ANÁLISE GENÉTICA DE PROGÊNIES F₆ E F_{7:6} DE SOJA OBTIDAS DE CRUZAMENTOS DIALÉLICOS

REGINA LUCIA FERREIRA GOMES

Engenheira Agrônoma

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 - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Gomes, Regina Lucia Ferreira

Análise genética de progênies F6 e F7:6 de soja obtidas de cruzamentos dialélicos. Piracicaba, 1995.

140p.

Tese - ESALQ

Bibliografia.

1. Soja - Cruzamento 2. Soja - Progenie - Análise genética I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.34

ANÁLISE GENÉTICA DE PROGÊNIES F₆ E F_{7:6} DE SOJA OBTIDAS DE CRUZAMENTOS DIALÉLICOS

REGINA LUCIA FERREIRA GOMES

Aprovada em: 14.02.96

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Natal Antonio Vello
Prof. Dr. Roland Vencovsky
Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho
Dr. Luciano Lourenço Nass
Dr. Manoel Albino Coelho de Miranda

ESALQ/USP
ESALQ/USP
CPAMN/EMBRAPA
CENARGEN/EMBRAPA
IAC

1-1-1/115.

Prof. Dr. Natal Antonio Vello
Orientador

Aos meus pais Jocemar (in memorian) e Marly
Aos meus irmãos, especialmente Lucia Helena,
Aos meus sobrinhos e avó

DEDICO

À Jozivaldo Prudêncio,
Lorena e
Letícia,
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- À Deus, a quem devo todas as realizações da minha vida;
- À Universidade Federal do Piauí e à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, pela oportunidade oferecida para a efetivação deste treinamento;
- Ao Professor Dr. Natal Antonio Vello, pela orientação e ensinamentos importantes no curso e na minha vida profissional;
- Aos Professores Dr. Roland Vencovsky e Dr. José Djair Vendramim, pelos exemplos de vida profissional;
- Aos Professores Dr. Roland Vencovsky e Dr. Daniel Furtado Ferreira, e aos Pesquisadores Dr. Antonio Carlos de Oliveira, M.Sc. Claudio Takeda e M.Sc. Nelson Fonseca Jr., cujas sugestões foram fundamentais nas análises estatísticas deste trabalho;
- Ao Pesquisador Luciano Lourenço Nass pela avaliação no Exame Geral de Qualificação, pelas sugestões na redação desta tese e atenção durante o curso;
- Ao Professor Dr. Gerhard Bandel pela participação na banca do meu Exame Geral de Qualificação;
- Ao amigo M.Sc. Joaquim Adelino de Azevedo Filho pela indispensável colaboração na condução dos experimentos, digitação dos dados e sugestões na redação deste trabalho;

- Aos Pesquisadores M.Sc. Antonio Augusto Franco Garcia e M. Sc. Luis Claudio Prado, pelas sugestões no teor desta tese;
- À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Ensino Superior através do Programa Institucional de Capacitação de Docentes (CAPES-PICD), pela concessão da bolsa de estudos;
- Ao CNPq, à EMBRAPA e à FAPESP pelo apoio financeiro aos projetos de pesquisa relacionados às diferentes fases desta tese;
- Aos amigos do Laboratório de Soja, Ângela Celis de Almeida Lopes, Dario Minoru Hiromoto, Francilene Leonel Campos, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, João Tomé Farias Neto, José Baldin Pinheiro, Lafayette Luiz da Silva, Luis Fernando Alliprandini, Milton Krieger, Mônica Cagnin Martins e Sérgio Augusto Morais Carbonell, pela amizade e auxílio nos trabalhos referentes aos experimentos;
- Às funcionárias da Biblioteca da Genética, Silvana Marchizelli Gregório, pela revisão das referências bibliográficas, e gentil atendimento no decorrer do curso juntamente com Aparecida Elizabeth dos Santos da Silva;
- À secretária do Departamento de Genética, Carmen M. S. Fernandez Pilotto pelo cordial atendimento;
- Aos funcionários do Laboratório de Soja, Antônio Roberto Cogo, Claudinei Antônio Didoné, José Guerreiro, José Roberto Alonso, Marcos Custódio Nekatschalow e Osmair José da Silva, que colaboraram nos experimentos;
- A todos os amigos de curso, aqueles que foram verdadeiros companheiros, pela convivência agradável;
- À Jozivaldo Prudêncio Gomes de Morais, com quem compartilhei alegrias, tristezas e dificuldades, pelo amor, compreensão e incentivo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos do melhoramento para produção de grãos	4
2.2. Genética de caracteres quantitativos	7
2.2.1. Herdabilidade	9
2.2.2. Correlação entre caracteres	13
2.3. Delineamento em blocos aumentados e o melhoramento de plantas	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Material Genético	21
3.2. Metodologia Experimental	22
3.2.1. Geração F ₆	22
3.2.2. Geração F _{7:6}	23
3.2.3. Caracteres avaliados.....	23
3.3. Análises estatístico-genéticas.....	24
3.3.1. Análises de variância e covariância	25
3.3.1.1. Geração F ₆	25
3.3.1.2. Geração F _{7:6}	26
3.3.2. Teste de SCOTT & KNOTT.....	30
3.3.3. Herdabilidade	30
3.3.4. Progresso observado.....	32
3.3.5. Correlação entre caracteres	32
3.3.6. Associação entre as gerações F ₆ e F _{7:6}	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41

4.1. Análise de variância.....	41
4.2. Análise dos parentais e das progênes F_6 e $F_{7:6}$	43
4.2.1. Número de dias para a maturidade.....	43
4.2.2. Altura da planta na maturidade	45
4.2.3. Valor agrônômico	46
4.2.4. Produtividade de grãos	48
4.2.5. Acamamento.....	50
4.3. Análise genética	51
4.3.1. Número de dias para a maturidade	52
4.3.2. Altura da planta na maturidade	53
4.3.3. Valor agrônômico	54
4.3.4. Produtividade de grãos	55
4.4. Progresso observado.....	56
4.5. Correlação entre caracteres	57
4.6. Associação entre as gerações F_6 e F_7	59
5. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
TABELAS	76
APÊNDICES.....	136

ANÁLISE GENÉTICA DE PROGÊNIES F₆ E F_{7:6} DE SOJA OBTIDAS DE CRUZAMENTOS DIALÉLICOS

Autor: Regina Lucia Ferreira Gomes

Orientador: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar 45 cruzamentos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em dialelo, nas gerações F₆ e F_{7:6}, visando a seleção de linhagens superiores quanto à produtividade de grãos e comparar a eficiência da seleção para caracteres agronômicos. Foram utilizados dez genótipos parentais (Cristalina, EMGOPA-301, IAC-4, IAC-5, IAC-6, IAC-8, IAC-9, IAC-11, Santa Rosa e SS-1) e suas progênies F₆ e F_{7:6}, obtidas no Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas do Departamento de Genética da ESALQ/USP.

Na geração F₆, as progênies de 44 cruzamentos em dialelo (exceto o cruzamento EMGOPA-301 x IAC-5) e os dez genótipos parentais foram avaliados num experimento em blocos casualizados com seis repetições, na área experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP, com semeadura em 06/11/1991. A parcela foi representada por três fileiras de 2,0 x 0,6m, contendo quatro covas espaçadas 0,5m, ou seja, cada parcela compreendeu 12 covas de plantas individuais. O método empregado para avançar esta geração foi o SHDT (Single Hill Descent Thinned). As sementes colhidas em uma planta F₆ individual originaram

uma progênie F_{7:6} que foi testada sem repetição. Na geração F_{7:6}, 44 progênies dos 45 cruzamentos em dialelo, totalizando 1980 progênies, e os dez genótipos parentais foram avaliados em dois experimentos, no delineamento em blocos aumentados de FEDERER, com 20 e 24 conjuntos. Cada conjunto tinha 55 parcelas (uma progênie de cada um dos 45 cruzamentos e dez genótipos parentais), sendo uma parcela representada por uma fileira de 2,0 x 0,5m. Os experimentos foram semeados em 04/12/1992, na ESALQ (24 conjuntos), e em 17/12/1992, na Fazenda Areão (20 conjuntos). Os caracteres avaliados nas duas gerações foram: número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), produtividade de grãos (PG) e valor agrônômico (VA); o caráter acamamento (AC) foi avaliado apenas na geração F_{7:6}, mas não foi submetido à análise de variância.

As análises estatístico-genéticas foram feitas com a média das plantas individuais de cada parcela, na geração F₆, e com o total da parcela, na geração F_{7:6}. Estimou-se o progresso observado nas progênies F_{7:6}; e a associação entre as duas gerações.

