0,00162
IVD1-8	28,44793	0,020394	0,21088	4,632635	-0,42984	0,018849
IVD1-9	23,18878	0,020422	-8,45579	-7,74829	-0,17888	-0,01382

¹Transformada para $\bullet N^{\circ}plantas/parcela + 0,5$.

Tabelas 4 – Estimativas da capacidade específica de combinação das 14 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), em Selvíria – MS, Agosto/2011.

	IVD1-1	IVD1-2	IVD1-3	IVD1-4	IVD1-5	IVD1-8	IVD1-9
REND							
IVF1-1	-507,802	166,6572	-644,52	294,3168	934,4829	5,452	-248,587
IVF1-2	78,795	-65,4119	-165,9	-863,726	-456,459	587,0866	885,6151
IVF1-4	699,1783	-606,221	875,2304	-814,347	32,0201	-57,0519	-128,808
IVF1-5	-516,846	617,0546	-451,094	-55,2888	-418,117	275,8777	548,4142
IVF1-6	212,8962	-108,781	240,2527	-846,05	743,6567	-661,969	419,9939

IVF1-7	96,1127	171,6681	707,7115	837,5938	-106,131	-633,09	-1073,86
IVF1-10	-62,3334	-174,966	-561,681	1447,501	-729,452	483,6948	-402,764
FF							
IVF1-1	0,6939	-1,11564	-0,7347	-0,0204	2,3605	-1,2585	0,0748
IVF1-2	-0,5442	0,3129	-0,9728	-0,2585	2,1224	0,170078	-0,82995
IVF1-4	-0,0204	0,170078	-0,449	-0,0681	-0,0204	-1,30611	1,693863
IVF1-5	-0,6395	0,2176	-0,06801	0,6462	-0,97278	1,7415	-0,9252
IVF1-6	0,931978	1,1223	-0,4966	0,217692	-1,7348	0,312949	-0,3539
IVF1-7	0,2176	-0,9253	1,4558	-0,82994	-1,449	1,5986	-0,0681
IVF1-10	-0,6395	0,2176	1,2653	0,312935	-0,3061	-1,2585	0,408163
AP							
IVF1-1	-12,6394	-6,68708	31,5987	-16,3061	-3,1156	19,0749	-11,9251
IVF1-2	-20,0204	10,59864	-1,78232	12,313	-12,4966	-5,97279	17,3606
IVF1-4	13,8368	6,4559	-17,2585	6,5035	-10,9728	5,5511	-4,11564
IVF1-5	13,2653	-1,44898	-5,82994	-6,7346	5,1225	-16,3536	11,9796
IVF1-6	-25,2109	1,7415	9,3605	9,455792	4,6462	2,1701	-2,1633
IVF1-7	16,8844	-23,1633	-0,54422	-2,11567	-3,5918	11,26531	1,2653
IVF1-10	13,8843	12,5034	-15,5442	-3,1156	20,4081	-15,7346	-12,4014
AE							
IVF1-1	-15,7279	1,0817	14,653	-9,68028	2,272094	11,8435	-4,4421
IVF1-2	-14,5374	6,2721	12,1768	1,1768	-7,8708	-1,29932	4,081608
IVF1-4	1,605451	9,748294	-13,3469	9,3197	-4,39458	1,1768	-4,1088
IVF1-5	16,3673	-4,1564	-4,91838	-1,2517	1,7007	-13,7279	5,9864
IVF1-6	-13,5851	-2,77549	8,129265	4,4625	2,081637	1,653	0,034
IVF1-7	13,9864	-17,2041	-7,966	-5,2994	-3,0136	12,8911	6,6055
IVF1-10	11,8911	7,034	-8,7279	1,2721	9,2245	-12,5374	-8,1564
AC¹							
IVF1-1	-0,1225	0,2368	0,128	0,6213	-0,2244	-0,1295	-0,5092
IVF1-2	0,4161	0,2168	0,142	-0,31	-0,3101	0,3155	-0,4702
IVF1-4	0,7954	-0,2165	-0,7004	-0,3364	-0,1104	0,6451	-0,0765
IVF1-5	-0,3108	0,5163	0,2271	-0,7412	0,7937	-0,2181	-0,2664
IVF1-6	-0,0543	-0,7983	0,1482	-0,1811	-0,4675	0,0401	1,3131
IVF1-7	-0,1178	0,1249	-0,0372	-0,3736	0,2177	-0,1481	0,3346
IVF1-10	-0,606	-0,0796	0,0929	1,3216	0,1015	-0,5046	-0,3253
PRO							
IVF1-1	0,0377	-0,0247	0,0525	-0,0418	0,0308	-0,0183	-0,036
IVF1-2	0,0241	0,0394	0,0512	-0,0223	-0,0098	-0,1285	0,0461
IVF1-4	0,0153	0,0969	0,0124	-0,0065	-0,0377	-0,0824	0,0022
IVF1-5	-0,0018	-0,0289	-0,0044	0,011	-0,0161	0,0248	0,0154
IVF1-6	-0,0308	0,0269	-0,0083	-0,0709	0,006	0,1526	-0,0752
IVF1-7	-0,0708	-0,0008	-0,007	0,1224	-0,0441	-0,0078	0,0081
IVF1-10	0,0268	-0,1089	-0,0961	0,008	0,0709	0,0601	0,0394

¹Transformada para • N°plantas /parcela +0,5.