

- MONTAÑO-VELASCO, J. C. **Análise genética de progênies F3 de soja derivadas de cruzamentos em cadeia com ênfase na produção de óleo.** 1994. 115 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PACOVA, B. E. V. **Análise genética de progênies segregantes de soja apropriada para o consumo humano.** 1992. 217 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SHORTER, R.; BYTH, D. E.; MUNGOMERY, V. E. Estimates of associated with protein and oil content of soybean seed (*Glycine max* (L.) Merrill). selection parameters **Australian Journal of Agriculture Research**, East Melbourne, v. 28, n. 2, p. 211-222, Mar. 1976.
- SIMPSON, A. M.; WILCOX, J. R. Genetic and phenotypic associations of agronomic characteristics in four high protein soybean population. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 6, p. 1077-1081, Nov./Dec. 1983.
- VASCONCELOS, M. F. S. **Competitividade do comércio internacional de soja.** 1994. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento de soja na ESALQ/USP. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E. VELLO, N. A. **Efeitos da introdução de germoplasma exótico sobre a produtividade e relações cm a base genética das cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 1985. 91 f. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- WEAVER, D. B.; WILCOX, J. R. Heritabilites, gains from selection and genetic correlations for characteristics of soybean grown in two row spacings. **Crop Science**, Madison, v. 22, n. 3, p. 625-629, May/June 1982.
- WEBER, C. P.; MOORTHY, B. R. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F2 generation of soybean crosses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 44, n. 4, p. 202-209, Apr. 1952.
- XU, H.; WILCOX, J. R. Recurrent selection for maturity and percent seed protein in *Glycine max* based on 50 plant evolutions. **Euphytica**, Wageningen, v. 62, n. 1, p. 52-57, 1992.
- ZIMBACK, L. E. D. **Cruzamentos em cadeia entre genótipos adaptados e exóticos de soja com ênfase na produção de óleo.** 1992. 178 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

b) A análise do comportamento das progênies mostrou níveis elevados de variabilidade genética para os caracteres, representando um conjunto geneticamente promissor para a prática da seleção.

c) Verificaram-se valores de correlações genéticas médios/altos entre os caracteres NDM, APM, PG e PO. As correlações entre esses caracteres e %OL foram praticamente nulas, sugerindo a possibilidade de combinar aqueles caracteres com %OL por seleção.

d) Existe variabilidade genética remanescente entre as progênies após a seleção, o que viabiliza a obtenção de ganhos futuros por meio da seleção.

e) As estimativas de ganhos genéticos esperados com a seleção foram semelhantes para os caracteres PG e PO, porém bem superior ao obtido para o caráter %OL.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BONATO, E. R.** Herança do tempo para o florescimento e para a maturidade em variantes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1989. 166 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

**BOX, G. E. P.** Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems. **Annals of Mathematical Statistics**, Michigan, v. 25, n. 2, p. 290-302, 1954.

**BRIM, C. A.** Quantitative genetics and breeding. In: **BERNARD, R. L.; WEISS, M. G.** (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses.** Madison: American Society of Agronomy, 1973. p. 155-185.

**BRIM, C. A.; COCKERHAM, C. C.** Inheritance of quantitative characters in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 1, n. 3, p. 187-190, May/June 1961.

**CAVINESS, C. E.; PRONGSIRIVATHANA, C.** Inheritance and association of plant height and its components in soybean cross. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 2, p. 221-224, Mar./Apr. 1968.

**DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J. C.; SEDIYAMA, C. S.; THIEBANT, J. T. L.** Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres em dois cruzamentos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 291-304, mar. 1987.

**FARIAS NETO, J. T. de.** **Potencialidades de progênies F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub> derivadas de cruzamentos em cadeia para produtividade de óleo em soja.** 1996. 153 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

**FEHR, W. R.** Breeding. In: **NORMAN, A. G.** (Ed.). **Soybean: physiology, agronomy and utilization.** New York: Academic Press, 1978. p. 119-155.

**FONTES, L. G.; ALMEIDA FILHO, J.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.** Conteúdo de óleo e proteína bruta nos grãos e correlações com algumas características agrônomicas de linhagens e variedades de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 149, p. 17-22, jan./fev. 1980.