A partir da interpretação dos resultados foram obtidas as seguintes conclusões: a) os genótipos parentais Cristalina, EMGOPA-301 e IAC-9 apresentam maior produtividade de grãos e participam dos cruzamentos que mostram maior porcentagem de progênies F_{7:6} superiores; b) a ocorrência de segregantes transgressivos indica a possibilidade de seleção de linhagens produtivas em todos os cruzamentos, destacando-se: Cristalina x EMGOPA-301, Cristalina x IAC-9, Cristalina x IAC-11, Cristalina x Santa Rosa, EMGOPA-301 x IAC-6, EMGOPA-301 x IAC-8, EMGOPA-301 x IAC-9, EMGOPA-301 x IAC-11, IAC-4 x IAC-9 e IAC-6 x SS-1; c) linhagens produtivas podem ser selecionadas através do ciclo e/ou do valor agrônômico que são menos influenciados pelo ambiente; relativamente difícil é a obtenção de linhagens precoces e produtivas, pois a correlação genotípica entre o número de dias para a maturidade e a produtividade de grãos é alta e positiva; d) o número de dias para a maturidade das plantas individuais F₆ é um bom índice de predição para o ciclo das progênies F_{7:6}, em fileiras; e) o delineamento em

blocos aumentados , sem repetições, não se mostrou eficiente na estimação de coeficientes de correlação entre caracteres com base nas progênies (tratamentos regulares).

GENETIC ANALYSIS OF SOYBEAN F₆ AND F_{7:6} PROGENIES OBTAINED BY DIALLEL CROSSES

Author: Regina Lucia Ferreira Gomes

Adviser: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

SUMMARY

The main objectives of this work were to evaluate 45 diallel crosses of soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill], at F₆ and F_{6:7} generations for seed yield and to verify the efficiency of selection for agronomic traits. Ten parents (Cristalina, EMGOPA-301, IAC-4, IAC-5, IAC-6, IAC-8, IAC-9, IAC-11, Santa Rosa and SS-1) were used and the F₆ and F_{6:7} progenies developed by the “Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas” (Sector of Applied Genetics to Self-Pollinated Crops), Department of Genetics, ESALQ/USP.

The progenies of 44 crosses (except the cross EMGOPA-301 x IAC-5) at F₆ generation, and the ten parents were evaluated in a completely randomized block design with six replications, on the experimental area of Department of Genetics at ESALQ/USP, in 1991/92. Each plot consisted of three rows of 2.0 x 0.6m, each one with four hills spaced 0.5m; then, each plot consisted of 12 hills of individual plants.

The method used to advance the generations was the SHDT (Single Hill Descent Thinned). The seeds harvested in an individual F₆ plant gave origin to one F_{6:7} progeny, that was tested without replication. Then, at the F_{6:7} generation, a total of 1,980 progenies (44 progenies from each cross) and the ten parents were evaluated in two experiments

designed in FEDERER's blocks with 20 and 24 sets, in 1992/93. Each set was constituted by 55 plots, that is one progeny from each one of the 45 crosses and the ten parents. The plot was a 2.0 x 0.6m row. The traits evaluated at the two generations were: number of days to maturity (NDM), plant height at maturity (APM), agronomic value (VA) and seed yield (PG). The lodging was evaluated at F_{6:7}, but it was not included in the analysis of variance.

The genetic-statistical analyses were made using the mean of 12 individual plants of each plot at F₆ generation and with the total plot at F_{6:7}. The progress by selection in F_{6:7} progenies and the association among both generations were estimated.

The interpretation of the results conduct to these conclusions: (i) Cristalina, EMGOPA-301 and IAC-9 parents presented the highest seed yield and participated in the crosses that showed the largest percentage of superior F_{6:7} progenies; (ii) the presence of transgressive segregates points out the possibility to select lines with higher seed yield in all crosses, mainly in: Cristalina x EMGOPA-301, Cristalina x IAC-9, Cristalina x IAC-11, Cristalina x Santa Rosa, EMGOPA-301 x IAC-6, EMGOPA-301 x IAC-8, EMGOPA-301 x IAC-9, EMGOPA-301 x IAC-11, IAC-4 x IAC-9, IAC-6 x SS-1; (iii) superior lines in seed yield may be indirectly selected through the number of days to maturity and agronomic value, because they suffer less influence of environment; there is some difficulty for obtaining superior lines in seed yield and earliness due to the high positive genotypic correlation among seed yield and number of days to maturity; (iv) number of days to maturity in individual F₆ plant is a good predictor of this trait in F_{6:7} progeny and (v) FEDERER's incomplete block design, without replication, was not efficient for estimation of correlation coefficient among traits based on progeny data (regular treatments).

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill], a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, é também um dos principais produtos agrícolas para a economia nacional. O interesse pela cultura deve-se à qualidade nutricional de seus grãos, dada pelos conteúdos elevados de proteína (40%) e óleo (20%), associada com a alta produtividade de grãos.

A pesquisa em genética e melhoramento de soja no Brasil tem dado uma contribuição bastante significativa à agricultura. Os aumentos de produtividade e a expansão das fronteiras, incorporando como terras produtivas as áreas de cerrados (MIYASAKA, 1982), são resultados inquestionáveis do benefício alcançado através da obtenção de genótipos produtivos e com capacidade de adaptação fisiológica aos diferentes ambientes. O desenvolvimento de novos cultivares para as várias regiões de plantio de soja no país constitui ainda uma prioridade dos programas de melhoramento, com o objetivo de fornecer ao agricultor as opções que melhor supram as suas necessidades.

Segundo TOLEDO & KIIHL (1989), dentre os fatores limitantes ao incremento da produtividade e adaptabilidade da soja, destaca-se o pouco conhecimento dos mecanismos genéticos envolvidos no controle dos mesmos, bem como de seus componentes, causado pelas dificuldades em se realizar tais estudos. Essas dificuldades são inerentes à natureza da reprodução da soja.

As metodologias desenvolvidas em passado recente para seleção de genótipos parentais e de cruzamentos com alto potencial genético para produzir populações superiores eliminou a aleatoriedade na

escolha dos materiais em relação aos caracteres quantitativos e contribuiu para tornar o melhoramento uma ciência com resultados esperados (TOLEDO, 1988).

O melhoramento genético das plantas cultivadas vem sendo realizado há algumas décadas. Só recentemente, porém, após o conhecimento e entendimento dos parâmetros genéticos, os resultados do melhoramento tornaram-se mais previsíveis. Tais parâmetros fornecem informações quanto à natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres de interesse, predizem os ganhos em virtude da seleção e definem a melhor estratégia a ser adotada num programa de melhoramento.

Este trabalho representa uma fase do programa de melhoramento de soja do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, do Departamento de Genética da ESALQ/USP, no qual foram testados genótipos do grupo semi-tardio, parentais e progênies F_6 e $F_{7:6}$ obtidas em cruzamentos dialélicos, objetivando:

- a) Avaliar 45 cruzamentos de soja em dialelo em gerações avançadas, visando a seleção de linhagens superiores quanto à produtividade de grãos;
- b) Estimar parâmetros genéticos de caracteres agronômicos;
- c) Comparar o comportamento dos genótipos parentais e das progênies em parcelas de dois tipos diferentes: geração F_6 em covas e geração $F_{7:6}$ em fileiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma planta autógama, provavelmente tetraplóide com comportamento meiótico de um diplóide normal, com $2n=40$ cromossomos (HADLEY & HYMOWITZ, 1973). Quanto à sua região de origem, existe um consenso de que seja o leste da Ásia, e segundo HYMOWITZ (1970), a domesticação se deu por volta do século XI A.C., no nordeste da China. Na região centro-sul da China, provavelmente se localiza o centro primário, e na região da Manchúria, um centro secundário de diversidade genética da espécie.

No Brasil, a soja foi introduzida a partir dos Estados Unidos, na região sul. Os genótipos que foram trazidos encontraram condições favoráveis, principalmente de mercado, o que permitiu a rápida expansão da cultura, no início restrita aos estados do sul e São Paulo. Hoje, graças aos programas de melhoramento genético, a soja é produzida do Rio Grande do Sul ao Maranhão e da Bahia ao Mato Grosso (KIIHL & ALMEIDA, 1992).

O primeiro método de melhoramento utilizado na cultura da soja no Brasil foi a introdução de cultivares e linhagens do sul dos Estados Unidos, dos grupos de maturação V a X, que segundo VELLO (1985) são os genótipos que apresentavam maior potencial de adaptação às condições tropicais e subtropicais. A classificação quanto aos grupos de maturação varia de 000 a X, nos quais os cultivares são adaptados a altas e a baixas latitudes, respectivamente (HARTWIG, 1973). Em seguida utilizou-se a seleção de genótipos dentro de cultivares. Mutantes naturais, com características de florescimento tardio e período juvenil longo, têm sido selecionados como novos cultivares. Numa fase posterior foram realizados

cruzamentos biparentais que originaram cultivares superiores, entre eles encontrando-se os que permitiram a exploração da cultura nas várias áreas de cerrado do Brasil. Hoje, cruzamentos múltiplos já estão sendo utilizados, com o objetivo de ampliar a base genética do germoplasma cultivado no Brasil e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento de novos cultivares (VELLO,1992a).

