

TABELA VI — Peso seco total, em g, e área foliar, em dm², por planta.

Dias após a semeadura	Peso seco			Área foliar		
	Tratamento			Tratamento		
	TEST	INC	COB	TEST	INC	COB
17	0,56	0,62	0,48	0,61	0,40	0,64
31	3,57	3,00	3,24	3,35	3,36	3,56
45	7,65	7,58	10,18	7,20	6,45	11,43
59	14,75	12,54	17,08	5,11	4,45	6,14

tratamentos e, apesar de mostrar uma produção de grãos inferior ao de cobertura (1.638 kg/ha), foi superior ao tratamento TEST (1.168 kg/ha). Esse resultado pode estar relacionado, principalmente, ao efeito da temperatura nos processos ativos de absorção de nutrientes e, até certo ponto, de absorção de água pelas raízes, sem considerar que o processo de decomposição da matéria orgânica incorporada possa ter proporcionado melhores condições de fertilidade do solo.

REFERÊNCIAS

1. Aloisi, R. R. e Demattê, J. L. I. 1974. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. *Científica*, 2(2): 123-136.
2. Benincasa, M. 1972. Contribuição ao estudo ecológico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) — Efeitos térmicos no solo. *Campus* de Jaboticabal, UNESP, São Paulo. Tese de Doutorado, mimeografado. 113 p.
3. Decico, A. 1967. Condutividade térmica dos solos. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, São Paulo. Tese de Doutorado, mimeografado. 26 p.
4. Nielsen, K. F. e Humphries, E. C. 1966. Effects of root temperature on plant growth. *Soils and Fertilizers*, 29: 1-7.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Rutênio José Latanze e Luiz Antonio Daniel, do Departamento de Engenharia Rural, do *campus* de Jaboticabal, UNESP, pela colaboração no levantamento dos dados de campo e de laboratório.

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE PROGÊNIES DE IRMÃOS GERMANOS NA POPULAÇÃO DE MILHO "SUWAN DMR" (*Zea mays* L.)

Recebido para publicação em 22/7/1980

JOSÉ ROBERTO MORO, VALDEMAR NASPOLINI FILHO, RONALDO TORRES VIANNA e ELTO EUGENIO GOMES E GAMA, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

ABSTRACT. *Selection among and within full-sib families in the maize population "Suwan DMR" (Zea mays L.)*
The objectives of this work were the evaluation of one cycle of selection among and within full-sib families in the population "Suwan DMR" and to obtain a "BR 105" variety with desirable agronomic characters. Eight hundred families were developed and evaluated in one environment, using two experiments in lattice designs 20 × 20 with two replications. The results showed significant difference among treatments for all six characters studied. The estimates for the genetic coefficient of variation (CV) when compared to the environmental "CV" were of good magnitude. Broad sense heritability values of plant height and grain moisture were relatively higher than for yield and other characters. The expected gain for this cycle, for grain yield, by a selection intensity of 10%, were 13,4% and 15,8% for experiments 1 and 2, respectively. Phenotypic correlations showed that plant and ear height and prolificacy were the most important components of yield in this population. Visual selection, based primarily upon ear yield evaluation, was successful in selecting an early maturing material or a large grain filling period material.

RESUMO. O presente trabalho trata da avaliação de um ciclo de seleção entre e dentro de progênies de irmãos germanos no milho "Suwan DMR", objetivando principalmente a obtenção de uma variedade (BR 105) de menor porte, alta produtividade, resistente às principais pragas, doenças e ao acamamento. Testaram-se 800 progênies, usando-se dois experimentos em *lattice* 20 × 20, com duas repetições, em Sete Lagoas, MG, em 1977/78. A densidade do ensaio foi de 58 666 plantas/ha. Os resultados indicaram que houve diferença significativa entre tratamentos para todos os caracteres em ambos os experimentos, exceto para *stand* final no experimento 1. As estimativas do coeficiente de variação genética, associadas às do coeficiente de variação de ambiente, para prolificidade e peso de espigas, apresentaram boa magnitude. As estimativas de herdabilidade não foram altas, destacando-se apenas as de altura de planta e umidade dos grãos. As produções médias equivalentes a peso de grãos foram de 6509 e 6753

kg/ha e os progressos esperados pela seleção de 10% das famílias, para este caráter, foram correspondentemente de 870 kg/ha (13,4%) e 1067 kg/ha (15,8%), para os experimentos 1 e 2, respectivamente. Observou-se que produção correlacionou-se diretamente com alturas de planta e espiga e com prolificidade. A seleção de progênies, efetuada visualmente e baseada na produção de espigas, resultou na escolha de um material mais precoce no florescimento ou com maior período de enchimento de grãos. Concluiu-se que a população "Suwan DMR" possui variabilidade genética e alto potencial para os caracteres de maior importância agrônômica.

INTRODUÇÃO

Esse trabalho apresenta os resultados de um ciclo de seleção entre e dentro de progênies de irmãos germanos no milho "Suwan DMR".