**FREY, K. J.; HORNER, T.** Heritability in standard units. **Agronomy Journal**, Madison, v. 49, n. 2, p. 59-62, mar. 1957.

**HANSON, W. D.; WEBER, C. R.** Analysis of genetic variability from generations of a plant-progeny lines in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 3, p. 633-667, May/June 1962.

**LONNQUIST, J. H.** Progress from recurrent selection procedures for the improvement of corn populations. **Bulletin University Nebraska College Agricultural Research**, Nebraska, v. 197, p. 1-33, 1961.

**MARTIN, R. J.; WILCOX, J. R.** Heritability of lowest pod height in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 2, p. 201-203, Mar./Apr. 1973.

**MASCARENHAS, H. A. A.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C. de; TEIXEIRA, J. P. F.** Resposta da soja (*Glycine max* (L.)Merrill) à aplicação de doses de cálcio em latossolo roxo distrófico de cerrado: I. Efeito imediato. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA**, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1981. v. 2, p. 742-751.

**MOMEMTÉ, V. G.** **Comparação entre diferentes tipos de famílias clonais para o melhoramento genético da batata (*Solanum tuberosum* L.).** 1994. 83 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

inicial (Tabela 7). Entretanto, vale ressaltar que a comparação da variabilidade genética entre gerações de ciclos de seleção, por meio do coeficiente de variação genética, deve ser analisada com cuidado. Redução da variabilidade como verificada na geração  $F_{5:3}$ , para a maioria dos

caracteres, pode ser devida ao aumento da média causada pela seleção praticada em  $F_{4:3}$ , bem como por causa dos diferentes quadrados médios dos resíduos empregados em cada geração, e não necessariamente em virtude de uma redução da variabilidade genética.

**TABELA 6** - Estimativas de correlações fenotípicas de Pearson (rp) e Spearman (rs) entre as gerações em soja.

Caracteres	$F_3 ; F_{4:3}$		$F_{4:3} ; F_{5:3}$	
	rp	rs	rp	rs
NDM	0,37	0,37	0,39	0,41
APM	0,31	0,32	0,48	0,47
Ac	0,17	0,18	0,22	0,23
VA	0,19	0,17	0,21	0,22
PG	0,18	0,17	0,30	0,30
%OL	0,09	0,10	0,22	0,21
PO	0,13	0,13	0,26	0,25

**TABELA 7** - Coeficientes de variação genética em  $F_{4:3}$  (sem seleção) e em  $F_{5:3}$  (com seleção) para sete caracteres avaliados em soja.

Caracteres	Coeficientes de variação genética		Alteração na Variabilidade
	$F_{4:3}$	$F_{5:3}$	
NDM	3,3	4,1	+ 0,8
APM	9,7	6,3	- 3,4
Ac	19,8	15,8	- 4,0
VA	17,9	5,6	- 12,4
%OL	2,7	1,8	- 0,9
PG	11,6	8,0	- 3,6
PO	13,0	8,2	- 4,8

### CONCLUSÕES

a) O delineamento de blocos aumentados apresentou coeficientes de variação experimental de magni-

tude aceitável para todos os caracteres avaliados e semelhantes aos encontrados na literatura com o uso de delineamentos tradicionais, como blocos ao acaso.

Média Geral	141	83,4	2,3	3,6	23,1	340,1	78,8
CV (%)	3,7	16	11,5	10,7	3,6	20,7	21,0

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

**TABELA 4** - Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos genéticos esperados empregando uma intensidade de seleção de 20% entre progênies  $F_{5,3}$  em soja.