2.1. Aspectos do melhoramento para produtividade de grãos

O principal objetivo dos programas de melhoramento genético de soja tem sido o aumento da produtividade de grãos. Na busca desse objetivo, os programas têm desenvolvido cultivares com grande potencial genético, que são adaptados às modernas práticas culturais. Contudo, segundo FEHR (1987), o progresso genético diminuiu desde a época em que se iniciou a obtenção de cultivares por hibridação. LUEDDERS (1977) observou que o primeiro ciclo de cultivares, a partir de cruzamentos, proporcionou maior ganho na produção do que os ciclos subsequentes. Esses resultados refletem a dificuldade em superar os progressos genéticos já obtidos com os cultivares que estão bem adaptados. Atingidas altas produtividades, torna-se mais difícil incrementar ganhos com a mesma velocidade. No Brasil, segundo TOLEDO et al. (1990), a ampliação do número de cultivares disponíveis nas áreas tradicionais de plantio alcança níveis de alta complexidade, devido à presença de cultivares bem adaptados e à multiplicidade de objetivos a atingir para substituí-los.

Um dos fatores que tem contribuído para a problemática envolvida na busca de materiais genéticos superiores é a quantidade limitada de diversidade genética entre cultivares com alta produtividade de grãos usados como parentais no melhoramento de soja. Assim é crescente a dificuldade para identificar genótipos de alta produtividade que não tenham ancestrais comuns, conseqüentemente, tornando-se difícil a obtenção de ampla variabilidade genética nos cruzamentos destes

materiais. ST. MARTIN (1982) examinou as genealogias de 27 cultivares públicas dos grupos de maturação 00 a IV que foram lançadas entre 1976 a 1980. O coeficiente de parentesco entre os cultivares variou de 0,06 a 0,76 com uma média de 0,25. Ele concluiu que o melhoramento de soja tinha aumentado substancialmente a produtividade, no decorrer dos últimos 50 anos, à custa da perda de uma porção considerável da variabilidade genética originalmente disponível. De acordo com FEHR (1987), esta conclusão poderia ser aplicada igualmente aos cultivares de todos os grupos de maturação, não importando se eles eram de origem pública ou privada. Estudo semelhante foi feito por VELLO et al. (1988) com 69 cultivares, cujos coeficientes de parentesco variaram de 0 a 1. Com base na média geral dos 2346 coeficientes de parentesco (0,16), verificaram que o programa de melhoramento de soja no Brasil seria considerado como uma população de tamanho efetivo relativamente baixo ($N_e=11$ a 15). Por outro lado, HIROMOTO & VELLO (1986), traçaram as genealogias dos 74 cultivares de soja recomendados para cultivo no Brasil em 1983/84 e constataram que a base genética do germoplasma cultivado é estreita, sendo que apenas 11 ancestrais contribuíram, em conjunto, com 89% do conjunto gênico dos cultivares brasileiros. Esses autores enfatizaram a necessidade de se ampliar a base genética dos cultivares brasileiros de soja, com a finalidade de sobrepujar patamares de produtividade e evitar o perigo de vulnerabilidade genética do germoplasma.

Genótipos introduzidos estão sendo usados como parentais para o desenvolvimento de populações na tentativa de aumentar a diversidade genética dos cultivares. É provável que o uso deles não proporcione aumentos na produtividade em curto tempo, que excedam aqueles obtidos por cruzamentos entre cultivares bastante produtivas. VELLO et al. (1984) compararam populações inter cruzadas desenvolvidas a partir de 40 introduções e 40 cultivares de alta produção. Populações tendo 25%, 50%, 75% e 100% de genótipos introduzidos como parentais tiveram a média de produtividade e a frequência de segregantes com alta produtividade mais baixas do que a população desenvolvida a partir de cultivares muito produtivas. Todas as quatro populações tendo parentais introduzidos mostraram aproximadamente o dobro da variabilidade

genética para produtividade de grãos, comparativamente com a população sintetizada somente com parentais adaptados.

TOLEDO et al. (1990) traçaram estratégias para resolução dos problemas que os melhoristas de soja enfrentam na busca de eficiência. Estas estratégias envolvem, além da análise dos critérios de escolha dos parentais dos cruzamentos, avaliação dos métodos de condução e seleção das populações segregantes, e dos testes de linhagens; o estudo do controle genético da produtividade de grãos e sua reação ao ambiente.

A seleção recorrente é um método de melhoramento que, em síntese, envolve a obtenção das progênies, sua avaliação e o intercruzamento apenas das melhores. Os genótipos selecionados de uma população são novamente inter cruzados, possibilitando que uma combinação genotípica desejada venha a ocorrer via recombinação, incluindo-se quebra de blocos gênicos, além de permitir a presença de variabilidade em ciclos posteriores. Assim, através de ciclos de seleção sucessivos, aumenta-se a frequência dos alelos favoráveis e a oportunidade de identificar linhagens puras contendo a maioria desses alelos. O referido método, que é mais comumente utilizado em plantas alógamas, tem sido empregado no melhoramento de populações de soja visando aumento da produtividade, mas os resultados obtidos ainda não são suficientes para se avaliar toda a sua potencialidade teórica. SUMARNO & FEHR (1982) observaram inconsistência na resposta, após três ciclos de seleção, entre os genótipos parentais dos ciclos de maturidade precoce, intermediário e tardio; ocorreu um aumento linear significativo na produtividade de aproximadamente 120 Kg/ha por ciclo na média dos genótipos precoces, 24 Kg/ha por ciclo para os tardios, mas nenhuma mudança significativa na média da produtividade dos genótipos intermediários. ROSE et al. (1992) obtiveram progresso satisfatório na avaliação do potencial da seleção recorrente para melhorar a produtividade de grãos numa população de soja; o ganho médio por ciclo foi de 128 Kg/ha, ou 5,4% da produtividade da população básica. Para WILCOX (1994), o método tem sido usado com sucesso limitado para aumentar a produtividade de grãos, contudo, tem

proporcionado resultados promissores no desenvolvimento de linhagens precoces ou com alto teor de proteína nas sementes.

Uma estratégia combinando preservação, ampliação e uso de germoplasma, com objetivo de associar a síntese de populações de soja com base genética ampla com a prática de seleção recorrente para caracteres de importância econômica, inclusive a produtividade de grãos, está sendo desenvolvida no Departamento de Genética da ESALQ/USP (VELLO, 1992a).

De acordo com TOLEDO et al. (1990), avaliando o ganho do programa de melhoramento genético de soja do Paraná, deverão ser atingidos índices de progressos superiores aos anteriormente obtidos, pela utilização de técnicas de genética quantitativa que analisem o desempenho das várias etapas do melhoramento e identifiquem aquelas passíveis de aperfeiçoamento. Esta conclusão deve ser válida para todos os programas de melhoramento de soja.

2.2. Genética de caracteres quantitativos

Uma das principais contribuições da genética quantitativa ao melhoramento de plantas tem sido possibilitar a interpretação das estimativas dos componentes da variância. Isto porque o desenvolvimento de um método mais eficiente de melhoramento é dependente de um maior conhecimento da variabilidade genética e do tipo de ação gênica predominante no controle do caráter sob seleção (RAMALHO & VENCOVSKY, 1978).

Em culturas autógamas, nas quais a exploração comercial da heterose, se satisfatória, nem sempre é viável, o ideal é que a variância genética seja devida principalmente aos efeitos aditivos dos genes, de cuja magnitude depende o sucesso da seleção.

Os caracteres dias para florescimento e para a maturidade são muito importantes em programas de melhoramento de soja. Esses caracteres são considerados de herança quantitativa, embora tenham sido identificados genes maiores controlando suas expressões. Em trabalhos realizados sob condições de dias longos, foram identificados cinco pares de alelos independentes: E1/e1 e E2/e2 (BERNARD, 1971), E3/e3 (BUZZELL, 1971), E4/e4 (BUZZELL & VOLDENG, 1980) e E5/e5 (Mc BLAIN & BERNARD, 1987), cujos alelos dominantes determinam o florescimento e a maturidade tardios. Já em dias curtos, as pesquisas desenvolvidas por KIIHL (1976), HARTWIG & KIIHL (1979), TISSELLI JUNIOR (1981), TOLEDO & KIIHL (1982a, 1982b) e BONATO(1989) constataram que o florescimento tardio é controlado por genes recessivos. O número de genes envolvidos variou de um a três, de acordo com os genótipos utilizados.

Altura da planta é um caráter que apresenta herança de natureza quantitativa. Entretanto, os resultados obtidos por CAVINESS & PRONGSIRIVATHANA (1968) mostraram que um gene principal e outros menores, modificadores, condicionaram este caráter.

Informações sobre vários tipos de ação gênica e sua importância relativa na herança dos caracteres quantitativos foram obtidas em populações de soja, e segundo ST. MARTIN (1985), são um tanto contraditórias em resultados.

