

## ANÁLISE DE CRUZAMENTOS DIALÉLICOS ENTRE VARIEDADES DE MILHO BRAQUÍTICO-2, USANDO O MÉTODO DE GARDNER E EBERHART <sup>1/</sup>

Jânio Sebastião Delboni <sup>2/</sup>

José Carlos Silva <sup>3/</sup>

Cosme Damião Cruz <sup>3/</sup>

Carlos Henrique Osório Silva <sup>3/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A obtenção de populações básicas melhoradas, para delas extrair linhagens superiores e com substancial heterose, quando cruzadas, é um dos objetivos dos melhoristas de milho desde 1945, quando foi notado que os progressos obtidos com o milho híbrido, derivado de linhagens endogâmicas, já eram quase nulos (6, 7). Também, com a mecanização da cultura do milho surgiu a necessidade de obter híbridos que fossem mais resistentes ao acamamento e quebramento do colmo, principais causas das perdas durante a colheita com máquinas. Uma das maneiras encontradas pelos melhoristas para reduzir a altura das plantas de milho e, conseqüentemente, o acamamento e quebramento do colmo foi a introdução do gene recessivo br-2 em populações de porte normal.

Todos os métodos de melhoramento de populações (inter ou intrapopulacional) se caracterizam por sucessivas seleções e recombinações de genótipos superiores (7). Para maior sucesso no programa de melhoramento de população, é necessário conhecer as populações «per se» e em combinações híbridas. O método

---

<sup>1/</sup> Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Genética e Melhoramento.

Aceito para publicação em 03-03-1989.

<sup>2/</sup> Sementes Agrocere S.A. 85500 Pato Branco, PR.

<sup>3/</sup> Departamento de Biologia Geral da UFV. 36570 Viçosa, MG.

de análise dialélica proposto por GARDNER e EBERHART (4) é bem eficiente nesse sentido, pois, além de indicar as melhores variedades, fornece informações detalhadas da heterose resultante dos cruzamentos dessas variedades (2, 3, 5, 8).

Com o presente trabalho, visou-se, basicamente, analisar a produção, o acamamento e o quebramento do colmo de seis variedades de milho braquítico-2 e conhecer o potencial dessas variedades, «per se» e em cruzamentos, por meio de método de análise dialélica proposto por GARDNER e EBERHART (4).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas seis variedades de milho braquítico-2 ('Piranão', 'Cimmyt', 'Centralmex Braquítico', 'Cateto Braquítico', 'Composto Duro Braquítico' e 'Composto Dente Braquítico'), do Banco de Germoplasma do Setor de Genética da Universidade Federal de Viçosa, seus 15 híbridos intervarietais e dois híbridos comerciais, que serviram como testemunha (AG-352 braquítico e P-6877, de porte baixo quantitativo). As descrições sucintas das seis variedades encontram-se em DELBONI (2).

Os experimentos foram conduzidos em dois locais (Viçosa e Coimbra, MG), durante os anos agrícolas 84/85 e 85/86. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições e 23 tratamentos. Cada tratamento foi colocado em uma parcela constituída por uma fileira de 6m de comprimento, sendo de 1m o espaçamento entre fileiras e de 0,5m dentro das fileiras (0,5m entre covas). Foram plantadas três sementes em cada cova, desbastando-se, aos 40-45 dias, para duas plantas por cova, ficando, portanto, o «stand» ideal de 24 plantas por parcela. A adubação consistiu na aplicação de 20 kg de N/ha, 60 kg de  $P_2O_5$ /ha e 40 kg de  $K_2O$ /ha no sulco de plantio e na aplicação de 40 kg N/ha em cobertura, aos 40-45 dias do plantio. Foram feitas duas capinas. Foram anotados os dados relativos aos seguintes caracteres: número de plantas acamadas/parcela, número de plantas quebradas/parcela, peso de espigas/parcela, peso de grãos/parcela, percentagem de umidade dos grãos e «stand» final. Todos os dados de pesagem foram corrigidos para a umidade-padrão de 15,5% e para o «stand» ideal de 24 plantas, utilizando a fórmula proposta por ZUBER (9).

