

VARIABILIDADE FENOTÍPICA EM HÍBRIDOS SIMPLES, HÍBRIDOS DUPLOS, VARIEDADES E COMPOSTOS DE MILHO (Zea mays L.).

Margarida A. Lemos\*  
Valdemar Naspolini Filho\*\*  
E. Paterniani

A experiência dos geneticistas e melhoristas tem mostrado que indivíduos heterozigóticos apresentam menor interação com o ambiente do que os homozigóticos, refletindo isso numa maior variabilidade fenotípica.

O presente trabalho teve por objetivo estimar a variabilidade fenotípica de grupos de cultivares, representando quatro níveis de variabilidade, a saber: híbridos simples, híbridos duplos, variedades e compostos. Foram usadas duas densidades de plantio, 33.333 e 50.000 plantas por hectare. Foi empregado o delineamento blocos ao acaso com parcelas subdivididas e com dez repetições. Os cultivares foram dispostos nas parcelas e as densidades de plantio nas subparcelas. Os ensaios foram conduzidos nos dois anos agrícolas: 1972-73 e 1973-74.

Foram efetuadas análises de variâncias dentro de cada cultivar e em cada densidade de plantio para todos os caracteres medidos. A variabilidade fenotípica foi estimada através do coeficiente de variação. Os componentes de variância de interação genótipos x anos foram empregados para fornecer uma indicação de estabilidade dos quatro grupos de cultivares. Os caracteres estudados foram: dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

\* Aluna do Curso de Pós-Graduação "Genética e Melhoramento de Plantas" - ESALQ/USP. Pesquisadora da EMBRAPA.

\*\* Pesquisador da EMBRAPA.

20.1.135-1976

O número de plantas medidas, por subparcelas foi de 1 para os híbridos simples, 20 para os híbridos duplos, 40 para as variedades e compostos.

Foi utilizado o seguinte material:

- 1) Híbridos simples: IAC-IP-1227  $F_1$ ; IAC-6904  $F_1$ ; M 206; e DG. Os dois primeiros são do I.A.Campinas e os outros dois da Sementes groceres S.A.
- 2) Híbridos duplos: Hmd 6999B da Secretaria da Agricultura da S.P. é resultante do cruzamento IAC-IP 1227  $F_1$  x IAC - 6904  $F_1$ ; Ag 257, de Sementes Agroceres S.A., é resultante do cruzamento M 20 x DG.
- 3) Variedades: Centralmex, do Instituto de Genética, ESALQ/USP; Maya IX do IAC, Secretaria da Agricultura, SP.
- 4) Compostos: Dentado Composto; e Flint Composto, ambos são populações desenvolvidas no Instituto de Genética, ESALQ/USP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Variabilidade dos grupos de cultivares

Pelos resultados apresentados nas Tabelas 1 a 7 pode-se verificar que os grupos de cultivares tiveram, em geral, comportamento semelhante quanto à magnitude dos coeficientes de variação, dentro de cada caráter estudado. Os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira foram os que apresentaram as menores variabilidades. Os caracteres relacionados, diretamente com produtividade (Peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 5 grãos) foram os que apresentaram os maiores valores de coeficiente de variação.

Considerando a variabilidade de cada grupo de cultivar separadamente, frente aos vários caracteres e ambientes estudados, verifica-se que os híbridos simples foram, para quase todos os ambientes, os menos variáveis para os caracteres dias para florescimen-

to, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira. Entretanto, apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação, na maioria dos ambientes, para os caracteres número de espigas por planta, peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos.

Os híbridos duplos apresentaram, para a maioria dos caracteres e ambientes, valores intermediários de coeficientes de variação.

As variedades apresentaram os menores valores de coeficientes de variação, em quase todos os ambientes, para os caracteres peso de espigas por planta, peso de grãos por planta e peso de 50 grãos. Todavia, só foram as mais variáveis em um único ambiente, para o número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira.

Os compostos só apresentaram a menor variabilidade, entre os grupos de cultivares, para o caráter peso de 50 grãos, na densidade de 50.000 plantas por hectare, em 1972/73. Foram os mais variáveis, em todos os ambientes considerados, somente para o caráter dias para florescimento. Os compostos apresentaram os mais altos valores de coeficientes de variação para todos os caracteres medidos pelo menos em um dos ambientes estudados. Todavia, para peso de 50 grãos os híbridos simples foram os mais variáveis em todos os ambientes.