Alguns trabalhos que utilizaram diferentes metodologias, genótipos e níveis de endogamia, concluíram que a variância genética aditiva, em geral, é o principal componente da variância genética, em soja (HORNER & WEBER, 1956; LEFFEL & WEISS, 1958; GATES et al., 1960; BRIM & COCKERHAM, 1961; CROISSANT & TORRIE, 1971; SINGH et al., 1974; BHATADE et al., 1977; CECON et al., 1985; FREIRE FILHO, 1988; NASS, 1989; BONATO, 1989; DESTRO, 1991; PINHEIRO, 1993). Segundo BRIM & COCKERHAN (1961) esta evidência é relevante para o melhoramento, pois tanto as médias das gerações permanecem constantes, como também a variância genética é realmente transmitida de uma geração

para outra. Assim, é possível realizar testes precoces que possibilitem a seleção em vários níveis de endogamia.

Por outro lado, estimativas de variância de dominância superiores às estimativas de variância aditiva também foram observadas em estudos com caracteres quantitativos (LEFFEL & WEISS, 1958; BRIM & COCKERHAM, 1961; LEFFEL & HANSON, 1961; CAMACHO, 1971; PACOVA, 1992).

De acordo com ST. MARTIN (1981), a epistasia pode ser de importância considerável na herança de caracteres quantitativos em soja. HANSON & WEBER (1961, 1962) e HANSON et al. (1967) designaram a partição da variância genética entre linhagens homozigóticas em componentes aditivo e aditivo x aditivo. Em cada uma das populações, aproximadamente 70% da variância genética para produtividade de grãos foi atribuída à epistasia.

O componente aditivo é transmitido intacto para a progênie porque seus efeitos estão associados aos alelos, enquanto que os efeitos do componente epistático estão associados às combinações de alelos pertencentes a locos gênicos diferentes, sendo portanto sujeitas a modificações tanto durante as recombinações quanto nas autofecundações. Contudo, como a homozigosidade é o estado natural dos indivíduos das espécies autógamias, então, o componente epistático aditivo x aditivo da variância é explorado através de seleção (pós-fixação), embora seu efeito não seja transmitido através de cruzamentos (ST. MARTIN, 1985, 1981).

2.2.1. Herdabilidade

Herdabilidade é a fração da variância fenotípica que é devida a causas genéticas numa população. Expressa a proporção da variância total decorrente do efeito médio dos genes, sendo isso o que determina o grau de semelhança entre parentes (FALCONER, 1987). Segundo FREY &

HORNER (1957), esse conceito foi desenvolvido para quantificar as diferenças entre os indivíduos, de origem genética e resultante de fatores ambientais.

A herdabilidade não é um valor constante referente a um caráter, é uma propriedade do caráter, da população e das circunstâncias de ambiente, nas quais os indivíduos são testados (DUDLEY & MOLL, 1969; FALCONER, 1987; FEHR, 1987).

Em programas de melhoramento, a magnitude da herdabilidade auxilia na definição de estratégias de seleção e na predição de ganhos com seleção (BRIM, 1973 e FEHR, 1987). Esse papel preditivo é a mais importante função da herdabilidade, pois expressa a confiança do valor fenotípico como um indicativo do valor genético (FALCONER, 1987).

O coeficiente de herdabilidade pode ser estimado nos sentidos amplo e restrito, e a diferença situa-se no numerador da fração que o define. No sentido amplo, é a razão entre a variância genética total e a variância fenotípica. No sentido restrito, é a razão entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica. De acordo com FEHR (1987), a herdabilidade no sentido restrito mede a importância relativa da porção aditiva da variância genética que pode ser transmitida para a próxima geração, sendo que a variância genética aditiva é determinada pelas frequências gênicas e pelo efeito médio de substituição de um alelo por outro (DUDLEY & MOLL, 1969).

O coeficiente de herdabilidade (h^2) pode variar de zero a um. Quando $h^2=1$, o fenótipo é completamente determinado pelo genótipo, não sofrendo influência do ambiente. Sendo $h^2=0$, a variabilidade do caráter não tem origem genética (ALLARD, 1971). Estimativas negativas de herdabilidade podem ocorrer em função de componentes de variância negativos. Contudo, como a variância, por definição, não pode ser negativa, uma explicação possível é que deve ser estimativa de algum valor real zero ou de algum valor positivo muito pequeno, sendo essa estimativa negativa resultado de erros de amostragem (COMSTOCK & ROBINSON, 1948).

O termo coeficiente de herdabilidade é utilizado quando os indivíduos em estudo compreendem uma amostra aleatória de uma população genética. Quando se trata de população fixa de genótipos, utiliza-se o termo coeficiente de determinação genotípico (FALCONER, 1987).

COCKERHAM (1963) apresenta uma metodologia para a estimação dos componentes da variância genética em plantas autofecundadas por gerações sucessivas. RAMALHO & VENCOVSKY (1978) e VELLO (1985) discutem a aplicação dessa metodologia e ilustram qual tipo de variabilidade é posto à disposição dos melhoristas pelos vários métodos de melhoramento de plantas autógamas. Essas informações são fundamentais quando se estima a herdabilidade no sentido amplo e/ou restrito, com base nos componentes de variância.

Entre linhagens homozigóticas, a variância genética total inclui somente a variância genética aditiva e epistática aditiva x aditiva (DUDLEY & MOLL, 1969). Logo, espera-se que as herdabilidades nos sentidos amplo e restrito sejam aproximadamente iguais nas gerações avançadas.

A seleção para caracteres de baixa herdabilidade deve ser praticada em gerações mais avançadas, porque há um aumento na herdabilidade com o decorrer das gerações de endogamia em função do aumento da variância genética aditiva e diminuição da variância de dominância (RAMALHO & VENCOVSKY, 1978). Quando a herdabilidade é alta, a seleção do caráter nas gerações iniciais é eficaz. Entretanto, alta pressão de seleção de caracteres de alta herdabilidade, em gerações precoces, pode resultar na diminuição da variabilidade para outros caracteres de baixa herdabilidade, como produtividade de grãos, na população remanescente (BRIM, 1973).

JOHNSON & BERNARD (1963) revisaram informações disponíveis sobre estimativas de herdabilidade em soja e enfatizaram a importância da definição da unidade de seleção sobre a qual as estimativas estão baseadas. Eles também ressaltaram as dificuldades em comparar estimativas de herdabilidade obtidas a partir de experimentos onde a

precisão da variância ambiental diferia consideravelmente. DUDLEY & MOLL (1969) também se mostraram contrários à comparação entre estimativas de herdabilidade obtidas em populações de genótipos e/ou em condições experimentais diferentes.

Para JOHNSON et al. (1955a), métodos para estimar a herdabilidade de plantas F_2 através de componentes de variância e regressão parental descendência apenas obtêm as mesmas estimativas se todos os genes que controlam o caráter forem aditivos. Por outro lado, a natureza da unidade de seleção (planta, parcela, média de parcelas, etc...) e erros de amostragem também influenciam bastante a magnitude das estimativas.

A herdabilidade de caracteres de soja tem sido relatada em inúmeros trabalhos, que utilizaram diferentes unidades de seleção, métodos de estimação e gerações de endogamia. Algumas dessas estimativas foram obtidas através dos componentes de variância, a partir da avaliação de genótipos, em um ou mais ambientes (MAHMUD & KRAMER, 1951; JOHNSON et al., 1955a; HANSON & WEBER, 1962; CAMACHO, 1971; KWON & TORRIE, 1964; GILIOLI et al., 1980; WEAVER & WILCOX, 1982; CHAUHAN & SINGH, 1984; DESTRO et al., 1987; FUNDORA MAYOR & SOTO, 1988; SHIMOYA, 1990; KRIEGER, 1992; PINHEIRO, 1993; SANTOS, 1994; PRADO, 1994; MARSCHALEK, 1995). Um segundo método citado na estimação dos coeficientes de herdabilidade foi a regressão parental-descendência, com ou sem a padronização sugerida por FREY & HORNER (1957), ou ainda conforme sugestão de SMITH & KINMAN (1965), utilizando o coeficiente de parentesco entre as gerações envolvidas (MAHMUD & KRAMER, 1951; BARTLEY & WEBER, 1952; CAVINESS & PRONGSIRIVATHANA, 1968; ANAND & TORRIE, 1963; BAYS, 1975; DESTRO et al., 1987; PACOVA 1992; MONTENEGRO, 1994).

Resultados de pesquisas revisados por BRIM (1973) sobre estimativas de herdabilidade de caracteres quantitativos, comumente avaliados em programas de melhoramento de soja, mostraram que os coeficientes para produtividade de grãos foram os mais baixos (entre 3% e

58%), e para os outros caracteres estudados foram relativamente altos (maiores que 50%).

JOHNSON & BERNARD (1963) apresentaram uma tabela contendo herdabilidades de vários caracteres, baseada em dados e observações de vários melhoristas de soja. As estimativas devem ser consideradas como “herdabilidades esperadas” quando a seleção é praticada em uma das duas unidades: plantas F_2 ou média de linhagens F_4 ou de gerações mais avançadas, em duas repetições e dois ambientes. Com relação aos caracteres produtividade de grãos, altura da planta e maturidade, essas estimativas foram: 5% e 38%, 45% e 75%; 55% e 78%, respectivamente.

