**ANÁLISE GENÉTICA DE PROGÊNIES F₃ DE SOJA DERIVADAS DE
CRUZAMENTOS EM CADEIA COM ÊNFASE NA PRODUÇÃO DE ÓLEO**

JUAN CARLOS MONTAÑO-VELASCO
Bel. em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

*Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Genética e Melhoramento de Plantas.*

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1994

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

Montaño-Velasco, Juan Carlos

M764a Análise genética de progênies F_3 de soja derivadas de
cruzamentos em cadeia com ênfase na produção de óleo.
Piracicaba, 1994.
115p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Soja - Cruzamento 2. Soja - Genética 3. Soja -
Progênie I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba

CDD 633.34

ANÁLISE GENÉTICA DE PROGENIES F_3 DE SOJA DERIVADAS DE
CRUZAMENTOS EM CADEIA COM ÊNFASE NA PRODUÇÃO DE ÓLEO

Juan Carlos Montaña-Velasco

Aprovada em: 30.11.1994

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Natal Antonio Vello	ESALQ/USP
Prof. Dr. Gerhard Bandel	ESALQ/USP
Prof. Dr. Deonísio Destro	UEL/Londrina
Dr. Manoel Albino Coelho de Miranda	IAC/Campinas
Dr. Luciano Lourenço Nass	CENARGEN/EMBRAPA

Prof. Dr. Natal Antonio Vello

- Orientador -

*Com amor e carinho,
aos meus filhos,
Diego e Marília,
dedico*

*Pelo exemplo e incentivo,
ao meu pai e à minha mãe ,
e a meus irmãos, Yinelda, Richard e Marlene,
ofereço.*

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Natal Antonio Vello, pela oportunidade concedida para participar no programa de melhoramento de soja que coordena, e pela orientação cabal a este trabalho.
- Aos Professores do Departamento de Genética, especialmente ao Dr. Roland Vencovsky e ao Dr. José Branco de Miranda Filho, pelos valiosos ensinamentos transmitidos em sala de aula.
- À FINEP- Convênio EMBRAPA-UAPDIA, FAPESP, CNPq, pelo apoio a projetos de pesquisa relacionados à presente tese.
- Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.
- Aos irmãos latinos Raimundo Velasco, Ricardo Montalván, Jorge Laínez, Sergio Corrales e Diego Soldini, sempre presentes e atentos ao bom convívio familiar no decorrer da nossa permanência em Piracicaba.
- Aos colegas do grupo soja Sérgio Augusto Moraes Carbonell, José Baldin Pinheiro, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, Braz Eduardo V. Pacova, João Tomé de Farias Neto, Milton Krieger e Carlos Eduardo L. S. Pires, pela amizade e companheirismo.
- Aos funcionários do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas: Antonio Roberto Cogo, Osmair Pereira da Silva, Claudinei Antonio Didoné, José Roberto Alonso, José Guerreiro e Marcos Custódio Nekatschalow, pela colaboração durante a etapa experimental.
- Às bibliotecárias do Departamento de Genética, Silvana Marchizelli Gregório e Aparecida Elisabete dos Santos da Silva, pela amabilidade e colaboração na procura das bibliografias utilizadas neste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Base genética e introdução de genes exóticos em genótipos adaptados	5
2.2. Correlação entre caracteres	10
2.3. Herdabilidade	11
2.4. Composição do óleo de soja e seu melhoramento.	14
2.5. Uso da espectroscopia de ressonância nuclear magnética (NMR) na determinação do teor de óleo de sementes oleaginosas	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Material botânico	19
3.2. Condições sobre o ambiente do experimento	20
3.3. Metodologia experimental	21
3.3.1. Condução do experimento	21
3.3.2. Caracteres avaliados	22
3.4. Análises estatístico-genéticas	24
3.4.1. Análise das progênies e dos parentais .	24
3.4.2. Herdabilidade	24

3.4.3. Análise de variância	25
3.4.4. Análise de covariância e correlações ..	27
3.5. Determinação do teor de óleo nas sementes	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Análise de variância dos parentais e progênies F ₃	31
4.2. Comportamento de parentais e progênies F ₃	35
4.2.1. Caracteres relacionados ao porte da planta no florescimento	35
4.2.2. Caracteres relacionados ao porte da planta na maturidade	40
4.2.3. Peso de cem sementes, valor agronômico e acamamento	45
4.2.4. Produção de grãos, teor de óleo e pro- dução de óleo por planta	48
4.3. Herdabilidade no sentido amplo	53
4.4. Coeficiente de correlação	58
4.5. Identificação dos melhores cruzamentos.....	65
4.6. Considerações finais	68
5. CONCLUSÕES	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
TABELAS	86
APÊNDICES	112

**ANÁLISE GENÉTICA DE PROGÊNIES F₃ DE SOJA DERIVADAS DE
CRUZAMENTOS EM CADEIA COM ÊNFASE NA PRODUÇÃO DE ÓLEO**

Autor: Juan Carlos Montaña-Velasco

Orientador: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo a avaliação genética de segregantes F₃ de um programa de melhoramento que visa aumentar o teor e a produção de óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

No ano agrícola de 1990/91 foi avaliada, nas condições de Piracicaba-SP (22° 42' latitude sul), a geração F₃ de 40 cruzamentos que correspondem a dois grupos de 20 parentais cruzados seguindo-se o delineamento em cadeia. Os segregantes da primeira cadeia de 20 cruzamentos são portadores de 50% de genes exóticos, enquanto que os da segunda contém somente genes de parentais adaptados. Além dos segregantes e dos 40 parentais, quatro cultivares foram incluídos no experimento como testemunhas, totalizando 84 tratamentos. Foi utilizado o delineamento em blocos completos casualizados com oito repetições. Cada parcela foi representada por 12 covas contendo plantas individuais espaçadas 60 x 60 cm. A semeadura foi em 05/12/1990 e a última planta foi colhida 207 dias depois. Foram avaliados 13 caracteres: número de dias para o florescimento (NDF), número de internódios no florescimento (NIF), altura da planta no florescimento (APF), número de dias para a maturidade (NDM), número de internódios na maturidade (NIM), altura da planta na maturidade (APM), período reprodutivo (PR), valor agrônômico (VA), acamamento (Ac), peso de cem sementes (PCS), produção de grãos (PG),

porcentagem de óleo (%OL) nas sementes, e produção de óleo (PO).

Com base nas médias, as progênies da segunda cadeia apresentaram período vegetativo mais longo (NDF), mais internódios (NIF e NIM), porte mais alto (APF e APM) e ciclo mais longo (NDM). Embora o período reprodutivo tenha apresentado alto intervalo de variação, em dias, de uma forma geral os segregantes da primeira cadeia expressaram as médias mais altas. Outro caráter onde prevaleceram, com valores médios mais expressivos, as progênies contendo 50% de genes exóticos foi no tamanho das sementes (PCS). O acamamento das plantas foi mais freqüente nas progênies que apresentaram capacidade de maior crescimento. Nos caracteres relacionados com produção (VA, PG e PO), geralmente foram segregantes de cruzamentos entre parentais adaptados que manifestaram os melhores potenciais. O teor de óleo (%OL) foi o único caráter avaliado no qual as progênies não apresentaram variabilidade detectada pelo teste estatístico. Apenas nos caracteres PCS e %OL, a variabilidade observada na subpopulação resultante de cruzamentos (exótico x adaptado) foi maior que na outra cadeia.

A magnitude da herdabilidade, sentido amplo, nos caracteres analisados estiveram de acordo com as encontradas na literatura. Os resultados de herdabilidade nos cruzamentos apresentaram-se variáveis, embora com mais consistência em progênies com 50% de genes exóticos. A média de herdabilidade mais baixa (46,43%) foi para o caráter PG e a mais alta (77,16%) para NDF.

Com algumas exceções, observou-se que as correlações genotípicas entre caracteres analisados foram superiores em magnitude que as correlações fenotípicas e ambientais correspondentes. A produção de grãos (PG) e de óleo (PO) expressaram correlação positiva com os caracteres avaliados no florescimento e na maturidade, enquanto que

PCS, PR e %OL geralmente mostraram inversa ou nenhuma relação com os demais. O coeficiente de correlação entre %OL e PG teve pequena magnitude, com tendência de ser positivo nos parentais ($r < 0,2$) e negativo nas progênies F_3 ($r > -0,3$).

As progênies F_3 dos cruzamentos EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) e IAC-6 x UFV-4 (37 x 38) destacaram-se pelo ótimo desempenho que visualmente expressaram por meio do valor agrônômico de suas parcelas. Na avaliação de PG, o cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) também foi identificado como sendo o único que manifestou, nas oito repetições, médias que estiveram dentre as melhores de todas as 352 do experimento, quando considerou-se os segregantes e as testemunhas. Embora não diferindo estatisticamente dos outros 39 cruzamentos, 83% das parcelas do cruzamento Cobb x BR-8 (17 x 18) tiveram médias das mais altas em %OL. A produção de óleo dos melhores cruzamentos corresponderam aos que apresentaram as melhores produções de grãos por planta.

**GENETIC ANALYSIS IN SOYBEAN F₃ PROGENIES DERIVED
FROM CHAIN CROSSES EMPHASIZING OIL YIELD**

Author: Juan Carlos Montaña-Velasco

Adviser: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

SUMMARY

The objective of this research was the genetic evaluation of the F₃ generation of two chain crosses, as a part of a breeding program aiming to increase the content and yield of oil in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill).

During the cropping year 1990/91, an evaluation of the F₃ segregates of two series of chain crosses, was carried out, under the environmental conditions of the Piracicaba-SP region (22° 42' South latitude). The segregates of the first chain of 20 crosses inherited 50% exotic: 50% adapted genes, while those of the second chain of 20 crosses inherited 100% adapted genes. In addition to segregates and the 40 parents, four cultivars were included as checks in the experiment. A complete randomized block experiment with eight replications was conducted. Each experimental plot contained 12 hills of individual plants spaced by 60 x 60 cm. The experiment was sowed on December 05, 1990 and the last plant was harvested 207 day later. Thirteen characters were evaluated: time to flowering (NDF) and maturity (NDM), number of internodes at flowering (NIF) and at maturity (NIM), plant height at flowering (APF) and at maturity (APM), reproductive period (PR), agronomic value (VA), lodging (Ac), one-hundred seed weight (PCS), seed yield (PG), oil percentage (%OL) in the seeds, and oil yield (PO).

Based on the means, the chain progenies with only adapted genes frequently showed a longer vegetative period (NDF), higher number of internodes (NIF and NIM), higher

plants (APF and APM), and longer maturity (NDM). In spite of the small range observed in the reproductive period, generally the segregates in the chain crosses with 50% exotic: 50% adapted genes showed the highest means. Another character where the progenies with 50% exotic: 50% adapted genes showed the highest average values was the seed size (PCS). Plant lodging was more frequently observed in the progenies with the highest values of plant height. In characters related to yield (VA, PG and PO) the segregates of crosses with 100% adapted genes showed higher potential. The oil percentage (%OL) was the unique with no variability detected among crosses. The variability was superior for the chain with 50% exótico: 50% adapted genes, relatively to the other chain with 100% adapted genes, only in the characters PCS and %OL.

The magnitude of the broad sense heritabilities was in accordance with those reported in the literature. The heritability coefficients were variable for all characters; however, they showed to be more consistent in the crosses with 50% exotic: 50% adapted genes. The lowest average heritability (46.43%) was observed in the character PG, and the highest value (77.16%) occurred in NDF.

There was a tendency of the genotypic correlations among characters to be superior in magnitude than the phenotypic and environmental correlations. The seed yield (PG) and oil yield (PO) showed positive correlation with time to flowering (NDF) and to maturity (NDM), while the PCS, PR and %OL characters showed inverse or none correlation with the other characters. The correlation coefficient between %OL and PG was small, and showed a tendency to be positive for the parents ($r < 0.2$) and negative for the F_3 progenies ($r > -0.3$).

The F_3 progenies of the EMGOPA-301 x IAC-9 (33 X 34) and IAC-6 x UFV-4 (37 x 38) crosses were outstanding due to the optimum agronomic value showed. The EMGOPA x

IAC-9 (33 x 34) was the only one having high seed yield means in all eight replications, comparatively with the total 352 plot of the experiment. Despite the fact that there was no statistical difference among crosses, 83% of the plots in the Cobb x BR-8 (17 x 18) cross showed means of 80L among the highest. The best crosses for oil yield showed also to be the best for seed yield.

1. INTRODUÇÃO

A importância das plantas da família Leguminosae é indiscutível, tanto no contexto ecológico quanto na agricultura e, particularmente, na nutrição de animais e do homem. Até a atualidade, esse taxon de plantas agrupa ao redor de 20.000 espécies, mas desse total acredita-se que apenas 1-2% foram domesticadas. A soja, tendo importância principal pelo valor econômico do óleo e da proteína que proporciona, é a leguminosa de maior expressão da agricultura moderna.

Os óleos de origem vegetal, assim como todos os compostos gordurosos, são substâncias que mais produzem energia em uma dieta; chegam a produzir 9 kcal/g, frente às 4 kcal/g dos açúcares e das proteínas. O óleo vegetal comestível mais consumido é o de soja, representando 45% de todas as extrações industriais. Segundo relatório da FAO (1980), na década de 70 a produção e o consumo mundial de gorduras e óleos teve aumento anual em torno de 1,2 milhões de toneladas, a soja tendo contribuído em maior proporção. No mesmo período, o Brasil aumentou em mais de sete vezes os 1,3 milhões de hectares colhidos em 1970, alcançando o segundo lugar em produção mundial.

Em termos de qualidade dietética, os especialistas em nutrição avaliam os óleos como sendo bons aqueles que apresentem alto teor de ácidos graxos insaturados. Isto se deve a descobertas médicas recentes que confirmam a participação deste tipo de ácidos graxos na redução do colesterol do sangue, como precursores de substâncias essenciais ao bom funcionamento da rede vascular e de

plaquetas, evitando a formação de trombose e, também, na manutenção da integridade da pele (KRETCHMER & KRETCHMER, 1987). Com base neste critério, o óleo de soja pode ser considerado de ótima qualidade dietética, haja vista que ao redor de 85% de seus ácidos graxos são insaturados.

Entretanto, a qualidade do óleo de soja pode ser considerada de alta ou baixa qualidade, dependendo de aspectos referentes à área profissional que lida com a soja. Assim, um profissional de nutrição poderá enfatizar que o alto valor do óleo de soja está em função da presença de altos teores de ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linolênico, que fisiologicamente não é sintetizado pelo organismo humano, motivo pelo qual é chamado de ácido graxo essencial, e é precursor de substâncias importantes ao organismo. Por outro lado, para profissionais que trabalham na extração de óleo vegetal, o mesmo ácido linolênico é o responsável pela diminuição na qualidade do óleo que o contém, devido a que, em decorrência de sua oxidação, provoca rancificação, dessa forma diminuindo a qualidade olfativa. Por isso, para contornar o problema de rancificação do óleo, durante o processamento há a necessidade do óleo de soja ser estabilizado por meio de hidrogenação, isto é, diminuindo-se de 8% para algo em torno de 4% o teor de ácido linolênico presente, o que, conseqüentemente, acarreta em custos adicionais para a indústria. Além disso, durante o armazenamento é possível ocorrer reversão do processo de hidrogenação.

A soja, que no início da sua expansão era cultivada principalmente em regiões temperadas, na atualidade possui cultivares adaptados a latitudes bastante contrastantes; é encontrada desde 0° até 52° de latitude norte ou sul (SHIBLES, 1980) e a uma altitude de 0 até 2000 m acima do nível do mar (WHIGHAM, 1983). O Brasil apresenta um mercado

crescente em sementes, devido ao aumento de áreas cultivadas com soja, incluindo-se as regiões tradicionais e principalmente as fronteiras agrícolas do oeste, centro e norte. Para atender a essa crescente demanda por sementes, programas de melhoramento de soja, para as distintas latitudes, estão em andamento, tanto em órgãos dos governos estaduais e federal, quanto em empresas particulares.

O Departamento de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, também se encontra engajado desde 1983 com projetos de melhoramento da soja. Nesse programa estão sendo introduzidos genes exóticos, de forma gradual até 25% nas populações adaptadas. A linha mestra do programa pretende associar a síntese de populações de soja com base genética ampla com a aplicação de seleção recorrente em caracteres de valor agrônômico (VELLO, 1992a).

O presente trabalho, como parte do projeto de pesquisa do Departamento de Genética da ESALQ/USP, apoia-se nos objetivos gerais do programa, no entanto apresentando particularidades, que são:

- Avaliar em campo a geração F_3 de cruzamentos em cadeia;
- Estimar variâncias fenotípicas, genotípicas e ambientais de caracteres agrônômicos;
- Determinar em laboratório o potencial do teor de óleo em sementes F_4 ;
- Estimar correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente entre pares de caracteres;
- Identificar as progênies que apresentem boa produtividade de óleo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nos programas de melhoramento de qualquer cultura granífera, tanto cereais quanto leguminosas, o principal objetivo a ser atendido é com relação ao caráter produtividade. Não diferente à regra, no melhoramento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] esse caráter é a principal meta a ser alcançada. Entretanto, como THORNE (1981) ressalta, a produtividade é um caráter complexo de se selecionar e melhorar, isto por causa de que tal caráter interage com vários outros fatores.

O conhecimento que se tem sobre a história biológica da soja é que a Ásia é o centro de origem da espécie e que naquele continente foi domesticada (HYMOWITZ, 1970). Estudos recentes que se fundamentam em informações de dados ecológicos, composição química das sementes e eletroforese de proteínas, indicam que provavelmente foi no norte da China ($\approx 35^{\circ}$ latitude norte) que surgiu a soja cultivada, pois próximo das citadas coordenadas geográficas encontra-se o Vale do Rio Amarelo, lugar de nascimento da antiga civilização chinesa e uma das primeiras áreas onde começou a agricultura (XU BAO et alii, 1989).

As sementes de soja guardam em seu interior teores de óleo e proteína de grande interesse econômico. A porcentagem de óleo nos cultivares comerciais de soja oscila ao redor de 21%, enquanto que a de proteína é de aproximadamente 40%. Segundo FEHR (1978), o aumento de óleo ou proteína, por unidade de área, pode ser alcançado de três maneiras: 1) aumentando a produtividade de grãos, mesmo que se mantenha constante o teor de óleo ou proteína;

2) aumentando o teor de óleo ou proteína, mantendo constante a produtividade de grãos; e 3) aumentando a produtividade de grãos assim como os teores de ambas as substâncias. Esta terceira forma seria a mais desejável, por meio da quebra da correlação genética negativa entre o caráter teor de proteína com teor de óleo ou a produtividade, as quais são significativas mas menor que 1,0.

2.1. Base genética e introdução de genes exóticos em genótipos adaptados

A constante atenção dada a um restrito número de caracteres agronômicos, em programas de seleção, tem ensinado aos melhoristas de plantas que, em decorrência do uso repetitivo de um número limitado de genótipos como parentais, gradualmente provocou-se o estreitamento da base genética, isto é, entre os cultivares houve um aumento no grau de parentesco, devido a que genes de um grupo restrito de ancestrais começaram a predominar entre as linhagens elites descendentes.

JOHNSON & BERNARD (1963) constatarem o problema na soja, ao mostrarem que apenas seis cultivares oriundos da Manchúria formavam o patrimônio genético dos cultivares de cerca de 95% das áreas produtoras do norte dos Estados Unidos, enquanto que os ancestrais dos cultivares do sul daquele país apresentavam maior diversidade de origens. Entretanto, como os autores afirmam, a diversidade de genótipos ancestrais não é uma fiel indicação da diversidade do germoplasma usado no melhoramento, tendo em vista que um ancestral pode ser resultado de seleção em um outro genótipo e não existir essa informação.

O trabalho publicado pela NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1972) alertou para o perigo de vulnerabilidade

genética das culturas, em consequência da uniformidade existente no germoplasma cultivado. Segundo aquele trabalho, considerando-se a variabilidade existente em 64 cultivares norte-americanos de soja, a relação com 11 ancestrais era uma evidência de causa de vulnerabilidade genética.

HIROMOTO & VELLO (1986) traçaram as genealogias e estimaram a contribuição genética dos ancestrais para 74 cultivares brasileiros, obtendo como resultado que esses materiais estavam relacionados a apenas 26 ancestrais, 11 dos quais contribuíam, em conjunto, com 89% do *pool* de genes da soja brasileira. E mais, seis desses ancestrais foram freqüentes nas genealogias de cultivares norte-americanos, corroborando a hipótese de que o melhoramento de soja no Brasil é uma extensão daquele realizado nos Estados Unidos (VELLO *et alii*, 1988). Um outro país que também vem detectando graus de parentesco entre seus cultivares de soja é a Argentina (CARO, 1985), provavelmente em decorrência de que o programa de melhoramento de soja argentino é uma extensão do programa brasileiro.

Segundo HALLAUER (1978), o conceito de germoplasma exótico pode ter um sentido amplo e um aplicado. No sentido amplo, o termo exótico pode fazer alusão a algo de origem estrangeira, estranho, não nativo, introduzido de longe mas não adaptado ou aclimatizado. No sentido aplicado, o termo pode ser definido como aquele germoplasma que não tem utilidade imediata ou que não apresenta boa adaptabilidade para seu uso no melhoramento.

O uso de germoplasma não adaptado tem sido sugerido como método para aumentar a variabilidade genética que pode estar à disposição de um programa de seleção. Mas a presença de genes ou complexos gênicos favoráveis em germoplasma exótico pode ser mascarado pela expressão de

genes maiores que se adaptam a vários ambientes (EATON *et alii*, 1986)

Do cruzamento entre genótipos exóticos e adaptados, o que se deseja é a obtenção de segregantes transgressivos para caracteres de interesse. A condução de um programa de melhoramento a partir de populações de base genética ampla permite avançar na hipótese de que a transgressão pode exercer um certo papel na evolução natural de uma espécie, especialmente na evolução que é governada pelo homem (BARBACKI *et alii*, 1976).

O uso em maior proporção da melhor fonte genética provavelmente resultará em um bom desempenho inicial da população sob seleção e uma média populacional maior no período de desenvolvimento do programa de melhoramento (HO & COMSTOCK, 1980).

Considerando as evidências de base genética estreita em soja, THORNE & FEHR (1970) avaliaram o efeito de germoplasma exótico quando cruzado com linhagens adaptadas. Naquele trabalho foram avaliadas linhagens em homozigose resultantes de dois tipos de cruzamentos: (adaptado x exótico) e [(adaptado₁ x exótico) x adaptado₂], sendo que, os materiais resultantes do segundo tipo de cruzamento tiveram melhor desempenho no caráter produtividade, fato este atribuído à presença de mais genes adaptados para aquele caráter. O trabalho também mostra que as populações com menor presença de genes exóticos expressaram maior variância genética.

De acordo com KENWORTHY (1980), o uso de germoplasma exótico, em um programa de melhoramento, atende a necessidades fundamentais: ampliação da base genética do germoplasma para seleção e a expressão de maior variabilidade na descendência resultante da hibridação. Por outro lado, segundo aquele autor, a incorporação de 25% de

germoplasma exótico em materiais adaptados, a curto prazo pode atender ao objetivo de desenvolvimento de linhagens mais produtivas, e a longo prazo pode manter, para ciclos posteriores de seleção, a variabilidade genética.

Com informações sobre o potencial de linhagens PI (*plant introduction*) para produtividade de sementes, SHOENER & FEHR (1979) as recombinaíram com linhagens adaptadas até conseguirem populações com 0, 25, 50, 75 e 100% de genes exóticos. Os testes foram realizados com progênies S_3 de 96 plantas de cada população, em três locais e dois anos. Os resultados apresentados indicaram que, nas populações com menor contribuição de genes exóticos, o desempenho em produtividade, altura de planta e dias para a maturidade aumentou, enquanto que as plantas dessas mesmas populações acamaram com menor frequência. A base genética restrita usada naquele experimento e os resultados a favor do uso de linhagens altamente produtivas e adaptadas, levaram a sugerir que o uso de PIs seria mais apropriado em programas de melhoramento de longo prazo.

FEHR & CIANZIO (1981) desenvolveram cinco populações com base genética ampla que foram denominadas de AP10, AP11, AP12, AP13 e AP14, utilizando para tal 40 PIs e 40 linhagens adaptadas (grupos de maturação I a IV), todas escolhidas com base na produtividade. As cinco populações apresentavam diferentes contribuições de material exótico: 100% para AP10, 75% para AP11, 50% para AP12, 25% para AP13 e 0% para AP14. Linhagens autofecundadas das populações AP10 a AP14 foram utilizadas por VELLO *et alii* (1984) em experimentos com a finalidade de obter informações sobre a variabilidade e o potencial agrônomo das cinco populações-referência. Os autores acima observaram que a população com 0% de PI foi a de melhor desempenho em produtividade mas, com relação à variabilidade, as outras quatro populações foram superiores; isto levou-os a

ressaltarem a importância do uso de elevado número de PIs no desenvolvimento de populações nos programas de seleção de longo prazo. Concluíram que 25% de germoplasma exótico deve permitir uma combinação adequada de média e variabilidade.

EATON et alii (1986) estudaram o efeito de introgressão de germoplasma exótico em trigo, realizando vários tipos de cruzamentos, de tal forma a obterem populações com diferentes proporções de material não adaptado. Os resultados mostraram que, embora as médias não diferissem entre os tipos de cruzamentos, a média do cruzamento biparental (exótico x adaptado) foi a menor para o caráter produtividade. Naquele estudo os autores chegaram à conclusão de que as proporções relativas dos parentais de alto potencial, assim como o tipo de cruzamento utilizado, têm importância no desenvolvimento de ideotipos.

O cruzamento intraespecífico entre parentais divergentes não foi o único método utilizado para incorporar genes exóticos em materiais adaptados. VEGA & FREY (1980) identificaram que, em segregantes do cruzamento entre *Hordeum vulgare* e *Hordeum spontaneum*, genes exóticos à cevada podem contribuir favoravelmente para caracteres quantitativos como a produtividade, sugerindo assim que os cruzamentos interespecíficos poderiam ser utilizados para introduzir genes qualitativos e quantitativos.

A identificação de genes maiores para caracteres métricos, em cruzamentos intraespecíficos, é considerado de importância devido às possibilidades posteriores de incorporação dessa informação em cultivares comerciais, pelo uso do retrocruzamento modificado (KIIHL & ALMEIDA, 1992; FEHR, 1987), que consiste na recombinação de um híbrido de um cruzamento de exótico com adaptado retrocruzando-o para um outro adaptado.

2.2. Correlação entre caracteres

O conhecimento do grau de associação entre caracteres é considerado de fundamental importância no melhoramento de plantas, haja vista que, do aproveitamento dessas informações, pode-se reduzir o tempo e os esforços na obtenção de materiais com alto desempenho agrônomo.

FALCONER (1989) e GOLDENBERG (1968) afirmam que o grau de associação entre caracteres pode estar sob o controle de genes pleiotrópicos, por ligação gênica ou pelo ambiente. O princípio é que, se caracteres quantitativos são controlados por sistemas poligênicos formando blocos, estes estão misturados nos cromossomos junto com blocos que controlam a variabilidade de outro(s) caracter(es). Segundo esse fundamento, quando se faz seleção para um caráter, nada mais está se fazendo que aumentar a frequência de certos blocos, ao mesmo tempo em que se altera a frequência daqueles alelos que controlam o caráter.

Para STEEL & TORRIE (1980) a correlação é uma medida do grau com que duas variáveis variam juntas, ou uma medida de intensidade de associação entre estas variáveis. Entretanto, a correlação fenotípica entre caracteres quantitativos é a associação observada visualmente na planta, sendo função de fatores genéticos e do ambiente.

Quando a correlação entre dois caracteres úteis, sendo um deles de baixa herdabilidade e alto valor econômico, é muito estreita e positiva, as possibilidades de resposta na seleção indireta para o caráter de interesse tornam-se bastante atrativas (JOHNSON *et alii*, 1955b).

As dificuldades aparecem quando dois caracteres são desejáveis mas a correlação entre eles é negativa, ou quando entre dois caracteres um deles é indesejável. Um

caso de correlação negativa na soja, entre caracteres de importância econômica, ocorre entre o teor de proteína com o teor de óleo ou a produção de grãos (SHANNON *et alii*, 1972; KWON & TORRIE, 1964).

A importância do caráter produtividade e o fato de apresentar herdabilidade baixa, tem induzido a realização de trabalhos que buscam a detecção de correlação com outros caracteres. Como consequência da complexidade do caráter, foi observado que nas primeiras gerações pode existir ausência de correlação entre o caráter produtividade e o período de enchimento dos grãos, mas que em gerações mais avançadas essa relação pode apresentar significância (SMITH & NELSON, 1986).

Os estudos de correlação entre caracteres da soja que foram realizados, na maioria dos trabalhos publicados, utilizaram populações de poucos cruzamentos (BYTH *et alii*, 1969; KWON & TORRIE, 1964), mas pouco ou nada se conhece sobre a correlação entre caracteres de populações de base genética ampla. Dessa forma, as informações daqueles trabalhos dizem respeito às populações restritas daqueles cruzamentos.

2.3. Herdabilidade

No melhoramento de plantas, segundo FREY (1976) e DUDLEY & MOLL (1969), podem ser observadas até três etapas: na primeira, a formação de um *pool* de germoplasma variável; na segunda, a seleção de indivíduos superiores do *pool*; e na terceira, o uso desses materiais selecionados para o desenvolvimento de cultivares superiores. Com ênfase, os citados autores lembram que as estimativas de variância genética e a herdabilidade de caracteres são muito importantes nas três etapas.

Para PANSE (1957) a magnitude da herdabilidade de caracteres de interesse, e mais especificamente os seus componentes genéticos, é o mais importante aspecto da constituição genética de um material, uma vez que tem relação direta com a resposta na seleção.