Essa população foi escolhida, para esse trabalho, pela sua potencialidade: 1. porte baixo devido a genes quantitativos; 2. ciclo intermediário; 3. resistência ao "Mildio de sorgo"; 4. produção; e 5. ampla adaptação na maioria dos estados brasileiros.

O que se pretende obter, principalmente, com esse trabalho é uma variedade de milho (BR-105) com menores alturas de plantas e espiga, alta produtividade e resistência às principais pragas, doenças e ao acamamento.

O uso do método de seleção, entre e dentro de progênies de irmãos germanos, se deve ao fato deste esquema permitir ao melhorista obter progressos mais rapidamente, quando se faz duas gerações por ano (2).

Além disso, esse esquema permite a obtenção de progressos na seleção, mesmo quando o coeficiente de variação do ensaio de progênies é de médio a alto. Nesse caso, inclusive, a eficiência é bem maior que se fossem usadas progênies de meios irmãos (7).

MATERIAL E MÉTODOS

O Composto "Suwan DMR" foi formado a partir de germoplasmas do Caribe e foi obtido na Tailândia pela recombinação de 16 progênies S₁ selecionadas para resistência à *Sclerospora sorghi*. Apresenta plantas de porte baixo, ciclo intermediário e grãos semiduros de coloração amarelo-alaranjado. É resistente à *Sclerospora sorghi* e tolerante ao *Helminthosporium turcicum* e à *Puccinia sorghi*.

Em 1977, esse composto foi plantado numa área de 3 500m². Por ocasião do florescimento, foram feitos cruzamentos entre as melhores plantas, sendo, dessa maneira, obtidas 1 800 progênies de irmãos germanos. Na colheita foi feita nova seleção, sobretudo para os caracteres prolificidade e empalhamento, sendo mantidas 800 progênies.

Para avaliação, essas 800 progênies foram separadas, ao acaso, em dois conjuntos de 400. Cada conjunto foi avaliado, em 1977/78, através de dois experimentos em *lattice* 20 × 20, com duas repetições (1). A parcela experimental foi constituída por uma única fileira de 5 metros e o espaçamento utilizado foi de 0,75m entre linhas e 0,50m dentro da linha. Foram usadas três sementes por cova, sendo posteriormente feito o desbaste, deixando-se duas plantas. Dessa forma, a área de cada parcela foi de 3,75m² e a densidade correspondeu a 58 666 plantas/ha.

Os dois experimentos (Experimento 1 e Experimento 2) foram instalados em Sete Lagoas (MG), na área experimental do CNPMS, em Latossolo Vermelho Escuro, Eutrófico, fase Mata Seca. A adubação no plantio foi feita usando-se 500 kg/ha da fórmula 4-14-8. Na cobertura foram usados 150 kg/ha de sulfato de amônio.

Em ambos os experimentos, foram tomados os seguintes dados experimentais: número de dias da emergência até 50% do florescimento masculino, alturas da planta e espiga, número de plantas acamadas e quebradas, *stand* final, peso de espigas despalhadas, porcentagem de umidade nos grãos, avaliação para doenças foliares e da espiga, empalhamento, número de espigas (prolificidade), textura e coloração dos grãos, e fez-se a avaliação fenotípica das progênies por ocasião do florescimento e da colheita.

Para análise estatística, os valores de peso de espiga foram corrigidos para *stand* de 22 plantas e para 0% de umidade. Com esta correção para umidade, o peso de espigas correspondeu, aproximadamente, ao peso de grãos a 16% de umidade.

As estimativas dos parâmetros genéticos foram feitas como apresentados por Falconer (3) e Pateriani (6). A estimativa do progresso genético esperado pela seleção de famílias (ΔG) foi ligeiramente superestimada, devido ao uso da variância genética total entre famílias de irmãos germanos. A intensidade de seleção usada foi de 10%. Não se estimou o progresso genético esperado pela seleção dentro das famílias. A herdabilidade no sentido amplo foi estimada com base na média das famílias.

Estimaram-se as diferenças entre as médias das progênies selecionadas e não selecionadas dos experimentos 1 e 2, para os caracteres: produção (peso de espigas), dias para o florescimento masculino, umidade, alturas de planta e espiga, prolificidade e *stand* final.

Efetuararam-se cálculos das correlações fenotípicas e de ambiente entre os caracteres importantes para produção, de acordo com indicações de Kempthorne (4), Mode e Robinson (5) e Suwantaradon (9).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I, encontram-se os quadrados médios de tratamentos, coeficientes de variação e os valores de "F" para os caracteres: 1. número de dias até o florescimento; 2. porcentagem de umidade; 3. peso de espigas despalhadas; 4. *stand* final; 5. altura da planta e 6. altura da espiga. Verificam-se, nessa Tabela, valores de "F" altamente significativos para todos os caracteres de ambos os experimentos, ex-

TABELA I — Valores do quadrado médio de tratamentos ajustados (QM), coeficiente de variação (CV%) e teste "F" da análise de variância, para seis caracteres estudados. Experimento 1 e Experimento 2. Sete Lagoas, MG, 1977/78.