O método de análise dialélica utilizado foi o proposto por GARDNER e EBERHART (4).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi feita a análise de variância simples de cada um dos caracteres estudados, em cada local e ano. Posteriormente, fez-se a análise de variância conjunta, por meio da qual se verificou não haver interação de tratamentos, anos e locais e ocorreram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamentos (progenitores e híbridos  $F_1$  s), para peso de espiga e peso de grãos.

Nos Quadros 1 e 2 encontram-se as médias de acamamento e quebramento do colmo, peso de espigas e peso de grãos. No Quadro 1 verifica-se o baixo número de plantas acamadas e quebradas, representando, em média, apenas, 0,58% e 2,70% de plantas acamadas e com o colmo quebrado, respectivamente, resultados que estão de acordo com os encontrados por outros pesquisadores (1, 8), também trabalhando com populações braquíticas. No Quadro 2 nota-se que alguns híbridos intervarietais sobressaíram na produção de grãos e que o mais produtivo (Piranão x Centralmex Braquítico) foi ligeiramente superior aos híbridos comerciais.

A soma de quadrados de genótipos (variedades paternas e híbridos interva-

QUADRO 1 - Médias do número de plantas acamadas por parcela e do número de plantas com colmo quebrado por parcela das variedades (na diagonal) e dos Fl's (acima da diagonal), nas duas repetições, nos dois locais e nos dois anos

Variedades progenitoras	Caracteres	Variedades progenitoras					
		1	2	3	4	5	6
1. Piranão	AC	0,25	0,25	0,00	0,75	0,25	0,25
	QU	0,79	0,84	0,71	0,66	0,62	0,68
2. Centralmex	AC		0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	QU		0,69	0,61	0,65	0,62	0,76
3. Cateto	AC			0,25	0,00	0,00	0,50
				0,51	0,59	0,48	0,64
4. Composto Dente	AC				0,25	0,00	0,00
	QU				0,57	0,55	0,72
5. Composto Flint	AC					0,00	0,00
	QU					0,51	0,57
6. CIMMYT	AC						0,00
	QU						0,72
Testemunhas	AG	352 br <sub>2</sub>	AC 0,00 QU 0,66	Pioneer - 6877		AC 0,00 QU 0,77	

QUADRO 2 - Médias de peso de espigas por parcela (kg) e peso de grãos por parcela (kg) das variedades progenitoras (na diagonal) e dos Fl's (acima da diagonal), nas duas repetições, nos dois anos e nos dois locais

Variedades progenitoras	Caracteres	Variedades progenitoras					
		1	2	3	4	5	6
1. Piranão	PES	3,54	4,10	3,67	3,91	3,40	3,84
	PG	2,95	3,32	3,08	3,24	2,99	3,17
2. Centralmex	PES		1,62	3,71	3,67	3,42	3,76
	PG		1,23	3,10	3,03	2,74	3,07
3. Cateto	PES			1,77	2,97	2,70	3,52
	PG			1,52	2,58	2,30	2,93
4. Composto Dente	PES				2,87	3,12	3,44
	PG				2,15	2,62	2,86
5. Composto Flint	PES					2,60	3,38
	PG					2,21	2,80
6. CIMMYT	PES						2,57
	PG						2,07
Testemunhas	AG	352 br <sub>2</sub>	PES 3,52 PG 2,91	Pioneer - 6877	PES 3,79 PG 3,21		

rietais), para peso de espigas e peso de grãos, foi desdobrada em efeito de variedades (vj) e heterose (hjj'), conforme o método de GARDNER e EBERHART (4) (Quadro 3).