No Apêndice 1 observam-se intervalos de variação das estimativas de herdabilidade obtidas através dos componentes de variância, nos sentidos amplo e restrito, e da regressão parental-descendência, em alguns outros trabalhos consultados.

2.2.2. Correlação entre caracteres

Correlação é uma medida do grau de associação entre duas caracteres. Segundo WRIGHT (1921), o coeficiente de correlação assume que há uma relação linear entre duas variáveis, ou seja, que a mudança em uma variável sempre envolve alteração aproximadamente constante no valor médio da outra variável.

O conhecimento das estimativas das correlações entre caracteres é importante tanto no planejamento quanto na avaliação de programas de melhoramento. Facilita a interpretação dos resultados já obtidos e fornece subsídios para a elaboração de programas mais eficientes no futuro (JOHNSON et al., 1955b). Tais estimativas são fundamentais na formação de índices de seleção, principalmente se um dos caracteres

desejáveis apresenta baixa herdabilidade ou problemas na medição e identificação (CRUZ & REGAZZI, 1994).

A correlação que pode ser diretamente mensurada a partir da avaliação de dois caracteres, em certo número de indivíduos da população, é a fenotípica. Essa correlação tem causas genéticas e ambientais, porém só as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável. De acordo com FALCONER (1987), a principal causa da correlação genética é a pleiotropia, visto que a ligação gênica é transitória, especialmente em populações derivadas de cruzamento entre linhagens divergentes. A correlação genética devida à ligação gênica é desfeita quando a população atinge o equilíbrio de ligação. Para JOHNSON et al. (1955b), a ligação gênica não pode deixar de ser considerada como a causa principal de algumas correlações, embora ela não seja aparentemente a causa das mais altas e consistentes.

Se dois caracteres apresentam correlação genética positiva é possível obter ganhos para um deles por meio da seleção indireta no outro associado. A seleção indireta, através de um caráter de alta herdabilidade e fácil mensuração, com base na resposta correlacionada, pode conduzir a progressos mais rápidos no melhoramento (GOLDENBERG, 1968; CRUZ & REGAZZI, 1994). Entretanto, BYTH et al. (1969) encontraram que a seleção indireta para produtividade usando caracteres agrônômicos correlacionados não foi tão eficiente quanto a direta, usando a própria produtividade como critério de seleção. A seleção indireta poderia ser mais eficiente se o tempo requerido para completar um ciclo de seleção fosse menor do que aquele necessário para completar um ciclo de seleção direta.

O ambiente torna-se causa de correlação quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais, ou, do mesmo modo pelo ambiente. Contudo, conforme SILVA (1982), o coeficiente de correlação ambiental não representa exatamente a correlação devida aos fatores ambientais, uma vez que os componentes da variância e covariância referentes ao resíduo podem incluir, além desses fatores, aqueles devidos aos efeitos de dominância, da epistasia e da

interação genótipos x ambientes. Valores negativos da correlação de ambiente indicam que o ambiente favorece um caráter em detrimento do outro, e valores positivos indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas causas de variações ambientais (CRUZ & REGAZZI, 1994).

Os coeficientes de correlação genética e ambiental geralmente apresentam o mesmo sinal. Contudo, quando isso não ocorre, existe indicativo de que as causas da variação genética e ambiental influenciam os caracteres por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (FALCONER, 1987). Um valor negativo da correlação genética, entre caracteres que devem ser selecionados no mesmo sentido na população, indicará que a seleção conjunta será problemática, uma vez que a seleção para aumento em um caráter resultará numa tendência de diminuição no outro (SILVA, 1982).

Vários trabalhos desenvolvidos com a cultura da soja têm estimado correlações entre caracteres, principalmente entre aqueles de importância econômica. As estimativas de correlações genotípicas foram geralmente maiores que as fenotípicas (WEBER & MOORTHY, 1952; JOHNSON et al., 1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; CAVINESS & PRONGSIRIVATHANA, 1968; BYTH et al., 1969; BAYS, 1975; MONTEVERDE, 1984; FREIRE FILHO, 1988; FUNDORA MAYOR et al., 1988; CECON et al., 1993; PACOVA, 1992; PINHEIRO, 1993; SANTOS, 1994; MOTENEGRO, 1994). Para WEBER & MOORTHY (1952), essa ocorrência pode ser explicada pelo efeito modificador do ambiente sobre as associações genéticas entre caracteres.

JOHNSON et al. (1955b) avaliaram a geração F_4 de duas populações com relação a 24 caracteres. As correlações entre os caracteres medidos ao nível de parcela foram mais consistentes entre as duas populações do que as correlações entre os caracteres medidos em plantas individuais.

Para o caráter produtividade de grãos foram obtidas estimativas de correlação genotípica positivas com o caráter altura da planta na maturidade (WEBER & MOORTHY, 1952; JOHNSON et al.,

1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; BAYS, 1975; SHIMOYA, 1990; SANTOS, 1994, MONTENEGRO, 1994; PRADO, 1994; MONTAÑO-VELASCO, 1994) e número de dias para a maturidade (WEBER & MOORTHY, 1992; JOHNSON et al., 1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; BYTH et al., 1969; FREIRE FILHO, 1988; PACOVA, 1992; MONTENEGRO, 1994; PRADO, 1994; MONTAÑO-VELASCO, 1994; SANTOS, 1994). Correlações negativas da produtividade de grãos com a altura da planta e o número de dias, ambos avaliados na maturidade, também foram encontradas (BYTH et al., 1969; BAYS, 1975; MONTENEGRO, 1994; PRADO, 1994).

Estudos de correlações entre a produtividade de grãos e o número de dias para a maturidade geralmente apresentaram estimativas de correlações genotípicas de magnitude média a alta (maior que 0,70): 1,05 (ANAND & TORRIE, 1963); 0,95 (KWON & TORRIE, 1964); 0,73 (MONTEVERDE, 1984); 0,85 (FREIRE FILHO, 1988); 0,96 (FUNDORA MAYOR et al., 1988); 0,85 (ALA AL-DIN et al., 1989); 0,94 (SHIMOYA, 1990); 2,11 (MORO et al., 1992); 0,88 (PACOVA, 1992); 0,85 (MONTAÑO-VELASCO, 1994); 0,86 (SANTOS, 1994); 2,16 (MONTENEGRO, 1994) e 0,72 (PRADO, 1994).

As correlações genotípicas entre a produtividade de grãos e o valor agrônômico foram estimadas por FREIRE FILHO (1988), entre 10 parentais e entre os seus 45 cruzamentos F_2 em dialelo, com base em plantas individuais (0,13 e 0,52) e com base na parcela (-0,49 e -0,02). PACOVA (1992) e MONTAÑO-VELASCO (1994) obtiveram estimativas de correlações genotípicas altas e positivas entre esses caracteres, com base na parcela, entre os 40 parentais (0,91) e progênies F_3 de 67 topocruzamentos (0,90), e 40 parentais (0,90) e progênies F_3 de 40 cruzamentos (0,89), respectivamente.

Nas correlações genotípicas entre a altura da planta na maturidade e o número de dias para a maturidade, embora predominando as estimativas positivas (WEBER & MOORTHY, 1952; JOHNSON et al., 1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; BAYS, 1975; MONTEVERDE, 1984; DÍAZ CARRASCO & VELÁZQUEZ, 1986; FREIRE

FILHO, 1988; SHIMOYA, 1990; MORO et al., 1992; PACOVA, 1992; CECON et al., 1993; SANTOS, 1994; MONTENEGRO, 1994), foi encontrada também estimativa negativa (MONTENEGRO, 1994), possivelmente devido ao uso de genótipos com hábito de crescimento indeterminado.

MONTENEGRO (1994) avaliou a geração F_4 dos cruzamentos 'Cometa' x IAC- 8' e 'Paraná' x IAC-8' em cultivos de verão e inverno, e a geração F_5 no verão. Observou bastante variação nas estimativas de correlações genotípicas obtidas nas duas gerações e estações, tanto em direção quanto em magnitude, entre altura da planta na maturidade e número de dias para a maturidade (-0,22 a 1,76).

FREIRE FILHO (1988) obteve as seguintes estimativas de correlações genotípicas entre o valor agrônomo e a altura da planta na maturidade: -0,199 e 0,190; e com o número de dias para a maturidade, 0,13 e 0,38, com os dez parentais e os 45 cruzamentos F_2 em dialelo, respectivamente. PACOVA (1992) e MONTAÑO-VELASCO (1994) obtiveram valores maiores que 0,70 entre esses caracteres, tanto com parentais quanto com progênies F_3 .