Caráter	Experimento 1			Experimento 2		
	QM	CV%	F	QM	CV%	F
Dias para florescimento	6.07	3,13	1,721**	9.32	3,92	1,634**
Umidade (%)	1.99	5,22	3,005**	1.51	5,78	2,011**
Peso de espigas (kg/3,75 m ²)	354 953.12	18,14	1,670**	484 431.64	21,63	1,615**
Stand final	5.12	11,30	1,047	8.47	12,79	1,508**
Altura de planta (cm)	295.52	5,13	2,610**	311.73	5,51	2,467**
Altura de espiga (cm)	199.28	8,56	2,157**	152.43	7,86	2,007**

** significativo a 1% de probabilidade.

ceto para *stand* final no experimento 1. Os valores de coeficiente de variação estão a um nível aceitável.

Na Tabela II, são apresentadas as médias gerais dos caracteres: altura da planta (cm), altura da espiga (cm), número de plantas acamadas, número de plantas quebradas, *stand* final, número de espigas, número de espigas doentes, dias para florescimento, porcentagem de umidade dos grãos na colheita e peso de espigas despalhadas (kg/ha). Os valores dessa Tabela mostram o alto potencial dessa população, cujas progênies apresentaram valores elevados para produção de grãos por hectare e baixos valores para altura da planta, altura da espiga, número de espigas doentes e de plantas acamadas e quebradas.

TABELA II — Médias gerais de dez caracteres dos Experimentos 1 e 2. Sete Lagoas, MG, 1977/78.

Caráter	Experimento 1	Experimento 2
Altura da planta (cm)	207,38	203,83
Altura da espiga (cm)	112,25	110,94
Nº de plantas acamadas	0,67	0,64
Nº de plantas quebradas	1,70	1,12
Stand final	19,57	18,54
Número de espigas (prolificidade)	20,26	19,83
Número de espigas doentes	2,42	2,39
Dias para florescimento	60,03	60,84
Umidade (%)	15,60	14,99
Peso de espigas (kg/ha)	6 508,88	6 753,44

Observando-se a Tabela III, constata-se consistência nas estimativas dos parâmetros genéticos obtidos para os experimentos 1 e 2. As estimativas do coeficiente de variação genética, associadas às do coeficiente de variação de ambiente, para prolificidade e peso de espigas, apresentaram boa magnitude para o processo de seleção usado, assemelhando-se às obtidas por Paterniani (6).

De um modo geral, as estimativas da herdabilidade para os caracteres estudados não foram altas; no entanto, destacaram-se as de altura de planta e umidade dos grãos.

As médias do peso de espiga foram de 6 509 e 6 754 kg/ha e os progressos esperados pela seleção de 10% das famílias, para este caráter, foram de 870 e 1 067 kg/ha, para os experimentos 1 e 2, respectivamente; o que equivale a aumentos correspondentes de 13,4% e 15,8% esperados para o próximo ciclo (recombinação das progênies selecionadas).

Na Tabela IV, apresentam-se as diferenças entre médias das progênies selecionadas e não selecionadas, para sete caracteres dos experimentos 1 e 2. Para a seleção das progênies, baseou-se no caráter peso de espigas. Observa-se que as diferenças entre médias, em ambos os experimentos, foram altamente significativas, para os sete caracteres, exceto para umidade e *stand* final no experimento 1. Analisando-se os dois experimentos, espera-se, no próximo ciclo, uma população mais produtiva, de florescimento

TABELA III — Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres: alturas de planta e espiga, prolificidade, peso de espigas e umidade, dos experimentos 1 e 2.

	Experimento 1			Experimento 2		
	CVG (%)	H	ΔG (kg/ha)	CVG (%)	H	ΔG (kg/ha)
Altura de planta	4.60	0.62	—	4.72	0.59	—
Altura de espiga	6.51	0.54	—	5.57	0.50	—
Prolificidade	7.02	0.30	—	8.99	0.34	—
Peso de espiga	11.41	0.37	870	14.41	0.39	1067
Umidade	5.23	0.67	—	4.11	0.54	—

CVG = Coeficiente de variação genética.

H = Herdabilidade no sentido amplo ou coeficiente de correlação intraclasse.

ΔG = Progresso genético esperado pela seleção de famílias de irmãos germanos.

TABELA IV — Diferença, (\bar{d}) entre médias das progênes selecionadas e não selecionadas, para sete caracteres dos experimentos 1 e 2.

Caracteres	Experimento 1			Experimento 2		
	Sel.	Não sel.	\bar{d}	Sel.	Não sel.	\bar{d}
Produção (kg/ha)	8108	6282	1823	8404	6257	2020
Dias p/florescim.	58,9	59,6	-0,7**	59,4	61,0	-1,6**
Umidade (%)	15,9	16,0	-0,1ns	15,4	14,9	0,5**
Alt. planta (cm)	212,5	206,6	5,9**	209,1	203,2	5,9**
Alt. espiga (cm)	115,4	111,8	3,6**	114,6	110,5	4,1**
Prolificidade	22,1	20,1	2,0**	22,6	19,5	3,1**
Stand final	19,7	19,6	0,1ns	19,3	18,4	0,9**

ns — não significativo.