QUADRO 3 - Quadrados médios das análises de variância do dialelo instalado em Viçosa e Coimbra, MG, nos anos 84/85 e 85/86, no delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições, para peso de espigas por parcela (PES) e peso de grãos por parcela (PG), segundo o método de GARDNER e EBERHART (1966)

FV	G.L.	PES	PG
Populações	20	0,44245**	0,31119**
Variedades	5	0,44245**	0,34009**
Heterose	15	0,41936**	0,30155**
Heterose média	1	4,3788**	3,31499**
Heterose variedades	5	0,33745**	0,21410**
Heterose específica	9	0,02493 ns.	0,01531 ns.
Erro médio	91	0,04299	0,02997

ns: Não-significativo ( $P > 0,05$ ).

\*\* : Significativo, a 1% de probabilidade.

Os quadrados médios dos efeitos de variedades (vj) e heterose (hjj') foram significativos ( $P \leq 0,01$ ) para ambos os caracteres, evidenciando que as variedades não constituem um grupo homogêneo e que há manifestação da heterose em seus cruzamentos. Ao desdobrar o efeito da heterose, verificou-se significância ( $P \leq 0,01$ ) da heterose média (h) e da heterose de variedades (hj), e não-significância ( $P > 0,05$ ) da heterose específica (hjj'), o que indica que a heterose não foi a mesma para todas as variedades, embora a variação não tenha sido causada pela heterose específica.

Da soma total de quadrados de genótipos (populações), para peso de espigas e peso de grãos, o efeito de variedades representou 28,92% e 27,32%, respectivamente. As variedades 'Piranão' e 'Centralmex Braquítico' apresentaram o maior e o menor efeito de variedades (Quadro 4), respectivamente.

As variedades que apresentaram os maiores efeitos positivos de heterose de variedade, em ordem decrescente, foram: 'Centralmex Braquítico', 'Cateto Braquítico' e 'Cimmyt'. O híbrido que apresentou a maior produção ('Piranão' x 'Centralmex Braquítico') (Quadro 2) foi formado pelas variedades que apresentaram o maior efeito de variedades ('Piranão') e o maior efeito de heterose de variedade ('Centralmex Braquítico'), mostrando a importância de ambos os efeitos na seleção para melhor produção. O cruzamento 'Piranão' x 'Cimmyt' teve produção um pouco menor (Quadro 2), mas com a vantagem de ambas as variedades apresentarem efeito de variedade positivo e de ser o híbrido resultante meio-dente, podendo-se indicar essas variedades para início de um programa de seleção recorrente recíproca. Essas duas variedades, mais o Composto Dente (pelo seu efeito de variedade) e a variedade Centralmex (pelo seu efeito de heterose de variedade), seriam indicadas para formar um composto (Quadro 4).

QUADRO 4 - Estimativas da média das variedades paternas (u), do efeito de variedade (vj), da heterose média ( $\bar{h}$ ), da heterose de variedade ( $\bar{h}_j$ ), do desvio-padrão (DP) dos efeitos de variedades ( $\hat{v}_j - \bar{v}_j$ ) e da heterose de duas variedades ( $\bar{h}_j - \bar{h}_j$ ), para peso de espigas por parcela (kg) e peso de grãos por parcela (kg)

Parâmetros*	PES	PG	Parâmetros*	PES	PG
$\bar{u}$	2,495	2,041	$\bar{h}$	1,01	0,880
$\hat{v}_1$	1,048	0,916	$\bar{h}_1$	-0,180	-0,160
$\hat{v}_2$	-0,878	-0,807	$\bar{h}_2$	0,720	0,570
$\hat{v}_3$	-0,728	-0,519	$\bar{h}_3$	0,122	0,105
$\hat{v}_4$	0,379	0,211	$\bar{h}_4$	-0,296	-0,178
$\hat{v}_5$	0,106	0,169	$\bar{h}_5$	-0,432	-0,376
$\hat{v}_6$	0,074	0,029	$\bar{h}_6$	0,065	0,040
D.P. ( $\hat{v}_j - \bar{v}_j$ )	0,293	0,245	D.P. ( $\bar{h}_j - \bar{h}_j$ )	0,207	0,173