Os coeficientes de correlação entre os pares de caracteres de soja dos trabalhos revisados, mostraram uma grande variação em direção e principalmente em magnitude, entre cruzamentos ou populações diferentes. WEISS (1949) foi um dos primeiros a evidenciar a inconsistência das estimativas de correlações entre vários caracteres de soja. JOHNSON & BERNARD (1963) chegaram à mesma conclusão, exceto para a direção da correlação entre as porcentagens de óleo e proteína (negativa). É lógico que, com a quantidade de estimativas disponíveis, obtêm-se indicativos da tendência da direção e magnitude predominantes na correlação entre os caracteres, o que representa um subsídio importante para o melhorista. Contudo, para se conseguir maior eficiência na seleção, os coeficientes de correlação devem ser estimados em cada população a ser melhorada.

2.3. Delineamento em blocos aumentados e o melhoramento de plantas

FEDERER (1956) idealizou os chamados ‘modelos aumentados’ num programa de seleção de clones de novos híbridos do “Hawaiian Sugar Planter’s Association”, em substituição a modelos anteriores. Esses modelos representaram uma alternativa para avaliação de um grande número de clones, com um menor dispêndio de recursos, em programas de melhoramento de cana-de-açúcar, em relação aos delineamentos convencionais.

Os delineamentos aumentados constituem uma adaptação de delineamentos tradicionais (inteiramente casualizado, blocos casualizados, quadrado latino, etc...), e apresentam um conjunto de tratamentos repetidos, testemunhas, chamados comuns, e um segundo grupo de tratamentos adicionais, não repetidos, chamados regulares. Isto é particularmente útil nos casos em há um grande número de genótipos para ser avaliado e quando o número reduzido de repetições não interfere de forma muito acentuada no nível de precisão do processo seletivo.

Na proposta inicial, FEDERER (1956) apresenta expressões para realização da análise de variância de delineamentos com controle local em gradiente, incluindo tanto blocos completos quanto incompletos. Já a análise para casos com controle local em mais de uma direção foi mostrada posteriormente (FEDERER et al., 1975).

Dentre os delineamentos aumentados, o de blocos tem tido uma aplicação mais imediata em programas de melhoramento devido ao uso generalizado de controle local.

FEDERER (1961a, 1961b) mostrou que os tratamentos regulares podem ter diferentes números de repetições, tanto que dentro de blocos, linhas e colunas o número desses tratamentos pode variar. Portanto, o tamanho do bloco, não é rígido, o que confere maior facilidade de planejamento e condução. Em função dessa flexibilidade no número de tratamentos regulares, a perda de alguns desses tratamentos não compromete a análise dos dados.

A análise do delineamento padrão utilizado é efetuada para os tratamentos comuns, enquanto que a análise do delineamento aumentado é realizada para os tratamentos comuns e regulares conjuntamente. As estimativas dos efeitos dos tratamentos são ajustadas para blocos, e vice-versa, de modo semelhante ao que é feito em blocos incompletos. As expressões dos estimadores e a análise de variância estão baseadas na análise intra-blocos.

NOGUEIRA (1976) apresenta esquemas de análise conjunta de experimentos conduzidos em vários ambientes, com todos os tratamentos regulares ocorrendo nos vários locais.

MOMENTÉ (1994) utilizou o delineamento em blocos aumentados para verificar a variabilidade existente em populações de batata, obtidas por cruzamentos biparentais, polinização livre e autofecundação, e a viabilidade de selecionar clones a partir de polinização livre comparada às famílias de cruzamentos biparentais. Da análise de variância intra-blocos, para todos os caracteres avaliados, foram retiradas as variâncias das diferenças entre as médias ajustada dos tratamentos regulares e calculados os quadrados médios dos resíduos efetivos, os quais foram usados para compor uma nova análise de variância, onde foi possível comparar tratamentos regulares testados em blocos diferentes.

BEARZOTI (1994) comparou metodologias estatísticas na avaliação de clones de batata em um programa de melhoramento e concluiu que: houve concordância entre os delineamentos em látice e em blocos aumentados quanto à classificação dos materiais; os delineamentos apresentaram coeficientes de variação que podem ser tidos como semelhantes de uma maneira geral; o delineamento em blocos aumentados foi mais eficiente que o látice em relação ao custo, pois demandou uma área experimental 28% menor, com uma redução proporcional dos outros insumos (adubação, defensivos, etc.) e apenas a metade da quantidade de tubérculo-semente dos tratamentos regulares, foi requerida. Contudo, o delineamento em blocos aumentados proporcionou menores estimativas do coeficiente de herdabilidade, para todas as características avaliadas, à

exceção da matéria seca dos tubérculos. Dois caracteres foram particularmente discrepantes, os pesos médios de tubérculos graúdos e comercializáveis. Isso deve estar relacionado ao fato do látice utilizar repetições, o que determina uma variância fenotípica menor. Além disso, no delineamento em blocos aumentados, parte das diferenças entre tratamentos está na soma de quadrados de blocos, por se tratar de uma análise intrablocos, o que pode ter levado a menores estimativas de σ^2_G . Uma maneira de melhorar a qualidade das estimativas dos blocos aumentados seria, à semelhança dos delineamentos em blocos incompletos, recuperar a informação interblocos.

Em resumo, o delineamento em blocos aumentados pode ser útil nas etapas iniciais de um programa de melhoramento de plantas por permitir a avaliação de um grande número de genótipos, utilizando menor área e quantidade de insumos, conferindo maior facilidade de planejamento e condução, e sem ter a análise afetada pela perda de tratamentos regulares. Por outro lado, menor precisão das estimativas, não chega a comprometer sua utilidade, nas fases para as quais é recomendado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material genético

Os dez genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], utilizados como parentais nos cruzamentos em dialelo foram : Cristalina, EMGOPA-301, IAC-4, IAC-5, IAC-6, IAC-8, IAC-9, IAC-11, Santa Rosa e SS-1 (Apêndices 2 e 3), selecionados por apresentarem tolerância às variações do fotoperíodo, níveis altos de produtividade e divergência genética, estimada pelos coeficientes de parentesco baseados nas genealogias (VELLO et. al., 1988). A seleção desses materiais foi realizada em testes de campo conduzidos em três locais (Piracicaba, Sertãozinho e Anhembi) durante os anos agrícolas 1983/84 e 1984/85 (VELLO, 1992a).

As gerações F₁ e F₂ foram conduzidas por NASS (1989), a geração F₃ por MOREIRA (1992) e as gerações F₄ e F₅ pelo Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas do Departamento de Genética, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo. O método empregado para conduzir as gerações foi o SHDT (Single Hill Descent Thinned; VELLO, 1992 a,b) que consiste num desbaste aleatório, deixando-se uma única planta por cova, quando a maioria das plantas da cova apresentam a primeira folha trifoliada (estádio V2 da escala de FEHR & CAVINESS, 1977). O desbaste elimina a competição entre plantas dentro da cova, principalmente entre as de ciclos diferentes, permitindo que as plantas individuais sejam facilmente examinadas e avaliadas.

No cruzamento ‘EMGOPA-301’ x ‘IAC-5’ houve atraso na obtenção de sementes F_2 . O avanço de gerações deste cruzamento foi feito separadamente até a geração F_6 , também pelo método SHDT.

3.2. Metodologia experimental

Os experimentos foram conduzidos na área do Departamento de Genética e na Fazenda Areão. Os dois locais distam cerca de 3 Km, estão localizados no município de Piracicaba-SP, e separados pelo rio Piracicaba; estão situados a 22° 45’ de latitude sul, 47°38’ de longitude oeste e cerca de 540 m de altitude. Embora as duas áreas experimentais pertençam à ESALQ/USP, para manter a identificação usada em outras pesquisas com soja, apenas a área do Departamento de Genética será identificada como ESALQ.

O solo da ESALQ é do tipo terra roxa estruturada. Na Fazenda Areão o solo é do tipo podzólico vermelho amarelo distrófico, textura argilosa e relevo ondulado.

Os dados climáticos registrados durante o período de condução dos experimentos encontram-se no Apêndice 4.

3.2.1. Geração F_6

A geração F_6 foi constituída das progênes dos cruzamentos em dialelo, entre os dez genótipos de soja, exceto o cruzamento ‘EMGOPA-301’ x ‘IAC-5’.

As progênes dos 44 cruzamentos e os dez parentais, totalizando 54 tratamentos, foram avaliados num experimento em blocos casualizados, com seis repetições. A parcela experimental foi representada por três fileiras de 2,0 x 0,6 m, cada uma com quatro covas espaçadas 0,5 m, totalizando 12 covas na parcela.

Na semeadura, realizada em 06/11/1991 na ESALQ, efetuou-se a adubação no sulco com 25 g/m linear da fórmula 4-20-20, e a inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum*, que permite a fixação do nitrogênio atmosférico através da simbiose.