A herdabilidade de caracteres métricos é definida como a proporção do componente fenotípico (genotípica + ambiental) que é devida a causas genéticas (GILBERT, 1973). Assim, por esse conceito pode ser deduzido que a seleção de um caráter métrico, numa população, será mais eficiente quanto maior for a variação genética nela. RAMALHO *et alii* (1993) oportunamente lembram que a herdabilidade não é apenas uma propriedade do caráter, mas também da população e dos fatores ambientais que interagem com os genótipos dos indivíduos da população. Além do mais, é lembrado que a herdabilidade de qualquer caráter é passível de alterações, sendo que o coeficiente pode ser aumentado não só pela incorporação de mais variabilidade genética na população mas, também, estabilizando as condições do ambiente a ser utilizado no desenvolvimento das plantas.

FALCONER (1989) afirmou que estimativas de herdabilidade dificilmente apresentam boa precisão, isso em função de diferenças nas metodologias utilizadas, condições experimentais às quais são submetidos os materiais de ensaio, ou reais diferenças entre populações de uma espécie.

Para HANSON (1963), em genética quantitativa conceitua-se dois tipos de herdabilidade: sentido amplo e sentido restrito, dependendo de qual tipo de variância será usada como numerador para ser dividido pela variância fenotípica. Segundo aquele mesmo autor, a herdabilidade no sentido amplo pode ser considerada como o limite superior da herdabilidade no sentido restrito, enquanto que a

herdabilidade no sentido restrito pode ser usada para estimar o real melhoramento do processo de seleção.

O estudo feito por DESTRO *et alii* (1987) mostrou que as herdabilidades no sentido restrito obtidas na geração F_2 , calculadas pela regressão das linhagens F_3 sobre as plantas F_2 , expressas em termos reais e em unidades de desvio padrão, apresentaram-se inferiores às da geração F_3 , estimadas no sentido amplo, com base nas parcelas, e às da geração F_4 , estimadas também no sentido amplo, com base na média das parcelas, quando se utilizaram nos cálculos os componentes da análise de variância.

ANAND & TORRIE (1963) utilizaram a regressão e os componentes de variância para estimar a herdabilidade no sentido amplo, de nove caracteres de soja, a partir de dados das gerações F_3 e F_4 de três cruzamentos biparentais. Os resultados deste trabalho mostraram que as herdabilidades para os caracteres de altura, frutificação e maturidade das plantas foram geralmente altas, podendo atingir valores máximos; por sua vez, caracteres como produtividade e número de vagens por planta apresentaram índices baixos e menor consistência.

O trabalho desenvolvido por MAHMUD & KRAMER (1951) para estimar a herdabilidade nos caracteres produção de grãos, altura e maturidade de plantas, usou a variância total encontrada na geração F_2 e a raiz quadrada do produto das variâncias nos parentais como variância do ambiente. Mais uma vez esse trabalho confirmou que o caráter produção de grãos é o que apresenta o coeficiente de herdabilidade mais baixo.

De uma forma geral verificar-se-á na literatura (DESTRO *et alii*, 1987; BYTH *et alii*, 1969) que a herdabilidade do caráter produção de grãos, quaisquer que sejam as populações referência, será baixa. Por outro lado,

caracteres tais como altura da planta, número de dias para o florescimento ou a maturidade, e porcentagem de óleo poderão apresentar herdabilidades altas (ZIMBACK, 1992; HANSON & WEBER, 1962).

2.4. Composição do óleo de soja e seu melhoramento

A soja é uma leguminosa granífera que é cultivada com finalidade industrial; alguns fatores explicam o seu sucesso: a sua eficiência é bastante notória quer seja no campo, no mercado, no processamento ou na utilização de seus grãos.

A soja é a mais importante fonte de óleo vegetal comestível e de proteína vegetal de alta qualidade nos tempos atuais; mas, como WILCOX (1985) ressaltou: "talvez seja paradoxo que virtualmente nenhum melhoramento tenha sido feito nem para quantidade ou qualidade de óleo nos cultivares nessa importante oleaginosa, durante os últimos 50 anos".

Segundo WILCOX (1985), em matéria de melhoramento genético da soja, para quantidade e qualidade do óleo, algum ganho foi alcançado, porém esse ganho não tem sido incorporado nos cultivares. Referindo-se à China, ZHAN JUNZHENG & HE ZHIHONG (1991) observaram que, em 40 anos de melhoramento da soja, o aumento médio do teor de óleo nos cultivares comerciais foi de apenas 0,5 pontos percentuais (de 19,5 para 20%), embora tenham detectado que o teor de óleo nos grãos recebe forte influência de fatores climáticos. A conclusão deste último trabalho citado é que o melhoramento da soja para teor de óleo é difícil e lento. Em três ciclos de seleção recorrente, BURTON & BRIM (1981) conseguiram aumentar, em média, de 18,8 para 19,9% o teor de óleo nas sementes de linhagens derivadas do cruzamento

entre seis linhagens parentais, confirmando a dificuldade encontrada quando se persegue esse objetivo.

Na corrida contra o excesso de colesterol do sangue, a comercialização de óleos comestíveis com a chamada ausência de colesterol tem sido intensificado, supostamente ficando o óleo de soja ameaçado de perder uma fatia do mercado que lhe tem sido rentável. Afinal de contas, 95% do óleo de soja extraído dos grãos é consumido como produto comestível (PATEL, 1985).

Do peso total de grãos de soja industrializado, 21% correspondem ao óleo que, se analisado qualitativamente, é principalmente composto pelas proporções dos seguintes ácidos graxos: 11% ácido palmítico, 3% de ácido esteárico, 22% de ácido oléico (18:1), 56% de ácido linoléico (18:2) e 8% de ácido linolênico (18:3) (WILCOX, 1989). Na atualidade, um dos objetivos que se persegue ao estudar o óleo é para qualidade da fração lipídica, com a obtenção de linhagens com valores altos de R_1 ($R_1 = [18:1/(18:2 + 18:3)]$). O fundamento que justifica a busca de linhagens com valores altos de R_1 deve-se a que os ácidos graxos poliinsaturados 18:2 e 18:3, que mais facilmente sofrem oxidação, resultam da dessaturação de 18:1.

Ao ácido linolênico é atribuída a responsabilidade pela diminuição na qualidade do óleo, isto devido a que a molécula apresenta três insaturações e também se constitui no substrato de enzimas denominadas de lipoxigenases, enzimas que promovem a oxidação de pontos insaturados da molécula, ao mesmo tempo que liberam compostos indesejáveis que produzem o ranço (HAMMOND, 1985).

Não bastasse a rancificação provocada pelos radicais livres liberados pela ação da lipoxidase, essas pequenas moléculas presentes na semente estão sendo consideradas uma das causas da deterioração de sementes (HARMAN *et alii*,

1982; HARMAN & MATTICK, 1976). O que foi observado nesses trabalhos é que há uma correlação entre o quase desaparecimento do ácido linolênico das sementes em germinação com a perda de vigor e morte das mesmas.

2.5. Uso da espectroscopia de ressonância nuclear magnética (NMR) na determinação do teor de óleo de sementes oleaginosas

A determinação do teor de óleo de sementes oleaginosas por muito tempo tem sido realizada através da extração por solvente, semelhante ao método utilizado no processo industrial de extração. Entretanto, tal método tem apresentado a desvantagem de ser destrutivo e demorado, pois num programa de melhoramento para teor de óleo nos grãos, as análises são feitas em milhares de progênies. Por ser destrutivo, os genótipos heterozigotos das sementes esmagadas não têm exata representação na geração seguinte.

Como forma alternativa e não destrutiva das amostras de sementes que são analisadas, o uso da espectroscopia de ressonância nuclear magnética (NMR) está oportunamente sendo usada. O fenômeno de NMR pode ser observado quando núcleos de átomos em estado de equilíbrio são excitados por um sinal externo, com a finalidade de deslocar os *spins* da posição de equilíbrio. Após a percepção do sinal pelos núcleos, em frações de segundos os *spins* voltam à posição inicial, sendo que nesse retorno é gerado um sinal de NMR que pode ser detectado através de aparelhos apropriados (GOTTLIEB, 1968).

Para determinar o óleo de sementes num espectrômetro de NMR uma amostra é colocada num campo magnético onde é aplicado um pulso de radiofrequência (*rf*) que será de

freqüência igual à freqüência de precessão^{1/} do núcleo de hidrogênio (28 Mhz), isto com a finalidade de deslocar os *spins* (momento angular) do próton e, assim, induzir a produção de um sinal de NMR que será detectado pelo aparelho (COLNAGO, 1989).

A espectroscopia de NMR protônica, aplicada na determinação do teor de óleo de sementes oleaginosas, consiste numa técnica que mede a quantidade de hidrogênios da fração lipídica. Como se sabe, átomos de hidrogênio podem ser encontrados no óleo, carboidratos, água e proteínas presentes nos grãos. A diferença está em que o hidrogênio do óleo é mais móvel que nas outras moléculas; em consequência disso, o sinal de NMR do óleo tem uma duração de tempo maior, tornando possível a sua medição, mesmo na presença de outros constituintes na amostra sendo analisada (TIWARI *et alii*, 1974). Com o auxílio de gráficos de calibração, o sinal captado das sementes é convertido na porcentagem de óleo da amostra usada.

Além de ser um método não destrutivo, o uso de aparelhos de NMR oferecem a oportunidade de repetir as determinações quantas vezes forem consideradas necessárias, isto porque algumas vezes uma leitura pode não ser considerada confiável. Entretanto, estudos feitos com sementes de oleaginosas, mostraram que determinações do teor de óleo por NMR situaram-se dentro das variações observadas nos métodos de determinação via extração por solvente (TIWARI *et alii*, 1974).

A primeira aplicação da espectroscopia de NMR na determinação do teor de óleo em sementes foi feita por Conway e seus colaboradores (1957 - *apud* COLLINS *et alii*, 1967) usando amostras de misturas de sementes e de espigas únicas de milho. Posteriormente, CONWAY & EARLE (1963)

^{1/}**precessão:** realinhamento dos prótons ou mudança na orientação dos núcleos de hidrogênio, após a aplicação de um pulso de radiofreqüência.

analisaram a possibilidade do uso de NMR para determinar o teor de óleo em sementes de 18 diferentes espécies de plantas. Entre o teor de óleo extraído com éter de petróleo e o determinado por NMR a correlação foi 0,99. Além disso, foi observado naquele estudo que a umidade interna das sementes abaixo de 5% não contribuiu significativamente na ressonância produzida pelo óleo líquido. Em soja, estudos específicos sobre a possibilidade do uso de NMR como ferramenta no melhoramento genético, foram realizados por FEHR *et alii* (1968), COLLINS *et alii* (1967) e BRIM *et alii* (1967). As correlações observadas entre os resultados obtidos pela técnica de ressonância e as metodologias de extração química confirmaram a correlação estreita de 0,99 obtida em outros estudos. COLLINS *et alii* (1967) mostraram que, na medida em que se aumenta a amostra de sementes para leitura pelo NMR, a correlação com o resultado de extração química também aumenta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material Botânico

No presente trabalho foram utilizadas progênies F_3 derivadas de 40 cruzamentos em cadeia, as 40 linhagens parentais e quatro cultivares usados como testemunhas. Dos 40 genótipos parentais, dez são exóticos. Todos os genótipos parentais utilizados fazem parte da coleção do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Apêndice 2).

Os cultivares utilizados como testemunhas foram: 'IAC-Santa Maria-704', 'IAS-5', 'IAC-8' e 'Cristalina'. Sendo cultivares adaptados, as testemunhas servem como ponto de referência para comparação do desempenho agrônomo das progênies, principalmente para classificação pelo ciclo de maturação, visando-se facilitar o manejo das progênies nas diferentes gerações de endogamia.

As progênies F_3 provêm de dois grupos de 20 parentais cruzados (ZIMBACK, 1992), seguindo o esquema em cadeia circulante proposto por LONNQUIST (1961), originando duas cadeias denominadas de mista e adaptada, cada uma com progênies de 20 cruzamentos biparentais.

Na cadeia mista, foram utilizados dez parentais exóticos (E) intercalados com dez genótipos adaptados (A), formando pares de cruzamentos, de tal forma que todos os 20 híbridos biparentais resultantes apresentaram 50% de genes exóticos. Das dez linhagens parentais exóticas indicadas no Apêndice 2, apenas duas (PI 371.610 e PI 200.521) são

genótipos ainda não cultivados; os outros oito parentais exóticos compreendem cultivares ou linhagens experimentais norte-americanas. Esquemáticamente, os pares de cruzamentos na cadeia mista foram os seguintes:

$$E_1 \times A_1 \quad A_1 \times E_2 \quad E_2 \times A_2 \quad \dots \quad A_9 \times E_{10} \quad E_{10} \times A_{10} \quad A_{10} \times E_1$$

que, de acordo com a enumeração dos parentais no Apêndice 2, se transformam em:

$$1 \times 2 \quad 2 \times 3 \quad 3 \times 4 \quad \dots \quad 18 \times 19 \quad 19 \times 20 \quad 20 \times 1$$

Na cadeia adaptada, 20 parentais adaptados foram cruzados dois a dois, originando os seguintes pares de cruzamentos:

$$A_{11} \times A_{12} \quad A_{12} \times A_{13} \quad A_{13} \times A_{14} \quad \dots \quad A_{28} \times A_{29} \quad A_{29} \times A_{30} \quad A_{30} \times A_{11}$$

que, pela enumeração do Apêndice 2, se transformam em:

$$21 \times 22 \quad 22 \times 23 \quad 23 \times 24 \quad \dots \quad 38 \times 39 \quad 39 \times 40 \quad 40 \times 21$$

VELLO (1992a) e ZIMBACK (1992) informaram que os parentais utilizados nos cruzamentos em cadeia foram deliberadamente escolhidos, levando em consideração caracteres tais como: altos valores de teor de óleo, produção de grãos, valor agrônômico e diversidade genética avaliada pelas genealogias. Parte destas avaliações iniciais que levaram à escolha dos parentais está apresentada em SOLDINI (1993).

3.2. Condições sobre o ambiente do experimento

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP, localizada no município de Piracicaba (SP) e situada a 22° 42' de

latitude sul, 47° 38' de longitude oeste e à altitude de 537 m acima do nível do mar.

O solo da área experimental é do tipo terra roxa estruturada série "Luiz de Queiroz" (RANZANI, *et alii*, 1966). Dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, referentes ao fotoperíodo, à umidade relativa do ar, horas de insolação diária, precipitação pluvial e as temperaturas máxima e mínima diárias, no período que compreendeu o experimento de campo, estão apresentados no Apêndice 1.

3.3. Metodologia experimental

3.3.1 Condução do experimento

As progênies F_3 dos 40 cruzamentos, os 40 parentais e as quatro testemunhas foram conduzidos em experimentos de campo no ano agrícola 1990/91, iniciando com a semeadura em 05/12/1990 e terminando a colheita em 29/06/1991, totalizando 207 dias. Nas parcelas utilizou-se o método SHDT [*Single Hill Descent Thinned*, VELLO (1992a, b)], que é uma modificação do método da descendência de cova única (SHD). Por essa metodologia, uma planta da geração anterior está representada por uma cova que contém uma planta descendente na geração seguinte.

Cada parcela experimental foi representada por três fileiras de quatro covas cada, com espaçamento 60 x 60 cm entre covas e 120 cm entre parcelas. Foram semeadas 12 sementes por cova e feito posterior desbaste de plantas, deixando uma planta por cova.

Foram conduzidos dois experimentos no delineamento de blocos completos casualizados. O primeiro experimento incluiu as progênies F_3 dos 40 cruzamentos e quatro testemunhas, totalizando 44 tratamentos que tiveram oito

repetições. O segundo experimento incluiu os 40 parentais em duas repetições, instaladas em área contígua ao experimento das progênies, sem inclusão das testemunhas.

Antes da semeadura a área do experimento foi adubada no sulco, aplicando-se 25 g/m linear da fórmula 5-15-10. Não foi aplicado inóculo contendo *Bradyrhizobium japonicum*, devido a que, no ano agrícola anterior, na mesma área experimental foi semeada soja inoculada.

3.3.2. Caracteres avaliados

A identificação das 12 plantas de cada parcela foi facilitada convencionando-se que, a partir do início da primeira parcela de cada repetição, as plantas seriam enumeradas em ordem crescente, iniciando da esquerda para a direita e seguindo caminhamento em zigue-zague até chegar à 12ª planta da parcela. O número de campo de parcelas também se convencionou que seguiria o caminhamento em zigue-zague dentro de cada repetição. Dessa forma, antes da colheita, as plantas receberam etiquetas de identificação com o respectivo número de campo.

Os dados para análise foram coletados de plantas individuais.

Durante experimento no campo foi possível coletar dados de nove caracteres:

NDF: número de dias para o florescimento; compreendendo o número de dias entre a data da semeadura e a data do início do florescimento (Estádio R₁ da escala de FEHR & CAVINESS, 1977);

NIF: número de internódios no florescimento; contagem feita a partir do nó cotiledonar até o ápice da

haste principal, por ocasião do início do florescimento;

APF: altura da planta no florescimento (cm); medida desde o solo, da base da planta, até o ápice da haste principal;

NDM: número de dias para a maturidade; contado desde a data da semeadura até que 95% das vagens da planta atingiram a maturação (Estádio R_8 da escala de FEHR & CAVINESS, 1977);

NIM: número de internódios na maturidade; contados quando a planta atingiu a maturidade;

PR: período reprodutivo; número de dias registrados a partir do início da floração (R_1) até a maturidade da planta (R_8);

APM: altura da planta na maturidade (cm); compreendendo a distância entre a base da planta (solo) e o ápice da haste principal da planta madura;

Ac: acamamento; avaliado visualmente, levando em consideração uma escala de 1 a 5, sendo que o valor 1 foi indicativo de planta ereta, enquanto que o valor 5 foi atribuído à planta completamente prostrada;

VA: valor agronômico; atribuído na maturidade; uma escala de notas visuais de 0 a 5, a nota 0 indicou planta sem nenhum valor agronômico, e a nota 5 foi atribuída às plantas com ótimas características agronômicas (grande número de vagens cheias, APM maior ou igual a 60 cm, porte ereto, sem sintomas de doenças, sem debulha prematura de vagens, sem retenção foliar e sem haste verde).

Após a colheita foram coletados os dados de quatro caracteres:

PCS: peso de cem sementes (g); sementes amostradas ao acaso de cada planta e apresentando teor de umidade estabilizado;

PG: produção de grãos (g), de cada planta, após a debulha em trilhadeira;

%OL: teor de óleo na semente; avaliado pela metodologia de espectrometria de ressonância nuclear magnética (NMR). Foi utilizado o aparelho de NMR desenvolvido pela EMBRAPA-UAPDIA-São Carlos, em convênio com a FINEP e o Departamento de Genética da ESALQ-USP.

PO: produção de óleo (g), por planta; obtido pela multiplicação do teor de óleo pela produção de grãos.

3.4. Análises estatístico-genéticas

Com o auxílio dos programas para computador GENES, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, e o Statistical Analysis System (SAS, 1985) foram realizadas análises estatístico-genéticas.

3.4.1. Análise das progênie e dos parentais

A partir dos dados de plantas individuais estimou-se, para cada tratamento, a média aritmética, a variância e o intervalo de variação (valores mínimo e máximo).

3.4.2. Herdabilidade

No presente trabalho foi estimada a herdabilidade no sentido amplo (h^2), com base em plantas individuais da geração F_3 dos 40 cruzamentos em cadeia, fazendo uso da metodologia de MAHMUD & KRAMER (1951), que segue a formulação seguinte:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_F} = \frac{\sigma^2_F - \sigma^2_E}{\sigma^2_F} = \frac{\sigma^2_F - (\sigma^2_{P_1} \times \sigma^2_{P_2})^{1/2}}{\sigma^2_F}$$

sendo que:

σ^2_G : variância genotípica entre plantas de um tratamento de progênies;

σ^2_F : variância fenotípica entre plantas de um tratamento de progênies;

σ^2_E : variância ambiental;

$\sigma^2_{P_1}, \sigma^2_{P_2}$: variância fenotípica entre plantas dos parentais 1 e 2 que participaram no cruzamento correspondente a cada cruzamento. A média geométrica entre essas variâncias estimou a variância ambiental.

3.4.3. Análise de variância

A partir de dados individuais de plantas, para cada caráter, foi estimada a média aritmética por parcela, referente a cada repetição. Feito isso, com as médias de parcelas procedeu-se à análise de variância, em blocos casualizados, seguindo instruções do modelo linear abaixo (STEEL & TORRIE, 1980):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : valor observado do i-ésimo tratamento na j-ésima repetição;

μ : média geral;

τ_i : efeito do i-ésimo tratamento;

β_j : efeito da j-ésima repetição;

ε_{ij} : efeito do erro experimental, com $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$;

O esquema de análise da variância para os caracteres avaliados está apresentado na Tabela 1. Para estimar os coeficientes de variação, as variâncias genotípica e residual foram obtidas dos componentes de quadrados médios da análise de variância (Tabela 1).

$$\sigma_G^2 = \frac{1}{r} (Q_2 - Q_1) ;$$

e

$$\sigma_E^2 = Q_1$$

Portanto:

$$CV_g = \frac{\sigma_G}{\bar{Y}} \times 100 \quad \text{e} \quad CV_e = \frac{\sigma_E}{\bar{Y}} \times 100$$

onde:

$\bar{Y}$: é a média aritmética;

Na apreciação de VENCovsky (1987), o quociente entre CV_g e CV_e representa mais uma informação para o melhorista, já que quando atinge o valor 1,0 ou mais, é sinal de situação favorável para seleção.

Além dessas estimativas, também foi estimada a depressão causada pela endogamia (DE), para isso utilizando

informações de médias de cruzamentos nas gerações F_2 e F_3 . A fórmula utilizada para essa finalidade foi deduzida do trabalho de MEHTA *et alii* (1984):

$$DE = \left[1 - \frac{F_3}{F_2} \right] \times 100$$

3.4.4. Análise de covariância e correlações

Inicialmente, ao nível de plantas individuais foi estimada a correlação simples entre os caracteres estudados; posteriormente, com base na média de parcelas, os caracteres foram pareados em todas as combinações possíveis.

As correlações entre os 13 caracteres foram estimadas separadamente para os parentais, que constituem um grupo de genótipos homozigotos, e para as progênes F_3 dos 40 cruzamentos, que constituem um grupo com uma média de 75% dos loci em homozigose. Em cada grupo (parentais e progênes) foram estimadas as correlações fenotípicas (r_F), genotípicas (r_G) e de ambiente (r_E).

No cálculo das correlações foi usada a relação apresentada por KEMPTHORNE (1969):

$$V(x + y) = V(x) + V(y) + 2 \text{ Cov } (x, y)$$

de modo que:

$$\text{Cov } (x, y) = \frac{V(x + y) - V(x) - V(y)}{2}$$

Sendo que:

$V(x)$ = variância do caráter x;

$V(y)$ = variância do caráter y;

$V(x + y)$ = variância da soma dos caracteres x e y ;
 $Cov(x, y)$ = covariância entre os caracteres x e y .

O esquema de análise de covariância é apresentado na Tabela 2.

Para serem estimadas as correlações, antes procedeu-se à análise da variância dos caracteres x , y e $(x+y)$. A partir dessas análises e utilizando a relação apresentada por KEMPTHORNE (1969) foram estimadas as covariâncias ou produtos médios (PM) para os caracteres. Então, analogamente, a relação torna-se:

$$PM(x, y) = \frac{QM(x + y) - QM(x) - QM(y)}{2}$$

A partir dos quadrados médios (QM) e produtos médios (PM) foram estimadas as correlações entre caracteres, a partir das análises de variância e covariância (Tabelas 1 e 2); assim:

- Correlação fenotípica (r_F):

$$r_F = \frac{PM_{trat}(X, Y)}{[QM_{trat}(X) \times QM_{trat}(Y)]^{1/2}}$$

- Correlação genotípica (r_G):

$$r_G = \frac{COV_g(X, Y)}{[\sigma_g^2(X) \times \sigma_g^2(Y)]^{1/2}}$$

onde:

$$\text{COV}_g(X, Y) = \frac{\text{PM}_{\text{trat}}(X, Y) - \text{PM}_{\text{erro}}(X, Y)}{r} ;$$

$$\sigma^2_g(X) = \frac{\text{QM}_{\text{trat}}(X) - \text{QM}_{\text{erro}}(X)}{r} ;$$

$$\sigma^2_g(Y) = \frac{\text{QM}_{\text{trat}}(Y) - \text{QM}_{\text{erro}}(Y)}{r} .$$

r: é o número de repetições.

- Correlação de ambiente (r_E):

$$r_E = \frac{\text{PM}_{\text{erro}}(X, Y)}{[\text{QM}_{\text{erro}}(X) \times \text{QM}_{\text{erro}}(Y)]^{1/2}}$$

3.5. Determinação do teor de óleo nas sementes

De cada uma das 12 plantas de cada parcela extraiu-se uma amostra de sementes para a determinação do teor de óleo, pelo uso do espectrômetro de ressonância nuclear magnética (NMR) instalado no Departamento de Genética/ESALQ/USP e desenvolvido pelo convênio FINEP/EMBRAPA-UAPDIA/Genética-ESALQ-USP. Inicialmente a umidade interna das amostras de sementes foi estabilizada em câmara seca para 5%. Dependendo do tamanho, as amostras continham entre 10 e 18 sementes, isso equivalendo ao volume do recipiente de leitura do NMR. Para a maioria dos

cultivares de soja tipo grão, este volume da amostra corresponde a um peso de 2,6 a 2,9 gramas de sementes.

A radiofrequência aplicada na amostra é feita pela técnica de pulso (COLNAGO, 1989), sendo que o NMR utilizado nesta análise determina, numa mesma amostra, seis vezes o teor de óleo e apresenta a média aritmética. O NMR foi calibrado para um coeficiente de variação de 1,5% entre as seis leituras de uma amostra. Com esta calibração, uma amostra com, por exemplo, 20% de óleo, terá um desvio padrão de 0,3%, equivalente a um erro padrão da média de 0,12%. Assim, a precisão da média será $20\% \pm 0,12\%$.

Amostras padrões com genótipos de soja para baixo e alto teor de óleo foram lidas repetidamente, de 100 em 100 amostras, para manutenção da curva de calibração do NMR para soja.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento de campo, desde a semeadura até a última colheita totalizou 207 dias, sendo que a planta mais precoce foi colhida com 102 dias e pertence à cadeia com 50% de parentais exóticos (cadeia mista), enquanto que a mais tardia é da cadeia com 100% de parentais adaptados (cadeia adaptada) (Tabela 9).

Em geral, os experimentos foram satisfatórios, não tendo ocorrido grandes imprevistos com consequências indesejáveis. O aparecimento de insetos-praga na fase de enchimento de grãos não foi considerada alta, de maneira que não foi necessária a aplicação de inseticida.

As condições meteorológicas apresentadas no Apêndice 1 indicam que no período de dezembro de 1990 a junho de 1991, maior volume de água de chuva foi registrado no mês de março. Verifica-se que as primeiras plantas do experimento iniciaram o florescimento com 13 horas e 22 minutos de fotoperíodo. Dezembro de 1990 foi o mês com decêndios de umidade relativa do ar mais baixa do período, enquanto que no mês de março, em consequência de chuvas constantes, foram registradas as umidades relativas mais altas. As noites mais quentes foram as de dezembro e as mais frias as de junho.

4.1. Análise de variância dos parentais e progênes F_3

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resumos dos resultados das análises de variância (ANAVA) em 13 caracteres, correspondentes aos parentais e às progênes da geração F_3 , respectivamente. Pode-se acompanhar a

simbologia, em qualquer lugar do texto, com a ajuda do Apêndice 3.

Essas tabelas de ANAVA mostram, para cada característica analisada, a significância (pelo teste de F) dos quadrados médios estimados nos materiais botânicos, coeficientes de variação experimental, coeficientes de variação genética e as médias gerais.

Pode ser visto que na ANAVA feita nos caracteres referentes aos parentais (Tabela 3), com duas repetições, os quadrados médios de tratamentos, em todos os 13 caracteres, foram significativos, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F. A precisão do experimento com estes materiais, avaliado pelo coeficiente de variação experimental (CV_e), pode ser considerada satisfatória, uma vez que os valores variaram desde 1,18% para %OL até 20,25% no PO. Entretanto, dez dos 13 caracteres ficaram com coeficientes abaixo de 10%. Os caracteres PG e PO apresentaram os mais altos CV_e 's devido à natureza complexa dos mesmos, sendo assim muito influenciados por diversos fatores do ambiente. O caráter Ac, embora analisado com médias de parcelas transformadas pela $\sqrt{x}$ apresentou valor alto de CV_e (acima de 10%); neste caso, o que parece exercer forte influência no resultado é o espaçamento entre plantas (60 x 60 cm). Resultados semelhantes com experimento em covas foram encontrados por ZIMBACK (1992). No sistema de cultivo em covas, a arquitetura da planta é muito alterada; geralmente, as plantas apresentam menor APM e maior número de ramificações laterais, quando comparadas com as plantas cultivadas em fileiras (VELLO, 1992a)

Com referência ao experimento conduzido com as progênes F_3 (Tabela 4), percebe-se que só no caráter %OL, o teste estatístico de F não detectou diferenças entre os tratamentos; nos outros 12 caracteres, o mesmo teste detectou diferenças ao nível de 1% de probabilidade. Os

CVe's indicam que cinco caracteres apresentaram valores acima de 10%, enquanto que os oito restantes ficaram abaixo. A altura de planta, quer seja no florescimento ou na maturidade, manifestou coeficientes de variação mais altos que no realizado com parentais. Além do mais, o PO nas progênies foi o caráter que apresentou o mais alto valor de CVe.