** — significativo ao nível de 1% de probabilidade.

mais precoce, com alturas de planta e espiga ligeiramente maiores, e mais prolífica.

Além disso, analisando-se apenas as diferenças para florescimento e umidade de ambos os experimentos, espera-se um maior período de enchimento de grãos para o próximo ciclo do experimento 1 e um período ainda maior para o próximo ciclo do experimento 2, em relação à população original.

O índice de espigas (relação entre prolificidade e stand final) foi de 1,12 e 1,03, respectivamente, para progênes selecionadas e não selecionadas, para o experimento 1, e foi, correspondentemente, de 1,17 e 1,06, para o experimento 2, mostrando que as progênes mais produtivas também foram mais prolíficas, evidenciando a importância do caráter prolificidade na seleção e sua estreita ligação com produtividade.

A seleção de progênes, baseada na produção de espigas e efetuada visualmente no campo antes da colheita, resultou na escolha de um material mais precoce no florescimento, com plantas e espigas mais altas e mais prolífico que a população original.

As Tabelas V, VI e VII mostram, respectivamente, os coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e de ambiente entre cinco caracteres dos experimentos 1 e 2.

De um modo geral, os valores das correlações genotípicas foram maiores que os das fenotípicas e de ambientes, para ambos os experimentos. Assim, este resultado indicou que existe uma maior influência do componente genético que do componente de ambiente de correlação. Observou-se que, no experimento 1, foram negativos os coeficientes de correlação fenotípica e genotípica entre prolificidade e umidade dos grãos e, no experimento 2, foram negativos os coeficientes de correlação fenotípica e genotípica entre prolificidade e umidade dos grãos e entre peso de espiga e umidade de grãos. Nestes casos, somente os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica entre peso de espiga e umidade dos grãos foram baixos, não diferindo significativamente de zero.

Os coeficientes de correlação fenotípica e genotípica foram altamente significativos entre muitos

TABELA V — Coeficientes de correlação fenotípica entre cinco caracteres dos experimentos 1 e 2.

	Altura de espiga	Prolificidade	Peso de espiga	Umidade dos grãos (%)
Experimento n.º 1				
Altura de planta	0.828**	0.294**	0.514**	0.167**
Altura de espiga		0.274**	0.440**	0.120*
Prolificidade			0.681**	-0.136**
Peso espiga				0.041
Experimento n.º 2				
Altura de planta	0.846**	0.270**	0.453**	0.052
Altura de espiga		0.300**	0.443**	0.050
Prolificidade			0.755**	-0.157**
Peso de espiga				-0.065

*, **. Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA VI — Coeficientes de correlação fenotípica entre cinco caracteres dos experimentos 1 e 2.

	Altura de espiga	Prolificidade	Peso de espiga	Umidade dos grãos (%)
Experimento n.º 1				
Altura de planta	0.911**	0.376**	0.645**	0.234**
Altura de espiga		0.284**	0.555**	0.141*
Prolificidade			0.676**	-0.288**
Peso espiga				0.024
Experimento n.º 2				
Altura de planta	1.018**	0.209**	0.549**	0.098
Altura de espiga		0.294**	0.574**	0.087
Prolificidade			0.668**	-0.211**
Peso de espiga				-0.025

** — Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA VII — Coeficientes de correlação fenotípica entre cinco caracteres dos experimentos 1 e 2.

	Altura de espiga	Prolif. cidade	Peso de espiga	Umidade dos grãos (%)
Experimento n.º 1				
Altura de planta	0.721**	0.257**	0.419**	0.047
Altura de espiga		0.281**	0.356**	0.092
Prolif. cidade			0.687**	-0.015
Peso de espiga				0.063
Experimento n.º 2				
Altura de planta	0.645**	0.341**	0.380**	-0.005
Altura de espiga		0.310**	0.344**	0.013
Prolif. cidade			0.806**	-0.121*
Peso de espiga				-0.098

*, **. Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

dos caracteres (Tabelas V e VI). Assim, por exemplo, peso de espiga correlacionou-se, positiva e significativamente, com altura de planta, de espiga e prolificidade, em ambos os experimentos. Destes resultados se concluiu que a produção está direta-

mente relacionada com alturas de planta e espiga e com prolificidade.

Como se observa na Tabela VII, os coeficientes de correlação de ambientes, para ambos os experimentos, foram significativos para vários caracteres, evidenciando a influência do ambiente na correlação desses caracteres. Entretanto, os valores das correlações de ambiente, nos dois experimentos, entre umidade dos grãos com os demais caracteres foram baixos e não significativos, exceto com prolificidade no experimento 2.

Com exceção deste último caso, a influência do ambiente teria sido casual. Entre peso de espiga e prolificidade, também a correlação de ambiente, além da fenotípica e genotípica, foi positiva e altamente significativa para ambos os experimentos, donde se concluiu que aumentos na prolificidade provocarão aumentos no peso de espiga e estes caracteres são favorecidos pelo ambiente (10).