No presente trabalho, as magnitudes das variabilidades fenotípicas dos grupos de cultivares, para a maioria dos casos, mostram resultados variáveis entre si, de acordo com o caráter estudado e o ambiente considerado. As variedades e os compostos se caracterizam por uma ampla base genética e teoricamente comparados com os híbridos simples e os híbridos duplos deveriam apresentar maiores coeficientes de variação e menores interações com ambientes.

## 2. Interação genótipos x anos dos grupos de cultivares

Para os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de grãos por fileira e peso de 50 grãos (Tabela 8) os grupos de cultivares apresentaram a mesma seqüência em r

lação aos valores dos componentes de variação da interação tratamentos x anos. Os híbridos simples tiveram os maiores valores, vindo a seguir as variedades, os compostos e os híbridos duplos.

Os valores dos híbridos simples, sendo os mais altos, mostraram que eles foram mais afetados pelas diferentes condições ambientais do que os outros grupos de cultivares. Provavelmente, isso foi devido a sua menor variabilidade genética entre as plantas, para os caracteres em consideração.

Os híbridos duplos, apresentando os menores valores de interação tratamentos x anos tiveram valores bem semelhantes aos dos compostos para os caracteres dias para florescimento e número de grãos por fileira. Contudo, considerando número de espigas por planta e peso de 50 grãos, eles foram bem diferentes, indicando a menor estabilidade dos compostos com relação aos híbridos duplos, resultados esses que são contraditórios, em vista da estrutura genética mais ampla dos compostos. Além disso, os híbridos simples que originaram esses híbridos duplos foram os que mais sofreram as influências dos ambientes presentes nos dois anos estudados. Possivelmente, os híbridos duplos apresentaram maior estabilidade devido a sua alta heterozigosidade e heterogeneidade genética.

Em relação ao caráter peso de 50 grãos, as variedades foram os tratamentos que apresentaram a maior estabilidade, os híbridos duplos os que apresentaram a maior interação e os compostos, valores intermediários. Vale salientar que esses experimentos foram conduzidos em um mesmo local e em dois anos, o que mostra a diferença em influência, de localidades e anos, na estabilidade dos grupos de cultivares estudados. Além do mais, foi constatado que, para todas as causas de variação, a variação genética foi sempre superior à variação devida à interação, indicando, desta forma, que o peso de 50 grãos variou mais entre os diversos genótipos e grupos do que por influência do meio ambiente.

Considerando o caráter número de fileiras por espiga (Tabela 8), as variedades tiveram os maiores valores de interação tratamentos x anos, seguindo-se os híbridos duplos, os compostos e os hí

bridos simples. Os valores da interação dos híbridos simples foram bem menores que dos demais grupos de cultivares. Para esse caráter os híbridos simples apresentaram resultados inversos àqueles obtidos para os caracteres dias para florescimento, número de espigas por planta, número de grãos por fileira e peso de 50 grãos.

Para os caracteres peso de espiga e peso de grãos por planta (Tabela 8), os híbridos duplos foram os de maior variância seguidos pelos híbridos simples, compostos e variedades. Os valores de interação obtidos para os híbridos simples e híbridos duplos podem ser considerados semelhantes, mostrando que, para esses caracteres, as variações de estabilidade são muito pequenas entre eles.

Os compostos e as variedades mostraram os menores valores de interação, apresentando-se todas não significativas, estatisticamente. Portanto, para esses caracteres, pode-se notar que os grupos de cultivares menos heterozigóticos, híbridos simples e duplos, apresentaram as maiores variâncias de interação com os ambientes. Os dois grupos de cultivares mais heterozigóticos, as variedades e os compostos, foram capazes de apresentar um comportamento mais estável em relação às mudanças ambientais ocorridas nos dois anos.

#### SUMMARY

PHENOTYPIC VARIABILITY IN SINGLE CROSSES, DOUBLE CROSSES, VARIETIES AND COMPOSITES IN MAIZE (Zea mays L.).

Four single crosses, two double crosses, two open pollinated varieties and two composites were planted in a randomized block design with split-plots with ten replications, to evaluate their phenotypic variability for the following characters: days to flowering, ears per plant, number of rows per ear, number of kernels per row, weight of ears per plant, weight of kernels per plant, and weight of 50 kernels. The cultivars represented main plots, and two plant populations (33.333 plants per hectare and 50.000 plants per hectare) were used as split-plots.

Phenotypic variability was estimated by coefficients of variation. The genotype x year interaction was employed to give an indication of stability of the four groups of cultivars for all estimated characters.