Caráter	$\bar{x}_{SF_{5,3}}$	$\bar{x}_{F_{5,3}}$	Ds	$h^2$	$G_s$	$G_s$ (%)
%OL	24,7	23,2	1,5	0,23	0,35	1,51
PG	491	342	149	0,17	25,3	7,40
PO	113,7	80,5	33,2	0,16	5,31	6,60

**TABELA 5** - Coeficientes de herdabilidade no sentido restrito (%) envolvendo três gerações em soja.

Caráter	Gerações $F_3, F_{4,3}$	Gerações $F_{4,3}, F_{5,3}$
NDM	59	36
APM	59	54
Ac	52	45
VA	59	52
%OL	46	58
PG	-	53
PO	-	52

As estimativas dos coeficientes de correlação entre as gerações  $F_{4,3}$ ,  $F_{5,3}$  foram superiores relativamente às obtidas nas gerações  $F_3$ ,  $F_{4,3}$  (Tabela 6). Quanto aos caracteres produtividade de grãos, óleo e % OL, esses resultados já eram esperados, pois evidências experimentais comprovam sere as variâncias genética aditiva e epistática do tipo aditiva x aditiva componentes importantes da herança desses caracteres em soja (Brim & Cockerham, 1961; Hanson & Weber, 1962); com o aumento do grau de endogamia, há incremento na proporção de variância genética aditiva disponível nas populações.

Portanto, para esses caracteres, os resultados comprovam que as seleções devem ser iniciadas em  $F_4$  ou  $F_5$ .

O efeito da redução do número de progênies e da seleção na variabilidade genética pode ser visualizada por meio da comparação dos coeficientes de variação genética antes (geração  $F_{4,3}$ ) e após a seleção (geração  $F_{5,3}$ ). Com exceção do caráter NDM, em que ocorreu um aumento da variabilidade, para os outros caracteres verificou-se uma redução. Relativamente, a maior redução ocorreu no caráter VA e a menor para %OL, até porque esse foi o caráter que apresentou a menor variabilidade

PO	0,01	0,19	0,14	0,33	0,15	0,99
<b>Geração F<sub>5:3</sub></b>						
<p>Para os tratamentos ajustados (Tabela 3), foram constatadas diferenças altamente significativas para todos os caracteres. O desdobramento dos quadrados médios de tratamentos ajustados indica diferenças entre tratamentos regulares (progênies) para OL% a 5% de probabilidade, e para NDM, APM, Ac, VA, PG e PO, a 1% de probabilidade pelo teste F.</p> <p>Os coeficientes de variação experimental estimados estão dentro dos limites aceitáveis da experimentação agrícola. Vale ressaltar a grande semelhança entre as estimativas dos coeficientes de variação experimental obtidos na avaliação de F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub> com o uso do delineamento blocos aumentados com aquelas obtidas nas gerações F<sub>2</sub> (Zimback, 1992) e F<sub>3</sub> (Montaño-Velasco, 1994) com o uso do delineamento blocos ao acaso. Tal fato indica que o uso do delineamento em blocos aumentados é viável e interessante ao melhorista de plantas, principalmente nas fases iniciais do programa de melhoramento, em que poucas sementes estão disponíveis, bem como em outras situações como limitação de espaço, tempo e mão-de-obra.</p> <p>A observação conjunta dos ganhos genéticos esperados (Tabela 4) indica ser possível aumentar os três caracteres pela prática da seleção. Os caracteres PG e PO foram os que possibilitaram maiores ganhos percentuais, enquanto % OL, o menor ganho. Deve-se res-</p>				<p>saltar que os ganhos esperados obtidos com a seleção podem estar superestimados, visto que quando se considera apenas uma época de semeadura, a variância genética encontra-se mesclada com a variância associada à interação genótipos x ambientes. Entretanto, valores semelhantes de herdabilidade para os três caracteres obtidos neste estudo são encontrados na literatura (Brim, 1973; Martin &amp; Wilcox, 1973; Weaver &amp; Wilcox, 1982).</p>		
<b>Reunindo as gerações F<sub>3</sub>, F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub></b>						
<p>Estimativas de herdabilidade média entre as gerações F<sub>3</sub>, F<sub>4:3</sub> para o caráter NDM foi de 59% e entre as gerações F<sub>4:3</sub>, F<sub>5:3</sub> foi de 36% (Tabela 5). Para APM, foi de 59% (F<sub>3</sub>, F<sub>4:3</sub>) e de 54% (F<sub>4:3</sub>, F<sub>5:3</sub>). Estimativas semelhantes de herdabilidade foram obtidas por Caviness &amp; Prongsirivathana (1968) com 52% para APM. Destro et al. (1987) estimaram 45% para NDM e 48% para APM. Bonato (1989) estimou 56% para NDM e 47% para APM. Quanto aos caracteres Ac e VA, as estimativas foram semelhantes àquelas obtidas por Zimback (1992), Pacova (1992) e Montaño-Velasco (1994). Para % OL, as estimativas obtidas foram semelhantes à obtida por Shorter et al. (1976). Envolvendo PG e PO, as estimativas foram semelhantes com 53% e 52%, respectivamente. A generalização dos resultados obtidos permite concluir que a população apresenta bom potencial para a prática da seleção para todos os caracteres avaliados.</p>						