O trabalho de ZIMBACK (1992), tendo como referência os caracteres analisados nos parentais e na geração F_2 , também apresenta coeficientes de variação genética (CV_g), mas naquela ocasião as estimativas foram feitas considerando-se o quadrado médio de tratamentos, que incluiu os 40 parentais, as progênies dos 40 cruzamentos e uma testemunha. De qualquer forma, os resultados daquele estudo apresentam semelhanças com os CV_g 's que neste estudo correspondem ao dos parentais (Tabela 3). Uma vez estimados os CV_g 's que se referem à geração F_2 , verifica-se que estes apresentam valores próximos aos da geração F_3 . Só para o caráter %OL é que não se encontra a mesma correspondência nas duas gerações. A esse respeito, CAMACHO (1974) sugere que CV_g 's similares, em valores absolutos, entre duas gerações é indicativo de que as diferenças de magnitude entre as médias das gerações não se devem a variações extremas e que os genótipos da geração anterior estão bem representados na geração seguinte. De fato, não foi praticada seleção de F_2 para F_3 .

Uma outra informação que pode ser visualizada na Tabela 4 refere-se ao quociente entre CV_g e CVe , sendo que para os caracteres Ac, PR e %OL, os valores ficaram abaixo de 1,0, indicando não ser recomendável praticar seleção na geração F_3 , para esses três caracteres (VENCOVSKY, 1987). Já para o caráter NDF, a situação parece ser a mais favorável para uma eventual seleção, haja vista que o quociente de 2,58 está bem acima da unidade.

Tendo em vista que um dos principais objetivos do melhoramento consiste em produzir cultivares com melhor desempenho agronômico que os já existentes, considerou-se oportuno efetuar alguns contrastes entre os genótipos usados como tratamentos; neste caso, realizou-se o contraste entre as progênies segregantes e os cultivares utilizados como testemunhas no experimento.

Na Tabela 5 apresenta-se a comparação dos grupos de materiais que formaram os 44 tratamentos, consistindo de progênies F_3 de 20 cruzamentos com 50% de material exótico (C1 ou cadeia mista), os 20 com 100% de material adaptado (C2 ou cadeia adaptada) e os quatro cultivares usados como testemunhas (Test.). Verifica-se que em 11 caracteres (NDF, NIF, APF, NDM, NIM, APM, VA, PR, PCS, PG e PO) os quadrados médios do contraste (C1 vs C2) foram os de maior magnitude ($P < 0,01$), seguido do contraste (C1 vs Test.). Em termos teóricos, esse comportamento já era esperado uma vez que nessas comparações existem as maiores diferenças genéticas, em função dos 50% de material exótico das progênies da cadeia mista. Ao contrário, os quadrados médios do contraste (C2 vs Test.) foram baixos e em quatro caracteres (NDM, NIM, APM e PO) o teste de F não detectou diferenças. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que tanto a cadeia adaptada (C2) quanto as testemunhas envolveram somente genótipos adaptados.

Assinalou-se que na ANAVA realizada só com progênies F_3 , não incluindo as testemunhas (Tabela 4), para o caráter %OL, as progênies de cruzamentos não apresentaram diferença estatística. De outro lado, verifica-se na Tabela 5 que no contraste C1 vs C2 são confirmados resultados obtidos com progênies (Tabela 4), mas no contraste entre a média das duas cadeias e as testemunhas (C1, C2 vs Test) são detectadas diferenças altamente significativas ($P < 0,01$), inclusive para %OL.

Em resumo, pode-se considerar que as duas cadeias mostraram comportamento diferente em 12 caracteres, mas são semelhantes na %OL. Tal fato pode ser indicativo de que as duas cadeias têm diferenças gênicas significativas em 12 caracteres e têm genes de efeito semelhante controlando a %OL.

4.2. Comportamento de parentais e progênies F₃

4.2.1. Caracteres relacionados ao porte da planta no florescimento

Foram três os caracteres avaliados por ocasião do florescimento, sendo os seguintes: número de dias para o florescimento (NDF), número de internódios no florescimento (NIF) e altura da planta no florescimento (APF). As estimativas de média aritmética, variância associada à média e o intervalo de variação observado são apresentadas nas Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente. Além disso, o DMS (diferença mínima significativa) para o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, inclui-se nessas tabelas. Como será notado, não se apresenta o DMS para separar as médias correspondentes aos parentais, isso para todas as tabelas descritivas, em função de que os parentais não foram contemplados nos objetivos de tal avaliação.

No grupo de parentais, a PI 371.610 apresentou a maior precocidade no florescimento, com uma média de 34,6 dias (Tabela 6). Por sua vez, o parental BR-11, conhecido por apresentar período juvenil longo e ser apropriado para o cultivo em diferentes regiões de baixas latitudes (KIIHL & ALMEIDA, 1992), foi o que expressou a média mais alta (84,55 dias) no NDF. Trabalhando com os mesmos parentais e a geração anterior à do presente experimento, ZIMBACK (1992) encontrou resultados semelhantes, distinguindo-se

assim qual o parental mais sensível e o mais tolerante ao fotoperíodo nas condições de Piracicaba (22° de latitude sul).

Ainda na Tabela 6, dados referentes às progênes mostram que aquela resultante do cruzamento FT81-2706 x PI 371.610 (2 x 3), da cadeia mista, apresentou a média mais baixa para o caráter NDF (44,03 dias), no entanto a precocidade no florescimento desses segregantes não diferiu, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), de outros cinco, também da cadeia mista:

N82-2764-s x SOC 81-127-s (7 x 8),
 SOC-81-127 x Wright (8 x 9),
 Kirby x FT-2 (5 x 6),
 Wright x SOC 81-76 (9 x 10) e
 Paraná-s x Kirby (4 x 5).

O florescimento mais tardio (70,8 dias) ocorreu no cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34), que não diferiu de outros cinco cruzamentos:

BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
 Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 BR-11 x FT-8 (29 x 30) e
 IAC-6 x UFV-4 (37 x 38).

Entretanto, nota-se que o cruzamento BR-11 x FT-8 (29 x 30) teve maior segregação, havendo planta que precisou de 102 dias para iniciar o florescimento. De uma forma geral, pode ser observado que, como teoricamente era esperado, as progênes mais precoces em NDF estão situadas na cadeia mista, enquanto que as progênes com florescimento mais tardio ocorreram na cadeia adaptada.

Examinando a Tabela 7 que apresenta as estatísticas descritivas para o caráter número de internódios no

florescimento (NIF) observa-se que, com relação às médias dos parentais, o valor mais alto, expressado por BR-11, atingiu os 19 internódios, por ocasião do florescimento; a menor média de NIF foi manifestada pelo parental Bienville, 7,83.

Ainda na Tabela 7, no que diz respeito às progênies F_3 para NIF, verifica-se que, com maior frequência, as médias mais expressivas encontram-se na cadeia adaptada, sendo que a maior de todas corresponde àquela resultante do cruzamento Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37), que além disso teve a magnitude de variação mais elevada nos dados coletados. Se consideradas as médias de NIF em ordem decrescente, observar-se-á que apenas os segregantes do cruzamento Cristalina-s x IAC-6 mudam de posição em relação à ordem decrescente das primeiras nove médias em NDF. No entanto, dessas nove progênies, oito:

Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34),
 BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 BR-11 x FT-8 (29 x 30),
 IAC-6 x UFV-4 (37 x 38),
 GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36) e
 GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29)

formam um grupo de médias onde não há diferenças em NIF. Entre as progênies da cadeia mista são observadas as médias menos expressivas, com valores em torno de 9,0 internódios. Analisando a coluna que indica a amplitude de valores, nota-se que foram registradas plantas com apenas 5,0 internódios e outras com até 24,0, na cadeia adaptada.

As estatísticas para a altura da planta no florescimento (APF) podem ser observadas na Tabela 8. Nessa tabela, verifica-se que o parental BR-11 (84,55 cm), em

média foi o de maior porte no florescimento. Dois parentais, EMGOPA-301 e Cristalina-s, manifestaram variâncias acima de 100 cm² e intervalo de variação entre 44 e 100 cm. Embora outros trabalhos (ZIMBACK, 1992; KRIEGER, 1992) tenham explicado que variâncias fenotípicas relativamente altas em caracteres avaliados nos parentais sejam uma consequência da falta de homozigose total nessas linhagens, também pode-se acreditar que esse comportamento seja resultado de diferenças na resposta a pequenas variações ambientais. Uma outra explicação que pode ser dada para a observação de variabilidade em linhagens parentais altamente homozigóticas é que ela resulte de variabilidade residual, considerando que pouca informação existe sobre o procedimento utilizado nas gerações avançadas que levam à escolha de determinado material com bom desempenho. Na hipótese que linhagens exóticas expressam período juvenil e ciclo curtos, poderia ser esperado que o parental com menor porte fosse uma linhagem exótica; entretanto, pela Tabela 8 verifica-se que a linhagem adaptada Planalto-s foi o genótipo que apresentou as plantas mais baixas dentre todos os 40 parentais.

Ainda na Tabela 8, entre as progênies F₃ observa-se que aquelas com plantas mais altas atingiram 70 cm de APF; nos dois cruzamentos com participação de EMGOPA-301 (32 x 33: BR-9 x EMGOPA-301; 33 x 34: EMGOPA-301 x IAC-9), as progênies expressaram médias em torno daquele valor. As progênies com menor APF tiveram 32,26 cm, correspondendo às do cruzamento N82-2764-s x SOC81-127-s que, por outro lado, manifestaram a menor variância. Os segregantes do cruzamento PI 371.610 x Paraná-s destacaram-se pela variância que foi de 353,01 cm², a maior de todas. Pode ser observado, pelo intervalo de variação, que houve planta que atingiu o porte de 130 cm, correspondendo ao cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9. O primeiro grupo de médias de progênies

de porte alto que não diferem estatisticamente entre si reúne cinco cruzamentos:

BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34),
IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36) e
Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37).

Consultando na Tabela 8 a coluna correspondente aos parentais desses cruzamentos, verifica-se que na avaliação *per se* dessas linhagens as médias também foram expressivas, variando entre 58,29 e 75,57 cm na APF.

Sintetizando os resultados das Tabelas 6, 7 e 8, tem-se que o parental BR-11 teve o melhor desempenho nos caracteres NDF, NIF e APF, enquanto que entre os segregantes, aqueles do cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) destacaram-se nesses caracteres analisados. Deve ser notado que, provavelmente, em consequência da contribuição de genes exóticos nas progênes da cadeia mista, as médias em geral ficaram abaixo das médias das progênes da cadeia adaptada. Além do mais, com relação às variâncias associadas às médias naquelas tabelas, deve ficar bem registrado que, ao contrário do que poderia ser esperado, as progênes da cadeia adaptada manifestaram mais variabilidade. Provavelmente, isto decorre em razão da presença de genes para período juvenil longo nos parentais adaptados; sendo que tais genes recessivos (KIIHL & GARCIA, 1989), em plantas com período juvenil longo e, portanto, com maior APF, devem ser mais freqüentes nas gerações F₂ e F₃ de cruzamentos entre parentais adaptados.

Em relação ao experimento com a geração F₂ realizado por ZIMBACK (1992), observa-se que as médias não apresentaram muita alteração de uma geração para outra; entretanto, a magnitude das variâncias foi maior para os

três caracteres relacionados ao florescimento, provavelmente devido a que o aumento de endogamia nas duas subpopulações aumentou a variância entre plantas, em consequência, principalmente, da maior homozigose nos locos gênicos controlando o período juvenil, conforme discutido anteriormente.

4.2.2. Caracteres relacionados ao porte da planta na maturidade

Foram quatro os caracteres diretamente relacionados ao porte da planta na maturidade: número de dias para a maturidade (NDM), número de internódios na maturidade (NIM), altura da planta na maturidade (APM) e período reprodutivo (PR).

A Tabela 9 apresenta as médias, variâncias e intervalo de variação observado ao nível de plantas individuais no caráter NDM, tanto para linhagens parentais quanto para progênies F_3 . Entre os parentais, a média geral foi de 146,74 dias, sendo que BR-11 foi o parental mais tardio, com média de 181,46 dias. A linhagem parental mais precoce foi Paraná-s, com 129 dias. É notório que os parentais adaptados, de uma forma geral, são mais tardios que os exóticos.

Ainda na Tabela 9, verifica-se que as progênies F_3 com maturidade mais tardia apresentaram média de 163,3 dias e derivaram do cruzamento BR-11 x FT-8 (29 x 30), além de terem expressado a maior dispersão para o caráter ($s^2 = 458,91$ dias²). Nota-se na Tabela 9 que a média da progênie mais tardia não difere de outros quatro cruzamentos:

BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34),
Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37) e

IAC-6 x UF-4 (37 x 38).

Para os segregantes mais precoces foi estimada uma média de 131,87 dias, oriunda do cruzamento FT-81-2706 x PI 371.610 (2 x 3). Na coluna referente aos valores máximo e mínimo, confirma-se que entre a planta mais precoce e a mais tardia transcorreram 105 dias. Assim, enquanto se concluía a coleta de dados referentes ao florescimento (Tabela 6), no mesmo dia procedia-se com a colheita da primeira planta, de maturidade mais precoce e que corresponde ao cruzamento antes mencionado.

A Tabela 10 mostra as estatísticas para o caráter número de internódios na maturidade (NIM), percebendo-se que, semelhante ao observado por ocasião do florescimento, os parentais com menor e maior médias continuaram a ser Bienville e BR-11, respectivamente, com 8,42 e 22,09 internódios.

Com relação aos resultados de NIM na F_3 , a Tabela 10 indica que a média do cruzamento GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29) foi a mais expressiva, com 20,67 internódios, encabeçando um grupo de médias de progênies de oito cruzamentos:

GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29),
 OC 79-7 x BR-9 (31 x 32),
 IAC-6 x UFV-4 (37 x 38),
 Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 UFV-2 x GO 81-8491 (24 x 25),
 BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33) e
 GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36),

que não diferem estatisticamente; por sua vez, as progênies F_3 do cruzamento N 82-2764-s x SOC 81-127-s (7 x 8) tiveram a média menor, 10,32 internódios. Pelo intervalo de

variação, constata-se que houve planta com apenas 5 internódios e outra com até 34. Para as progênies de GO81-11.094 x BR-11 (28 x 29) foi estimada a maior variância (26,15 internódios²).

Estatísticas descritivas para a altura da planta na maturidade (APM) são apresentadas na Tabela 11, constatando-se que, no que diz respeito aos parentais, as médias situaram-se entre 30,27 e 104,82 cm, que correspondem às estimativas dos parentais Planalto-s e BR-11, respectivamente.

As estatísticas para APM nos segregantes F_3 indicam que aqueles derivados do cruzamento GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29) tiveram a média de porte maior, estimada em 89,29 cm. O grupo com plantas mais altas, liderado pelo cruzamento antes citado, envolve estimativas de 11 cruzamentos, todas elas da segunda cadeia. Esses 11 cruzamentos, na Tabela 11 são identificados, de forma crescente, pelas seguintes combinações de parentais:

UFV-2 x GO 81-8491 (24 x 25),
 GO 81-8491 x BR-80-15725-B-s (25 x 26),
 GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29),
 OC 79-7 x BR-9 (31 x 32),
 BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
 EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36),
 Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 IAC-6 x UFRV-4 (37 x 38) e
 UFRV-4 x BR 80-16309 (38 x 39).

A média menos expressiva no caráter APM foi 35,18 cm e corresponde às progênies do cruzamento N82-2764-s x SOC 81-127-s (7 x 8). Deve ser observado que, provavelmente, em decorrência de ter Planalto-s pouca capacidade de

crescimento, seus descendentes do cruzamento com BR 80-15725-s, na cadeia adaptada, tiveram o menor desempenho, quando avaliados pela média (42,88 cm).

A altura da planta, medida em dois períodos de desenvolvimento (florescimento e maturação), mostra que, além de expressar acréscimo nas médias na segunda medição, as variâncias também aumentaram, logicamente em função do maior tempo de exposição das plantas às condições de variação do ambiente. A maior variância para o caráter APM (994,25 cm²) foi estimada nas progênies do cruzamento Paraná-s x Kirby (4 x 5), apresentando amplitude de 136 dias.

No campo, foi visto que o espaçamento 60 x 60 cm entre plantas teve influência perceptível na elongação de ramos laterais dos genótipos, expressando assim a capacidade de compensação que a soja apresenta na disponibilidade de espaço (HOWELL & CALDWELL, 1972).

Particularmente, chamou atenção a F₃ do cruzamento FT-8 x OC 79-7 que aumentou, em média, em 60% o número de internódios entre o florescimento e a maturidade, enquanto que o porte teve acréscimo de 78%, tendo assim representado o cruzamento que ficou mais próximo do tipo de crescimento indeterminado. Na avaliação *per se* dos parentais, as linhagens GO 81-8491, FT 81-2129 e OC 79-7 apresentaram crescimento indeterminado, da mesma forma que quase dobraram o número de internódios entre o florescimento e a maturidade. Segundo as informações de SEDIYAMA *et alii* (1985), plantas de crescimento indeterminado são consideradas como de melhor adaptação a solos de menor fertilidade, o contrário acontecendo com as de crescimento determinado.

No que diz respeito ao caráter período reprodutivo (PR), as estimativas de médias, variâncias, e intervalo de

variação observado, encontram-se na Tabela 12. Com referência aos parentais, a média geral do caráter foi de 88,21 dias, sendo que a linhagem Cristalina-s teve a estimativa mais alta, com 99,67 dias, enquanto que GO 79-1030 apresentou a menor, 78,63 dias. Constata-se na Tabela 6 que, para NDF, entre o valor médio mais alto e o mais baixo há uma amplitude de 50 dias; em PR é de apenas 21 dias. Ao serem identificadas essas diferenças de amplitude nos caracteres NDF e PR, o que se objetiva mostrar é que, nas condições do presente experimento, o caráter NDF apresentou maior variabilidade; sendo o período juvenil um dos componentes do NDF, é de se esperar sucesso na seleção para período juvenil longo entre as plantas das diferentes progênies.

Com relação à F_3 , na Tabela 12 nota-se que progênies provenientes do cruzamento BR-11 x FT-8 (29 x 30), com a média mais alta, atingiram PR de 95,33 dias e variância muito expressiva (153,82 dias²); por sua vez a resultante de PI 371.610 x Paraná-s expressou a média mais baixa, 84,07. Entre essas duas estimativas de médias há um espaço de 11 dias de PR, mas no experimento todo a amplitude é de 67 dias. Verifica-se que o teste de Tukey forma apenas dois grupos, cada grupo envolvendo várias médias de progênies não apresentando diferença estatística, evidenciando-se, assim, que existe menos variabilidade no PR, relativamente aos demais caracteres.

Das Tabelas 9 a 12 pode ser resumido que em três caracteres (NDM, NIM e APM) as médias das progênies de cruzamentos da cadeia adaptada, em geral são mais altas que as da cadeia mista. E ainda mais, no que se refere às dispersões observadas nos quatro caracteres (NDM, NIM, APM e PR), o somatório das variâncias na cadeia adaptada é ligeiramente maior que na cadeia mista. Surpreendente é a relação direta observada entre médias e variâncias,

comparando esses estimadores entre cadeias de cruzamentos. A constatação é contrária ao esperado teoricamente (VELLO *et alii*, 1984), segundo o qual na cadeia que contém linhagens exóticas cruzadas com adaptadas deveria ser observado médias mais baixas e variâncias mais altas, comparativamente com as médias e variâncias dos cruzamentos entre parentais adaptados. Uma provável explicação para este fato envolve os genes recessivos para período juvenil longo presentes nos parentais adaptados, conforme anteriormente discutido.

4.2.3. Peso de cem sementes, valor agrônômico e acamamento

Foram feitas estimativas de médias e variâncias para o peso de cem sementes (PCS) nas linhagens parentais e progênes F_3 , com os materiais apresentando umidade interna em torno de 10%, e os resultados dessa avaliação são apresentados na Tabela 13. De uma forma geral, percebe-se que as linhagens parentais da cadeia mista de 20 cruzamentos apresentam médias de PCS maiores que as da cadeia adaptada; entretanto, as linhagens OC 79-7 da cadeia adaptada apresentaram média mais alta, enquanto que a linhagem Paraná-s da cadeia mista teve a média mais baixa, respectivamente, 21,66 e 13,89 g.

De igual maneira ao que se observou em relação ao PCS entre as duas cadeias de parentais, nas progênes F_3 houve tendência semelhante, isto é, as sementes da cadeia mista são de tamanho maior que as sementes da cadeia adaptada. Acompanhando essa tendência, a média mais expressiva foi a do cruzamento FT 81-2706 x PI 371.610 (2 x 3), com PCS de 21,38 g, na cadeia mista; enquanto que a média menos expressiva foi a do cruzamento Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37), com 14,79 g, na cadeia adaptada. O tamanho gráudo das sementes do cruzamento (2 x 3), entretanto, não

difere estatisticamente de outras 20 médias de progênies, ou seja, metade dos cruzamentos. Será visto mais adiante que plantas que formam sementes graúdas apresentaram a desvantagem de expressar baixa produção de grãos. Conforme com o que a literatura indica (FEHR, 1987), o tamanho das sementes normalmente não participa dos critérios de seleção, provavelmente devido à relação inversa que apresenta com a produção e porque é um critério de programas específicos de sementes para tamanho graúdo ou pequeno. Pelo intervalo de variação da Tabela 13 percebe-se que houve plantas com sementes bem miúdas chegando a PCS de 10,03 g e, por outro lado, plantas com sementes tão graúdas quanto PCS de 27,5 g.

Os resultados da análise para valor agrônômico (VA) estão apresentados na Tabela 14. Tal tabela mostra que, dentre os dez parentais exóticos do experimento, apenas 'Andrews Púrpura' se aproxima das médias mais altas que foram registradas pelos parentais adaptados. A linhagem parental Paranagoiana expressou, em média, o melhor desempenho no caráter, com 2,96 de nota, enquanto que Bienville em média recebeu a menor nota (apenas 0,83 de VA).

A avaliação do VA de progênies F_3 na Tabela 14 mostrou que aquelas que apresentam 50% de material exótico, em média tiveram notas mais baixas que aquelas resultante de cruzamentos entre linhagens adaptadas. Os segregantes que derivaram de EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) tiveram a melhor média (2,75), porém esta não diferiu de outras sete, dos cruzamentos:

IAC-6 x UFV-4 (37 x 38),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
 Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29),

OC 79-7 x BR-9 (31 x 32) e
GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36).

Por outro lado, nas progênies de N82-2764-s x SOC81-127-s (7 x 8) foi estimada a média de notas mais baixa (1,12 de VA).

No tocante ao caráter acamamento (Ac), os resultados de médias e variâncias são encontrados na Tabela 15. Com exceção dos parentais GO 81-8491, BR-11 e EMGOPA-301, que apresentaram médias de notas em torno de 4, as demais linhagens, de uma forma geral, tiveram valores baixos e, portanto, não apresentaram problemas com acamamento de plantas. Já as progênies F_3 do cruzamento entre esses parentais de freqüente acamamento apresentaram médias de valores bem menores, não chegando a ultrapassar a nota 2,51, registrado no cruzamento BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33). Utilizando cultivares e espaçamentos diferentes ao deste trabalho, WEBER & FEHR (1966) verificaram que uma nota de 2,6 no acamamento poderia procovar uma perda de produção de 13%; entretanto, parece que existem respostas diferenciadas na produção de grãos com o aumento do Ac (HOGGARD *et alii*, 1978).

Nas condições em que se conduziu este experimento, isto é, em parcelas com plantas únicas em covas e distanciadas 60 x 60 cm, a avaliação do caráter Ac não é muito recomendável, haja vista que os dados coletados não proporcionam estimativas confiáveis, pois ocorre uma alteração muito grande na arquitetura das plantas cultivadas em covas, relativamente às plantas cultivadas em fileiras. CARTTER & HARTWIG (1963) concluem que a alta incidência de acamamento está na dependência das condições climáticas. Observa-se que os segregantes que mais acamaram também tiveram porte alto na maturidade, provavelmente sendo uma, senão a primeira, das principais causas do acamamento, aliado ao espaçamento já mencionado.

Entretanto, como WEISS *et alii* (1947) alertaram, em amplos espaçamentos não é possível praticar seleção rigorosa entre cruzamentos, embora possa ajudar na eliminação de genótipos que apresentam baixa resistência ao Ac. Porém, essa informação se refere a condições experimentais próximas do utilizado nos cultivos comerciais, o que não acontece neste experimento.

Com exceção do caráter PCS, nos caracteres VA e Ac houve a mesma tendência de magnitude de variâncias entre grupos de cruzamentos registrado em outros caracteres examinados anteriormente, isto é, a subpopulação de progênies da cadeia adaptada expressa mais variabilidade que as progênies da cadeia mista. Conforme discutido anteriormente, os efeitos dos genes para período juvenil longo presentes nos parentais adaptados podem ter influência muito grande sobre os outros caracteres, entre eles VA e Ac. Já o PCS é um caráter independente dos genes de período juvenil longo (PACOVA, 1992; DESTRO, 1991), de maneira que as progênies da cadeia mista exibiram maior variabilidade para PCS.

4.2.4. Produção de grãos, teor de óleo e produção de óleo por planta

As estimativas de médias e variâncias do caráter produção de grãos (PG), ao nível de plantas individuais, em parentais e progênies F₃ são apresentados na Tabela 16. Com referência às linhagens parentais observa-se que o desempenho das exóticas, para o caráter em questão, foi baixo, excetuando 'Andrews Púrpura' e N82-2764-s, que produziram em média mais de 100 g/planta, comparado com os 87,42 g/planta da média geral. 'Andrews Púrpura' manifestou potencial adaptativo notável, haja vista que, devido a sua natureza exótica às condições deste experimento, a priori

não seria de se esperar boa capacidade de produzir grãos. No entanto, a boa produtividade de 'Andrews Púrpura' pode ser explicada pela sua genealogia (Apêndice 2). Embora se trate de um cultivar norte-americano, ele é considerado ser uma seleção em 'Santa Rosa', cultivar muito bem adaptado aos ambientes brasileiros do sul e sudeste.

Referente aos parentais adaptados do experimento, nesse tipo de genótipos encontram-se os extremos da expressão para PG, com Paranagoiana tendo produzido mais (132,92 g/planta) e Paraná-s menos (29,55 g/planta). Segundo KIIHL *et alii* (1984), o cultivar Paranagoiana é um mutante natural no cultivar Paraná, diferindo nos alelos de um *locus* que controlam o período juvenil. Outros trabalhos realizados com esses dois cultivares (BONATO, 1989; GILIOLI, 1979) confirmaram as diferenças de comportamento no florescimento e na maturidade; entretanto, neste e no trabalho de ZIMBACK (1992) os resultados mostram também diferenças em vários outros caracteres.

A suspeita de que 'Paranagoiana' é um mutante natural no cultivar 'Paraná' parece que precisa ser confirmada por outros mecanismos que não pela simples avaliação do caráter florescimento, e ainda mais depois das recentes informações (TOLEDO *et alii*, 1994) que mostram o caráter número de dias para o florescimento sendo controlado por um sistema genético que envolve vários *loci*, ou seja, apresenta natureza quantitativa. Por isso, embora possam ser apresentadas explicações para esclerecer a drástica mudança de comportamento de 'Paranagoiana', em relação a 'Paraná', torna-se difícil aceitar a mutação em um único *locus*, como sendo a causa. Tal dificuldade fundamenta-se na média de produção de grãos por planta em 'Paranagoiana' que foi 4,5 vezes maior que a de 'Paraná'. Como é de aceitação geral, uma boa produção de grãos

resulta de uma série complexa de combinações gênicas na planta (THORNE, 1981).

As médias de produção de grãos de progênes, ao nível de plantas individuais, indicam que apenas sete cruzamentos tiveram médias acima de 100 g, todas provenientes da cadeia adaptada. Além disso, pode ser observado que este caráter, devido à sua complexidade, é o mais variável. Por exemplo, nas progênes resultantes do cruzamento BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33) foi registrada planta que produziu 14,8 g de sementes, e outra 272 g. As progênes de Kirby x FT-2 (5 x 6), apresentando a média mais baixa, expressaram a menor variação na produção de grãos. O teste de Tukey aplicado na comparação de médias mostra que a das progênes mais produtivas, do cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (118,99 g), não diferiu de dez outras:

BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
 IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
 GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36),
 Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37),
 IAC-6 x UFV-4 (37 x 38),
 BR-11 x FT-8 (29 x 30),
 SOC 81-216 x Andrews Púrpura (20 x 1),
 GO 81-8491 x BR-80-15725-B-s (25 x 26),
 Bienville x UFV-Araguaia (21 x 22) e
 Ax 53-55-s x Paranagoiana (13 x 14).

Assim, verifica-se que na cadeia adaptada, os parentais compreendidos entre BR-9 e UFV-4 produziram combinações com bom desempenho para PG e notável variabilidade no caráter.

No que diz respeito ao caráter porcentagem de óleo (%OL), os resultados encontram-se na Tabela 17. Observam-se pequenas diferenças de magnitude entre as médias, tanto nos parentais quanto nas progênes. Da mesma forma, a variação em cada cruzamento também não foi grande, exceto na

progênie do cruzamento PI 200.521 x SOC 81-216 (19 x 20) que teve amplitude de mais de oito unidades entre os valores máximo e mínimo. A análise de variância feita com dados de parentais (Tabela 3) mostrou que existem algumas diferenças entre as médias; entretanto, o mesmo não aconteceu no que se refere às progênies, uma vez que o quadrado médio de tratamentos não foi significativo, quando aplicado o teste de F.