The results indicated that the groups of cultivars showed in general similar coefficients of variation for each character studied. The characters weight of ears per plant, weight of kernels per plant, and weight of 50 kernels, presented the greatest values of coefficients of variation.

In general, as expected, the variability showed an increasing trend from the single crosses, double crosses, open pollinated varieties and composites. However several deviations of this trend were observed.

For characters greatly influenced by the environment as weight of ears per plant, weight of kernels per plant, weight of 50 kernels and number of ears per plant, the genetically more uniform cultivars (single crosses and double crosses) showed higher variabilities.

On the average, genotype x year interaction was related to the genetic structure of the cultivars. Germplasms of broad genetic basis presented the lowest values of interaction by years. However several exceptions of this statement were observed.

TABELA 1 - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter dias para florescimento, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Dias para florescimento								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	73,5	0,036	2,21	72,8	0,013	1,34	73,2	0,025	1,85
H. Duplos	72,7	0,042	2,40	71,8	0,021	1,71	72,2	0,032	2,10
Variedades	73,5	0,057	2,79	72,2	0,027	1,93	72,8	0,043	2,43
Compostos	71,6	0,063	2,97	71,1	0,031	2,09	71,4	0,048	2,59
50.000 plantas/ha									
H. Simples	74,9	0,036	2,19	73,1	0,012	1,28	74,0	0,025	1,84
H. Duplos	73,8	0,040	2,33	72,1	0,022	1,75	72,9	0,031	2,06
Variedades	74,5	0,054	2,69	72,4	0,021	1,70	73,4	0,039	2,30
Compostos	72,7	0,067	3,04	71,6	0,027	1,94	72,1	0,050	2,63

**TABELA 2** - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter número de espigas por planta, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de espigas por planta								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	1,1	0,019	12,97	1,4	0,032	15,32	1,2	0,025	14,18
H. Duplos	1,1	0,015	11,76	1,3	0,035	16,23	1,2	0,025	14,41
Variedades	1,1	0,018	12,72	1,2	0,025	14,53	1,1	0,021	13,52
Compostos	1,1	0,022	13,96	1,2	0,030	15,71	1,2	0,025	14,61
50.000 plantas/ha									
H. Simples	1,1	0,008	8,74	1,2	0,029	15,41	1,1	0,017	12,25
H. Duplos	1,0	0,004	6,27	1,2	0,023	14,09	1,1	0,013	10,93
Variedades	1,0	0,005	6,98	1,1	0,019	13,00	1,1	0,011	10,12
Compostos	1,0	0,007	8,23	1,1	0,019	13,00	1,1	0,012	10,58

TABELA 3 - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter número de fileiras por espiga, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de fileiras por espiga								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	12,9	0,055	6,53	13,2	0,048	6,03	13,0	0,051	6,25
H. Duplos	12,9	0,054	6,46	13,1	0,046	5,92	13,0	0,051	6,25
Variedades	12,2	0,070	7,58	12,5	0,049	6,26	12,3	0,060	6,91
Compostos	12,8	0,075	7,64	13,5	0,059	6,60	13,2	0,068	7,18
50.000 plantas/ha									
H. Simples	12,3	0,054	6,63	12,9	0,040	5,57	12,6	0,047	6,11
H. Duplos	12,5	0,056	6,69	13,2	0,050	6,15	12,9	0,053	6,42
Variedades	11,6	0,063	7,37	12,5	0,047	6,14	12,0	0,056	6,82
Compostos	12,5	0,066	7,27	13,3	0,054	6,36	12,9	0,061	6,88

**TABELA 4** - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter números de grãos por fileira, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Número de grãos por fileira								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	37,6	0,36	9,79	36,9	0,24	8,06	37,3	0,30	8,97
H. Duplos	39,7	0,40	10,04	40,5	0,24	7,70	40,1	0,32	8,93
Variedades	35,9	0,45	11,19	40,0	0,25	7,90	37,9	0,36	9,74
Compostos	35,4	0,42	10,90	38,4	0,24	7,90	36,9	0,33	9,46
50.000 plantas/ha									
H. Simples	33,3	0,42	11,24	36,5	0,22	7,76	34,9	0,33	9,73
H. Duplos	34,4	0,44	11,30	38,9	0,27	8,34	36,6	0,36	9,92
Variedades	32,3	0,45	11,80	38,9	0,24	7,86	35,5	0,36	10,07
Compostos	31,1	0,47	12,3	36,1	0,28	8,80	33,6	0,39	10,78