**TABELA 3** - Quadrados médios obtidos na análise de variância em blocos aumentados para sete caracteres em progênies de F<sub>5:3</sub> e testemunhas em soja.

Fontes de variação	Quadrados Médios						
	NDM	APM	Ac	VA	%OL	PG	PO
Blocos (B)	160,2	453,9	1,39	0,63	7,88	19625,1	1197,4
Tratamentos ajustados	130,4	421,0	0,91	0,67	1,04	9964,2	556,9
Regulares (R)/B	118,7**	353,8**	0,78**	0,57**	0,89*	7671,3**	418,1**
Testemunhas	8209,7	41213,2	77,7	43,5	60,5	1084370,7	65717,2
T vs R/B	34,5	194,3	0,73	1,38	2,51	21255,4	1234,3
Resíduo Intrablocos	27,5	117,8	0,07	0,15	0,69	4972,4	275,1

gênes relativamente uniformes para PO, espera-se maior progresso relativo com a seleção dirigida para % OL.  
**TABELA 1** - Quadrados médios obtidos na análise de variância para sete caracteres em progênes F<sub>4:3</sub> de soja.

Fontes de variação	Quadrados Médios						
	NDM	APM	Ac	VA	%OL	PG	PO
Grupos (G)	425,1	6095,6	2,7	8,9	3,2	7263,5	292,8
Cruzamentos (C)/G	351,3**	1885,2**	2,6**	2,6**	2,9**	26541,2**	306,5**
Progênes (P)/C/G	23,8**	147,1**	0,27**	0,37**	0,9**	5725,5**	314,9**
Repetições (R)	43,2	621,9	0,39	0,53	1,1	20167,2	806,4
Testemunhas (T)/R	1011,8	5973,9	15,1	11,7	7,3	63746,8	3369,9
Resíduo Médio	0,83	88,52	0,06	0,13	0,44	3783,3	1885,5
P vs T	1290,6**	29724,6**	81,9**	7,06**	435,3**	1485,1**	845,6**
Médias	144	75	1,8	3,0	22,6	304	68,8
CV (%)	1,0	12,9	13,6	12,0	2,9	20,3	19,9

\*\* : significativo a 1% pelo teste F.

**TABELA 2** - Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica e genotípica (acima da diagonal) e de ambiente (abaixo da diagonal) entre sete caracteres avaliados em progênes F<sub>4:3</sub> de soja.

Caracteres	NDM	APM	Ac	VA	%OL	PG	PO
V <sub>F</sub>		0,21	0,07	0,14	-0,06	0,27	0,25
NDM V <sub>G</sub>		0,56	0,11	0,19	0,05	0,46	0,40
APM V <sub>E</sub>	-0,10		0,25	0,49	-0,04	0,38	0,37
			0,08	0,77	-0,18	0,74	0,64
AC	-0,12	0,44		0,11	-0,01	0,11	0,10
				0,15	-0,13	0,09	0,07
VA	-0,15	0,22	0,05		0,03	0,44	0,44
					0,02	0,60	0,56
%OL	-0,17	0,08	0,12	0,04		0,01	0,16
						0,04	0,17
PG	0,03	0,18	0,13	0,33	0,01		0,98
							0,98

sobre a técnica de quantificação da porcentagem de óleo são apresentados por Montaño-Velasco (1994).

### **Análise estatística e estimativas de parâmetros genéticos**

#### **Geração F<sub>4,3</sub>**

A análise de variância com os dados originais foi realizada inicialmente entre e dentro de blocos, de acordo com os procedimentos comuns ao delineamento inteiramente casualizado. Os quadrados médios foram examinados quanto à homogeneidade, obedecendo ao critério de relação máxima igual a quatro para o quociente entre a maior e menor variâncias residuais (Box, 1954). A última etapa envolveu a análise das progênes e testemunhas.