Para uma melhor visualização dos valores de produção de espigas (kg/ha), altura da planta (cm) e altura de espiga (cm), as Fig. 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, a distribuição de freqüências destes caracteres, para o Experimento 1, e as Fig. 4, 5 e 6, para o Experimento 2. Nestas figuras, observa-se que todas as curvas de distribuição de freqüências, para os três caracteres de ambos os experimentos, mos-

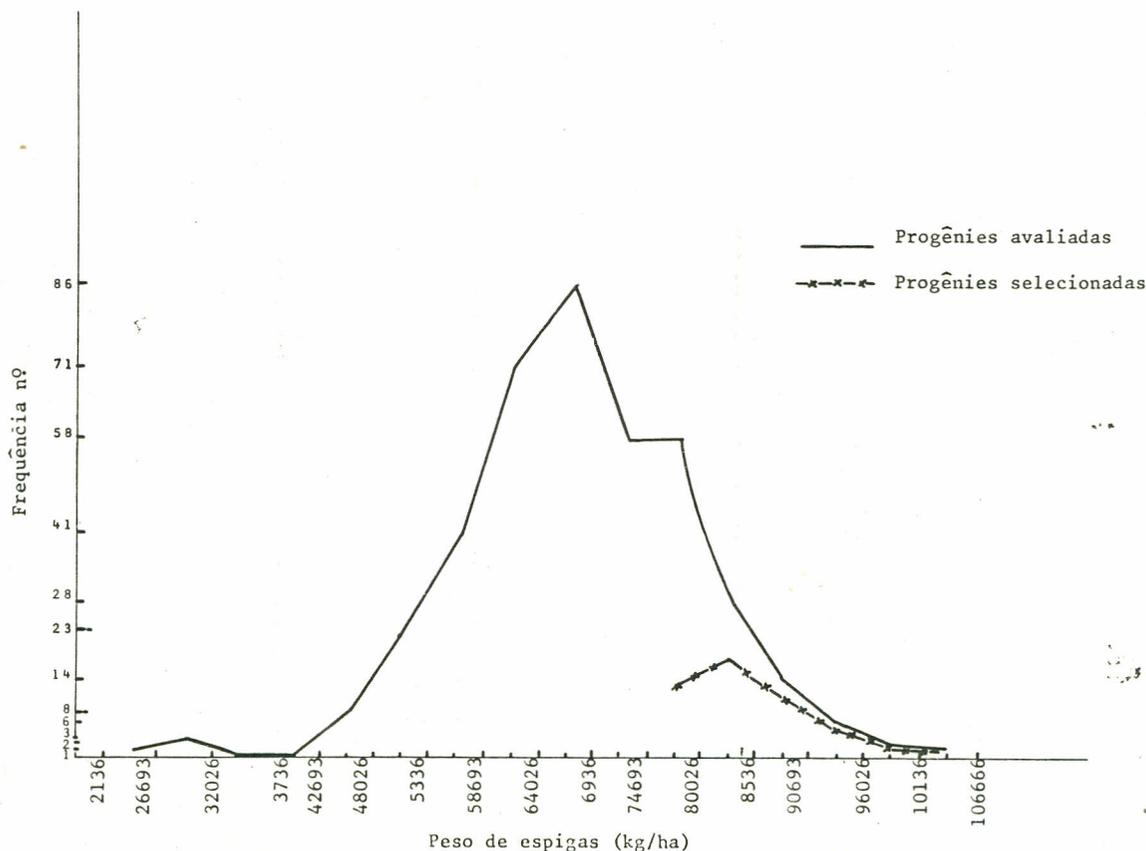


Figura 1. Distribuição de frequência dos valores de peso de espigas (kg/ha) das 400 progênies de irmãos irmãos avaliadas e das 48 progênies selecionadas. Experimento 1. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