TABELA 5 - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $G_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter peso de espigas por planta, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de espigas por planta, em gramas								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$G_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$G_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$G_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	129,9	1.880,00	33,39	164,2	2.802,69	32,24	147,0	2.311,50	32,70
H. Duplos	153,3	2.157,91	30,30	195,0	3.576,58	30,68	174,1	2.833,93	30,57
Variedades	161,9	2.470,04	30,69	198,3	3.199,19	28,52	180,1	2.807,13	29,42
Compostos	157,0	2.869,67	34,11	189,7	3.362,98	30,57	173,4	3.095,80	32,09
50.000 plantas/ha									
H. Simples	99,4	1.256,97	35,68	163,2	2.742,70	32,10	131,3	1.955,43	33,69
H. Duplos	114,1	1.653,34	35,63	188,6	3.788,98	32,63	151,4	2.692,69	34,28
Variedades	122,7	1.818,83	34,76	211,0	3.937,76	29,74	166,9	2.750,04	31,43
Compostos	120,2	1.796,08	35,26	182,6	4.011,70	34,69	151,4	2.761,23	34,71

TABELA 6 - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficiente de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter peso de grãos por planta, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de grãos por planta, em gramas								
	1972/73			1973/74			Média		
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %
33.333 plantas/ha									
H. Simples	104,1	1.312,02	34,79	156,9	2.899,66	34,32	130,5	2.054,49	34,73
H. Duplos	125,9	1.590,37	31,67	187,9	3.846,09	33,01	156,09	2.665,26	32,90
Variedades	135,2	1.865,39	31,94	194,1	3.347,69	29,81	164,6	2.550,66	30,68
Compostos	129,4	2.120,61	35,59	183,0	3.554,48	32,58	156,2	2.777,88	33,75
50.000 plantas/ha									
H. Simples	79,8	922,50	38,05	133,7	2.316,52	35,99	106,8	1.577,84	37,20
H. Duplos	93,1	1.275,25	38,85	156,5	2.902,01	34,42	124,8	2.066,94	36,42
Variedades	108,4	1.422,12	36,49	178,8	3.166,55	31,48	141,1	2.188,74	33,17
Compostos	98,8	1.379,32	37,59	151,0	3.097,67	36,86	124,9	2.127,86	36,94

TABELA 7 - Valores relativos a média ( $\bar{X}$ ), variância fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e coeficientes de variação (C.V.) apresentados pelos quatro grupos de cultivares, para o caráter peso de 50 grãos, nas duas densidades de plantio e nos dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Grupos de Cultivares	Peso de 50 grãos, em gramas									
	1972/73			1973/74			Média			
	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	$\bar{X}$	$\sigma_F^2$	C.V. %	
33.333 plantas/ha										
H. Simples	13,7	8,11	20,72	11,1	7,52	24,76	12,4	7,84	22,56	
H. Duplos	14,5	7,68	19,10	12,7	8,48	22,91	13,6	8,06	20,86	
Variedades	15,9	8,52	18,33	15,2	9,43	20,25	15,5	8,94	19,23	
Compostos	15,2	8,50	19,20	13,8	8,41	21,08	14,5	8,46	20,10	
50.000 plantas/ha										
H. Simples	12,5	7,81	22,41	10,4	7,64	26,47	11,5	7,73	24,27	
Variedades	15,0	9,77	20,84	14,9	10,17	21,43	14,9	9,91	21,07	
Compostos	14,2	8,44	20,48	12,6	11,03	26,28	13,4	9,57	23,06	

TABELA 8 - Resultados das interações genótipos x anos, para os quatro grupos de cultivares indicados, obtidos do ensaio em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com dez repetições, duas densidades de plantio e dois anos. Piracicaba, 1972/73 e 1973/74.

Caracteres	H.Simples x Anos	H.Duplos x Anos	Variedades x Anos	Compostos x Anos
Florescimento	0,0854**	0,0001 ns	0,0748**	0,0007 ns
Número de espigas por planta	0,0306**	0,0009 ns	0,0098*	0,0091*
Número de grãos por fileira	0,4859**	0,0000	0,1545 ns	0,0003 ns
Peso de 50 grãos	28,3500**	0,0500 ns	7,2200 ns	5,7900 ns
Número de fileiras por espiga	0,0026 ns	0,0074 ns	0,0256**	0,0056 ns
Peso de espigas por planta	1.618,8100*	1.921,0300 ns	668,5600 ns	1.040,1600 ns
Peso de grãos por planta	1.528,6700*	1.568,4100 ns	576,6000 ns	616,9100 ns