Com as médias estimadas por ZIMBACK (1992) na geração F_2 e as obtidas neste experimento, estimou-se a correlação simples, para todos os caracteres avaliados nos segregantes, e também com as médias de parentais dos dois experimentos. Considerando a %OL, no que se refere às progênies, o coeficiente de correlação entre as duas gerações foi o mais baixo (0,63) dentre todos os estimados, indicando que, para a variável %OL, nessas duas gerações segregantes há uma reduzida relação entre as médias de cruzamentos. Para o mesmo caráter, desta vez considerando os parentais, a correlação entre as médias dos dois experimentos apresenta coeficiente de 0,99.

SINGH & HADLEY (1968) estimaram a correlação entre dados de plantas das gerações F_2 e F_3 para teor de óleo, sendo que o coeficiente encontrado foi 0,25. É possível que além do efeito materno que determina o caráter (MIRANDA *et alii*, 1984; SINGH & HADLEY, 1968), tipos de ação gênica como epistasia deixem imprevisível o comportamento da %OL nas primeiras gerações. Por outro lado, há tempo (COLLINS & CARTTER, 1956) sabe-se que sementes de soja expressam variação na composição química na mesma planta, dependendo de que região as sementes são amostradas.

As análises estatísticas da produção de óleo (PO) por planta encontram-se na Tabela 18. Percebe-se que, comparando PO com PG, os resultados são proporcionais, isto pelo fato que PG exerce bastante influência na obtenção dos

valores de PO. O caráter %OL, que é multiplicado por PG para obter PO, não apresenta influência notável, haja vista que, como mostrado na Tabela 17, as diferenças entre as médias são de pequena magnitude. Dessa forma, para as linhagens parentais Paranagoiana e Paraná-s foram estimadas as médias mais alta (30,52 g) e mais baixa (6,53 g), respectivamente.

No caráter PO, a aplicação do teste de Tukey nas médias de progênies mostra que a melhor estimativa, do cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) (27,43 g/planta) não difere de outras 17. Dessas 18 médias de progênies que não diferiram entre si, três resultaram de cruzamentos entre linhagens adaptadas com exóticas, a saber:

SOC 81-216 x Andrews Purpura (20 x 1),

Andrews Purpura x FT 81-2706 (1 x 2) e

Ax 53-55-s x Paranagoiana (13 x 14).

Este resultado parece mostrar que em caracteres complexos, a contribuição de genes exóticos, mesmo em cruzamentos biparentais, não necessariamente reduzirá o potencial de produção de óleo na descendência.

Analizando a magnitude das variâncias nas duas cadeias de cruzamentos, observa-se que, com exceção de %OL, em PG e PO as variâncias da cadeia mista são menores que as da cadeia adaptada. Esta tendência, também observada para outros caracteres, está concordante com as observações feitas na F_2 por ZIMBACK (1992); o autor explicou que o fenômeno observado ocorreu devido ao fato dos parentais da cadeia mista terem ciclo precoce e, conseqüentemente, possuírem os mesmos alelos.

Novamente, pode-se considerar a segregação em F_2 e F_3 dos genes recessivos para período juvenil longo, presentes nos parentais adaptados, como sendo responsável

pela maior variabilidade da cadeia adaptada. Os efeitos destes genes devem ser muito grandes sobre outros caracteres (NDF, APF, NIF, NDM, APM, NIM, VA e Ac), de maneira que a seqüência metabólica pode ser muito variável até as produtividades de grãos e de óleo das plantas carregando diferentes genes para período juvenil longo. Por outro lado, a exemplo do que foi considerado anteriormente para PCS, a %OL também deve ser independente dos genes para período juvenil longo, de maneira que para estes dois caracteres a variabilidade da cadeia mista é maior que a da cadeia adaptada.

4.3. Herdabilidade no sentido amplo

As estimativas de herdabilidade desta pesquisa devem ser consideradas como limites máximos dos verdadeiros valores de herdabilidade, pois apresentam duas limitações. Em primeiro lugar, trata-se de estimativas de herdabilidade no sentido amplo, estando, pois, inflacionados pela variância de dominância e das espistacias envolvendo a dominância gênica, presentes na geração F_3 . Em segundo lugar, as progênies F_3 foram testadas em um único local e um único ano agrícola, estando, portanto, superestimadas pela interação de genótipos por ambientes. Apesar destas limitações, as estimativas de herdabilidade são muito úteis, principalmente para comparar o potencial de cada cruzamento para a seleção de plantas superiores e para relacionar as diferentes gerações de endogamia do programa em andamento.

Com exceção do caráter Ac (Tabela 15), para os outros 12 caracteres foram estimados os coeficientes de herdabilidade (h^2). Nas Tabelas 6 a 18 são apresentadas as estimativas de h^2 ao nível de plantas individuais.

Trabalhando com vários tipos de parcelas, MAURO (1984) verificou que naquela em forma de covas com plantas individuais e espaçamentos de 60 x 20 cm, as h^2 de caracteres vegetativos e de produção apresentaram consistência, inclusive para Ac (80%). No presente estudo, o uso de covas com espaçamento 60 x 60 cm proporcionou dados de acamamento que não permitem estimar com precisão a h^2 do caráter.

Na Tabela 6 constata-se que o caráter NDF em geral apresenta porcentagens altas de h^2 , dentro do intervalo de 15,12 a 98,23, com média de 77,16%. Como tinha sido comprovado por ZIMBACK (1992) na geração F_2 , no presente experimento também as estimativas encontradas estão de acordo com outros trabalhos desenvolvidos (ARIAS, 1986; ANAND & TORRIE, 1963). Tendo em vista que há bastante concordância com resultados de trabalhos publicados, de que a h^2 do NDF é alta, e sendo o período juvenil um componente do NDF, é de se esperar que a seleção de linhagens para períodos juvenis curto e longo possa ser iniciada em gerações iniciais de autofecundação.

As h^2 estimadas nos cruzamentos das duas cadeias para o caráter NIF (Tabela 7) situaram-se entre 7,88 e 85,63%, com média de 55,9%. Registra-se que dez cruzamentos apresentaram valores acima de 70%, oito abaixo de 40% e 22 cruzamentos tiveram h^2 entre 40 e 70% para NIF.

Na Tabela 8 encontram-se as estimativas de h^2 por cruzamento para APF. O ponto médio desses coeficientes foi 65,09%, com variações entre 10,26 e 96,84%. O valor médio de $h^2 = 65,09\%$ em F_3 foi superior aos 51,74% em F_2 (ZIMBACK, 1992). A estimativa média de h^2 para APF no estudo feito por PACOVA (1992) foi de 58%, que indica ser a APF medianamente afetada por fatores do ambiente, além de sugerir uma certa dificuldade à seleção em gerações iniciais.

Considerando os dez mais altos coeficientes estimados em NDF, NIF e APF, houveram cinco cruzamentos que apresentaram comportamento regular de alta herdabilidade nessas características, sendo:

PI 371.610 x Paraná-s (3 x 4),
Ax 53-55-s x Paranagoiana (13 x 14),
Paranagoiana x Jackson 4028-s (14 x 15),
SOC 81-216 x Andrews Purpura (20 x 1) e
Bossier-s x UFV-2 (23 x 24).

Para NDM, as estimativas de h^2 do caráter nos cruzamentos podem ser verificadas na Tabela 9. Observa-se nessa tabela que os valores estimados variam entre 15,83 e 94,92%, com média de 63,33%. Estimativas obtidas por outros estudos para o mesmo caráter também alcançaram valores altos, como mostrado por ZIMBACK (1992), ANAND & TORRIE (1963), HANSON & WEBER (1962), WEBER & MOORTHY (1952). No NDM pode ser verificado que as mais altas estimativas de h^2 foram registradas em cruzamentos de parentais que são de ciclos bem diferentes, o que mais provavelmente explica a notável variabilidade nessas combinações.

Na Tabela 10 pode-se verificar que para NIM as h^2 nos cruzamentos variaram entre 16,49 e 95,76%, com média de 65,37%. Como observado com frequência em outros caracteres, neste também constata-se que parentais de comportamento contrastante, quando cruzados, produziram alta variabilidade nos segregantes e, em consequência disso, apresentaram boas estimativas de herdabilidade.

A variação das estimativas de h^2 observada entre cruzamentos nos caracteres APF e NIM, repetiu-se em APM (Tabela 11), que apresentou média geral de 75,70% e intervalo de variação entre 32,14 e 97,41%. Esses resultados parecem confirmar, por outro lado, a estreita associação que existe entre esses três caracteres. Em 28

cruzamentos os valores de h^2 para APM estão acima de 70%. SMITH & WEBER (1968) estimaram em duas populações a h^2 para APM e obtiveram como resultado 68 e 88%.

Separando as dez h^2 com níveis mais elevados nos caracteres NDM, NIM e APM, verifica-se que cinco cruzamentos marcam presença nos três caracteres:

PI 371.610 x Paraná-s (3 x 4),
 SOC 81-76 x Foster (10 x 11),
 Ax 53-55-s x Paranagoiana (13 x 14),
 Paranagoiana x Jackson 4028-s (14 x 15) e
 Bossier-s x UFV-2 (23 x 24).

Como consequência da análise dos seis caracteres anteriores pode ser concluído que a variação genotípica ficou mais próxima da fenotípica em cruzamentos de parentais que se apresentaram contrastantes para essas características.

Grande variação de estimativas de h^2 foi observada no caráter PR (Tabela 12), tendo oscilado entre 9,31 e 92,92%, para uma média de 53,95%. ANAND & TORRIE (1963) estimaram para PR valores entre 46 e 67%; JOHNSON *et alii* (1955a) 43,1 e 76,6%, para dois cruzamentos.

No que se refere ao PCS, as h^2 dos cruzamentos (Tabela 13) situaram-se entre 11,75 e 92,98%, com média de 51,02%. No trabalho de DESTRO *et alii* (1987) os valores apresentados variam entre 15,2 e 72,4%; e no estudo de OLIVEIRA *et alii* (1988) as estimativas estiveram próximas do citado anteriormente (43,6 a 74,7%). Na geração F_2 , ZIMBACK (1992) mostrou que a h^2 variou entre 31,71 e 83,50%, com média de 57,78% para PCS, um pouco acima do que foi encontrado neste trabalho (51,02%).

Observa-se que no caráter VA (Tabela 14), a média das h^2 é de 67,67% e os extremos estimados foram 9,62 e

94,97%. Em relação ao VA, o fato mais destacável foi que, acima do valor médio de h^2 , as estimativas correspondem, predominantemente, a cruzamentos de parentais exóticos com adaptados. A média de h^2 apresentada por ZIMBACK (1992) é de 61,64%, enquanto que no trabalho de FREIRE Fº (1988) é de 80,4%.

Deve ser lembrado que o VA é avaliado usando-se uma escala de notas visuais aplicada num caráter de natureza quantitativa. Assim, a natureza subjetiva da avaliação não necessariamente indica que a atribuição de nota a uma determinada planta, será a mesma se esta for avaliada mais de uma vez. Por isso, a h^2 do VA deve ser vista com cuidado.

Devido à natureza complexa do caráter PG, já era esperado que a média das h^2 mostradas na Tabela 16 seria a mais baixa (46,43%) dentre todos os caracteres estudados, havendo cruzamento que teve nível bem baixo (5,97%), mas também foi observado valor alto (87,23%). Deve ser registrado que foram cruzamentos de parentais exóticos com adaptados que apresentaram as sete estimativas mais expressivas ($h^2 > 68\%$) para PG. Dependendo da metodologia e da população referência utilizada em outros trabalhos, as h^2 divulgadas para PG podem variar, entretanto não serão tão consistentes quanto as estimadas para outros caracteres. Assim, ROSE *et alii* (1992) apresentam valores entre 14 e 34%; KWON & TORRIE (1964) entre 3 e 10%; HANSON & WEBER (1962) entre 40 e 53%.

O estudo de h^2 no caráter %OL é apresentado na Tabela 17, que mostra valores variando entre 12,84 e 78,57%. A média de h^2 dos cruzamentos no caráter foi 49,56%. Na geração F_2 , ZIMBACK (1992) estimou a média de h^2 do %OL sendo igual a 60,23%. O trabalho publicado por SHORTER *et alii*, (1977) apresenta h^2 entre 47 e 84%,

enquanto que BURTON & BRIM (1981) estimaram em 28% a herdabilidade realizada.

A PO com média de $h^2 = 49,29\%$ é um outro caráter com estimativa média baixa, dentre todos os 12 caracteres analisados. À semelhança da PG, a PO também tem natureza complexa (Tabela 18). A variação de h^2 para PO ficou entre 9,37 e 91,15%. Com mais frequência detecta-se em cruzamentos do tipo (exótico x adaptado) h^2 acima de 60%. A média de h^2 apresentada para PO é de certa forma concordante com os 49 e 77% estimados por SHORTER *et alii* (1977) para o mesmo caráter, e bem abaixo da estimativa média de 61,44% da geração F_2 apresentada por ZIMBACK (1992).

4.4. Coeficiente de correlação

Na Tabela 19 mostra-se a correlação fenotípica simples estimada para pares de caracteres avaliados neste experimento. Os coeficientes apresentados foram estimados a partir de dados observados em plantas individuais e, em relação às correlações feitas a partir dos componentes de variância e covariância, verifica-se que são de menor magnitude.

Nas Tabelas 20 e 21 são apresentadas, separadamente para parentais e geração F_3 , as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e de ambiente correspondentes a todas as combinações possíveis, dois a dois, entre 13 caracteres avaliados, ao nível de médias de parcelas. Com a finalidade de não se terem coeficientes entre caracteres de genótipos com diferentes graus de endogamia, as correlações referentes aos parentais foram estimadas separadamente do das progênies.

Em estudo realizado por ZIMBACK (1992), não foram estimadas separadamente as correlações entre os caracteres avaliados nos parentais e nas progênes F_2 , tendo como fundamento que em trabalho realizado por FREIRE Fº. (1988), as correlações fenotípicas e genotípicas entre os dois grupos de materiais foram bastante concordantes. Entretanto, como será mostrado em momento oportuno, neste trabalho nem sempre foi percebida a mesma concordância, podendo haver duas possibilidades de resposta para esse fato: a) entre materiais com diferentes graus de endogamia poder existir correlações fenotípicas e genotípicas com magnitudes e sinais diferentes; b) neste experimento a ausência de concordância pode estar associado a problemas de amostragem nos materiais referentes aos parentais.

As Tabelas 20 e 21 assinalam que, excetuando-se algumas estimativas, as correlações de ambiente podem ser consideradas médias ou baixas. Pode ser observado nessas que, em 12 dos 13 caracteres avaliados, as correlações genotípicas apresentaram-se com valores mais elevados que as fenotípicas e de ambiente, isto indicando que, na expressão dos caracteres, provavelmente deve haver uma menor influência das condições do ambiente.

Referindo-se à superioridade das correlações genotípicas em relação às fenotípicas, SOLDINI (1993) enfatiza que tal fato favorece o processo de seleção para vários caracteres, considerando que, em termos teóricos, pode existir a possibilidade de melhoramento integral dos genótipos, haja vista que, de acordo com GOLDENBERG (1968), apresentam-se condições para praticar seleção indireta, especialmente em espécies cultivadas que já alcançaram um nível muito alto de aperfeiçoamento agrônomo.

Os resultados apresentados aqui encontram na literatura bastante semelhança (ALMEIDA, 1979; JOHNSON et alii, 1955b; WEBER & MOORTHY, 1952). O caráter período

reprodutivo foi o único que, em sua maioria, apresentou resultado oposto ao descrito anteriormente.

Em trabalho realizado por FARIAS NETO (1987), as estimativas de correlação da produção de grãos com caracteres associados ao florescimento, em cultivo de verão, foram negativos, porém não significativos estatisticamente; ao contrário, no presente trabalho as estimativas de associação entre esses caracteres foram positivas e de grande magnitude. Os resultados de correlação entre os caracteres antes citados indicam que, como FARIAS NETO (1987) ressalta, é importante o teste de campo fora de época, para auxiliar na seleção de linhagens produtivas e com período juvenil longo, portanto promissoras para condições de cultivo fora do período normal ou destinado para regiões de baixas latitudes.

As Tabelas 20 e 21 mostram que tanto nos parentais quanto nas progênes, há casos de diferenças de sinal nas correlações genotípicas e suas correspondentes de ambiente. Nos parentais, tais estimativas foram mais freqüentes na associação dos caracteres NDF e %OL com os restantes, enquanto que nas progênes, essa ocorrência foi observada na %OL em associação com os demais caracteres. FALCONER (1989) explica que a diferença de sinal entre as correlações genéticas e de ambiente pode ser atribuída às causas da variação herdável e de ambiente que afetam dois caracteres através de diferentes mecanismos fisiológicos. Nas progênes e nos parentais avaliados houve uma tendência de maior teor de óleo nas plantas que apresentaram porte menor mas que tinham sementes maiores.

As estimativas de correlação fenotípica simples (Tabela 19) indicam que as plantas de porte mais alto foram as que acamaram com mais freqüência. Essa correlação nos experimentos com parentais e segragantes F_3 , utilizando o espaçamento 60 x 60 cm entre plantas, mostra que diminui a

competição entre plantas, levando a uma tendência de maior desenvolvimento da parte aérea, sendo que o porte e a ramificação aumentada das plantas provocou menor sustentação de toda a parte aérea. Por outro lado, aquelas plantas que mais cresceram foram aquelas que produziram maior quantidade de sementes por planta.

Além de acamamento, a ocorrência de quebramento em plantas foi observada esporadicamente. Não foi possível identificar a(s) causa(s) de quebramento, ficando a suspeita de possível ataque de algum agente biológico que provocou o enfraquecimento do caule, ou talvez porque, como consequência de boa formação de raízes, o caule das plantas não se apresentava o suficientemente resistente para sustentar a parte aérea em condições de ventos fortes.

Os caracteres relacionados ao florescimento (NDF, NIF e APF) apresentaram entre si correlações positivas e altas ($> 0,9$), quer seja ao nível de médias de parentais (Tabela 20) ou de progênies F_3 (Tabela 21), sendo percebida concordância nos resultados dos dois tipos de genótipos.

As correlações do PR com os demais caracteres estão apresentadas nas Tabelas 19, 20 e 21. Em geral, estas correlações foram próximas de zero, ora positiva e ora negativa, dependendo do tipo de genótipo (parentais vs. progênies) e do procedimento estatístico usado para obter as estimativas (covas de plantas individuais vs. médias de parcelas). As correlações envolvendo PR, somente tiveram alguma magnitude quando o outro caráter foi NDM (r_G ou $r_F = 0,123$ a $0,566$) ou PCS (r_G ou $r_F = 0,006$ a $0,291$); nestes casos, as correlações ambientais foram altas e positivas, tanto com NDM ($r_E = 0,765$ e $0,848$) quanto com PCS ($r_E = 0,436$ e $0,487$), indicando efeitos ambientais no mesmo sentido.

Nos resultados deste trabalho é assinalado que o período vegetativo das plantas tem relação direta com a produção de grãos e com a produção de óleo, isto é, quanto maior NDF maior PG e PO. Por outro lado, verifica-se que o período compreendido entre o início do florescimento e a maturidade das plantas (PR) tem relação inversa com PG e PO. Assim, nas condições de ambiente do presente experimento, pode-se chegar à conclusão de que é mais importante visar a obtenção de plantas com período juvenil longo sem dar o mesmo mérito ao período reprodutivo, quando se objetiva a seleção de materiais com boa produção de grãos e óleo. Entretanto, a ideia anterior deve ser mais trabalhada devido a que, como FARIAS NETO (1987) mostra no teste com 30 cultivares, pode acontecer de não existir nenhuma associação de PG com NDF ou PR, nas condições de época normal de cultivo, mas haver em condições de cultivo fora de época. Além disso, tem de ser ressaltado que o comportamento de associação entre caracteres de genótipos adaptados às condições de dias curtos brasileiras é diferente das condições de dias longos que ocorrem nas latitudes do norte dos Estados Unidos, onde é observada a existência de relação direta entre PG e PR (DUNPHY *et alii*, 1979).

Assim, não há muito interesse em comparar os resultados obtidos aqui (22° 42' latitude sul) com aqueles publicados para latitudes diferentes, como é o caso das regiões produtoras do norte dos Estados Unidos (latitudes acima de 40° N), uma vez que em regiões temperadas o comportamento da soja é diferentes do que é observado em condições tropicais e sub-tropicais. Em decorrência disso, enquanto que nas condições norte-americanas, METZ *et alii* (1985) procuraram aumentar o período reprodutivo, com o objetivo de aumentar a produção de grãos, nas condições brasileiras há uma necessidade crescente, de certa forma

proporcional ao crescimento das fronteiras agrícolas, por cultivares com período juvenil longo.

Os caracteres relacionados com o desenvolvimento da planta na maturidade (NDM, NIM e APM) expressaram entre si correlações fenotípicas e genotípicas altas nos dois tipos de genótipos avaliados, a maioria dos coeficientes situando-se acima de 0,70. Na correlação de NDM, NIM e APM com os demais, os coeficientes das progênes F_3 foram superiores aos observados nos parentais.

Nas Tabelas 19, 20 e 21 percebe-se que o tamanho das sementes (PCS) apresenta correlação negativa com os demais caracteres, excentuando-se os pareamentos com PR e %OL. O pareamento de PCS e PG, nos parentais, manifestou correlação genotípica negativa média (-0,57), e nas progênes F_3 coeficiente relativamente alto (-0,81). Resultados obtidos por PACOVA (1992) mostraram que as correlações fenotípicas e genotípicas entre PCS e PG, estimado nos parentais e em topocruzamentos F_3 , foram da mesma magnitude ($r_G = -0,51$) e considerada moderada. Já a correlação genotípica entre PCS e PG estimada por ZIMBACK (1992) foi $r_G = -0,651$. Do ponto de vista de aplicação, tem-se que, ao ser praticada seleção para maior tamanho de sementes (PCS), a produção de grãos (PG) poderá diminuir, devido à relação inversa entre esses dois caracteres.

Em função de populações-referência diferentes ou efeitos de latitudes diferentes, é evidente a mudança de comportamento da soja quando correlacionados os caracteres PCS e PG. TINIUS *et alii* (1991), ao verificarem que a produtividade de grãos está relacionada diretamente com tamanho das sementes, conseguiram aumentar, através de seleção recorrente, o tamanho das sementes e a produtividade. Entretanto, como no presente trabalho, outros (KWON & TORRIE, 1964; ANAND & TORRIE, 1963)

mostraram que entre essas características existiam relação inversa.

A falta de concordância entre os coeficientes de correlação genotípica das estimativas nos parentais e nas progênes foram mais freqüentes entre PR e sete dos 13 caracteres: NDF NIF, APF, NIM, APM, Ac e %OL.

ZIMBACK (1992) observou que a correlação entre PG e %OL, considerando os dados de progênes F_2 e parentais, é negativo e baixo; entretanto, neste trabalho observa-se que entre os dois grupos de materiais analisados separadamente, as correlações entre esses caracteres apresentam-se com sinal oposto, sendo positivos nos parentais (Tabela 20) e negativos nas progênes (Tabela 21).

SIMPSON Jr. & WILCOX (1983) mostraram que a correlação genotípica entre produtividade de grãos e teor de óleo pode ser positiva ou negativa, porém de pequena magnitude, indicando que existe ausência de associação entre esses dois caracteres. Além disso, esses autores mostraram que a correlação fenotípica entre produtividade, composição química das sementes e outros caracteres agrônômicos estiveram em estreita concordância nas linhagens de quatro cruzamentos testados. Linhagens com alta produtividade mostraram-se mais tardias na maturidade, de porte maior e mais suscetíveis ao acamamento, em relação a linhagens precoces.

De uma forma geral pode ser constatado que, quando as correlações fenotípicas e genotípicas foram altas entre pares de caracteres, as correlações de ambiente correspondentes também acompanharam as magnitudes. Entretanto, nas progênes ocorreram duas exceções significativas, tal foi o caso nas correlações de PCS com PG e %OL que apresentaram r_E próximos de zero; nos parentais esse fenômeno foi observado entre PG e Ac.

O VA foi correlacionado positivamente (> 0.7) com os caracteres avaliados no florescimento e na maturidade, quer seja nos parentais (Tabela 20) ou entre médias da geração F_3 (Tabela 21). Entretanto, da mesma forma que PG e PO, o VA apresentou correlação negativa com PCS, ou seja, quanto maior produção de grãos e óleo e melhor expressão visual das plantas, menor será o tamanho das sementes. Para explicar este fato é necessário lembrar que o número de vagens é um dos principais componentes do VA; além disso, plantas com sementes maiores (PCS) em geral tem menor número de vagens, devido à correlação negativa entre estes dois componentes da produção; portanto, plantas com maior PCS tendem a receber menos VA.

4.5. Identificação dos melhores cruzamentos

As Tabelas 22 a 25 foram organizadas para mostrar quais os 25% melhores genótipos (cruzamentos ou testemunhas) identificados no experimento realizado com os segregantes F_3 , para os caracteres VA, PG, %OL e PO, respectivamente. Na seqüência, a identificação nessas tabelas é feita da seguinte maneira: melhores cruzamentos apenas tendo em vista suas médias gerais [96 plantas = 12 (plantas/parcela) x 8 repetições] e, por outro lado, considerando a porcentagem de parcelas que estiveram dentro das 25% melhores do experimento. E, por último, nas Tabelas 23 a 25, a coluna da direita identifica quanto esses cruzamentos identificados apresentaram de depressão média, em relação à geração F_2 .

Verifica-se que no caráter VA, ao nível de médias de cruzamentos, os melhores fazem parte da cadeia adaptada, da segunda cadeia; ao nível de médias de parcelas, observa-se que apenas 10% das melhores parcelas estão na cadeia

mista. Os melhores cruzamentos, representados por mais de 50% de parcelas (5 ou mais) são dos seguintes:

GO 81-11094 x BR-11 (28 x 29),
OC 79-7 x BR-9 (31 x 32),
BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34),
IAC-9 x GO 79-1030 (34 x 35),
GO 79-1030 x Cristalina-s (35 x 36),
Cristalina-s x IAC-6 (36 x 37) e
IAC-6 x UFV-4 (37 x 38).

Entretanto, da observação na genealogia dos parentais que fizeram parte dos cruzamentos anteriormente citados, pode ser percebido que entre eles existe certo grau de parentesco (Apêndice 2), mesmo sem considerar dos ancestrais mais afastados.

Os resultados acima sugerem que os melhores materiais provavelmente compartilham de determinados genes de mesma origem e que apresentam boa adaptação às condições de ambiente aos quais foram submetidos neste experimento.

Na Tabela 23 observa-se que o cruzamento EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34), teve o melhor desempenho em PG, tanto em termos da média geral (PG = 118,99 g/planta; Tabela 16) quanto por apresentar todas as médias das oito parcelas estiveram entre as 25% melhores em PG, de um total de 352 parcelas do experimento. Entretanto, nesse cruzamento pode ser visto que, em relação à geração anterior, houve um aparente processo de depressão (14,33%) da média, provavelmente devido ao aumento de homozigose. As depressões negativas observadas nessa tabela indicam que as médias de progênies dos respectivos cruzamentos mostraram mais vigor que na geração anterior. Depressão negativa também foi observada no trabalho de MEHTA *et alii* (1984), só que tendo como referência a geração F₁.

A identificação dos melhores cruzamentos para o caráter %OL é apresentada na Tabela 24. Neste caráter, o cruzamento Cobb x BR-8 (17 x 18) apresentou cinco parcelas superiores das seis do experimento, seguida pelo cruzamento BR-80-15.725-B-s x Planalto-s (26 x 27) que apresenta quatro parcelas com bom desempenho no teor de óleo. Com relação à depressão observada nas médias, em referência às registradas na F_2 , verifica-se uma certa consistência, uma vez que todas as porcentagens são positivas e não muito diferentes em magnitude, quando comparadas com as depressões de outros caracteres.

Para o caráter PO, na Tabela 25 é feita a identificação dos melhores cruzamentos:

BR-9 x EMGOPA-301 (32 x 33),
EMGOPA-301 x IAC-9 (33 x 34) e
IAC-6 x UFV-4 (37 x 38),

as médias mais altas são atribuídas à existência de cinco (83,3%) dentre seis parcelas que estiveram no grupo das melhores. Como apreciado em outras tabelas, nota-se que neste caso a PO acompanhou de perto os resultados de PG, devido à forte correlação entre estes dois caracteres. A depressão variou entre -28,71 e 41,55%. Nas médias dos três melhores cruzamentos para PO, identificando parcelas, as porcentagens de depressão variaram entre 16,17 e 24,46%.

Confirma-se que dentre esses quatro caracteres discutidos anteriormente, só em %OL são discriminados com bastante diferença os melhores cruzamentos. Entre as testemunhas, o cultivar IAS-5 apresentou comportamento mais próximo dos melhores cruzamentos, embora não tenha sido melhor em nenhum outro caráter. A cadeia adaptada contribuiu com maior frequência de cruzamentos, dentre os 25% genótipos selecionados para VA, PG e PO. Já para %OL, as duas cadeias tiveram participação semelhante entre os

25% genótipos selecionados. Como justificativa convém lembrar novamente a possível dependência dos caracteres VA, PG e PO e a possível independência da %OL, em relação aos genes para período juvenil.

4.6. Considerações finais

Uma correlação simples foi efetuada entre as médias de cruzamentos e de parentais deste experimento com as do realizado na F_2 por ZIMBACK (1992), para cada caráter analisado. Os coeficientes altíssimos entre as médias de parentais dos dois experimentos, próximos de 1,0, indicam que as variações entre os dois anos de experimentação foram da mesma magnitude; por sua vez, a correlação entre as médias dos segregantes F_2 e F_3 , para quase todos os caracteres, foram altos porém menores que os estimados para os parentais, isto provavelmente devido à alteração dos genótipos que leva ao aumento da homozigose e conseqüente diminuição da heterozigose; além disso, as combinações epistáticas são melhor fixadas em F_3 que em F_2 .