Foram estimados os coeficientes de variação genética e correlações genéticas, fenotípicas e residuais envolvendo todos os cruzamentos.

#### **Geração F<sub>5,3</sub>**

A análise de variância das progênes F<sub>5,3</sub> foi realizada empregando-se o programa computacional MAPGEN desenvolvido por Ferreira (1993) (MAPGEN não publicado. Daniel Furtado Ferreira. Professor do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras). De modo a estimar os parâmetros genéticos com mais exatidão e com base nas médias ajustadas, obteve-se o quadrado médio do resíduo efetivo, de acordo com a expressão fornecida por Momenté (1994).

Foram estimados os coeficientes de variação genética e ganhos genéticos esperados com a seleção para PG, %OL e PO, empregando-se intensidade de seleção de 20% entre progênes pela expressão:

$$GSI = (x_{SF5,3} - x_{F5,3}) h_i^2 = DS \cdot h_i^2$$

Em que:

$x_{SF5,3}$  : média das progênes F<sub>5,3</sub> selecionadas, para caráter i;

$x_{F5,3}$  : média das progênes F<sub>5,3</sub>, para o caráter i;

DS: diferencial de seleção praticado na população referente ao caráter i;

$h_i^2$ : coeficiente de herdabilidade no sentido amplo do caráter i

#### **Gerações F<sub>3</sub>, F<sub>4,3</sub> e F<sub>5,3</sub> combinadas**

No presente trabalho, utilizou-se parte dos dados da geração F<sub>3</sub> empregados na tese de doutoramento do pesquisador Juan Carlos Montano-Velasco, apresen-

tada na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESAL/USP. A herdabilidade no sentido restrito foi obtida pela regressão parental – descendente, proposta por Frey & Horner (1957), considerando-se o coeficiente de parentesco envolvido. A associação entre as gerações foi estimada por meio dos coeficientes de correlação de Pearson e os de ordem de Spermman.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Geração F<sub>4,3</sub>**

Foram observadas diferenças altamente significativas pelo teste F para todos os caracteres avaliados, indicando considerável variação existente entre os cruzamentos, o que era esperado, visto que envolveu um grande número de cruzamentos, cuja seleção dos progenitores levou em consideração a diversidade genética existente entre eles, maior adaptação e potencial produtivo (Vello, 1985). Com relação às progênes dentro dos cruzamentos, foram detectadas diferenças também altamente significativas, evidenciando ampla variação genética existente entre as progênes. Os coeficientes experimentais obtidos evidenciam boa precisão experimental (Tabela 1).

Na Tabela 2, estimativas de correlações genéticas negativas de pequena magnitude foram obtidas envolvendo o caráter %OL com APM e AC. Correlações com NDM, VA, PG e PO apresentaram valores positivos, porém quase nulos. Associações positivas e negativas de magnitudes desprezíveis do caráter %OL com outros caracteres agrônômicos foram obtidas por Weber & Moorthy (1952), Fontes et al. (1980), Simpson & Wilcox (1983) e Xu & Wilcox (1992).

Fehr (1978) citou três alternativas para aumentar a produtividade de óleo: aumento da produtividade de grãos, mantendo-se constante a porcentagem de óleo; aumento da porcentagem de óleo, mantendo-se constante a produtividade de grãos, e aumento simultâneo da produtividade de grãos e porcentagem de óleo. Considerando-se as estimativas das correlações encontradas (Tabela 2), maiores progressos no melhoramento genético do caráter PO será alcançado, adotando-se a primeira estratégia. Em outras palavras, a seleção indireta para produtividade de óleo é mais eficiente via produtividade de grãos do que via porcentagem de óleo. Vale ressaltar que essa estratégia tem a vantagem de não requerer extensivas análises para determinação da porcentagem de óleo nas gerações iniciais de um programa de melhoramento. Nas fases finais do programa, estando as pro-

## INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a mais importante leguminosa cultivada no mundo, graças aos seus altos teores de proteína e óleo comestível. No Brasil, sua expansão em área e produção foi acentuada nas duas últimas décadas, passando a constituir uma das principais alavancas do progresso da agroindústria brasileira no período, caracterizando-se como importante fator de renda interna.