3.2.2. Geração F_{7:6}

As progênes F_{7:6} dos 45 cruzamentos em dialelo (incluído o do cruzamento 'EMGOPA-301' X 'IAC-5'), sendo 44 por cruzamento, totalizando 1980 progênes, e mais os dez parentais, foram avaliados em dois experimentos, no delineamento de blocos aumentados de FEDERER (1956) com 20 e 24 conjuntos. Cada progênie F_{7:6} se originou de uma planta individual F₆, e foi testada sem repetição numa fileira de 2,0 x 0,5 m. Um conjunto foi composto de 55 parcelas (uma progênie de cada cruzamento e os dez parentais).

Os experimentos foram semeados em 04/12/1992, na ESALQ (24 conjuntos), e em 17/12/1992, na Fazenda Areão (20 conjuntos). Efetuou-se a adubação no sulco com 25 g/m linear da fórmula 4-20-20 e a inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum*.

3.2.3. Caracteres avaliados

Os caracteres avaliados nas duas gerações foram os seguintes:

NDM: número de dias para maturidade; compreende o período entre a data da semeadura até a data em que 95% das vagens apresentaram-se maduras (R8 da escala de FEHR & CAVINESS, 1977);

APM: altura da planta na maturidade; corresponde à medida em centímetros da base da planta até o ápice da haste principal, avaliada em plantas com altura representativa da fileira;

AC: acamamento; refere-se à avaliação feita na maturidade, na geração F_{7:6}, baseada em uma escala de notas visuais de 1 a 5, em que a nota

1 correspondeu a uma fileira de plantas eretas e a nota 5 a uma fileira de plantas acamadas;

VA: valor agrônomo; refere-se à avaliação feita na maturidade, com base em uma escala de notas visuais de 1 a 5, sendo a nota 1 correspondente a uma planta ou fileira sem nenhum valor agrônomo e a nota 5 a uma planta ou fileira com excelentes características agrônômicas (grande número de vagens cheias, altura superior a 60 cm, vigor, sem acamamento, ausência de hastes verdes e retenção foliar, sem debulha de vagens e sem sintomas de doenças). Os dados referentes a este caráter foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ objetivando aproximar da distribuição normal;

PG: produtividade de grãos; no experimento de 91/92, corresponde a g/planta ou g/0,3m², pois as análises basearam-se na média das 12 covas de plantas individuais de cada parcela; nos experimentos de 92/93, corresponde a g/m², pois as análises basearam-se na produção total da parcela constituída por uma fileira de 2,0 x 0,5m.

3.3. Análises estatístico-genéticas

As análises estatístico-genéticas foram realizadas com o auxílio dos seguintes “softwares”: MAPGEN¹, SAEG² e SAS (1985).

¹MAPGEN-“software” desenvolvido pelo Prof. MSc. Daniel Furtado Ferreira do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG (não publicado).

²SAEG-“software” desenvolvido pela Divisão de Informática da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG.

3.3.1. Análises de variância e covariância

3.3.1.1. Geração F₆

As análises de variância e covariância foram realizadas ao nível de médias das parcelas, dos dados das plantas individuais, para cada caráter, com posterior inclusão da variância e covariância dentro (σ^2_d e COV_d , respectivamente).

O modelo matemático adotado foi semelhante ao utilizado por TOLEDO & KIIHL (1982b); FREIRE FILHO (1988); NASS (1989):

$$Y_{(ii')j} = \mu + t_{(ii')} + b_j + e_{(ii')j}$$

sendo:

$Y_{(ii')j}$: valor observado na unidade experimental do bloco j que recebeu o tratamento i x i';

μ : efeito da média geral;

$t_{(ii')}$: efeito fixo do tratamento i x i', sendo:

i=i', efeito de parental; e i=i': 1,2,...,T;

i≠i', efeito do cruzamento obtido entre os parentais i e i';

b_j : efeito aleatório do bloco j;

j=1,2,...,B;

$e_{(ii')j}$: efeito aleatório do erro experimental, associado a $Y_{(ii')j}$, admitido ter distribuição normal e ser independente, com média zero e variância σ^2 .

A partir deste modelo foram desenvolvidas as análises de variância e covariância, cujas fontes de variação e esperanças matemáticas dos quadrados médios e produtos médios acham-se nas Tabelas 1 e 2.

3.3.1.2. Geração F_{7:6}

Os dados obtidos em F_{7:6} foram submetidos à análise de variância, em blocos aumentados, para cada local, de acordo com o modelo matemático a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + t_{i'j} + b_j + e_{ij}$$

sendo:

Y_{ij} : valor observado na parcela do bloco j que recebeu o tratamento comum i ou o tratamento regular i' ;

μ : efeito fixo da média geral;

t_i : efeito fixo do tratamento comum i ; $i=1,2,\dots,T$;

$t_{i'j}$: efeito do tratamento regular i' do bloco j , tido como aleatório;

$i'=1,2,\dots,n_j-T$; n_j =número de parcelas do bloco j ;

b_j : efeito aleatório do bloco j ; $j=1,2,\dots,B$;

e_{ij} : efeito aleatório do erro experimental associado à parcela do bloco j que recebeu o tratamento comum i ou o tratamento regular i' ; admite-se que o erro tem distribuição normal e é independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Na Tabela 3 encontra-se o esquema da análise de variância do modelo citado.

O erro intra-bloco σ_e^2 obtido na referida análise só permite comparações entre tratamentos regulares testados no mesmo bloco. A comparação entre progênies de um mesmo cruzamento, situadas em blocos diferentes deve ser feita com o erro σ_e^2 , utilizando-se médias ajustadas dos tratamentos regulares. Entretanto, para evitar o uso de dois erros diferentes optou-se por estimar o erro efetivo médio σ_{ef}^2 , fazendo analogia com o procedimento de COCHRAN & COX (1957) para os reticulados quadrados (lattices) clássicos.

A partir das análises intrablocos foram estimadas as variâncias entre os tratamentos regulares do mesmo bloco e de blocos diferentes, com as quais calculou-se a variância do erro efetivo médio. A expressão dada a seguir foi definida como quadrado médio do erro efetivo médio para as comparações entre progênies (tratamentos regulares), com base em VENCovsky ²:

$$QM \text{ do erro efetivo} = \left(\sum_{j=1}^B C_1 \times \sigma_e^2 + \sum_{j < j'}^B C_2 \times \sigma_e^2 \right) / \left(\sum_{j=1}^B C_1 + \sum_{j < j'}^B C_2 \right)$$

sendo:

B: número de blocos;

C₁: número de combinações dos tratamentos regulares no bloco j, tomados dois a dois;

C₂: número de contrastes possíveis entre os tratamentos regulares de um bloco j qualquer com os tratamentos regulares de um outro bloco j' tomados dois a dois;

² VENCovsky, R. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- USP). Comunicação Pessoal, 1994.

σ_e^2 : Quadrado médio de erro intra-bloco;

$\sigma_e^2 = [1+(1/c)] \sigma_e^2$; c: número de tratamentos comuns, conforme VIZONI (1984);

O erro efetivo médio assim calculado diferiu do erro σ_e^2 , em aproximadamente 0,5%, em função do elevado número de testemunhas e blocos, e foi usado indistintamente nas comparações entre todas as progênies.

Uma nova análise de variância foi composta com o erro efetivo médio, a partir das médias ajustadas dos tratamentos regulares, cujo esquema encontra-se na Tabela 4, de acordo com o modelo matemático dado a seguir:

$$Y_{i'z} = \mu + c_z + t_{i'}(z) + e_{i'z}$$

sendo:

$Y_{i'z}$: valor ajustado da progênie i' do cruzamento z ;

μ : efeito fixo da média geral;

c_z : efeito fixo do cruzamento z ; $z=1,2,\dots,C$;

$t_{i'}(z)$: efeito aleatório da progênie i' dentro do cruzamento z ;

$i'=1,2,\dots,P$;

$e_{i'z}$: efeito aleatório do erro efetivo médio associado à observação $Y_{i'z}$.

Os dados dos parentais dos experimentos da ESALQ e Areão, referente a todos os caracteres, foram estandardizados, de forma a eliminar os efeitos do ambiente e avaliar melhor a significância da interação 'parentais x experimentos'. A transformação utilizada foi:

$$Y = (X - \bar{X}) / S$$

sendo:

Y: valor estandardizado;

X: valor observado em cada parcela por conjunto;

$\bar{X}$: média geral do experimento;

S: desvio padrão do experimento.

Após a estandardização, efetuaram-se as análises de variância conforme esquema que se encontra na Tabela 5.

Em seguida, efetuaram-se as análises de variância agrupadas para todos os caracteres, seguindo o modelo matemático:

$$Y_{i'zs} = \mu + c_z + l_s + t_{i'}(zs) + cl_{zs} + \bar{e}_{i'zs};$$

sendo:

$Y_{i'zs}$: valor observado da progênie i' do cruzamento z no experimento s ;

μ : efeito fixo da média geral;

c_z : efeito fixo do cruzamento z ;

l_s : efeito aleatório do experimento s ;

$t_{i'}(zs)$: efeito aleatório da progênie i' dentro do cruzamento z e do experimento s ;

cl_{zs} : efeito da interação do cruzamento z com o experimento s ;

$\bar{e}_{i'zs}$: efeito aleatório do erro experimental médio associado à observação $Y_{i'zs}$.