Das três maneiras que FEHR (1978) propõe para aumentar a produção de óleo ou proteína, os resultados deste trabalho com segregantes F_3 reforçam mais a primeira alternativa, segundo a qual o aumento da produção é alcançado aumentando-se a produtividade de grãos e mantendo-se constante os teores de óleo e de proteína. Isto é particularmente verdadeiro para a seleção entre cruzamentos, pois, pelo menos entre progênies F_3 , não foi detectada diferença estatisticamente significativa no teor de óleo. No entanto, a magnitude média a alta das estimativas de herdabilidade de cada cruzamento, indicam que a seleção entre plantas F_3 dentro de cruzamentos pode ser eficiente para aumentar o teor de óleo; além disso, com o avanço da endogamia, os alelos favoráveis deverão ser

fixados, de maneira a aumentar o número de combinações epistáticas favoráveis, de transgressivos superiores no teor de óleo.

Em adição ao aumento do teor de óleo e da produtividade de óleo, pode-se sugerir a realização futura de pesquisas envolvendo os ácidos graxos, principalmente a porcentagem de ácido linolênico, visando-se melhorar o sabor e o aroma dos alimentos feitos com soja. Neste sentido, pesquisas sobre as quantidades de enzimas lipoxigenases e de fatores anti-nutricionais também podem colaborar para melhorar os produtos feitos com soja e, dessa forma, aumentar o uso da soja na alimentação dos povos ocidentais.

No experimento realizado com a F_2 por ZIMBACK (1992), as variâncias entre as cadeias diferem em magnitude, sendo maiores, para quase todos caracteres, na cadeia adaptada. Segundo outros trabalhos realizados objetivando a introdução de genes exóticos em materiais adaptados (VELLO *et alii*, 1984; SHOENER & FEHR, 1979), os resultados mostraram que entre cruzamentos onde, por um lado há a contribuição de germoplasma exótico em 50%, e em outro somente genótipos adaptados são cruzados, as estimativas de variâncias genotípicas são maiores naqueles cruzamentos que têm contribuição de genes exóticos. Para explicar essa diferença de resultados entre variâncias de populações com contribuição de genes exóticos diferentes, deve ser lembrado que, neste experimento, oito das dez linhagens denominadas de exóticas o são para as condições do Brasil, mas nos Estados Unidos elas são cultivares ou linhagens selecionadas de programas de melhoramento; as duas PIs utilizadas como parentais (PI 371.610 e PI 200.521) podem ser consideradas verdadeiramente exóticas, uma vez ainda não foram utilizadas no germoplasma cultivado. Uma justificativa adicional envolve os genes

para período juvenil longo presentes nos cultivares brasileiros, que melhoram o desempenho agrônômico dos cruzamentos envolvendo somente parentais adaptados.

O presente trabalho, entretanto, confirma os resultados de ZIMBACK (1992), indicando que, do cruzamento entre linhagens adaptadas podem ser alcançadas estimativas de variância desejáveis num programa de melhoramento. No que diz respeito à soja brasileira, VELLO (1985) verificou que o grau de parentesco é alto nos cultivares que são comercializados. Em termos práticos para o melhorista, essa informação tem o valor de alertar para o cuidado que se deve ter no momento da escolha dos parentais a serem usados em cruzamentos, principalmente quando a fonte a ser usada para a escolha dos parentais é representada por cultivares.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e discutidos nesta pesquisa permitem chegar às seguintes conclusões:

- a) segregantes com período vegetativo longo foram identificados de cruzamentos entre parentais que apresentam esse potencial; as linhagens exóticas não contribuíram para aumentar o período vegetativo de suas progênes;
- b) herdabilidades altas foram registradas em cruzamentos de parentais contrastantes para os caracteres, ocorrendo freqüentemente em progênes de linhagens exóticas cruzadas com adaptadas; os caracteres que foram avaliados no florescimento e na maturidade, são de fácil predição do comportamento na geração seguinte, o mesmo não acontecendo com caracteres de natureza complexa como produção de grãos e de óleo;
- c) a variabilidade observada difere entre cadeias de cruzamentos, sendo ligeiramente maior na cadeia de cruzamentos de linhagens exóticas com adaptadas, apenas nos caracteres peso de cem sementes e porcentagem de óleo; para os demais caracteres, a variabilidade foi maior na cadeia adaptada;
- d) o período vegetativo está diretamente relacionado com a altura e a maturidade das plantas, da mesma forma como o valor agrônômico foi com a produção de grãos e de óleo;
- e) a associação entre teor de óleo e produção de grãos foi desprezível nas progênes F_3 e foi baixa, com tendência positiva, entre os parentais;

- f) progênies F_3 superiores em desempenho agronômico e produção de óleo foram identificadas pela estabilidade que apresentaram suas parcelas no experimento, correspondendo aos cruzamentos entre linhagens com médias altas para número de dias para o florescimento, altura da planta no florescimento, número de dias para a maturidade, valor agronômico, produção de grãos e produção de óleo;
- g) seleção para maior teor de óleo em F_3 é mais promissora se praticada dentro de progênies do que entre progênies derivadas de plantas F_2 diferentes;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. A. **Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos, em variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill. Viçosa, 1979. 44 p. (Universidade Federal de Viçosa - Dissertação de Mestrado).**
- ANAND, S. C. & TORRIE, J. H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F₃ and F₄ generations of three soybean crosses. **Crop Science**, Madison, **3**(6): 508-11, 1963.
- ARIAS, E. R. A. **Teste de escala conjunta na estimação de parâmetros genéticos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1986. 88 p. (Universidade Federal de Viçosa - Dissertação de Mestrado).**
- BARBACKI, S.; KURHANSKA, G.; ADAMSKI, T. & SURMA, M. Transgression in barley (*Hordeum sativum* Jess.) 6. Transgression and heterosis - Their importance for plant evolution and breeding. **Genetica Polonica**, Poznan, **17**(1): 77-82, 1976.
- BONATO, E. R. **Herança do tempo para o florescimento e para a maturidade em variantes naturais de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba, 1989. 166 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Doutorado).**
- BRIM, C. A.; SCHUTZ, F. I. & COLLINS, F. I. Nuclear magnetic resonance analysis for oil in soybeans, *Glycine*

- max* (L.) Merrill, with implications in selection. **Crop Science**, Madison, 7(3): 220-2, 1967.
- BURTON, J. W. & BRIM, C. A. Recurrent selection in soybeans. III. Selection for increased percent oil in seeds. **Crop Science**, Madison, 21(1): 31-4, 1981.
- BYTH, D. E.; WEBER, C. R. & CALDWELL, B. E. Correlated truncation selection for yield in soybeans. **Crop Science**, Madison, 9(6): 699-702, 1969.
- CARO, R. F. El grado de parentesco entre cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] con adaptación al área subtropical argentina. **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**, Las Talitas, 62(1): 61-71, 1985.
- CAMACHO, L. H. Varianzas genéticas y heredabilidad de características vegetativas y reproductivas de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.). **Revista del ICA**, Bogotá, 9(3): 345-352, 1974.
- CARTTER, J. L. & HARTWIG, E. E. The manegement of soybeans. In: NORMAN, A. G., ed. **The soybean: genetics, breeding, physiology, nutrition and manegement**. Academic Press, New York, 1963. p. 161-236.
- COLLINS, F. I.; ALEXANDER, D. E.; RODGERS, R. C. & SILVELA S., L. Analysis of oil content of soybean by wide-line NMR. **J. Amer. Oil Chem. Soc.**, Champaign, 44(12): 708-10, 1967.
- COLLINS, F. I. & CARTTER, J. L. Variability in chemical composition of seed from different portions of the soybean plant. **Agronomy Journal**, Madison, 48(5): 216-9, 1956.

- COLNAGO, L. A. Espectrômetro de ressonância nuclear magnética. **Informativo UAPDIA-EMBRAPA**, São Carlos, Nº 6, jul./dez. de 1989.
- CONWAY, T. F. & EARLE, F. R. Nuclear magnetic resonance for determining oil content of seeds. **J. Amer. Oil Chem. Soc.**, Champaign, **40**: 265-8, 1963.
- DESTRO, D. Capacidade de combinação de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] apropriados para o consumo humano. Piracicaba, 1991. 158p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Doutorado).
- DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J. C.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. T. L. Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres em dois cruzamentos de soja. **Pesp. Agrop. Brasil.**, Brasília, **22**(3): 291-304, 1987.
- DUDLEY, J. W. & MOLL, R. H. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. **Crop Science**, Madison, **9**(3): 257-62, 1969.
- DUNPHY, E. J.; HANWAY, J. J. & GREEN, D. E. Soybean yields in relation to days between specific developmental stages. **Agronomy Journal**, Madison, **71**(6): 917-20, 1979.
- EATON, D. L.; BUSCH, R. H. & YOUNGS, V. L. Introgression of unadapted germplasm into adapted spring wheat. **Crop Science**, Madison, **26**(3): 473-8, 1986.
- FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 3., Longman Scientific & Technical, Essex, 1989. 438 p.
- FAO. **Las grasas y aceites en la nutrición humana**. FAO, Roma, 1980. 108 p.
- FARIAS NETO, J. T. Comportamento e variabilidade de genótipos de soja [*Glycine max*(L.) Merrill] em cultivos

- de verão e inverno.** Piracicaba, 1987. 87 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Dissertação de Mestrado).
- FEHR, W. R. Breeding. In: NORMAN, A. G, ed. **Soybean physiology, agronomy and utilization.** Academic Press, New York, 1978. p. 119-55.
- FEHR, W. R. Breeding methods for cultivar development. In: WILCOX, J. R., ed. **Soybeans: improvement, productions, and uses.** 2., American Society of Agronomy, Madison, 1987. p. 249-93.
- FEHR, W. R. & CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Iowa State University, Ames, 1977. 12 p. (special report 80).
- FEHR, W. R. & CIANZIO, S. R. Registration of soybean germplasm populations AP10 to AP14. **Crop Science**, Madison, 21(3): 477-8, 1981.
- FEHR, W. R.; COLLINS, F. I. & WEBER, C. R. Evaluation of methods for protein and oil determination in soybean seed. **Crop Science**, Madison, 8(1): 47-9, 1968.
- FREIRE F^o., F. R. **Análise genética de uma dialelo entre genótipos precoces de soja [*Glycine max* (L.) Merrill].** Piracicaba, 1988. 224 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Doutorado).
- FREY, K. J. Breeding concepts and techniques for self-pollinated crops. **Egyptian Journal of Genetics and Citology**, Alexandria, 5(1): 184-206, 1976.
- GILBERT, N. **Biometrical interpretation.** Clarendon Press, Oxford, 1973. 125 p.
- GILIOLI, J. L. **Herança do número de dias para a floração e maturação em quatro mutantes naturais de soja (*Glycine***

- max (L.) Merrill**). Viçosa, 1979. 42 p. (Universidade Federal de Viçosa - Dissertação de Mestrado).
- GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, Bogotá, 5(2): 1-8, 1968.
- GOTTLIEB, O. R. **Introdução à espectrometria de ressonância nuclear magnética protônica**. UFRRJ, Rio de Janeiro, 1968. 206 p.
- HALLAUER, A. R. Potential of exotic germplasm for maize improvement. In: WALDEN, D. R., ed. **Maize breeding and genetics**. John Wiley and Sons, New York, 1978. p. 229-47.
- HAMMOND, E. G. Stability of soybean oil to oxidation. In: SHIBLES, R. ed. **World Soybean Research Conference, III: Proceedings**. Westview, Boulder, 1985. p. 251-8.
- HANSON, W. D. Heritability. In: HANSON, W. D. & ROBINSON, H. F., eds. **Statistical genetics and plant breeding**. National Academic of Sciences, Washington, 1963. p.125-40.
- HANSON, W. D. & WEBER, C. R. Analysis of genetic variability from generations of plant-progeny lines in soybeans. **Crop Science**, Madison, 2(1): 63-7, 1962.
- HARMAN, G. E. & MATTICK, L. R. Association of lipid oxidation with seed ageing and death. **Nature**, London, 260(5549): 323-4, 1976.
- HARMAN, G. E.; NEDROW, B. L.; CLARK, B. E. & MATTICK, L. R. Association of volatile aldehyde production during germination with poor soybean and pea seed quality. **Crop Science**, Madison, 22(4): 712-6, 1982.
- HIROMOTO, D. M. & VELLO, N. A. The genetic base of Brazilian soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivars.

Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, **9**(2): 296-306, 1986.

HO, Y. T. & COMSTOCK, R. E. Combining superior alleles from two homozigous populations in a cross fertilizing species. **Genetical Research**, Cambridge, **36**(3): 277-87, 1980.

HOGGARD, A. L.; SHANNON, J. G. & JOHNSON, D. R. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, **70** (6): 1070-2, 1978.

HOWELL, R. W. & CALDWELL, B. E. Genetic and other characterists. In: SMITH, A. K. & CIRCLE, S. J., eds. **Soybeans: chemistry and technology**. The AVI Publishing, Westport, 1972. p. 27-60. (vol. 1).

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, New York, **24**(4): 408-21, 1970.

JOHNSON, H. W. & BERNARD, R. L. Soybean genetics and breeding. In: NORMAN, A. G., ed. **The soybean; genetics, breeding, physiology, nutrition and manegement**. Academic Press, New York, 1963. p. 1-73.

JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H. F. & COMSTOCK, R. E. Estimates of genetic and environment variability in soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, **47**(7): 314-8, 1955a.

JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H. F. & COMSTOCK, R. E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, **47**(10): 477-83, 1955b.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. The Iowa University Press, Ames, 1969. 545 p.

- KENWORTHY, W. J. Strategies for introgressing exotic germplasm in breeding programs. In: CORBIN, F. T. ed. **World Soybean Research Conference II: Proceedings**. Westview, Boulder, 1980. p. 217-23.
- KIIHL, R. A. S. & ALMEIDA, L. A. Situação atual e perspectivas de melhoramento genético da soja no Brasil. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS F^O, J. & OLIVEIRA, E. A. M., eds. **Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, I**. FEALQ, Piracicaba, 1992. p. 38-40. (Anais).
- KIIHL, R. A. S.; COSTA, A. V.; BAYS I. A.; ALMEIDA, L. A. & GARCIA, A. Cultivar de soja Paranagoiana. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3. **Anais**. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1984. p. 473-4.
- KIIHL, R. A. S. & GARCIA, A. 1989. The use of long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: PASCALE, A. J., ed. **World Soybean Research Conference, IV. Proceedings**. Buenos Aires, 1989. p. 994-1000 (vol. 2).
- KRETCHMER, P. J. & KRETCHMER, N. The contribution of horticultural crops and the role of omega-3 fatty acids in health. In: QUEBEDEAUX, B. & BLISS, F. A., eds. **Horticulture and human health: contributions of fruits and vegetables**. American Society of Horticultural Science, Alexandria, 1987. p. 108-20.
- KRIEGER, M. **Análise dialélica envolvendo dez parentais semiprecoces de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 1992. 65 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Dissertação de Mestrado).
- KWON, S. H. & TORRIE, J. H. Heritability of and interrelationships among traits of two soybean populations. **Crop Science**, Madison, 4(2): 196-8, 1964.
- LONNQUIST, J. H. Progress from recurrent selection procedures for the improvement of corn populations.

- University Nebraska College Agricultural Research,**
Nebraska, 197: 1-33, 1961. (Bulletin).
- MAHMUD, I. & KRAMER, H. H.** Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. **Agronomy Journal**, Madison, **43**(12): 605-9, 1951.
- MAURO, A. O.** Parcelas experimentais na estimação de parâmetros genéticos em soja (*Glycine max*(L.) Merrill). Viçosa, 1984. 92 p. (Universidade Federal de Viçosa - Dissertação de Mestrado).
- MEHTA, S. K.; LAL, M. S. & BEOHAR, A. B. L.** Heterosis in soybean crosses. **Indian J. Agric. Sci.**, New Delhi, **54**(8): 682-4, 1984.
- METZ, G .L.; GREEN, D .E. & SHIBLES, R .M.** Reproductive duration and date of maturity in populations of three wide soybean crosses. **Crop Science**, Madison, **25**(1): 171-6, 1985.
- MIRANDA, M. A. C.; SUASSUNA F^o., J.; BUSILANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A.; TISELLI F^o., O. & BRAGA, N .R.** Efeito maternal e do genótipo sobre o teor de óleo e tamanho de sementes F₁ de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3. **Anais.** Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1984. p. 308-17.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.** **Genetic vulnerability of major crops.** NAS-NAR, Washington, 1972. 307 p.
- OLIVEIRA, A. B.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; REIS, M. S. & SILVA, J. C.** Herdabilidade de alguns caracteres agrônômicos de soja nas gerações F₅ e F₆. **Revista Ceres**, **35**(197): 78-88, 1988.
- PACOVA, B. E. V.** **Análise genética de progênieis segregantes de soja apropriada para o consumo humano.** Piracicaba,

1992. 217 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Doutorado).

PANSE, V. G. Genetics of quantitative characters in relation to plant breeding. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, New Delhi, 17(2): 318-28, 1957.

PATEL, S. Soybean oil in foods. In: SHIBLES, R. ed. **World Soybean Research Conference, III: Proceedings**. Westview, Boulder, 1985. p. 237-41.

RAMALHO, M. P.; SANTOS, J. B. & ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. UFV, Goiânia, 1993. 271 p.

RANZANI, G.; FREIRE, O. & KINJO, T. **Carta de solos do município de Piracicaba**. ESALQ/Centro de Estudos de Solos, 1966. 86 p. (mimeografado).

ROSE, J. L. & BUTLER, D. G. & RYLEY, M. J. Yield improvement in soybeans using recurrent selection. **Aust. J. Agric. Res.**, Melbourne, 43(1): 135-44, 1992.

SAS Institute Inc. **SAS User's Guide: Statistics.5.**, SAS® Inst., Cary, 1985. 956 p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S. & GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985. 96 p. (1ª parte).

SHANNON, J. G.; WILCOX, J. R. & PROBST, A. H. Estimated gains from selection for protein and yield in the F₄ generation of six soybean populations. **Crop Science**, Madison, 12(6): 824-6, 1972.

SHIBLES, R. Adaptation of soybeans to different seasonal durations. In: SUMMERFIELD, R. J. & BUNTING, A. H., eds.

- Advances in Legume Science.** Royal Botanic Gardens, Kew, 1980. p. 279-86.
- SHOENER, C. S. & FEHR, W. R. Utilization of plant introductions in soybean breeding populations. **Crop Science**, Madison, **19**(2): 185-8, 1979.
- SHORTER, R.; BYTH, D. E. & MUNGOMERY, V. E. Estimates of selection parameters associated with protein and oil content of soybean seeds *Glycine max* (L.) Merrill. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, **28**(2): 211-22, 1977.
- SIMPSON Jr., A. M. & WILCOX, J. R. Genetic and phenotypic associations of agronomic characteristics in four high protein soybean populations. **Crop Science**, Madison, **23**(6): 1077-81, 1983.
- SINGH, B. B. & HADLEY, H. H. Maternal control of oil synthesis in soybeans, *Glycine max* (L.) Merr. **Crop Science**, Madison, **8**(5): 622-5, 1968.
- SMITH, J. R. & NELSON, R. L. Relationship between seed-filling period and yield among soybean breeding lines. **Crop Science**, Madison, **26**(3): 469-72, 1986.
- SMITH, R. R. & WEBER, C. R. Mass selection by specific gravity for protein and oil in soybean populations. **Crop Science**, Madison, **8**(3): 373-7, 1968.
- SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja.** Piracicaba, 1993. 136 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Dissertação de Mestrado).
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** 2., McGraw-Hill,

New York, 1980. 633 p.

THORNE, J. C. & FEHR, W. R. Exotic germplasm for yield improvement in 2-way and 3-way soybean crosses. **Crop Science**, Madison, **10**(6): 677-8, 1970.

THORNE, J. C. Breeding soybeans for higher yields. In: ELEVENTH SOYBEAN SEED RESEARCH CONFERENCE, **Proceedings**. American Seed Trade Association, Washington, 1981. p. 51-9.

TINIUS, C. N.; BURTON, J. W. & CARVER Jr., T. E. Recurrent selection for seed size in soybean: I. Response to selection in replicate populations. **Crop Science**, Madison, **31**(5): 1137-41, 1991.

TIWARI, P. N.; GAMBHIR, P. N. & RAJAN, T. S. Rapid and nondestructive determination of seed oil by pulsed nuclear magnetic resonance technique. **J. Amer. Oil Chem. Soc.**, Champaign, **51**(3): 104-9, 1974.

TOLEDO, J. F. F.; TRILLER, C.; DONATO, L. T.; OLIVEIRA, M. F. & TSUTIDA, A. C. Genetic control of flowering in determinate soybean genotypes under diverse photoperiods. **Rev. Brasil. Genét.**, Ribeirão Preto, **17**(2): 187-95, 1994.

VEGA, U. & FREY, K. J. Transgressive segregation in inter and intraspecific crosses of barley. **Euphytica**, Wageningen, **29**(3): 585-94, 1980.

VELLO, N. A. Efeitos da introdução de germoplasma exótico sobre a produtividade e relações com a base genética das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba, 1985. 91 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Livre Docência).

VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento da soja na ESALQ-USP. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS F^o, J. & OLIVEIRA, E. A. M., eds. **Simpósio sobre**

cultura e produtividade da soja, I. FEALQ, Piracicaba, 1992a. p. 60-81. (Anais).

VELLO, N. A. Métodos de melhoramento da soja. In: CÂMARA, G. M. S.; MARCOS F^O, J. & OLIVEIRA, E. A. M., eds. **Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, I.** FEALQ, Piracicaba, 1992b. p. 41-59. (Anais).

VELLO, N. A.; FEHR, W. R. & BAHRENFUS, J. A. Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introduction. **Crop Science**, Madison, 24(3): 511-4, 1984.

VELLO, N. A.; HIROMOTO, D. M. & AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. Coefficient of parentage and breeding of Brazilian soybean germplasm. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 11(3): 679-97, 1988.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G. P., eds. **Melhoramento e produção de milho.** Fundação Cargill, Campinas, 1987. p. 137-214. (vol. 1).

WEBER, C. R. & FEHR, W. R. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, 58(3): 287-9, 1966.

WEBER, C. R. & MOORTHY, B. R. Heritable and nonheritable relationship and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean crosses. **Agronomy Journal**, Madison, 44(4): 202-9, 1952.

WEISS, M. G.; WEBER, C. R. & KALTON, R. R. Early generation testing in soybean. **Jour. Amer. Soc. Agron.**, Madison, 39(9): 791-811, 1947.

WHIGHAM, D. K. Soybeans. In: IRRI, ed. **Potential productivity of field crops under different environment.** IRRI, Los Baños, 1983. p. 205-25.

- WILCOX, J. R. Breeding soybeans for improved oil quantity and quality. In: SHIBLES, R. ed. **World Soybean Research Conference, III: Proceedings**. Westview, Boulder, 1985. p. 380-6.
- WILCOX, J. R. Soybean protein and oil quality. In: PASCALE, A. J., ed. **World Soybean Research Conference, IV. Proceedings**. Buenos Aires, 1989. p. 28-39. (vol. 1).
- XU BAO; ZHEN HUIYU; LU QINHUA & ZHAO SHUWEN. Three new evidences of the original area of soybean. In: PASCALE, A. J., ed. **World Soybean Research Conference, IV. Proceedings**. Buenos Aires, 1989. p. 124-8.
- ZHAN JUNZHEN & HE ZHIHONG. Genetic improvement and ecogeographical distribution of composition of soybean varieties released in Heilongjiang province of China. **Soybean Genetic Newsletter**, Ames, 18: 90-5, 1991.
- ZIMBACK, L. Cruzamentos em cadeia entre genótipos adaptados e exóticos de soja com ênfase na produção de óleo. Piracicaba, 1992. 178 p. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Tese de Doutorado).

TABELAS

Tabela 1. Esquema da análise de variância para os experimentos em blocos completos casualizados, com as esperanças matemáticas dos quadrados médios. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QM	F	E (QM)
Repetições (R)	$r - 1$	Q_3		
Genótipos (G)	$g - 1$	Q_2	Q_2/Q_1	$\sigma^2_E + r \sigma^2_G$
Resíduo	$(r-1)(g-1)$	Q_1		σ^2_E
Total	$rg - 1$			

Tabela 2. Esquema da análise de covariância em blocos casualizados, com as esperanças matemáticas dos quadrados médios, entre pares de caracteres (X e Y). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	PM (X, Y)	E (PM)
Repetições (R)	$r - 1$	---	---
Genótipos (G)	$g - 1$	$PM_2(X, Y)$	$Cov_E(X, Y) + r Cov_G(X, Y)$
Resíduo	$(r-1)(g-1)$	$PM_1(X, Y)$	$Cov_E(X, Y)$
Total	$rg - 1$		

Tabela 3 . Resumo da análise de variância dos parentais, a partir da média de 12 plantas por parcela, para 13 caracteres avaliados. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		NDF <u>a/</u>	NIF <u>b/</u>	APF (cm)	NDM	NIM <u>b/</u>	APM (cm)	VA <u>b/</u>
Blocos	1	21,51	0,4473	204,6	124,7	0,1623	309,0	0,10159
Genótipos	39	193,78**	0,3276**	382,3**	258,9**	0,5245**	788,0**	0,10762**
Resíduo	39	7,83	0,0294	20,8	25,7	0,0292	27,9	0,00822
CVe (%)		4,85	4,92	9,47	3,47	4,51	8,65	7,16
CVg (%)		16,73	11,08	27,94	7,39	13,13	31,95	17,60
Média		57,63	3,49	48,12	146,20	3,79	61,01	1,27

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Ac <u>b/</u>	PCS (g)	PG (g)	PR	%OL	PO
Blocos <u>c/</u>	1	0,3928	14,43	1506	29,37	0,3004	92,5
Genótipos	39	0,1496**	10,78**	2044**	49,46**	0,2682**	107,6**
Resíduo	39	0,0338	1,46	267	9,54	0,0721	14,2
CVe (%)		14,90	6,61	20,09	3,50	1,18	20,25
CVg (%)		19,52	11,83	36,59	5,06	1,37	36,77
Média		1,23	18,25	81,45	88,34	22,78	18,59

** : Significância ao nível de 1 % de probabilidade;

a/ :
ver Apêndice 3;

b/ :
transformado por $\sqrt{x}$

Tabela 4 . Resumo da análise de variância de progênies F₃, a partir da média de 12 plantas por parcela, para 13 caracteres avaliados. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		NDF <u>a/</u>	NIF <u>b/</u>	APF(cm)	NDM	NIM <u>b/</u>	APM(cm)	VA <u>b/</u>
Blocos	7	15,94	0,6656	526,6	47,1	0,5194	1436,2	0,3623
Genótipos	39	427,38**	0,6755**	1037,0**	435,9**	1,1075**	1965,7**	0,2137**
Resíduo	273	7,86	0,0269	34,7	18,9	0,0387	70,6	0,0111
CVe (%)		4,98	4,73	12,24	2,99	5,11	13,44	7,82
CVg (%)		12,26	8,21	23,26	4,97	9,50	24,62	11,79
Média		56,31	3,47	48,11	145,21	3,85	62,52	1,35
[CVg/CVe]		2,58	1,74	1,90	1,66	1,86	1,83	1,51

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Ac <u>b/</u>	PCS(g)	PG(g)	PR	GL	%OL	PO
Blocos	7	0,3016	17,13	4226	35,6	5	1,623	216,8
Genótipos	39	0,1886**	24,55**	3652**	42,1**	39	0,309 ^{ns}	141,9**
Resíduo	273	0,0211	1,50	243	12,2	195	0,269	14,3
CVe (%)		12,30	6,54	19,40	3,92		2,29	20,18
CVg (%)		12,24	9,06	25,69	2,18		0,37	24,62
Média		1,18	18,73	80,38	88,90		22,63	18,73
[CVg/CVe]		0,99	1,69	1,32	0,56		0,16	1,22

** : Significância ao nível de 1 % de probabilidade;
 ns : Não significativo;

a/ :
 ver Apêndice 3;

b/ :
 Transformado por $\sqrt{x}$.

Tabela 5 . ANAVA. Contrastes ortogonais entre cadeias de cruzamentos de progênies e destas com tratamentos testemunha. Quadrados médios e significância. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Fontes de Variação	Quadrados Médios				
	GL	NDF <u>a/</u>	NIF <u>b/</u>	APF(cm)	NDM
Blocos	7	---	---	---	---
Genótipos	43	514,11**	0,8233**	1288,0**	507,04**
C1 vs Test. <u>c/</u>	1	4745,63**	6,8085**	10539,1**	1879,53**
C2 vs Test.	1	314,12**	0,3242**	805,9**	1,45 ^{ns}
C1 vs C2	1	7853,60**	12,4843**	16548,5**	5956,58**
C1, C2 vs Test.	1	2045,90**	2,7556**	4683,8**	484,48**
Resíduo	301	7,24	0,0268	33,6	18,06

Fontes de Variação	Quadrados Médios				
	GL	NIM <u>b/</u>	APM	VA	PR
Blocos	7	---	---	---	---
Genótipos	43	1,26810**	2225,54**	0,2281**	101,6**
C1 vs Test.	1	6,65541**	10863,91**	0,7462**	652,0**
C2 vs Test.	1	0,00791 ^{ns}	4,26 ^{ns}	0,1153**	358,3**
C1 vs C2	1	18,61301**	33894,54**	4,3441**	130,9**
C1, C2 vs Test.	1	1,94245**	2846,77**	0,0749**	539,2**
Resíduo	301	0,03663	68,03	0,0111	11,9

** : Significância ao nível de 1 % de probabilidade;
 ns : Não significativo.

a/ :
 ver Apêndice 3;

b/ :
 transformado por $\sqrt{x}$

c/ :
 C1: cadeia de cruzamentos do tipo exótico x adaptado (mista);
 C2: cadeia de cruzamentos do tipo adaptado x adaptado (adaptada);
 Test.: cultivares usados como testemunhas.

continua ...

continuação:

Tabela 5. ANAVA. Contrastes ortogonais entre cadeias mista e adaptada, e destas com as testemunhas. Quadrados médios e significância. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		PCS <u>a/</u>	PG	GL	%OL	PO
Blocos	7	---	---	5	---	---
Genótipos	43	36,92**	3727**	43	0,585**	141,1**
C1 vs Test. <u>c/</u>	1	448,41**	13143**	1	7,725**	415,6**
C2 vs Test.	1	62,16**	657**	1	6,671**	44,9 ^{ns}
C1 vs C2	1	529,97**	59035**	1	0,116 ^{ns}	2201,2**
C1, C2 vs Test.	1	230,31**	2160**	1	7,842**	51,1 ^{ns}
Resíduo	301	1,45	234	215	0,272	13,7

** : Significância ao nível de 1 % de probabilidade;

ns : Não significativo.

a/ :

ver Apêndice 3;

c/ :

C1: cadeia de cruzamentos do tipo exótico x adaptado (mista);

C2: cadeia de cruzamentos do tipo adaptado x adaptado (adaptada);

Test.: cultivares usados como testemunhas.