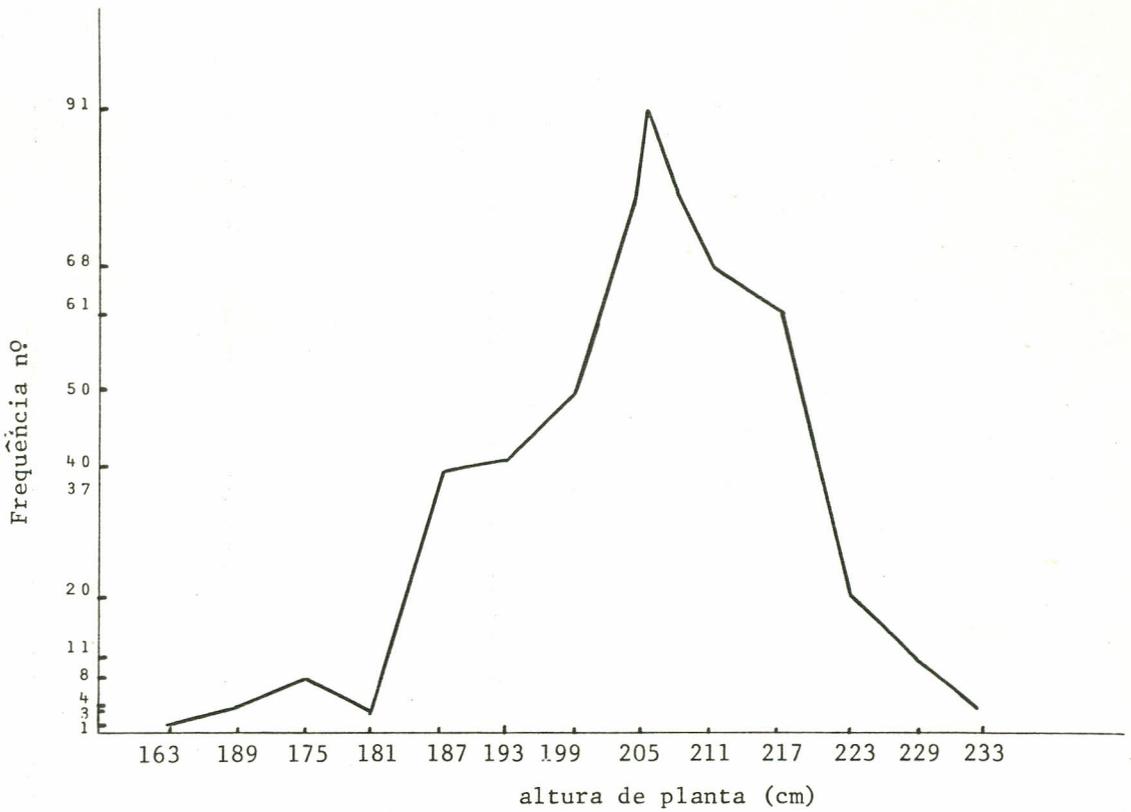


Figura 2. Distribuição de freqüências para os valores de altura da planta (cm) das 400 progênies de irmãos germanos avaliadas. Experimento 1. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

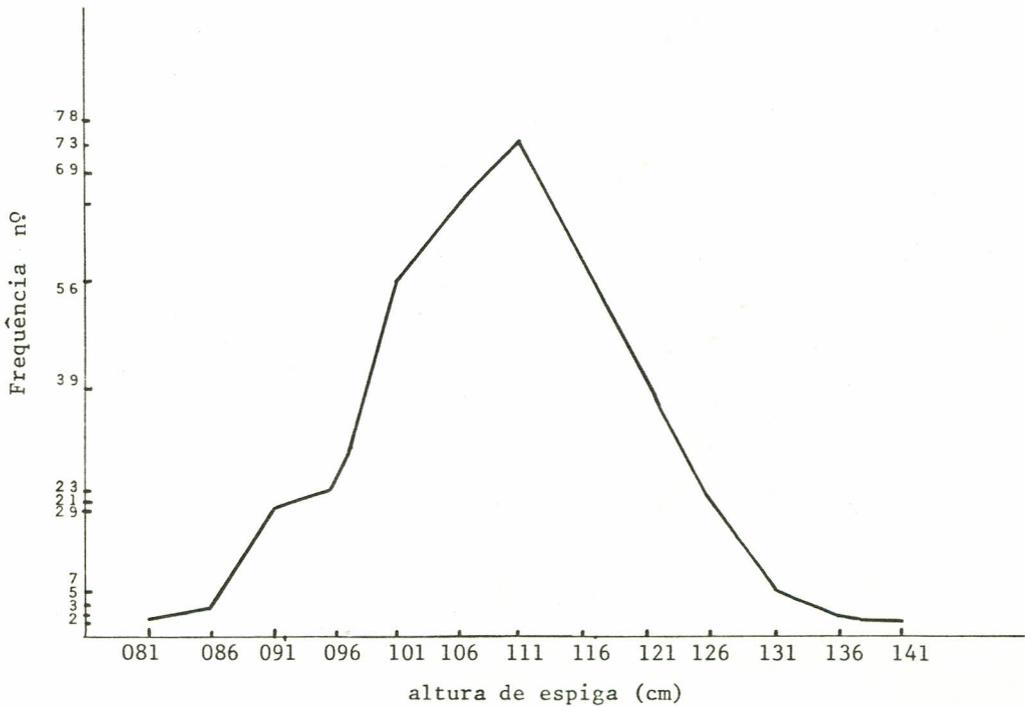


Figura 3. Distribuição de freqüências para os valores de altura de espiga (cm) das 400 progênies de irmãos germanos avaliadas. Experimento 1. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