A demanda da soja tem origem nos seus dois produtos originários do esmagamento, ou seja, o farelo e o óleo. A participação média do óleo de soja no mercado mundial de óleos vegetais comestíveis é de 27,5% (Va sconcelos, 1994). De modo semelhante ao ocorrido nos mercados de grãos e farelo, os Estados Unidos lideram a produção de óleo, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial.

Nas condições brasileiras, são raras as informações experimentais que possam subsidiar programas de melhoramento genético para incremento do teor de óleo em soja. A busca dessas informações é importante, pois se sabe que em condições tropicais e subtropicais, o potencial de produção de óleo pode ser otimizado. Nessas condições, as cultivares têm apresentado teor de óleo mais elevado (Mascarenhas et al., 1981).

Diferenças genéticas entre cultivares de soja têm sido detectadas quanto ao teor de óleo e outros caracteres de importância agrônômica, fato que abre possibilidade de sucesso na seleção para alterar esses caracteres. Nas condições brasileiras, estudos realizados com diversos genótipos adaptados e exóticos de soja evidenciaram alguns materiais promissores para utilização em programas de melhoramento, visando a aumentar a porcentagem de óleo nos grãos. A utilização de germoplasma exótico em populações adaptadas visando a melhorar caracteres quantitativos é um assunto de grande interesse (Vello, 1985; 1992).

Com o objetivo de desenvolver uma população com base genética ampla, por meio da seleção recorrente e utilização de germoplasma exótico e, simultaneamente, identificar linhagens superiores quanto à produtividade de grãos e óleo, iniciou-se no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP um programa de melhoramento genético de soja. Pelo presente trabalho, objetivou-se avaliar o potencial genético de progênies  $F_{4:3}$  e  $F_{5:3}$  para produtividade de óleo e outros caracteres e estimar parâmetros genéticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção e avaliação dos materiais experimentais

Utilizaram-se progênies  $F_{4:3}$  e  $F_{5:3}$  oriundas de 40 cruzamentos. Na obtenção dos cruzamentos, os progenitores foram divididos em dois grupos de 20 genótipos, de modo a formar dois grupos de cruzamentos biparentais em cadeia circulante (Lonnquist, 1961). O primeiro grupo de progenitores foi composto por 10 genótipos exóticos e 10 adaptados, originando a cadeia de cruzamento chamada de mista. O segundo grupo de cruzamento envolveu apenas genótipos adaptados.

A avaliação das progênies  $F_{4:3}$  foi realizada no Campo Experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP. Foram semeadas 2400 progênies (60 progênies/cruzamento) e as testemunhas IAS-5, IAC-8, IAC Santa Maria 702 e Cristalina. Foi empregado o delineamento de blocos aumentados, com as progênies e as testemunhas dispostas em cinco blocos experimentais (Detalhes consultar Farias Neto, 1996).

Com os dados experimentais obtidos em  $F_{4:3}$ , foram selecionadas as 50 melhores progênies por cruzamento, totalizando 2000 progênies  $F_{5:3}$ , as quais foram avaliadas em experimento de blocos aumentados, sendo cada bloco representado por 40 progênies e as testemunhas Bossier, UFV-4, IAC- Santa Maria 702 e IAS-5, em parcelas experimentais de 2,0 m metros lineares (Detalhes em Farias Neto, 1996).

Foram avaliados os caracteres: número de dias para a maturidade (NDM): número de dias a partir da data de semeadura até a data em que 50% das plantas da parcela apresentavam 95% das vagens maduras; altura da planta na maturidade (APM): medida em centímetros da superfície do solo até o ápice da haste principal; acamamento (Ac): foi usado uma escala de notas visuais, variando de 1 (todas as plantas eretas) a 5 (todas as plantas prostradas); valor agrônômico (VA): avaliado por meio de uma escala de notas visuais, variando de 1 (ruim) a 5 (excelente). Representa um conjunto de caracteres adaptativos como quantidade de vagens formadas, vigor e sanidade da planta, debulha prematura das vagens, acamamento, altura da planta etc; produção de grãos (PG): obtido em gramas após a trilhagem das plantas e secagem dos grãos e produtividade de óleo (PO): obtido em gramas, multiplicando-se a porcentagem de óleo pela produtividade de grãos de cada parcela. O caráter porcentagem de óleo (%OL) foi quantificado por meio da técnica de análise de sementes no espectrômetro de ressonância nuclear magnética (NMR). Detalhes



# AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub> E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS COM ÊNFASE PARA PORCENTAGEM DE ÓLEO, PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E ÓLEO EM SOJA

JOÃO TOMÉ DE FARIAS NETO<sup>1</sup>  
NATAL ANTONIO VELLO<sup>2</sup>

**RESUMO** - Progênies F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub> provenientes de cruzamentos em cadeia envolvendo quarenta parentais foram avaliadas com a finalidade de determinar o potencial genético das mesmas, visando à prática de seleção para aumentar a porcentagem e produtividade de óleo em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. A avaliação experimental das progênies foi realizada em Piracicaba- SP, em delineamento de blocos aumentados em parcelas de 2,0 m. Foram avaliadas 60 progênies F<sub>4:3</sub> por cruzamento, totalizando 2400 progênies e um total de 2000 progênies F<sub>5:3</sub> foram testadas, correspondendo a 50 progênies por cruzamento. Foram avaliados os caracteres: número de dias para a maturidade, altura da planta na maturidade, acamamento, valor agrônomico, produtividade de grãos, porcentagem de óleo e produtividade de óleo. Os coeficientes de variação experimental estimados com o emprego do delineamento

blocos aumentados foram semelhantes aos encontrados com o uso de outros delineamentos em pesquisa com soja. A alta significância encontrada para tratamentos regulares (progênies) nas análises de variância e a constatação de variabilidade remanescente após a seleção permitem antever progressos por meio da seleção. As estimativas dos coeficientes de correlação genética foram positivas, com valores médios/altos entre os caracteres número de dias para a maturidade, altura da planta na maturidade e produtividade de grãos e óleo. Entre esses caracteres e porcentagem de óleo, a correlação foi praticamente nula, indicando que a seleção para o acréscimo na média de um caráter não provocará alteração na média do outro. Os caracteres PG e PO foram os que possibilitaram maiores ganhos genéticos, com 7,4 e 6,6%, respectivamente.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Melhoramento, *Glycine max*, ganho genético, desempenho.

## EVALUATION OF F<sub>4:3</sub> AND F<sub>5:3</sub> PROGENIES AND ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS WITH EMPHASYS TO OIL PERCENTAGE AND GRAIN AND OIL YIELD OF SOYBEAN

**ABSTRACT** - F<sub>4:3</sub> e F<sub>5:3</sub> progenies generated from crossings in chain involving forty parents were evaluated in order to determine their genetic potential, with the objective to select for the increase in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] oil percentage and productivity. The progenies experimental evaluation was carried out in Piracicaba city, São Paulo state. Sixty F<sub>4:3</sub> and fifty F<sub>5:3</sub> progenies per crossing were tested, giving a total of 2.400 and 2.000 progenies, respectively. The characters evaluated were: number of days for maturity, plant height in the maturity, lodging, agricultural value, grain productivity, oil percentage, and oil productivity. The estimated experimental coefficients of variation for soybean using increased blocks design were similar to those found us-

ing other experimental designs for soybean. The high significance found for regular treatments (progenies) in the variance analysis and the confirmation of remained variability after selection permit the prevision of the progresses through selection. The estimates of the genetic correlation coefficients were positives and high among the characters for number of days for maturity, plant height in the maturity, agricultural value, and grain and oil productivity. Among these characters and oil percentage, the correlation was almost zero, indicating that selecting for the increase in the average of one character will not cause any alteration in the average of the other. The characters PG and PO were those that provided the best genetic gains, 7.4% and 6.6%, respectively.

**INDEX TERMS:** Plant improvement, *Glycine max*, genetic gain, performance.

1. Engenheiro Agrônomo, EMBRAPA - Amazônia Oriental. Travessa Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48, 66095.100 - Belém, PA.

2. Engenheiro Agrônomo, Professor Titular da ESALQ/USP, Departamento de Genética.