Tabela 6. NDF: Número de Dias para o Florescimento. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	61,85	1,19	60 - 64	1 x 2	53,43	17,16	45 - 62	84,98
2 - FT-81-2706	47,47	5,60	45 - 54	2 x 3	44,03	30,62	30 - 52	79,13
3 - PI 371.610	34,60	7,30	30 - 37	3 x 4	52,21	119,12	31 - 68	98,04
4 - Paraná-s ^{b/}	48,33	0,75	47 - 49	4 x 5	48,88	23,62	44 - 64	89,96
5 - Kirby	48,00	7,50	46 - 56	5 x 6	48,40	6,00	45 - 54	15,12
6 - FT-2	49,80	3,46	47 - 52	6 x 7	53,02	50,76	42 - 78	90,55
7 - N82-2764-s	61,63	6,65	56 - 67	7 x 8	46,70	9,52	40 - 61	19,95
8 - SOC 81-127-s	50,75	8,73	47 - 56	8 x 9	48,18	14,10	43 - 61	51,28
9 - Wright	48,00	5,40	45 - 52	9 x 10	48,62	11,93	42 - 56	76,71
10 - SOC 81-76	54,61	1,43	53 - 56	10 x 11	50,91	15,83	43 - 63	93,21
11 - Foster	48,67	0,81	47 - 51	11 x 12	49,89	17,45	40 - 64	84,25
12 - FT 79-3408	49,56	9,33	47 - 56	12 x 13	51,33	18,69	44 - 64	64,09
13 - Ax 53-55-s	49,60	4,83	47 - 54	13 x 14	57,77	111,93	45 - 83	93,60
14 - Paranaoiana	68,55	10,64	56 - 73	14 x 15	57,18	88,54	42 - 78	97,98
15 - Jackson 4028-s	46,50	0,30	46 - 47	15 x 16	50,02	19,37	35 - 56	93,64
16 - FT 81-2129	50,20	5,07	47 - 53	16 x 17	50,76	16,93	44 - 67	58,79
17 - Cobb	52,29	9,60	49 - 61	17 x 18	50,46	18,52	43 - 58	54,98
18 - BR-8	51,22	7,24	47 - 56	18 x 19	54,44	11,40	48 - 62	36,39
19 - PI 200.521	57,59	7,26	54 - 62	19 x 20	56,23	34,83	46 - 69	92,14
20 - SOC 81-216	61,67	1,03	60 - 64	20 x 1	58,39	62,40	47 - 81	98,23
21 - Bienville	47,67	5,52	44 - 53	21 x 22	58,42	12,67	49 - 68	85,40
22 - UFV-Araguaia	67,79	0,62	66 - 70	22 x 23	58,76	55,55	46 - 75	97,82
23 - Bossier-s	52,60	2,36	51 - 56	23 x 24	56,65	66,68	30 - 73	97,41
24 - UFV-2	63,19	1,26	61 - 66	24 x 25	56,64	20,63	45 - 68	85,29
25 - GD 81-8491	53,59	7,30	48 - 61	25 x 26	54,82	27,37	40 - 67	68,02
26 - BR-80-15725-B-s	58,27	10,50	52 - 62	26 x 27	52,67	17,04	44 - 64	32,37
27 - Planalto-s	50,64	12,66	47 - 59	27 x 28	53,26	21,75	46 - 68	63,11
28 - GD 81-11094	55,17	5,09	51 - 61	28 x 29	65,22	61,84	52 - 91	87,75
29 - BR-11	84,55	11,27	79 - 89	29 x 30	67,97	145,89	51 - 102	89,82
30 - FT-8	54,31	19,56	52 - 69	30 x 31	51,22	17,73	46 - 64	64,15
31 - OC 79-7	45,71	2,07	45 - 49	31 x 32	58,69	35,38	47 - 71	83,98
32 - BR-9	67,11	15,54	52 - 73	32 x 33	70,73	18,82	46 - 80	61,19
33 - EMGOPA-301	73,67	3,43	70 - 78	33 x 34	70,80	19,76	53 - 81	81,10
34 - IAC-9	70,19	4,06	67 - 73	34 x 35	68,67	10,93	54 - 75	84,94
35 - GD 79-1030	68,00	0,67	67 - 69	35 x 36	65,52	35,01	47 - 74	95,64
36 - Cristalina-s	69,24	3,49	67 - 73	36 x 37	70,61	34,41	53 - 78	81,24
37 - IAC-6	74,60	11,94	63 - 80	37 x 38	66,23	45,90	53 - 75	90,26
38 - UFV-4	73,50	1,68	72 - 77	38 x 39	58,29	19,81	49 - 72	85,49
39 - BR 80-16309	57,58	4,92	52 - 60	39 x 40	63,98	18,99	53 - 74	86,01
40 - UFV-1	67,11	1,43	64 - 70	40 x 21	55,68	37,54	43 - 69	92,51

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 5,25

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 7. NIF: Número de Internódios no Florescimento. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	14,05	2,89	11 - 17	1 x 2	11,44	5,93	6 - 19	61,07
2 - FT-81-2706	9,79	1,84	8 - 12	2 x 3	10,11	2,42	6 - 14	7,88
3 - PI 371.610	9,80	2,70	8 - 12	3 x 4	11,26	9,53	5 - 19	85,63
4 - Paraná-s ^{b/}	9,22	0,69	8 - 10	4 x 5	9,60	5,14	6 - 18	81,12
5 - Kirby	8,77	1,36	7 - 11	5 x 6	9,23	2,74	5 - 13	53,20
6 - FT-2	8,93	1,21	7 - 11	6 x 7	11,27	7,12	6 - 18	78,74
7 - N82-2764-s	12,81	1,90	10 - 15	7 x 8	9,44	3,19	6 - 14	21,39
8 - SOC 81-127-s	10,63	3,32	8 - 14	8 x 9	10,28	5,06	6 - 19	46,63
9 - Wright	9,00	2,20	7 - 12	9 x 10	9,13	2,48	5 - 13	11,78
10 - SOC 81-76	10,22	2,18	8 - 13	10 x 11	10,33	3,77	7 - 17	54,38
11 - Foster	9,73	1,35	8 - 11	11 x 12	9,77	4,95	4 - 16	62,38
12 - FT 79-3408	9,81	2,56	7 - 13	12 x 13	11,44	4,30	7 - 17	35,73
13 - Ax 53-55-s	10,53	2,98	8 - 13	13 x 14	12,55	11,31	5 - 21	78,73
14 - Paranagoiana	15,68	1,94	12 - 18	14 x 15	12,52	10,06	7 - 20	73,11
15 - Jackson 4028-s	8,83	3,77	6 - 11	15 x 16	10,63	4,75	7 - 16	47,36
16 - FT 81-2129	10,10	1,66	9 - 12	16 x 17	10,21	4,78	6 - 15	63,41
17 - Cobb	11,00	1,85	9 - 14	17 x 18	10,99	4,22	5 - 16	69,67
18 - BR-8	10,78	0,89	9 - 12	18 x 19	11,99	5,51	5 - 18	56,31
19 - PI 200.521	13,18	6,53	9 - 17	19 x 20	12,17	6,91	7 - 19	57,31
20 - SOC 81-216	14,33	1,33	12 - 16	20 x 1	13,20	9,52	7 - 19	79,38
21 - Bienville	7,83	2,70	6 - 11	21 x 22	12,79	4,64	7 - 17	28,59
22 - UFV-Araguaia	16,21	4,06	10 - 19	22 x 23	12,55	10,13	6 - 22	67,40
23 - Bossier-s	10,45	2,68	7 - 12	23 x 24	11,63	8,93	5 - 20	73,48
24 - UFV-2	13,24	2,09	10 - 16	24 x 25	12,82	4,47	8 - 17	28,99
25 - GO 81-8491	11,36	4,81	7 - 17	25 x 26	12,21	7,43	7 - 20	41,53
26 - BR-80-15725-B-s	13,07	3,92	10 - 16	26 x 27	11,35	3,93	6 - 17	42,67
27 - Planalto-s	9,91	1,29	8 - 12	27 x 28	11,18	5,40	6 - 17	54,81
28 - GO 81-11094	12,61	4,61	10 - 16	28 x 29	14,65	7,82	8 - 23	60,50
29 - BR-11	19,46	2,07	18 - 22	29 x 30	15,37	11,86	10 - 24	71,11
30 - FT-8	11,25	5,67	7 - 14	30 x 31	11,15	4,84	7 - 16	38,46
31 - OC 79-7	10,21	1,57	9 - 13	31 x 32	13,47	9,99	7 - 22	74,52
32 - BR-9	15,84	4,14	10 - 18	32 x 33	15,73	7,41	8 - 22	42,68
33 - ENGOPA-301	16,48	4,36	13 - 20	33 x 34	16,11	4,74	9 - 21	36,93
34 - IAC-9	16,62	2,05	12 - 19	34 x 35	15,67	6,91	10 - 23	66,58
35 - GO 79-1030	16,25	2,60	13 - 19	35 x 36	14,84	7,94	8 - 21	46,80
36 - Cristalina-s	15,81	6,86	12 - 21	36 x 37	16,48	14,01	7 - 24	69,14
37 - IAC-6	16,75	2,72	14 - 19	37 x 38	15,01	10,97	9 - 23	80,68
38 - UFV-4	16,33	1,65	13 - 18	38 x 39	13,14	4,93	9 - 18	61,31
39 - BR 80-16309	12,11	2,21	9 - 15	39 x 40	13,82	5,65	7 - 19	62,48
40 - UFV-1	14,84	2,03	12 - 17	40 x 21	11,73	6,17	6 - 19	62,09

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 2,26

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 8. APF: Altura da Planta no Florescimento (cm). Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	57,20	44,48	45 - 72	1 x 2	42,78	75,38	26 - 71	36,87
2 - FT-81-2706	44,63	50,91	34 - 54	2 x 3	36,79	37,31	23 - 55	20,68
3 - PI 371.610	36,20	17,20	30 - 40	3 x 4	45,58	353,01	24 - 81	96,84
4 - Paraná-s ^{b/}	36,67	7,25	33 - 40	4 x 5	36,24	116,15	20 - 75	90,05
5 - Kirby	37,08	18,41	30 - 45	5 x 6	36,87	44,70	20 - 56	56,34
6 - FT-2	33,13	20,70	20 - 40	6 x 7	43,62	170,90	25 - 85	88,44
7 - NB2-2764-s	54,75	18,87	46 - 60	7 x 8	32,26	26,52	24 - 45	10,26
8 - SOC 81-127-s	33,81	30,03	23 - 40	8 x 9	38,47	57,02	19 - 70	68,47
9 - Wright	37,18	10,76	32 - 43	9 x 10	39,25	44,82	25 - 52	68,06
10 - SOC 81-76	44,72	19,04	35 - 50	10 x 11	41,69	88,09	28 - 70	87,05
11 - Foster	32,53	6,84	29 - 36	11 x 12	35,35	69,55	19 - 65	83,30
12 - FT 79-3408	34,00	19,73	25 - 40	12 x 13	40,95	66,57	23 - 61	75,65
13 - Ax 53-55-s	37,80	13,31	30 - 45	13 x 14	49,48	234,57	25 - 82	89,85
14 - Paranagoiana	60,32	42,61	47 - 72	14 x 15	51,00	270,56	27 - 95	87,54
15 - Jackson 4028-s	37,33	26,67	30 - 45	15 x 16	38,62	41,90	20 - 55	49,62
16 - FT 81-2129	36,60	16,71	30 - 40	16 x 17	41,13	53,21	25 - 61	74,53
17 - Cobb	42,93	11,00	37 - 50	17 x 18	38,19	49,47	17 - 60	61,29
18 - BR-8	38,22	33,36	30 - 50	18 x 19	41,13	73,70	20 - 75	31,88
19 - PI 200.521	46,24	75,57	25 - 61	19 x 20	44,64	122,71	26 - 75	63,08
20 - SOC 81-216	44,81	27,16	35 - 55	20 x 1	49,84	197,09	29 - 81	82,36
21 - Bienville	30,83	45,24	22 - 45	21 x 22	48,27	103,36	30 - 80	35,06
22 - UFV-Araguaia	66,42	99,59	45 - 86	22 x 23	50,28	242,55	25 - 110	81,68
23 - Bossier-s	45,60	19,83	40 - 50	23 x 24	50,11	285,38	20 - 95	90,43
24 - UFV-2	54,29	37,61	45 - 65	24 x 25	48,56	173,07	30 - 90	68,25
25 - GO 81-8491	40,77	80,28	30 - 75	25 x 26	48,28	147,89	30 - 85	54,38
26 - BR-80-15725-B-s	54,13	56,70	40 - 70	26 x 27	37,13	44,36	24 - 55	38,20
27 - Planalto-s	28,64	13,26	25 - 35	27 x 28	39,22	74,87	22 - 70	63,88
28 - GO 81-11094	48,00	55,18	35 - 60	28 x 29	57,65	186,08	35 - 97	62,28
29 - BR-11	84,55	89,27	71 - 95	29 x 30	58,34	254,28	25 - 95	63,14
30 - FT-8	40,56	98,40	30 - 65	30 x 31	38,89	73,80	25 - 72	42,49
31 - OC 79-7	35,00	18,31	29 - 47	31 x 32	55,34	246,58	25 - 105	85,56
32 - BR-9	61,11	69,21	40 - 73	32 x 33	74,71	179,13	40 - 115	46,85
33 - EMGOPA-301	75,57	130,96	55 - 100	33 x 34	72,31	180,33	35 - 130	58,02
34 - IAC-9	63,52	43,76	51 - 75	34 x 35	70,91	182,11	40 - 121	74,28
35 - GO 79-1030	66,63	50,12	53 - 81	35 x 36	64,89	203,93	27 - 94	61,69
36 - Cristalina-s	58,29	121,81	44 - 84	36 x 37	70,08	295,19	35 - 105	74,50
37 - IAC-6	65,25	46,51	55 - 85	37 x 38	63,12	183,66	36 - 101	67,90
38 - UFV-4	76,17	74,74	62 - 96	38 x 39	49,89	117,95	25 - 85	60,97
39 - BR 80-16309	46,63	28,36	39 - 55	39 x 40	56,24	150,21	33 - 86	77,34
40 - UFV-1	55,21	40,84	41 - 65	40 x 21	46,50	169,09	25 - 85	74,58

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 11,49

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 9. NDM: Número de Dias para a Maturidade. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação^{c/} (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênes F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	143,70	12,75	140 - 148	1 x 2	139,85	22,30	125 - 150	49,58
2 - FT-81-2706	129,84	9,92	126 - 136	2 x 3	131,87	69,25	102 - 145	77,63
3 - PI 371.610	130,80	24,20	125 - 135	3 x 4	136,28	211,78	104 - 165	85,40
4 - Paraná-s ^{b/}	129,00	39,50	124 - 140	4 x 5	135,84	62,26	118 - 152	26,74
5 - Kirby	144,00	52,67	138 - 166	5 x 6	141,41	24,34	126 - 151	16,58
6 - FT-2	136,40	7,83	130 - 140	6 x 7	141,96	41,42	127 - 167	75,89
7 - N82-2764-s	142,75	12,73	138 - 146	7 x 8	137,22	37,07	125 - 147	61,19
8 - SOC 81-127-s	139,56	16,26	129 - 147	8 x 9	139,59	33,62	126 - 150	27,55
9 - Wright	136,55	36,47	126 - 141	9 x 10	140,27	28,31	125 - 150	59,18
10 - SOC 81-76	140,39	3,66	138 - 145	10 x 11	140,05	26,02	123 - 150	83,68
11 - Foster	140,27	4,92	136 - 143	11 x 12	140,55	58,62	116 - 166	75,27
12 - FT 79-3408	136,00	42,67	123 - 143	12 x 13	139,36	22,91	126 - 152	15,83
13 - Ax 53-55-s	138,00	8,71	134 - 143	13 x 14	144,20	209,41	112 - 188	90,55
14 - Paranagoiana	160,86	44,98	142 - 166	14 x 15	146,15	128,42	125 - 176	91,47
15 - Jackson 4028-s	135,33	2,67	134 - 138	15 x 16	142,38	26,31	126 - 150	60,39
16 - FT 81-2129	140,50	40,72	125 - 147	16 x 17	141,35	50,30	120 - 156	51,34
17 - Cobb	142,64	14,71	138 - 147	17 x 18	144,49	15,12	133 - 152	57,15
18 - BR-8	138,83	2,85	136 - 142	18 x 19	143,07	6,92	138 - 152	63,88
19 - PI 200.521	141,24	2,19	140 - 144	19 x 20	145,58	38,28	134 - 166	69,98
20 - SOC 81-216	146,38	60,25	128 - 153	20 x 1	147,11	88,23	124 - 184	68,59
21 - Bienville	142,92	16,45	138 - 150	21 x 22	147,37	30,31	140 - 165	37,32
22 - UFV-Araguaia	155,95	21,94	147 - 164	22 x 23	149,51	66,67	139 - 172	78,02
23 - Bossier-s	143,00	9,79	140 - 148	23 x 24	144,23	48,70	125 - 169	79,23
24 - UFV-2	143,62	10,45	140 - 150	24 x 25	142,51	23,17	128 - 164	51,20
25 - GO 81-8491	138,36	12,24	135 - 147	25 x 26	143,40	39,80	131 - 165	73,05
26 - BR-80-15725-B-s	141,60	9,40	138 - 148	26 x 27	139,43	31,91	123 - 152	38,29
27 - Planalto-s	135,64	41,26	126 - 142	27 x 28	140,24	40,58	112 - 153	69,02
28 - GO 81-11094	141,78	3,83	140 - 147	28 x 29	153,08	286,74	138 - 201	94,92
29 - BR-11	181,46	55,47	172 - 195	29 x 30	163,30	458,91	142 - 207	93,32
30 - FT-8	146,44	16,93	139 - 156	30 x 31	137,84	45,10	125 - 162	68,88
31 - OC 79-7	132,64	11,63	127 - 138	31 x 32	145,31	54,97	126 - 165	56,52
32 - BR-9	155,00	49,11	140 - 169	32 x 33	161,05	101,13	138 - 188	63,95
33 - ENGOPA-301	165,81	27,06	150 - 179	33 x 34	159,80	72,21	139 - 180	45,15
34 - IAC-9	158,19	57,96	147 - 168	34 x 35	154,98	53,20	142 - 177	68,70
35 - GO 79-1030	146,63	4,78	142 - 150	35 x 36	152,94	48,08	137 - 169	88,24
36 - Cristalina-s	168,91	6,69	164 - 175	36 x 37	159,24	108,28	134 - 189	85,92
37 - IAC-6	162,30	34,75	152 - 172	37 x 38	155,80	88,28	141 - 172	67,69
38 - UFV-4	166,67	23,41	150 - 173	38 x 39	144,55	29,51	135 - 171	52,56
39 - BR 80-16309	142,53	8,37	140 - 147	39 x 40	149,77	52,43	138 - 172	65,67
40 - UFV-1	156,84	38,70	150 - 175	40 x 21	144,74	48,07	109 - 153	47,52

DMS para progênes (Tukey a 5%) = 7,99

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênes F_3 .

Tabela 10. NIM: Número de Internodios na Maturidade. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênes F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura	16,30	2,54	14 - 19	1 x 2	13,35	7,10	8 - 21	16,49
2 - FT-81-2706	12,79	13,84	8 - 19	2 x 3	15,40	12,68	9 - 23	46,69
3 - PI 371.610	12,60	3,30	11 - 15	3 x 4	15,51	16,07	7 - 22	85,04
4 - Paraná-s	10,67	1,75	8 - 13	4 x 5	12,88	25,01	6 - 28	90,70
5 - Kirby	10,62	3,09	7 - 15	5 x 6	10,76	3,94	5 - 15	29,55
6 - FT-2	10,73	2,50	8 - 13	6 x 7	12,52	8,79	8 - 20	73,57
7 - N82-2764-s	15,19	2,16	13 - 17	7 x 8	10,32	3,65	6 - 16	37,82
8 - SOC 81-127-s	11,88	2,38	10 - 15	8 x 9	11,11	5,96	7 - 20	60,94
9 - Wright	10,46	2,27	7 - 13	9 x 10	11,69	5,93	6 - 18	52,13
10 - SOC 81-76	12,39	3,55	8 - 15	10 x 11	12,41	9,16	7 - 22	84,07
11 - Foster	9,20	0,60	8 - 10	11 x 12	11,06	8,30	6 - 22	81,38
12 - FT 79-3408	11,38	3,98	9 - 15	12 x 13	14,18	6,20	9 - 20	51,65
13 - Ax 53-55-s	12,40	2,26	9 - 15	13 x 14	14,71	17,93	8 - 23	86,16
14 - Paranagoiana	18,82	2,73	15 - 22	14 x 15	14,65	15,91	7 - 22	95,76
15 - Jackson 4028-s	8,83	0,17	8 - 9	15 x 16	15,68	20,25	7 - 27	95,43
16 - FT 81-2129	17,30	5,12	14 - 20	16 x 17	16,43	22,99	8 - 30	76,38
17 - Cobb	11,71	5,76	8 - 17	17 x 18	11,93	6,52	6 - 26	31,44
18 - BR-8	10,94	3,47	8 - 16	18 x 19	12,74	6,11	9 - 23	30,58
19 - PI 200.521	14,06	5,18	10 - 18	19 x 20	13,39	8,74	6 - 20	30,37
20 - SOC 81-216	14,05	7,15	9 - 19	20 x 1	15,14	15,04	8 - 23	71,69
21 - Bienville	8,42	2,27	6 - 11	21 x 22	13,79	6,36	9 - 20	53,33
22 - UFV-Araguaia	18,32	3,90	14 - 21	22 x 23	13,62	11,37	7 - 25	78,27
23 - Bossier-s	11,10	1,57	9 - 13	23 x 24	13,27	13,73	6 - 23	83,78
24 - UFV-2	15,48	3,16	12 - 18	24 x 25	18,44	21,54	10 - 27	75,25
25 - GO 81-8491	19,68	8,99	16 - 29	25 x 26	17,64	19,65	9 - 28	70,67
26 - BR-80-15725-B-s	15,13	3,70	12 - 18	26 x 27	12,33	5,72	6 - 18	53,77
27 - Planalto-s	9,09	1,89	7 - 11	27 x 28	17,58	24,17	7 - 27	85,64
28 - GO 81-11094	21,39	6,37	16 - 26	28 x 29	20,67	26,15	10 - 34	70,58
29 - BR-11	22,09	9,29	18 - 27	29 x 30	17,72	19,91	10 - 27	60,98
30 - FT-8	14,31	6,50	11 - 18	30 x 31	17,81	22,62	8 - 28	68,92
31 - OC 79-7	20,07	7,61	13 - 24	31 x 32	19,74	26,11	8 - 28	84,13
32 - BR-9	18,58	2,26	17 - 22	32 x 33	18,32	5,63	10 - 23	46,27
33 - EMGPA-301	19,38	4,05	16 - 23	33 x 34	17,72	6,47	11 - 22	47,64
34 - IAC-9	18,67	2,83	15 - 22	34 x 35	19,08	9,89	12 - 31	68,17
35 - GO 79-1030	17,19	3,50	14 - 20	35 x 36	18,21	12,34	9 - 27	65,80
36 - Cristalina-s	18,91	5,09	15 - 24	36 x 37	19,11	11,01	11 - 26	73,08
37 - IAC-6	19,60	1,73	17 - 21	37 x 38	19,32	15,85	10 - 28	84,69
38 - UFV-4	18,67	3,41	15 - 23	38 x 39	17,38	12,79	9 - 25	72,74
39 - BR 80-16309	14,32	3,56	11 - 17	39 x 40	14,98	8,71	9 - 21	66,63
40 - UFV-1	15,47	2,37	13 - 18	40 x 21	13,20	9,85	7 - 20	76,47

DMS para progênes (Tukey a 5%) = 2,85

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênes F_3 .

Tabela 11. APH: Altura da Planta na Maturidade (cm). Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação^{c/} (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênes F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	74,65	58,77	60 - 90	1 x 2	52,99	169,40	34 - 95	60,74
2 - FT-81-2706	48,42	75,26	35 - 60	2 x 3	57,92	375,48	28 - 100	91,36
3 - PI 371.610	43,00	14,00	40 - 48	3 x 4	64,91	457,32	25 - 106	96,81
4 - Paraná-s ^{b/}	40,67	15,25	35 - 45	4 x 5	53,28	994,25	29 - 165	97,41
5 - Kirby	41,00	43,33	26 - 54	5 x 6	42,37	66,38	20 - 65	51,83
6 - FT-2	40,20	23,60	30 - 48	6 x 7	49,88	248,14	25 - 86	88,08
7 - N82-2764-s	63,63	37,05	52 - 73	7 x 8	35,18	68,93	25 - 60	32,14
8 - SOC 81-127-s	37,13	59,05	25 - 50	8 x 9	42,32	97,45	20 - 75	49,74
9 - Wright	41,27	40,62	35 - 56	9 x 10	47,59	146,42	30 - 87	72,79
10 - SOC 81-76	59,39	39,08	50 - 75	10 x 11	50,96	233,76	35 - 110	93,25
11 - Foster	37,33	6,38	33 - 40	11 x 12	42,03	134,83	25 - 75	89,09
12 - FT 79-3408	37,94	33,93	29 - 50	12 x 13	52,27	170,20	30 - 95	77,32
13 - Ax 53-55-s	47,93	43,92	34 - 61	13 x 14	61,06	437,97	31 - 104	90,13
14 - Paranagoiana	81,46	42,55	71 - 93	14 x 15	60,76	480,42	27 - 105	94,34
15 - Jackson 4028-s	37,17	17,37	30 - 41	15 x 16	62,57	475,78	20 - 110	91,48
16 - FT 81-2129	79,50	94,72	62 - 93	16 x 17	69,59	527,96	27 - 115	87,18
17 - Cobb	52,29	48,37	43 - 66	17 x 18	44,79	124,26	17 - 107	57,97
18 - BR-8	40,83	56,38	30 - 65	18 x 19	46,46	114,66	30 - 80	53,25
19 - PI 200.521	51,71	50,97	34 - 65	19 x 20	52,07	241,10	35 - 95	68,38
20 - SOC 81-216	53,29	114,01	38 - 90	20 x 1	57,79	298,61	30 - 95	72,59
21 - Bienville	33,50	80,46	23 - 54	21 x 22	55,45	169,16	30 - 100	51,89
22 - UFV-Araguaia	76,90	82,32	61 - 91	22 x 23	56,76	339,10	25 - 120	81,91
23 - Bossier-s	51,15	45,71	40 - 60	23 x 24	56,65	384,97	28 - 112	88,90
24 - UFV-2	64,86	39,93	55 - 76	24 x 25	77,09	689,85	37 - 145	87,84
25 - GO 81-8491	92,14	176,12	70 - 129	25 x 26	79,94	662,91	30 - 142	82,43
26 - BR-80-15725-B-s	67,07	77,07	53 - 85	26 x 27	42,88	89,77	25 - 71	62,87
27 - Planalto-s	30,27	14,42	23 - 36	27 x 28	66,06	518,04	22 - 115	88,77
28 - GO 81-11094	87,11	234,69	50 - 109	28 x 29	89,29	665,90	40 - 155	67,66
29 - BR-11	104,82	197,56	85 - 128	29 x 30	71,61	434,75	40 - 128	58,05
30 - FT-8	48,63	168,38	35 - 88	30 x 31	69,12	444,52	30 - 120	70,13
31 - OC 79-7	73,93	104,69	55 - 90	31 x 32	87,74	699,21	32 - 150	89,73
32 - BR-9	77,79	49,29	66 - 90	32 x 33	86,63	284,83	37 - 122	73,25
33 - EMGOPA-301	95,10	117,79	75 - 116	33 x 34	83,07	302,28	47 - 150	73,76
34 - IAC-9	75,86	53,43	62 - 85	34 x 35	87,08	327,25	55 - 138	84,50
35 - GO 79-1030	74,00	48,13	65 - 85	35 x 36	80,59	381,46	35 - 137	78,07
36 - Cristalina-s	74,00	145,40	57 - 100	36 x 37	84,75	401,85	36 - 135	72,28
37 - IAC-6	82,00	85,37	67 - 100	37 x 38	85,30	438,67	45 - 145	72,56
38 - UFV-4	93,22	169,71	65 - 116	38 x 39	73,46	423,18	35 - 140	77,73
39 - BR 80-16309	59,90	52,32	50 - 75	39 x 40	62,13	166,48	35 - 95	69,03
40 - UFV-1	61,63	50,80	50 - 75	40 x 21	53,41	321,88	30 - 111	80,14

DMS para progênes (Tukey a 5%) = 16,12

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênes F_3 .