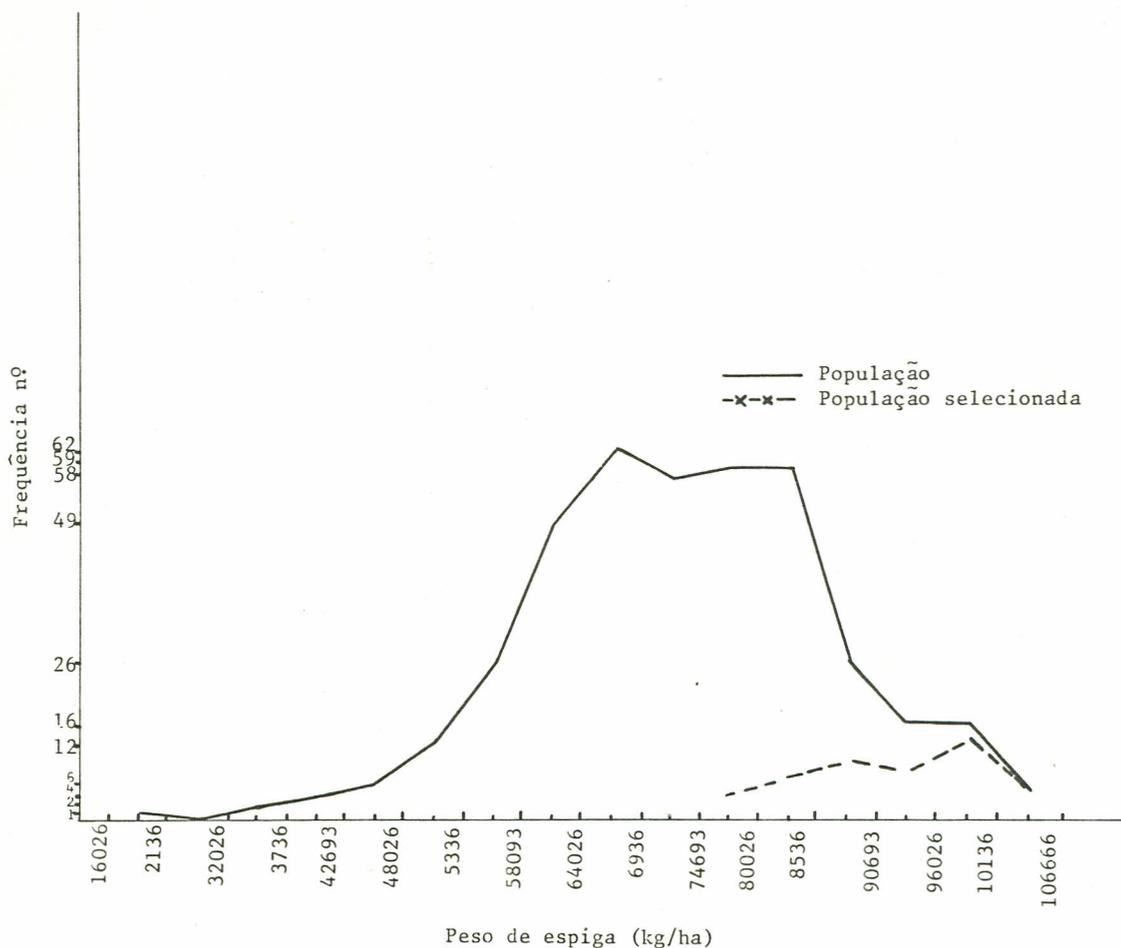


Figura 4. Distribuição de freqüência para os valores de peso de espigas (kg/ha) das 400 progênies de irmãos germanos avaliadas, e das 45 progênies selecionadas. Experimento 2. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

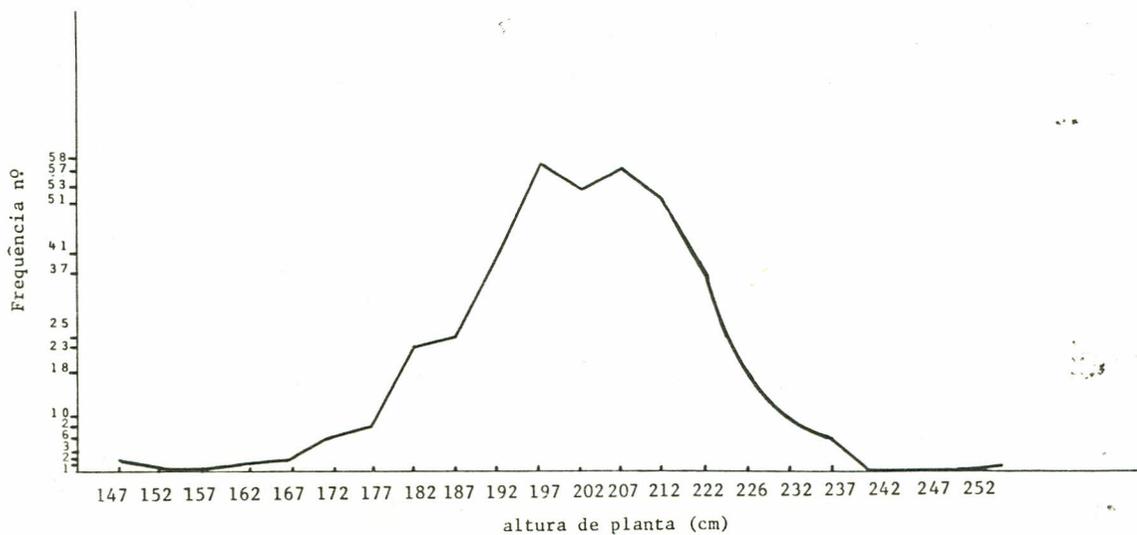


Figura 5. Distribuição de freqüência para os valores de altura da planta (cm) das 400 progênies de irmãos germanos avaliadas. Experimento 2. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