\* Os índices representam:

1. Piranão; 2. Centralmex; 3. Cateto; 4. Composto Dente; 5. Composto Flint e 6. Cimmyt.



#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar variedades braquíticas, «per se» e em cruzamentos, seis variedades de milho braquítico originaram, mediante cruzamentos dialélicos, 15 híbridos intervarietais, que, juntamente com as variedades paternas e duas testemunhas, foram plantados no delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições, em Viçosa e Coimbra, MG, durante os anos agrícolas 84/85 e 85/86. Foram coletados dados referentes a número de plantas acamadas, número de plantas quebradas, peso de espigas, peso de grãos, «stand» final e porcentagem de umidade.

Os resultados de número de plantas acamadas e quebradas mostraram baixa porcentagem de acamamento e quebra do colmo dessas populações braquíticas.

O peso de espigas e o peso de grãos foram analisados de acordo com o método de análise dialélica de GARDNER e EBERHART, concluindo-se que as melhores variedades para um programa de seleção recorrente recíproca são a 'Piranão' e a 'Cimmyt' e para a formação de um composto a 'Piranão', a 'Cimmyt', a 'Composto Dente Braquítico' e a 'Centralmex Braquítico'.

#### 5. SUMMARY

##### (ANALYSIS OF DIALLEL CROSSES AMONG BRACHYTIC-2 CORN VARIETIES USING THE METHOD OF GARDNER AND EBERHART)

With the objective of evaluating brachytic-2 corn varieties and their crosses, six brachytic-2 varieties were crossed in a diallel system originating 15 intervarietal hybrids which, together with the parental varieties and two commercial hybrids used as control, were evaluated in a randomized complete block design, with two replications per location. The experiments were conducted in Viçosa — MG and Coimbra — MG in 1984/85 and 1985/86. Data per plot were collected for number of lodged plants, number of plants with broken stalk, weight of ears, weight of grains, final stand and moisture percentage in the grains.

The results showed a very low percentage of lodged plants and of plants with broken stalk for the brachytic material used.

Ear and grain weight were analysed according to the method of diallel analysis proposed by Gardner and Eberhart (4), which enabled the conclusion that the best varieties to initiate a program of reciprocal recurrent selection were Piranão and Cimmyt and the best varieties to make a composite were Piranão, Cimmyt, Composto Dente Braquítico and Centralmex Braquítico.

#### 6. LITERATURA CITADA

1. CASTIGLIONI, V.B.R. *Efeito da introdução do gene braquítico-2 (br-2) sobre características agrônômicas de sete variedades de milho (Zea mays L.)*. Viçosa, MG, Imprensa Universitária da UFV, 1986. 116p. (Tese MS).
2. DELBONI, J.S. *Análise de cruzamentos dialélicos entre variedades de milho braquítico — 2*. Viçosa, MG, Imprensa Universitária da UFV, 1987. 98 p. (Tese MS).

3. EBERHART, S.A. Regional maize diallels with US and semi-exotic varieties. *Crop Science*, 11: 911-914. 1971.
4. GARDNER, C.O. & EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, 22: 439-452. 1966.
5. MIRANDA FILHO, J.B. & WENCOVSKY, R. Analysis of diallel crosses among open-pollinated varieties of maize (*Zea mays* L.) *Maydica*, 3: 217-234. 1984.
6. PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. (Ed.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Piracicaba, Fundação Cargill, 1980. p. 202-256.
7. RUSSEL, W.A. *Melhoramento de populações de milho como fontes de linhagens*. São Paulo, Fundação Cargill, 1976. 53 p.
8. SOUZA JÚNIOR, C.L. de. *Análise de cruzamentos dialélicos e predição de compostos de milho (Zea mays L.)*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. 102 p. (Tese MS).
9. ZUBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. *J. Am. Soc. Agron.*, 34: 30-47, 1942.