Tabela 12. PR: Período Reprodutivo (dias). Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação ($I.V.$) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	81,85	11,40	76 - 87	1 x 2	86,43	14,05	75 - 95	9,31
2 - FT-81-2706	82,37	14,25	78 - 87	2 x 3	87,84	69,70	72 - 112	76,21
3 - PI 371.610	96,40	19,30	89 - 100	3 x 4	84,07	90,16	63 - 104	67,22
4 - Paraná-s ^{b/}	80,67	45,25	77 - 93	4 x 5	86,96	36,49	74 - 100	13,86
5 - Kirby	96,00	21,83	91 - 110	5 x 6	93,01	30,67	77 - 103	42,19
6 - FT-2	86,60	14,40	79 - 91	6 x 7	88,94	27,01	80 - 99	38,25
7 - N82-2764-s	81,13	19,32	71 - 86	7 x 8	90,52	37,23	79 - 101	57,07
8 - SOC 81-127-s	88,81	13,23	82 - 95	8 x 9	91,41	34,67	80 - 107	51,39
9 - Wright	88,55	21,47	80 - 92	9 x 10	91,65	33,77	78 - 102	68,24
10 - SOC 81-76	85,78	5,36	84 - 92	10 x 11	89,14	30,42	76 - 100	80,75
11 - Foster	91,60	6,40	85 - 96	11 x 12	90,65	50,48	70 - 108	73,80
12 - FT 79-3408	86,44	27,33	76 - 91	12 x 13	88,03	23,61	76 - 98	52,07
13 - Ax 53-55-s	88,40	4,69	84 - 91	13 x 14	86,43	69,72	65 - 105	83,20
14 - Paranagoiana	92,32	29,28	81 - 100	14 x 15	88,97	49,38	71 - 104	76,58
15 - Jackson 4028-s	88,83	4,57	87 - 92	15 x 16	92,37	14,54	83 - 99	15,13
16 - FT 81-2129	90,30	33,34	76 - 96	16 x 17	90,59	34,47	73 - 104	22,93
17 - Cobb	90,36	21,17	86 - 98	17 x 18	94,03	20,69	84 - 105	14,63
18 - BR-8	91,56	14,73	86 - 97	18 x 19	88,64	13,03	80 - 98	19,36
19 - PI 200.521	83,65	7,49	80 - 88	19 x 20	89,35	29,38	77 - 103	75,00
20 - SOC 81-216	92,00	7,20	83 - 96	20 x 1	88,72	34,33	76 - 103	73,61
21 - Bienville	95,25	10,93	91 - 102	21 x 22	88,95	23,50	81 - 105	38,81
22 - UFV-Araguaia	88,16	18,92	80 - 94	22 x 23	90,76	42,93	76 - 109	77,13
23 - Bossier-s	90,40	5,10	86 - 94	23 x 24	87,59	40,91	72 - 112	82,85
24 - UFV-2	80,43	9,66	76 - 87	24 x 25	85,87	31,06	74 - 105	53,29
25 - GO 81-8491	84,77	21,80	79 - 93	25 x 26	88,58	47,39	72 - 107	61,18
26 - BR-80-15725-B-s	83,33	15,52	78 - 91	26 x 27	86,77	29,88	70 - 105	31,48
27 - Planalto-s	85,00	27,00	78 - 92	27 x 28	86,99	27,57	63 - 95	67,59
28 - GO 81-11094	86,61	2,96	84 - 89	28 x 29	87,86	127,46	70 - 119	92,92
29 - BR-11	96,91	27,49	89 - 108	29 x 30	95,33	153,82	78 - 130	87,81
30 - FT-8	92,13	12,78	87 - 97	30 x 31	86,62	30,29	75 - 98	52,01
31 - OC 79-7	86,93	16,53	80 - 93	31 x 32	86,63	34,09	76 - 105	38,94
32 - BR-9	87,90	26,21	83 - 100	32 x 33	90,32	61,79	75 - 114	64,33
33 - ENGOPA-301	92,14	18,53	77 - 101	33 x 34	89,00	39,71	74 - 102	28,27
34 - IAC-9	88,00	43,80	78 - 97	34 x 35	86,30	35,79	74 - 106	57,36
35 - GO 79-1030	78,63	5,32	75 - 83	35 x 36	87,42	35,71	72 - 104	77,79
36 - Cristalina-s	99,67	11,83	94 - 106	36 x 37	88,63	67,32	69 - 116	77,08
37 - IAC-6	87,70	20,12	80 - 97	37 x 38	89,57	44,07	76 - 106	53,65
38 - UFV-4	93,17	20,74	77 - 99	38 x 39	86,26	31,36	75 - 112	48,44
39 - BR 80-16309	84,95	12,61	80 - 92	39 x 40	85,80	26,53	76 - 103	19,10
40 - UFV-1	89,74	36,54	82 - 108	40 x 21	89,06	31,81	64 - 99	37,18

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 6,35

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 13. PCS: Peso de Cem Sementes (gramas). Médias ($\bar{x}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{x}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{x}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	19,32	3,22	15,03 - 21,94	1 x 2	19,29	5,99	13,55 - 26,05	45,36
2 - FT-81-2706	17,22	3,33	14,31 - 20,31	2 x 3	21,38	5,00	15,92 - 24,82	73,32
3 - PI 371.610	20,57	0,53	19,40 - 21,34	3 x 4	19,83	6,34	15,38 - 24,97	92,98
4 - Paraná-s ^{b/}	13,89	0,37	12,93 - 14,65	4 x 5	19,98	4,90	14,71 - 24,35	79,91
5 - Kirby	20,70	2,61	17,50 - 23,14	5 x 6	20,91	5,43	14,68 - 26,36	31,76
6 - FT-2	19,73	5,26	15,09 - 22,28	6 x 7	20,58	7,29	12,98 - 25,48	56,80
7 - N82-2764-s	19,17	1,89	16,21 - 22,44	7 x 8	20,26	7,32	12,88 - 24,66	55,47
8 - SOC 81-127-s	18,86	5,63	13,98 - 23,35	8 x 9	20,32	5,39	15,62 - 24,64	31,36
9 - Wright	19,43	2,43	16,50 - 21,10	9 x 10	19,87	2,43	15,60 - 23,96	26,22
10 - SOC 81-76	19,82	1,32	17,76 - 22,00	10 x 11	19,84	5,81	12,54 - 24,45	71,07
11 - Foster	21,25	2,14	18,14 - 23,97	11 x 12	20,21	9,28	13,03 - 26,59	53,94
12 - FT 79-3408	18,66	8,56	13,17 - 22,98	12 x 13	20,11	9,38	14,38 - 27,26	71,95
13 - Ax 53-55-s	20,20	0,81	18,44 - 22,13	13 x 14	18,24	6,29	10,30 - 23,41	75,93
14 - Paranagoiana	16,57	2,84	13,94 - 21,78	14 x 15	19,34	6,87	12,44 - 24,41	39,13
15 - Jackson 4028-s	19,89	6,17	16,78 - 24,13	15 x 16	20,23	5,41	14,28 - 24,79	35,16
16 - FT 81-2129	20,58	2,00	18,09 - 22,40	16 x 17	20,12	4,87	13,57 - 24,73	38,28
17 - Cobb	19,76	4,53	15,65 - 22,21	17 x 18	20,03	6,73	12,07 - 25,93	47,76
18 - BR-8	19,73	2,73	16,71 - 23,27	18 x 19	19,91	5,47	15,00 - 26,80	51,22
19 - PI 200.521	19,88	2,60	17,52 - 22,98	19 x 20	19,74	8,01	14,01 - 26,51	55,18
20 - SOC 81-216	19,68	4,95	17,06 - 23,82	20 x 1	18,52	6,37	14,40 - 27,50	37,33
21 - Bienville	21,38	3,93	17,69 - 23,92	21 x 22	18,68	4,81	14,32 - 25,46	39,44
22 - UFV-Araguaia	15,40	2,16	12,73 - 17,97	22 x 23	18,43	7,63	13,25 - 25,70	80,55
23 - Bossier-s	20,28	1,02	18,02 - 22,38	23 x 24	18,41	7,32	12,08 - 23,63	78,78
24 - UFV-2	16,56	2,37	12,42 - 19,19	24 x 25	16,54	7,72	10,31 - 24,50	68,23
25 - GO 81-8491	16,63	2,54	12,85 - 20,06	25 x 26	17,78	7,95	11,46 - 25,66	72,06
26 - BR-80-15725-B-s	19,74	1,94	16,98 - 22,93	26 x 27	19,13	5,52	12,64 - 24,69	28,02
27 - Pianalto-s	18,30	8,14	13,77 - 22,13	27 x 28	17,03	5,15	10,42 - 22,83	31,55
28 - GO 81-11094	15,29	1,53	13,36 - 17,70	28 x 29	15,57	4,86	10,60 - 21,42	58,21
29 - BR-11	14,33	2,70	11,59 - 16,37	29 x 30	16,95	4,17	11,48 - 23,68	24,19
30 - FT-8	18,14	3,70	13,26 - 20,75	30 x 31	19,56	7,01	13,95 - 24,72	61,81
31 - OC 79-7	21,66	1,94	18,64 - 23,50	31 x 32	20,44	4,80	16,94 - 26,36	43,52
32 - BR-9	19,09	3,79	14,25 - 21,88	32 x 33	17,94	4,88	12,68 - 23,61	11,75
33 - EMGOPA-301	17,18	4,90	13,48 - 21,27	33 x 34	16,21	4,53	10,03 - 24,40	33,55
34 - IAC-9	15,38	1,85	12,69 - 17,79	34 x 35	15,91	4,21	10,92 - 21,97	40,48
35 - GO 79-1030	17,70	3,41	14,19 - 21,74	35 x 36	16,99	8,14	12,32 - 24,74	53,22
36 - Cristalina-s	14,43	4,26	10,64 - 18,52	36 x 37	14,79	5,38	10,21 - 22,26	34,61
37 - IAC-6	13,74	2,90	11,03 - 19,14	37 x 38	15,58	6,82	10,37 - 21,93	64,51
38 - UFV-4	16,28	2,02	13,89 - 20,40	38 x 39	17,20	4,78	12,39 - 24,27	55,18
39 - BR 80-16309	16,69	2,28	14,20 - 19,17	39 x 40	16,01	5,15	11,14 - 22,37	41,93
40 - UFV-1	16,26	3,93	12,94 - 21,20	40 x 21	19,03	7,78	13,66 - 26,40	49,50

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 2,27

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 14. VA: Valor Agrônômico (notas de 0 a 5). Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	2,10	0,15	1,5 - 3,0	1 x 2	1,88	0,33	0,5 - 3,0	19,43
2 - FT-81-2706	1,82	0,48	1,0 - 3,0	2 x 3	1,74	0,48	1,0 - 3,5	67,99
3 - PI 371.610	1,10	0,05	1,0 - 1,5	3 x 4	1,80	0,51	0,5 - 3,0	92,72
4 - Paraná-s ^{b/}	1,06	0,03	1,0 - 1,5	4 x 5	1,43	0,46	0,5 - 4,0	94,97
5 - Kirby	0,96	0,02	0,5 - 1,0	5 x 6	1,16	0,13	0,5 - 2,0	86,59
6 - FT-2	0,97	0,02	0,5 - 1,0	6 x 7	1,50	0,43	0,5 - 4,0	92,44
7 - N82-2764-s	1,69	0,06	1,5 - 2,0	7 x 8	1,12	0,09	0,5 - 2,0	16,88
8 - SOC 81-127-s	1,13	0,08	1,0 - 2,0	8 x 9	1,27	0,28	0,5 - 3,0	84,23
9 - Wright	1,05	0,02	1,0 - 1,5	9 x 10	1,42	0,21	1,0 - 3,0	69,70
10 - SOC 81-76	1,36	0,17	1,0 - 2,0	10 x 11	1,62	0,46	0,5 - 3,5	81,52
11 - Foster	1,10	0,04	1,0 - 1,5	11 x 12	1,41	0,26	0,5 - 3,0	82,41
12 - FT 79-3408	0,97	0,05	0,5 - 1,5	12 x 13	1,67	0,31	0,5 - 3,0	90,69
13 - Ax 53-55-s	1,03	0,02	1,0 - 1,5	13 x 14	1,89	0,57	1,0 - 3,5	90,01
14 - Paranaoiana	2,96	0,19	2,5 - 4,0	14 x 15	1,95	0,77	1,0 - 4,0	85,39
15 - Jackson 4028-s	1,17	0,07	1,0 - 1,5	15 x 16	1,68	0,46	0,5 - 3,5	76,72
16 - FT 81-2129	1,85	0,17	1,0 - 2,5	16 x 17	1,78	0,61	0,5 - 4,0	76,50
17 - Cobb	1,11	0,12	0,5 - 2,0	17 x 18	1,35	0,18	0,5 - 3,0	68,71
18 - BR-8	1,06	0,03	1,0 - 1,5	18 x 19	1,54	0,23	0,5 - 2,5	83,19
19 - PI 200.521	1,44	0,06	1,0 - 2,0	19 x 20	1,73	0,35	1,0 - 3,0	64,34
20 - SOC 81-216	1,79	0,26	1,0 - 3,0	20 x 1	1,98	0,42	1,0 - 3,5	52,64
21 - Bienville	0,83	0,11	0,5 - 1,5	21 x 22	1,84	0,28	1,0 - 3,5	39,45
22 - UFV-Araguaia	2,66	0,28	1,5 - 3,5	22 x 23	1,81	0,41	1,0 - 4,0	47,15
23 - Bossier-s	1,43	0,17	1,0 - 2,0	23 x 24	1,74	0,54	0,5 - 4,0	72,11
24 - UFV-2	1,69	0,14	1,0 - 2,5	24 x 25	2,17	0,78	1,0 - 5,0	79,59
25 - GD 81-8491	1,75	0,19	1,0 - 3,0	25 x 26	2,12	0,49	1,0 - 4,0	67,06
26 - BR-80-15725-B-s	1,77	0,14	1,0 - 2,5	26 x 27	1,53	0,16	1,0 - 2,5	64,79
27 - Planalto-s	0,96	0,02	0,5 - 1,0	27 x 28	2,12	0,68	1,0 - 4,0	89,75
28 - GD 81-11094	2,25	0,21	1,5 - 3,0	28 x 29	2,49	0,41	1,0 - 4,0	49,29
29 - BR-11	2,00	0,20	1,5 - 3,0	29 x 30	2,19	0,35	1,0 - 4,0	53,58
30 - FT-8	1,44	0,13	1,0 - 2,5	30 x 31	2,02	0,47	1,0 - 4,0	71,04
31 - OC 79-7	2,21	0,14	1,5 - 3,0	31 x 32	2,46	0,51	1,0 - 4,5	56,45
32 - BR-9	2,61	0,35	1,5 - 3,5	32 x 33	2,65	0,53	1,0 - 5,0	26,04
33 - EMSOPA-301	2,43	0,43	1,0 - 3,0	33 x 34	2,75	0,40	1,0 - 4,5	9,62
34 - IAC-9	2,45	0,30	1,5 - 3,5	34 x 35	2,66	0,57	1,0 - 5,0	63,04
35 - GD 79-1030	2,13	0,15	1,5 - 3,0	35 x 36	2,33	0,39	1,0 - 4,0	50,95
36 - Cristalina-s	2,21	0,24	1,5 - 3,0	36 x 37	2,61	0,54	1,0 - 4,0	54,57
37 - IAC-6	2,53	0,25	1,5 - 3,5	37 x 38	2,74	0,50	1,5 - 5,0	38,76
38 - UFV-4	2,61	0,37	1,5 - 3,5	38 x 39	2,15	0,44	1,0 - 4,0	39,13
39 - BR 80-16309	1,63	0,19	1,0 - 2,5	39 x 40	2,11	0,39	1,0 - 3,0	46,23
40 - UFV-1	2,03	0,24	1,0 - 3,0	40 x 21	1,73	0,32	1,0 - 3,5	51,29

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 0,55

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 15. Aci: Acanamento (notas de 1 a 5). Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.
1 - Andrews Purpura ^{a/}	2,35	3,08	1,0 - 5,0	1 x 2	1,26	0,39	1,0 - 3,0
2 - FT-81-2706	1,63	1,58	1,0 - 5,0	2 x 3	1,21	0,50	1,0 - 5,0
3 - PI 371.610	1,00	0,00	1,0 - 1,0	3 x 4	1,30	0,79	1,0 - 5,0
4 - Paraná-s ^{b/}	1,00	0,00	1,0 - 1,0	4 x 5	1,52	1,40	1,0 - 5,0
5 - Kirby	1,00	0,00	1,0 - 1,0	5 x 6	1,04	0,04	1,0 - 2,0
6 - FT-2	1,07	0,07	1,0 - 2,0	6 x 7	1,24	0,42	1,0 - 4,0
7 - N82-2764-s	1,81	1,63	1,0 - 5,0	7 x 8	1,08	0,20	1,0 - 4,0
8 - SOC 81-127-s	1,00	0,00	1,0 - 1,0	8 x 9	1,10	0,26	1,0 - 5,0
9 - Wright	1,09	0,09	1,0 - 2,0	9 x 10	1,13	0,20	1,0 - 4,0
10 - SOC 81-76	1,06	0,06	1,0 - 2,0	10 x 11	1,20	0,37	1,0 - 4,0
11 - Foster	1,07	0,07	1,0 - 2,0	11 x 12	1,14	0,21	1,0 - 3,0
12 - FT 79-3408	1,00	0,00	1,0 - 1,0	12 x 13	1,19	0,50	1,0 - 5,0
13 - Ax 53-55-s	1,20	0,31	1,0 - 3,0	13 x 14	1,46	1,03	1,0 - 5,0
14 - Paranaoiana	1,68	1,18	1,0 - 4,0	14 x 15	1,39	0,77	1,0 - 5,0
15 - Jackson 4028-s	1,00	0,00	1,0 - 1,0	15 x 16	1,27	0,40	1,0 - 4,0
16 - FT 81-2129	2,10	1,88	1,0 - 5,0	16 x 17	1,22	0,53	1,0 - 5,0
17 - Cobb	1,29	1,14	1,0 - 5,0	17 x 18	1,10	0,18	1,0 - 3,0
18 - BR-8	1,06	0,06	1,0 - 2,0	18 x 19	1,15	0,35	1,0 - 5,0
19 - PI 200.521	1,47	1,14	1,0 - 5,0	19 x 20	1,26	0,90	1,0 - 5,0
20 - SOC 81-216	1,10	0,19	1,0 - 3,0	20 x 1	1,62	1,44	1,0 - 5,0
21 - Bienville	1,33	0,79	1,0 - 4,0	21 x 22	1,09	0,17	1,0 - 4,0
22 - UFV-Araguaia	1,79	1,95	1,0 - 5,0	22 x 23	1,51	1,27	1,0 - 5,0
23 - Bossier-s	1,50	1,11	1,0 - 5,0	23 x 24	1,50	1,41	1,0 - 5,0
24 - UFV-2	1,48	1,46	1,0 - 5,0	24 x 25	1,94	2,11	1,0 - 5,0
25 - GD 81-8491	3,86	1,55	2,0 - 5,0	25 x 26	2,40	2,24	1,0 - 5,0
26 - BR-80-15725-B-s	2,47	1,84	1,0 - 5,0	26 x 27	1,08	0,11	1,0 - 3,0
27 - Planalto-s	1,00	0,00	1,0 - 1,0	27 x 28	1,35	0,67	1,0 - 5,0
28 - GD 81-11094	2,11	2,46	1,0 - 5,0	28 x 29	2,10	2,30	1,0 - 5,0
29 - BR-11	4,09	2,09	1,0 - 5,0	29 x 30	1,99	1,93	1,0 - 5,0
30 - FT-8	1,00	0,00	1,0 - 1,0	30 x 31	1,13	0,36	1,0 - 5,0
31 - OC 79-7	1,00	0,00	1,0 - 1,0	31 x 32	1,97	2,03	1,0 - 5,0
32 - BR-9	1,79	1,18	1,0 - 5,0	32 x 33	2,51	2,71	1,0 - 5,0
33 - EMGOPA-301	4,00	3,00	1,0 - 5,0	33 x 34	1,85	1,54	1,0 - 5,0
34 - IAC-9	1,67	1,73	1,0 - 5,0	34 x 35	2,27	2,03	1,0 - 5,0
35 - GD 79-1030	2,94	2,99	1,0 - 5,0	35 x 36	2,40	2,34	1,0 - 5,0
36 - Cristalina-s	2,52	2,76	1,0 - 5,0	36 x 37	2,45	2,54	1,0 - 5,0
37 - IAC-6	1,95	0,68	1,0 - 3,0	37 x 38	1,85	1,69	1,0 - 5,0
38 - UFV-4	3,33	2,47	1,0 - 5,0	38 x 39	1,54	1,23	1,0 - 5,0
39 - BR 80-16309	1,26	0,32	1,0 - 3,0	39 x 40	1,58	1,26	1,0 - 5,0
40 - UFV-1	1,32	0,90	1,0 - 5,0	40 x 21	1,23	0,55	1,0 - 5,0

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 0,87

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 16. PG: Produção de Grãos (gramas) por planta. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progenies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, sementeira em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	122,28	1717,19	56,95 - 206,00	1 x 2	87,99	1603,71	18,15 - 200,20	26,92
2 - FT-81-2706	64,94	799,86	30,21 - 106,37	2 x 3	56,71	1054,27	14,06 - 134,58	40,35
3 - PI 371.610	32,81	494,49	14,44 - 62,78	3 x 4	64,23	1484,67	14,91 - 163,76	87,05
4 - Paraná-s ^{b/}	29,55	74,71	20,53 - 45,18	4 x 5	51,14	940,95	14,00 - 170,32	87,23
5 - Kirby	34,58	193,25	12,72 - 50,36	5 x 6	41,03	315,30	10,16 - 95,71	32,23
6 - FT-2	44,99	236,30	27,84 - 85,22	6 x 7	71,80	1378,32	17,42 - 197,48	79,70
7 - NB2-2764-s	108,24	331,26	68,00 - 127,06	7 x 8	44,83	458,68	17,76 - 129,65	15,66
8 - SOC 81-127-s	76,18	451,79	42,90 - 121,31	8 x 9	55,23	959,81	13,01 - 149,00	60,21
9 - Wright	46,95	322,83	24,87 - 78,62	9 x 10	43,45	406,68	15,51 - 112,08	28,05
10 - SOC 81-76	51,46	265,23	27,34 - 92,75	10 x 11	61,73	1388,14	13,56 - 230,15	82,73
11 - Foster	65,56	216,60	42,51 - 86,83	11 x 12	56,07	705,52	15,62 - 133,92	59,11
12 - FT 79-3408	47,63	384,25	17,43 - 100,17	12 x 13	72,50	1004,82	14,38 - 150,54	68,71
13 - Ax 53-55-s	60,35	257,24	30,89 - 90,88	13 x 14	90,49	2963,76	25,13 - 255,08	84,65
14 - Paranaoiana	132,92	804,62	74,23 - 188,44	14 x 15	79,96	2156,38	20,96 - 196,06	73,73
15 - Jackson 4028-s	44,23	398,76	11,89 - 66,08	15 x 16	70,52	1119,10	13,66 - 169,83	50,87
16 - FT 81-2129	76,30	758,16	38,15 - 132,60	16 x 17	66,33	1463,89	12,76 - 180,54	45,68
17 - Cobb	78,85	834,14	21,71 - 116,79	17 x 18	74,38	1025,46	13,94 - 162,15	24,22
18 - BR-8	58,16	723,89	24,19 - 137,44	18 x 19	79,33	1086,90	21,33 - 181,05	5,97
19 - PI 200.521	98,83	1442,75	44,00 - 191,40	19 x 20	81,71	2174,56	12,14 - 257,92	62,97
20 - SOC 81-216	70,11	449,51	25,94 - 130,17	20 x 1	97,55	2115,31	21,47 - 219,47	58,47
21 - Rienville	31,38	189,38	13,09 - 55,48	21 x 22	90,69	1571,17	17,75 - 219,52	61,99
22 - UFV-Araguaia	122,36	1883,26	45,40 - 208,66	22 x 23	79,72	1683,30	14,08 - 195,60	49,05
23 - Bossier-s	64,69	390,52	19,61 - 97,62	23 x 24	69,18	1860,91	15,69 - 181,87	63,96
24 - UFV-2	99,04	1151,74	53,00 - 171,42	24 x 25	83,87	1559,50	12,76 - 194,72	32,36
25 - GO 81-8491	97,37	966,15	42,78 - 171,45	25 x 26	91,68	1475,70	13,68 - 234,32	28,61
26 - BR-80-15725-B-s	114,33	1148,75	47,70 - 192,30	26 x 27	75,18	1234,58	12,48 - 156,98	56,35
27 - Planalto-s	48,03	252,82	33,86 - 83,45	27 x 28	84,38	1440,07	10,82 - 177,03	64,58
28 - GO 81-11094	118,77	1029,18	78,09 - 168,09	28 x 29	82,81	1056,79	27,46 - 201,21	9,88
29 - BR-11	89,67	881,40	60,67 - 145,35	29 x 30	101,95	2405,17	24,03 - 251,80	54,95
30 - FT-8	87,86	1332,21	24,51 - 138,78	30 x 31	80,90	1442,67	13,77 - 176,17	61,39
31 - OC 79-7	59,36	232,89	30,43 - 85,99	31 x 32	89,31	1676,65	20,50 - 215,91	59,34
32 - BR-9	116,27	1995,20	33,06 - 212,38	32 x 33	117,60	2539,32	14,80 - 272,68	12,46
33 - EMSOPA-301	123,60	2476,58	44,80 - 225,18	33 x 34	118,99	2190,13	17,24 - 232,28	10,05
34 - IAC-9	115,15	1566,94	50,22 - 198,40	34 x 35	115,85	1759,49	22,69 - 220,95	20,41
35 - GO 79-1030	117,19	1251,39	48,96 - 184,18	35 x 36	111,94	1959,70	20,28 - 206,61	26,50
36 - Cristalina-s	116,29	1657,82	43,66 - 180,15	36 x 37	110,77	2039,52	24,35 - 223,17	23,41
37 - IAC-6	119,13	1471,80	73,30 - 179,77	37 x 38	110,77	1736,40	13,55 - 179,16	6,55
38 - UFV-4	124,75	1789,04	48,68 - 178,60	38 x 39	85,43	1391,29	17,21 - 210,94	34,48
39 - BR 80-16309	79,49	464,46	40,39 - 112,27	39 x 40	82,30	1056,49	11,85 - 153,12	41,16
40 - UFV-1	89,13	831,91	45,76 - 149,84	40 x 21	78,35	1135,83	15,01 - 146,87	65,05

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 29,5

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 96 (12 plantas/parcela x 8 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 17. ZOL: Porcentagem de Óleo nos Grãos. Médias ($\bar{x}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progêneses F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{x}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{x}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	22,65	0,48	21,51 - 23,86	1 x 2	22,69	0,87	20,59 - 26,51	55,31
2 - FT-81-2706	23,23	0,32	22,51 - 24,36	2 x 3	22,76	0,58	21,30 - 24,30	50,80
3 - PI 371.610	22,14	0,26	21,29 - 22,61	3 x 4	22,57	0,93	20,86 - 25,18	74,21
4 - Paraná-s ^{b/}	22,18	0,23	21,40 - 22,80	4 x 5	22,57	1,29	20,50 - 24,91	67,76
5 - Kirby	22,52	0,76	20,89 - 24,02	5 x 6	22,71	0,93	20,85 - 25,29	59,02
6 - FT-2	22,93	0,19	21,89 - 23,61	6 x 7	22,39	0,75	20,95 - 24,49	57,30
7 - M82-2764-s	22,96	0,54	21,57 - 24,12	7 x 8	22,86	0,85	20,67 - 24,58	30,30
8 - SOC 81-127-s	22,71	0,65	21,56 - 24,38	8 x 9	22,29	0,69	20,79 - 23,92	23,18
9 - Wright	22,78	0,44	21,67 - 23,99	9 x 10	22,56	0,74	19,85 - 24,31	38,92
10 - SOC 81-76	22,97	0,46	22,07 - 24,29	10 x 11	22,73	0,89	21,29 - 25,04	52,98
11 - Foster	22,59	0,39	21,76 - 23,63	11 x 12	22,70	1,06	20,31 - 25,12	61,98
12 - FT 79-3488	22,92	0,43	22,15 - 24,23	12 x 13	22,29	1,17	19,68 - 24,70	56,12
13 - Ax 53-55-s	22,14	0,62	20,59 - 23,46	13 x 14	22,84	0,77	20,91 - 24,88	32,77
14 - Paranagoiana	23,02	0,44	22,03 - 24,56	14 x 15	22,71	0,67	21,18 - 25,05	62,28
15 - Jackson 4028-s	22,97	0,15	22,44 - 23,42	15 x 16	22,70	1,32	20,12 - 25,47	78,57
16 - FT 81-2129	22,77	0,55	21,41 - 23,72	16 x 17	22,66	0,81	21,34 - 24,66	53,64
17 - Cobb	23,18	0,26	22,34 - 24,25	17 x 18	23,18	0,73	21,08 - 25,53	45,00
18 - BR-8	22,63	0,62	21,14 - 24,03	18 x 19	22,66	0,77	21,34 - 25,58	17,74
19 - PI 200.521	22,42	0,70	20,87 - 24,54	19 x 20	22,32	1,63	18,15 - 26,43	67,73
20 - SOC 81-216	23,06	0,40	21,98 - 24,06	20 x 1	22,62	0,99	20,17 - 25,35	55,93
21 - Bienville	22,57	0,67	20,86 - 23,71	21 x 22	22,75	0,47	21,49 - 24,29	24,20
22 - UFV-Araguaia	22,67	0,19	21,88 - 23,53	22 x 23	22,21	0,80	20,24 - 23,85	63,44
23 - Bossier-s	22,69	0,46	21,53 - 23,78	23 x 24	22,71	0,75	21,18 - 24,96	59,53
24 - UFV-2	22,75	0,20	22,01 - 23,83	24 x 25	22,47	0,57	21,04 - 24,78	63,95
25 - GD 81-8491	22,93	0,21	22,18 - 24,02	25 x 26	22,89	0,61	21,38 - 25,77	49,95
26 - BR-80-15725-B-s	23,76	0,44	22,84 - 24,93	26 x 27	23,24	1,00	21,38 - 25,28	66,84
27 - Planalto-s	23,02	0,26	22,15 - 23,99	27 x 28	22,65	0,58	20,26 - 24,18	27,35
28 - GD 81-11894	23,29	0,69	21,80 - 25,38	28 x 29	22,55	0,53	20,78 - 24,65	17,53
29 - BR-11	22,02	0,28	21,28 - 22,86	29 x 30	22,62	0,90	20,77 - 24,94	48,96
30 - FT-8	23,15	0,75	22,18 - 25,60	30 x 31	22,71	0,81	20,58 - 24,89	12,40
31 - OC 79-7	23,19	0,67	22,17 - 25,47	31 x 32	22,83	1,04	20,64 - 25,24	54,65
32 - BR-9	22,74	0,34	21,61 - 24,08	32 x 33	22,57	0,72	20,64 - 24,80	40,26
33 - EMGOPA-301	22,44	0,55	21,29 - 23,98	33 x 34	22,33	1,00	20,32 - 25,26	69,06
34 - IAC-9	22,71	0,18	22,05 - 23,64	34 x 35	22,68	0,50	21,25 - 24,08	64,26
35 - GD 79-1030	22,91	0,18	22,26 - 23,98	35 x 36	22,49	0,61	20,37 - 24,36	65,97
36 - Cristalina-s	22,40	0,24	21,63 - 23,20	36 x 37	22,36	0,38	21,21 - 24,05	37,99
37 - IAC-6	22,26	0,23	21,33 - 23,18	37 x 38	22,49	0,70	20,65 - 24,61	56,50
38 - UFV-4	23,17	0,40	22,13 - 24,58	38 x 39	22,72	0,70	21,01 - 24,78	24,22
39 - BR 80-16309	23,23	0,69	22,08 - 24,88	39 x 40	22,50	0,86	20,57 - 24,83	53,02
40 - UFV-1	22,84	0,23	21,89 - 23,59	40 x 21	22,47	0,68	20,92 - 24,08	41,51

DMS para progêneses: na análise de variância, progêneses não foi significativo.