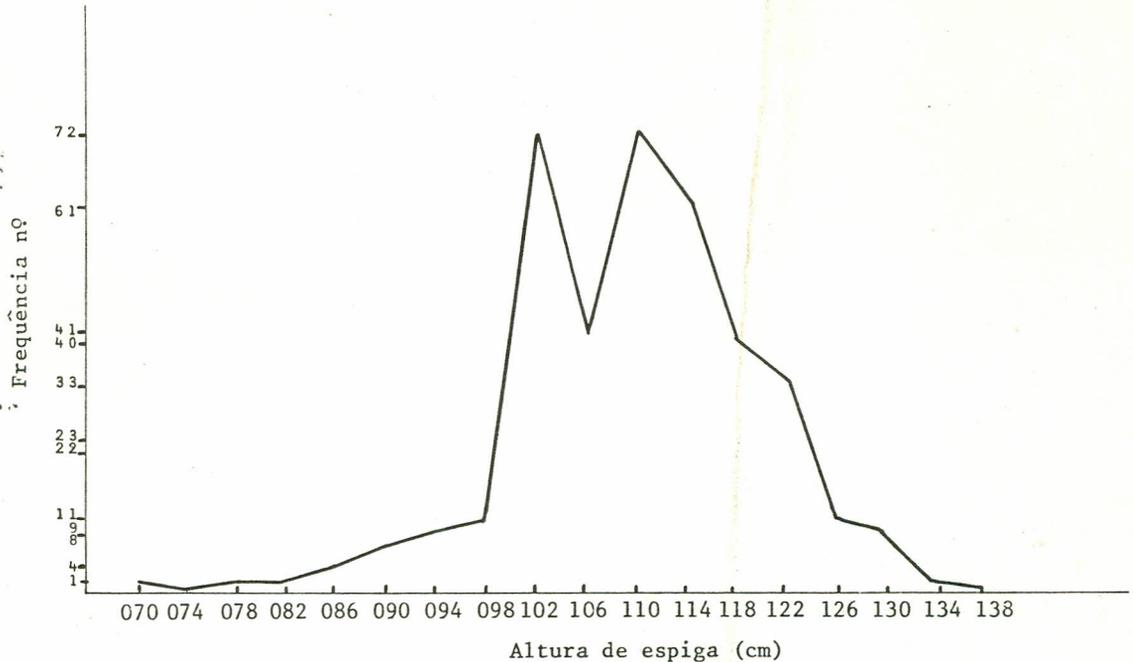


Figura 6. Distribuição de frequência para os valores de altura de espiga (cm) das 400 progênies de irmãos germanos avaliadas. Experimento 2. Sete Lagoas (MG), 1977/78.

traram uma distribuição aproximadamente normal. Isto possibilita a seleção de progênies agronomicamente desejáveis, com valores de produção de espigas da ordem de 8,0 a 10,5 toneladas por hectare, como esquematizado graficamente nas Fig. 1 e 4.

Em função dos resultados obtidos, foram selecionadas as 48 melhores progênies do Experimento 1 e as 45 melhores progênies do Experimento 2.

REFERÊNCIAS

1. Cochran, W. G. e Cox, G. M. 1957. *Experimental designs*. 2ª edição. Nova York, John Wiley and Sons, Inc. 611 p.
2. Eberhart, S. A. 1970. Factors effecting efficiencies of breeding methods. *African Soils/Soils Africans*, 15(1, 2, 3): 669-79.
3. Falconer, D. S. 1960. *Introduction to quantitative genetics*. Oliver and Boyd. Londres. 365 p.
4. Kempthorne, O. 1957. *An introduction to genetic statistics*. Ames, The Iowa State University Press, EUA. 545 p.
5. Mode, C. I. e Robinson, H. F. 1959. Pleiotropism and the genetic variances and covariances. *Biometrics*, 15: 518-537.
6. Paterniani, E. 1968. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.). ESALQ, Piracicaba, SP, 92 p. (Tese não publicada).
7. Ramalho, M. A. P. e Vencovsky R. 1977. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intra-populacional no milho, baseado em famílias não endógamas. *Rel. Cient. I. Gen.* 11: 118 a 126.
8. Snedecor, W. S. e William, G. C. 1974. *Statistical methods*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 593 p.
9. Suwantaradon, K. 1974. Simultaneous selection for several agronomic characters in the BSSS2 maize population by means of selection indices. Ames, Iowa State University. 159 p. (PhD. thesis).
10. Vianna, R. T. e Silva, J. C. 1978. Correlações genéticas e capacidade geral de combinação em linhagens endogâmicas de milho (*Zea mays* L.). *Rev. Ceres*, 25(139): 242-265.

O pensamento experimental (...) é fundamentalmente cooperativo, social, e não pode ir longe sem o estímulo de contatos exteriores.

Frederick Bartlett