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 72 (12 plantas/parcela x 6 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progêneses F_3 .

Tabela 18. PO: Produção de Óleo (gramas) por planta. Médias ($\bar{X}$), variâncias (s^2) e intervalo de variação (I.V.) referente a 40 parentais e 40 progênies F_3 derivadas de cruzamentos em cadeia; herdabilidade no sentido amplo (h^2). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

PARENTAIS	$\bar{X}$	s^2	I. V.	F_3	$\bar{X}$	s^2	I. V.	h^2
1 - Andrews Purpura ^{a/}	27,60	83,89	13,35 - 46,14	1 x 2	20,55	84,56	4,81 - 45,21	28,13
2 - FT-81-2706	15,11	44,02	6,80 - 24,99	2 x 3	14,04	65,70	3,30 - 32,39	49,68
3 - PI 371.610	7,29	24,83	3,27 - 13,96	3 x 4	15,34	74,53	3,62 - 36,45	87,77
4 - Paraná-s ^{b/}	6,53	3,34	4,64 - 9,88	4 x 5	11,87	64,00	3,16 - 40,93	91,15
5 - Kirby	7,77	9,59	2,82 - 11,08	5 x 6	8,69	17,53	2,36 - 20,31	36,67
6 - FT-2	10,32	12,84	6,46 - 19,95	6 x 7	16,82	79,07	4,58 - 43,96	79,49
7 - NB2-2764-s	24,90	20,47	15,39 - 30,30	7 x 8	11,06	28,57	4,20 - 29,69	23,93
8 - SOC 81-127-s	17,30	23,08	9,75 - 26,29	8 x 9	12,75	51,99	2,99 - 32,62	61,25
9 - Wright	10,73	17,59	5,39 - 17,67	9 x 10	9,67	24,75	3,67 - 25,40	36,36
10 - SOC 81-76	11,83	14,11	6,04 - 20,97	10 x 11	15,04	80,36	3,11 - 50,70	84,55
11 - Foster	14,80	10,92	9,25 - 20,26	11 x 12	13,96	41,11	3,17 - 30,17	63,12
12 - FT 79-3408	10,95	21,05	3,92 - 23,13	12 x 13	17,29	48,31	5,46 - 33,72	65,37
13 - Ax 53-55-s	13,37	13,30	7,20 - 20,08	13 x 14	21,02	168,28	5,70 - 58,21	86,34
14 - Paranagoiana	30,52	39,73	17,98 - 44,11	14 x 15	18,63	105,20	4,80 - 43,93	72,01
15 - Jackson 4028-s	10,20	21,82	2,71 - 15,47	15 x 16	16,06	67,70	3,48 - 41,64	54,61
16 - FT 81-2129	17,43	43,28	8,65 - 31,15	16 x 17	15,87	87,95	2,92 - 41,25	50,31
17 - Cobb	18,26	44,14	5,01 - 26,44	17 x 18	17,86	59,54	3,66 - 36,13	29,43
18 - BR-8	13,22	40,00	5,39 - 32,41	18 x 19	18,92	61,67	4,76 - 40,47	12,82
19 - PI 200.521	22,14	72,26	9,80 - 41,73	19 x 20	18,23	115,37	2,93 - 54,78	64,66
20 - SOC 81-216	16,13	23,01	6,15 - 29,73	20 x 1	23,13	119,79	6,03 - 51,19	63,32
21 - Bienville	7,02	8,49	2,92 - 11,57	21 x 22	21,92	88,90	4,00 - 48,91	68,29
22 - UFV-Araguaia	27,69	93,56	10,53 - 46,22	22 x 23	18,13	90,97	3,04 - 44,44	52,43
23 - Bossier-s	14,66	20,02	4,58 - 22,26	23 x 24	16,45	106,50	3,49 - 40,70	67,96
24 - UFV-2	22,51	58,18	12,11 - 38,36	24 x 25	19,96	92,71	3,16 - 43,01	41,83
25 - GO 81-8491	22,32	50,00	9,88 - 38,03	25 x 26	20,74	86,57	3,00 - 53,89	32,75
26 - BR-80-15725-B-s	27,20	67,79	11,59 - 46,46	26 x 27	17,63	70,98	2,97 - 38,10	57,53
27 - Planalto-s	11,06	13,40	7,68 - 19,11	27 x 28	19,31	82,34	2,59 - 35,87	66,62
28 - GO 81-11094	27,64	56,36	18,73 - 40,54	28 x 29	19,64	60,83	6,35 - 45,25	16,26
29 - BR-11	19,78	46,03	13,87 - 32,54	29 x 30	22,98	106,09	5,68 - 52,66	46,46
30 - FT-8	20,29	70,08	5,52 - 31,46	30 x 31	18,21	67,34	3,20 - 40,61	55,98
31 - DC 79-7	13,74	12,54	6,98 - 20,79	31 x 32	21,40	90,91	5,94 - 47,33	60,75
32 - BR-9	26,42	101,49	7,38 - 48,23	32 x 33	26,44	138,72	3,07 - 60,24	18,01
33 - EMGOPA-301	27,82	127,47	9,66 - 50,28	33 x 34	27,43	129,56	3,98 - 52,03	20,67
34 - IAC-9	26,17	82,89	11,37 - 45,95	34 x 35	25,65	95,20	5,02 - 46,95	21,02
35 - GO 79-1030	26,87	68,21	11,26 - 44,17	35 x 36	26,01	91,43	10,02 - 46,17	16,20
36 - Cristalina-s	26,10	86,06	9,99 - 40,62	36 x 37	25,85	105,58	5,46 - 49,54	22,37
37 - IAC-6	26,59	78,06	16,36 - 40,68	37 x 38	26,07	97,08	3,18 - 40,54	9,37
38 - UFV-4	28,94	99,15	11,32 - 41,95	38 x 39	20,14	86,98	4,03 - 49,93	43,02
39 - BR 80-16309	18,44	24,77	9,09 - 27,33	39 x 40	19,27	59,63	2,49 - 34,18	44,73
40 - UFV-1	20,37	43,85	10,32 - 33,12	40 x 21	18,18	60,91	3,57 - 32,45	68,31

DMS para progênies (Tukey a 5%) = 8,28

a/: parentais ímpares de 1 a 19 representam germoplasma exótico.

b/: o sufixo s refere-se à seleção de uma planta que apresentou teor de óleo superior.

c/: cada média e variância envolve 24 (12 plantas/parcela x 2 repetições) e 72 (12 plantas/parcela x 6 repetições) covas de plantas individuais, respectivamente para os parentais e as progênies F_3 .

Tabela 19 . Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas de Pearson, entre 13 caracteres, combinados dois a dois, ao nível de covas das progênies F₃ dos 40 cruzamentos(acima da diagonal) e dos 40 parentais (abaixo da diagonal). Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

CARAC(S). ^{a/}	NDF	NIF	APF	NDM	NIM	APM	AC	VA	PCS	PG	PR	%OL	PO
NDF		0,740	0,787	0,788	0,565	0,596	0,400	0,576	-0,489	0,515	-0,069	-0,065	0,495
NIF	0,845		0,807	0,571	0,647	0,649	0,399	0,642	-0,350	0,580	-0,073	-0,037	0,569
APF	0,840	0,849		0,607	0,636	0,750	0,481	0,692	-0,330	0,600	-0,076	-0,073	0,584
NDM	0,858	0,708	0,713		0,438	0,459	0,293	0,426	-0,227	0,401	0,559	-0,121	0,371
NIM	0,634	0,715	0,692	0,546		0,887	0,404	0,756	-0,283	0,564	-0,050	-0,047	0,562
APM	0,679	0,704	0,784	0,576	0,883		0,504	0,792	-0,263	0,585	-0,058	-0,057	0,571
Ac	0,380	0,382	0,487	0,314	0,433	0,559		0,308	-0,270	0,256	-0,064	0,023	0,264
VA	0,641	0,693	0,699	0,554	0,756	0,754	0,222		-0,207	0,729	-0,084	-0,061	0,730
PCS	-0,502	-0,412	-0,422	-0,362	-0,412	-0,390	-0,333	-0,311		-0,085	0,291	-0,089	-0,093
PG	0,549	0,637	0,628	0,451	0,619	0,626	0,228	0,746	-0,180		-0,045	-0,069	0,997
PR	0,099	0,060	0,033	0,566	0,017	0,009	-0,012	0,034	0,151	-0,018		-0,101	-0,094
%OL	-0,103	-0,037	-0,056	-0,171	0,014	0,004	0,059	0,026	-0,008	0,029	-0,156		0,002
PO	0,539	0,631	0,623	0,438	0,617	0,624	0,233	0,744	-0,179	0,998	-0,027	0,091	

a/:

ver Apêndice 3.

Tabela 20 . Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica e genotípica (acima da diagonal) e de ambiente (abaixo da diagonal), entre 13 caracteres de genótipos parentais dos cruzamentos em ca-deia. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

	NDF	NIF	APF	NDM	NIM	APM	Ac	VA	PCS	PG	PR	%OL	PO
NDF													
r_F	0,950	0,932	0,766	0,720	0,738	0,780	0,661	0,773	-0,649	0,797	0,085	-0,104	0,784
r_G	0,971	0,960	0,780	0,738	0,738	0,780	0,775	0,804	-0,708	0,844	0,080	-0,125	0,831
NIF	0,255		0,942	0,869	0,794	0,794	0,651	0,835	-0,621	0,842	0,101	-0,115	0,830
			0,967	0,908	0,814	0,810	0,747	0,878	-0,692	0,888	0,119	-0,169	0,874
APF	-0,402	0,363		0,858	0,749	0,818	0,733	0,810	-0,598	0,804	0,074	-0,096	0,794
				0,904	0,763	0,822	0,796	0,834	-0,630	0,838	0,093	-0,144	0,826
NDM	0,556	0,137	-0,059		0,658	0,704	0,622	0,687	-0,550	0,666	0,475	-0,241	0,650
					0,680	0,732	0,766	0,712	-0,639	0,716	0,443	-0,306	0,697
NIM	-0,074	0,335	0,413	0,218		0,951	0,702	0,883	-0,569	0,797	0,037	0,033	0,792
						0,964	0,818	0,905	-0,611	0,831	0,038	0,021	0,825
APM	-0,266	0,352	0,721	0,021	0,549		0,823	0,864	-0,526	0,797	0,043	0,027	0,792
							0,921	0,884	-0,561	0,828	0,049	0,012	0,822
Ac	-0,256	0,154	0,558	-0,211	0,053	0,432		0,583	-0,446	0,646	0,058	-0,064	0,641
								0,704	-0,462	0,777	0,136	-0,159	0,766
VA	-0,098	0,093	0,385	0,302	0,509	0,499	-0,056		-0,545	0,857	0,006	0,123	0,854
									-0,589	0,898	-0,022	0,135	0,894
PCS	0,274	0,113	-0,338	0,322	-0,162	-0,189	-0,399	-0,160		-0,511	0,083	0,133	-0,502
										-0,573	0,006	0,247	-0,559
PG	-0,193	0,240	0,357	0,054	0,352	0,358	0,019	0,387	-0,028		-0,107	0,177	0,999
											-0,137	0,198	0,999
PR	0,389	-0,031	-0,089	0,848	0,044	-0,010	-0,219	0,224	0,487	0,075		-0,337	-0,120
												-0,462	-0,153
%OL	0,082	0,250	0,252	0,116	0,157	0,219	0,215	0,088	-0,343	0,094	0,088		0,218
													0,236
PO	-0,192	0,259	0,383	0,066	0,360	0,382	0,045	0,403	-0,056	0,997	0,085	0,156	

r_F , r_G e r_E : correlações fenotípica, genotípica e de ambiente, respectivamente.

Tabela 21. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica e genotípica (acima da diagonal) e de ambiente (abaixo da diagonal), entre 13 caracteres de progênies F₃ derivadas de cruzamentos em cadeia. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

	NDF	NIF	APF	NDM	NIM	APM	Ac	VA	PCS	PG	PR	§OL	PO
NDF													
I _F	0,969		0,965	0,951	0,699	0,754	0,806	0,866	-0,853	0,888	-0,125	-0,272	0,873
I _G	0,983	0,983	0,977	0,964	0,708	0,764	0,853	0,886	-0,878	0,914	-0,145	-0,702	0,915
I _E	0,540		0,943	0,905	0,774	0,793	0,817	0,903	-0,834	0,934	-0,196	-0,192	0,929
			0,953	0,932	0,782	0,803	0,858	0,925	-0,864	0,960	-0,228	-0,606	0,965
APF	0,552	0,693		0,910	0,729	0,812	0,855	0,882	-0,793	0,864	-0,147	-0,300	0,849
				0,937	0,736	0,815	0,894	0,896	-0,821	0,882	-0,160	-0,891	0,872
NDM	0,598	0,279	0,240		0,588	0,653	0,738	0,747	-0,760	0,810	0,187	-0,247	0,799
					0,602	0,671	0,799	0,776	-0,810	0,848	0,123	-0,603	0,863
NIM	0,392	0,553	0,522	0,246		0,971	0,791	0,927	-0,703	0,739	-0,347	-0,152	0,724
						0,976	0,835	0,940	-0,734	0,756	-0,418	-0,392	0,750
APM	0,403	0,553	0,704	0,230	0,840		0,858	0,933	-0,717	0,743	-0,300	-0,199	0,722
							0,898	0,946	-0,748	0,758	-0,357	-0,577	0,746
Ac	0,196	0,360	0,449	0,017	0,286	0,429		0,823	-0,738	0,761	-0,167	-0,206	0,744
								0,882	-0,790	0,813	-0,175	-0,850	0,811
VA	0,374	0,464	0,583	0,170	0,663	0,676	0,186		-0,818	0,881	-0,356	-0,224	0,877
									-0,864	0,894	-0,420	-0,581	0,895
PCS	-0,285	-0,271	-0,242	0,166	-0,103	-0,113	-0,201	-0,055		-0,759	0,272	0,244	-0,729
										-0,811	0,262	0,787	-0,801
PG	0,372	0,482	0,568	0,168	0,447	0,478	0,233	0,689	0,009		-0,224	-0,115	0,999
											-0,259	-0,314	0,999
PR	-0,059	-0,069	-0,145	0,765	-0,004	-0,038	-0,154	-0,090	0,436	-0,090		0,109	-0,324
												0,515	-0,382
§OL	-0,018	0,114	0,101	-0,135	-0,051	0,040	0,227	-0,068	-0,134	-0,017	-0,077		-0,077
													-0,295
PO	0,324	0,534	0,605	0,064	0,433	0,466	0,292	0,699	-0,006	0,993	-0,185	0,089	

I_F, I_G e I_E : correlações fenotípica, genotípica e de ambiente, respectivamente.

Tabela 22. Identificação de 25% dos melhores genótipos (cruzamentos ou testemunhas) no caráter VA, considerando como mérito a média geral e a média de parcelas. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Média de cruzamentos:		Porcentagem de parcelas identificadas b/							
Geral	Parcelas	12,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100
-	1 x 2	x							
-	2 x 3	x							
-	6 x 7	x							
-	10 x 11	x							
-	14 x 15		x						
-	15 x 16	x							
-	20 x 1	x							
-	23 x 24	x							
-	24 x 25			x					
-	25 x 26		x						
-	27 x 28		x						
28 x 29	28 x 29						x		
-	29 x 30			x					
-	30 x 31			x					
31 x 32	31 x 32					x			
32 x 33	32 x 33						x		
33 x 34	33 x 34								x
34 x 35	34 x 35						x		
35 x 36	35 x 36					x			
36 x 37	36 x 37						x		
37 x 38	37 x 38								x
-	38 x 39		x						
-	39 x 40		x						
Test. 1 a	Test. 1			x					
Test. 2	Test. 2				x				
Test. 4	Test. 4					x			

a/:

Test. 1 = cv. IAC-Santa Maria-704;

Test. 2 = cv. IAS-5;

Test. 4 = cv. Cristalina.

b/:

os valores são proporcionais ao número de repetições do experimento.

Assim, 12,5% = 1; 50% = 4; e 100% = 8.

Tabela 23. Identificação de 25% dos melhores genótipos (cruzamentos ou testemunhas) no caráter PG, considerando como mérito a média geral e a média de parcelas; e a depressão por endogamia (DE) em relação à geração F₂. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Média de cruzamentos:			Porcentagem de parcelas identificadas b/								D.E. (%)
Geral	Parcelas		12,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100	
-	1 x 2				x						5,18
-	3 x 4		x								-24,96
-	6 x 7		x								1,91
-	13 x 14			x							-3,52
-	14 x 15				x						3,43
-	18 x 19		x								-33,78
-	19 x 20		x								6,40
20 x 1	20 x 1					x					13,21
-	21 x 22				x						8,30
-	22 x 23			x							11,13
-	24 x 25			x							28,25
-	25 x 26			x							19,08
-	26 x 27		x								3,86
-	27 x 28			x							19,94
28 x 29	28 x 29		x								40,64
29 x 30	29 x 30					x					11,81
-	30 x 31		x								-23,14
-	31 x 32			x							9,51
32 x 33	32 x 33								x		14,03
33 x 34	33 x 34									x	14,33
34 x 35	34 x 35							x			15,81
35 x 36	35 x 36								x		-2,41
36 x 37	36 x 37						x				21,61
37 x 38	37 x 38						x				15,44
-	38 x 39		x								20,46
39 x 40	39 x 40		x								11,98
-	40 x 21		x								-17,82
-	Test. 1				x						-
Test. 2 a	Test. 2							x			-
-	Test. 4			x							-

a/:

Test. 1 = cv. IAC-Santa Maria-704;

Test. 2 = cv. IAS-5;

Test. 4 = cv. Cristalina.

b/:

os valores são proporcionais ao número de repetições do experimento.
Assim, 12,5% = 1; 50% = 4; e 100% = 8.

Tabela 24. Identificação de 25% dos melhores genótipos (cruzamentos ou testemunhas) no caráter %OL, considerando como mérito a média geral e a média de parcelas; e a depressão por endogamia (DE) em relação à geração F₂. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Média de cruzamentos:		Porcentagem de parcelas identificadas b/						D.E. (%)
Geral	Parcelas	16,7	33,3	50,0	66,7	83,3	100	
-	1 x 2	x						7,76
2 x 3	2 x 3		x					7,10
-	3 x 4		x					3,13
-	4 x 5		x					7,12
-	5 x 6		x					9,16
-	6 x 7	x						9,72
7 x 8	7 x 8		x					10,70
10 x 11	10 x 11		x					11,21
-	11 x 12	x						3,81
-	12 x 13	x						3,92
13 x 14	13 x 14			x				3,63
14 x 15	14 x 15			x				5,38
-	15 x 16	x						8,10
-	16 x 17	x						9,36
17 x 18	17 x 18					x		10,16
18 x 19	18 x 19	x						8,26
-	20 x 1	x						5,36
21 x 22	21 x 22		x					5,99
-	22 x 23			x				5,89
-	23 x 24	x						4,98
25 x 26	25 x 26			x				14,27
26 x 27	26 x 27				x			8,86
-	27 x 28		x					10,12
-	28 x 29	x						6,90
-	29 x 30		x					8,79
-	30 x 31		x					8,06
31 x 32	31 x 32			x				9,71
-	32 x 33		x					10,44
-	33 x 34	x						8,11
-	34 x 35		x					5,89
-	35 x 36	x						7,89
-	37 x 38	x						4,70
-	38 x 39	x						9,12
-	39 x 40		x					7,41
-	Test. 3 a/	x						-
-	Test. 4	x						-

a/:

Test. 3 = cv. IAC-8;

Test. 4 = cv. Cristalina.

b/:

os valores são proporcionais ao número de repetições do experimento. Assim, 16,7% = 1; 50% = 3; e 100% = 6.

Tabela 25. Identificação de 25% dos melhores genótipos (cruzamentos ou testemunhas) no caráter PO, considerando como mérito a média geral e a média de parcelas; e a depressão por endogamia (DE) em relação à geração F₂. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990.

Média de cruzamentos:		Porcentagem de parcelas identificadas ^{b/}						D.E. (%)
Geral	Parcelas	16,7	33,3	50,0	66,7	83,3	100	
-	1 x 2			x				1,53
-	6 x 7	x						10,05
-	13 x 14		x					-1,55
-	14 x 15	x						8,68
-	17 x 18	x						13,30
-	18 x 19	x						-28,71
20 x 1	20 x 1			x				14,01
21 x 22	21 x 22			x				10,89
-	24 x 25		x					30,93
-	25 x 26	x						31,32
-	26 x 27	x						14,41
-	27 x 28		x					28,48
-	28 x 29	x						41,55
29 x 30	29 x 30			x				19,65
-	30 x 31	x						-9,70
-	31 x 32		x					15,34
32 x 33	32 x 33					x		24,46
33 x 34	33 x 34					x		17,63
34 x 35	34 x 35				x			23,66
35 x 36	35 x 36				x			1,85
36 x 37	36 x 37				x			22,37
37 x 38	37 x 38					x		16,17
-	38 x 39	x						23,71
-	39 x 40	x						14,73
-	40 x 21	x						-13,63
Test. 1 ^a	Test. 1			x				-
Test. 2	Test. 2				x			-
-	Test. 4	x						-

a/:

Test. 1 = cv. IAC-Santa Maria-704;

Test. 2 = cv. IAS-5;

Test. 4 = cv. Cristalina.

b/:

os valores são proporcionais ao número de repetições do experimento. Assim, 16,7% = 1; 50% = 3; e 100% = 6.

APÊNDICES

Apêndice 1. Médias de fotoperíodo (horas de luz/dia), precipitação pluvial acumulada, umidade relativa do ar (UR) e temperaturas máxima e mínima, por decêndio, para o período do experimento de campo. Piracicaba, SP (22° 42' S).

Mês	Ano	D		Fotoperíodo. c horas min.	Precipitação (mm/alt.)	UR do ar (%)	Temperaturas °C	
							maxima	mínima
dez.	1990	1º	13	19	14,2	71,1	31,9	19,1
		2º	13	22	36,6	78,0	31,5	19,3
		3º	13	22	10,3	66,2	31,2	16,8
jan.	1991	1º	13	20	54,0	73,3	31,3	17,7
		2º	13	14	129,2	79,1	29,8	19,3
		3º	13	05	83,4	78,6	30,5	19,4
fev.	1991	1º	12	55	198,2	86,7	29,3	19,6
		2º	12	43	16,7	77,2	30,7	19,0
		3º	12	32	2,7	71,3	31,3	16,6
mar.	1991	1º	12	20	220,0	84,2	29,2	19,0
		2º	12	07	30,1	76,2	30,2	18,8
		3º	11	53	181,8	89,5	24,8	18,0
abr.	1991	1º	11	39	6,9	77,0	29,8	16,3
		2º	11	27	35,1	82,5	28,7	18,2
		3º	11	15	179,9	78,6	26,5	13,7
maio	1991	1º	11	04	1,9	76,5	26,8	13,2
		2º	10	55	37,2	80,4	26,2	12,8
		3º	10	46	3,0	74,5	27,4	11,9
jun.	1991	1º	10	41	0,0	72,9	26,7	11,2
		2º	10	38	4,4	70,3	27,2	11,1
		3º	10	37	30,7	86,3	23,4	13,8

Fonte: Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.

Apêndice 2 . Genealogias dos 40 parentais que participaram das duas cadeias de cruzamentos. Soja, Piracicaba, semeadura em 05/12/1990. (Baseado em VELLO, 1992a, e em ZIMBACK, 1992).

Genótipo	Genealogia
1 - Andrews Púrpura <u>a</u> /	Seleção em Santa Rosa
2 - FT 81-2706	Dare x BR-5
3 - PI 371.610	o mesmo
4 - Paraná (seleção)	Hill x (Roanoke x Ogden)
5 - Kirby	Centenial x [Forrest x (Cobb x D68-216)] F6
6 - FT-2	Hill x (Roanoke x Ogden)
7 - N82-2764 (seleção)	População alto óleo (J. Burton)
8 - SOC 81-127 (seleção)	Coker 136 x (Dare x D64-6937)
9 - Wright	Bragg x Lee
10 - SOC 81-76	Bedford x Lancer
11 - Foster	Centenial x [Forrest x (Cobb x D68-216)]
12 - FT 79-3408	FT-246 x Davis
13 - Ax 53-55 (seleção)	N74-1572 x F76-8846
14 - Paranagoiana	Mutação natural em Paraná
15 - Jackson 4028 (seleção)	Volstate x Palmetto
16 - FT 81-2129	Paraná x FT-332
17 - Cobb	F57-735 x D58-3358
18 - BR-8	Bienville x Hampton
19 - PI 200.521	o mesmo
20 - SOC 81-216	Co 72.260 x (AGP80 x D69-8201)
<hr/>	
21 - Bienville	Pelican x Ogden
22 - UFV-Araguaia	Hardee x IAC-2
23 - Bossier (seleção)	S-100 x CNS
24 - UFV-2	Hardee x IAC-2
25 - GO 81-8491	Paraná x Mandarin
26 - BR-80-15725-B (seleção)	D69-442 x (Bragg x Santa Rosa)
27 - Planalto (seleção)	Hood x Kedelle
28 - GO 81-11094	Paraná x Mandarin (baixo óleo)
29 - BR-11 (Carajás)	UFV-1 x IAC-73-2736-10
30 - FT-8 (Araucária)	Cobb x Planalto
31 - OC 79-7	(Halesoy x Volstate) x (Hood x Rhosa)
32 - BR-9 (Savana)	Davis x (Hill x PI 240.664)
33 - EMGOPA-301	IAC-4 x Júpiter
34 - IAC-9	Davis x (Hill x PI 240.664)
35 - GO 79-1030	IAC-2 x Júpiter
36 - Cristalina (seleção)	Davis x UFV-1
37 - IAC-6	Viçoja x (Hill x PI 240.664)
38 - UFV-4	Mineira x IAC-2
39 - BR 80-16.309	Paraná x Viçoja
40 - UFV-1	Seleção em Viçoja

a/: Genótipos parentais ímpares entre 1 e 19 são materiais exóticos.

Cadeia mista: 1x2 2x3 3x4 ... 18x19 19x20 20x1;

Cadeia adaptada: 21x22 22x23 23x24 ... 38x39 39x40 40x21.

Apêndice 3 . Abreviaturas utilizadas no texto.

Com relação aos caracteres avaliados no experimento:

NDF: Número dias para o florescimento;
NIF: Número de internódios no florescimento;
APF: Altura da planta no florescimento (cm);
NDM: Número de dias para a maturidade;
NIM: Número de internódios na maturidade;
APM: Altura da planta na maturidade (cm);
Ac: Acamamento (notas de 1 a 5);
VA: Valor agrônômico (notas de 1 a 5);
PCS: Peso de cem sementes (gramas);
PG: Produção de grãos por planta;
PR: Período reprodutivo (dias);
%OL: Porcentagem de óleo nas sementes;
PO: Produção de óleo por planta (gramas);

Abreviaturas outras utilizadas:

ANAVA: Análise de variância;
C1: Grupo de progênies F_3 com 50 % de material exótico;
C2: Grupo de progênies F_3 com 100 % de material adaptado;
CV_e: Coeficiente de variação do experimento;
CV_g: Coeficiente de variação genética;
F: Teste estatístico;
F₃: Terceira geração de plantas
NMR: Ressonância nuclear magnética;
PI: *plant introduction* (qualquer material exótico);