Na Tabela 6 apresenta-se o esquema da análise de variância agrupada, conforme o modelo anterior.

3.3.2. Teste de SCOTT & KNOTT

O critério de agrupamento de médias de SCOTT & KNOTT (1974) foi aplicado em cada um dos caracteres. Este teste julga a significância das diferenças entre os grupos de médias de tratamentos em delineamentos balanceados, e tem a vantagem de poder comparar um número grande de genótipos.

3.3.3. Herdabilidade

As estimativas da herdabilidade foram obtidas da seguinte forma:

$$\hat{h}^2 = \hat{\sigma}_G^2 / \hat{\sigma}_F^2$$

a) Geração F_6

$$\hat{\sigma}_G^2 = \hat{\sigma}_F^2 - \hat{\sigma}^2;$$

$$\hat{\sigma}^2 = \sqrt{\hat{\sigma}_{p1}^2 \cdot \hat{\sigma}_{p2}^2}, \text{ segundo MAHMUD \& KRAMER (1951);}$$

logo:

$$\hat{h}^2 = (\hat{\sigma}_F^2 - \sqrt{\hat{\sigma}_{p1}^2 \cdot \hat{\sigma}_{p2}^2}) / \hat{\sigma}_F^2$$

sendo:

$\hat{\sigma}_G^2$: estimativa da variância genotípica entre progênies (covas) de um cruzamento F_6 ;

$\hat{\sigma}_F^2$: estimativa da variância fenotípica entre progênies (covas) de um cruzamento F₆;

$\hat{\sigma}^2$: estimativa da variância do erro experimental;

$\hat{\sigma}_{p1}^2$, $\hat{\sigma}_{p2}^2$: estimativas da variância ambiental entre covas dos parentais 1 e 2, cuja média geométrica estimou a variância do erro experimental.

b) Geração F_{7:6}

$$\hat{\sigma}_G^2 = \hat{\sigma}_F^2 - \hat{\sigma}_{ef}^2$$

logo:

$$\hat{h}^2 = (\hat{\sigma}_F^2 - \hat{\sigma}_{ef}^2) / \hat{\sigma}_F^2$$

sendo:

$\hat{\sigma}_G^2$: estimativa da variância genotípica entre progênies (fileiras) de um cruzamento F_{7:6};

$\hat{\sigma}_F^2$: estimativa da variância fenotípica entre progênies (fileiras) de um cruzamento F_{7:6};

$\hat{\sigma}_{ef}^2$: estimativa da variância do erro experimental ou quadrado médio do erro efetivo médio.

Nas duas gerações estimou-se a relação (b) entre os coeficientes de variação genética e experimental, segundo VENCovsky (1980) e VENCovsky & BARRIGA (1992);

$$b = CV_g / CV_e$$

sendo:

$CV_g = (\hat{\sigma}_g / \bar{X}) 100$, coeficiente de variação genética;

$CV_e = (\hat{\sigma}_e / \bar{X}) 100$, coeficiente de variação do erro experimental;

em que:

$\bar{X}$: média do caráter;

$\hat{\sigma}_g$: desvio padrão genotípico;

$\hat{\sigma}_e$: desvio padrão do erro experimental.

3.3.4. Progresso observado

O progresso observado em relação aos parentais envolvidos no cruzamento foi calculado para o caráter produtividade de grãos, na geração F_{7:6}, através da seguinte expressão:

$$Gs = [(\bar{X} \text{ população} - \bar{X} \text{ parentais}) / \bar{X} \text{ parentais}] \times 100$$

3.3.5. Correlação entre caracteres

Os coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental entre os pares de caracteres foram obtidos através das respectivas estimativas da variância e covariância (Tabelas 1,2,6 e 7), com base na expressão (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992):

$$r_{XY} = \text{COV}(X,Y) / \sqrt{V(X)V(Y)}$$

sendo:

COV(X,Y): covariância entre os caracteres X e Y;

V(X) e V(Y): variância dos caracteres X e Y, respectivamente.

Segundo KEMPTHORNE (1973), tomando-se duas observações X e Y, de um mesmo indivíduo, pode-se considerar a observação composta (X+Y) e fazer a análise de variância, do mesmo modo como é feita para cada observação X e Y, isoladamente. Assim, é possível calcular as covariâncias entre os pares de caracteres por meio da relação:

$$V(X+Y) = V(X) + V(Y) + 2COV(X,Y)$$

logo:

$$COV(X,Y) = [V(X+Y) - V(X) - V(Y)] / 2$$

sendo:

V(X+Y): variância da soma dos caracteres X e Y.

a) Coeficiente de correlação fenotípica (r_F)

a₁) Geração F₆

a_{1.1}) Com base nos parentais:

$$r_{F_p} = PM_4 / \sqrt{QM_4(X) \cdot QM_4(Y)}$$

em que:

PM_4 : produto médio dos parentais, para o par de caracteres X e Y;

$QM_4(X)$ e $QM_4(Y)$: quadrados médios dos parentais, dos caracteres X e Y, respectivamente.

a_{1.2}) Com base nos cruzamentos:

$$r_{FC} = PM_3 / \sqrt{QM_3(X) \cdot QM_3(Y)}$$

em que:

PM_3 : produto médio dos cruzamentos, para o par de caracteres X e Y;

$QM_3(X)$ e $QM_3(Y)$: quadrados médios dos cruzamentos, dos caracteres X e Y, respectivamente.

a₂) Geração F_{7:6}

a_{2.1}) Com base nos parentais:

$$r_{FP} = PM_3 / \sqrt{QM_3(X) \cdot QM_3(Y)}$$

a_{2.2}) Com base nos cruzamentos:

$$r_{FC} = PM_{50} / \sqrt{QM_{50}(X) \cdot QM_{50}(Y)}$$

a_{2.3}) Com base nas progênes:

$$r_{F_L} = PM_{51} / \sqrt{QM_{51}(X) \cdot QM_{51}(Y)}$$

em que:

PM₃, PM₅₀ e PM₅₁: produtos médios de parentais, cruzamentos/L e progênes F_{7:6}/L, respectivamente, para o par de caracteres X e Y;

QM₃(X), QM₅₀(X) e QM₅₁(X): quadrados médios de parentais, cruzamentos/L e progênes F_{7:6}/L, respectivamente, do caráter X.

QM₃(Y) e QM₅₀(Y) QM₅₁(Y): quadrados médios de parentais, progênes F_{7:6}/L e cruzamentos/L, respectivamente, do caráter Y.

b) Coeficiente de correlação genotípica (r_G)

b₁) Geração F₆

b_{1.1}) Com base nos parentais:

$$r_{G_p} = \hat{\phi}_t(X, Y) / \sqrt{\hat{\phi}_t^2(X) \cdot \hat{\phi}_t^2(Y)}$$

sendo:

$$\hat{\phi}_t(X, Y) = (PM_4 - PM_1) / B$$

$$\hat{\phi}_t^2(X) = [QM_4(X) - QM_1(X)] / B$$

$$\hat{\phi}_t^2(Y) = [QM_4(Y) - QM_1(Y)] / B$$

em que:

$\hat{\phi}_t(X, Y)$: estimativa da covariância genotípica, com base nos parentais, para o par de caracteres X e Y;

$\hat{\phi}_t^2(X)$ e $\hat{\phi}_t^2(Y)$: estimativas da variância genotípica, com base nos parentais, dos caracteres X e Y, respectivamente;

PM_1 : produto médio do erro experimental, para o par de caracteres X e Y;

$QM_1(X)$ e $QM_1(Y)$: quadrados médios do erro experimental, dos caracteres X e Y, respectivamente;

B: número de blocos.

$b_{1.2}$) Com base nos cruzamentos:

$$r_G = \hat{\phi}_c(X, Y) / \sqrt{\hat{\phi}_c^2(X) \hat{\phi}_c^2(Y)}$$

sendo:

$$\hat{\phi}_c(X, Y) = (PM_3 - PM_1) / B$$

$$\hat{\phi}_c^2(X) = [QM_3(X) - QM_1(X)] / B$$

$$\hat{\phi}_c^2(Y) = [QM_3(Y) - QM_1(Y)] / B$$

em que:

$\hat{\phi}_c(X, Y)$: estimativa da covariância genotípica, com base nos cruzamentos, para o par de caracteres X e Y;

$\hat{\phi}^2_c(X)$ e $\hat{\phi}^2_c(Y)$: estimativas da variância genotípica, com base nos cruzamentos, dos caracteres X e Y, respectivamente;

b_2) Geração $F_{7:6}$

$b_{2.1}$) Com base nos parentais:

$$r_{G_p} = \hat{\phi}_t(X, Y) / \sqrt{\hat{\phi}_t^2(X) \cdot \hat{\phi}_t^2(Y)}$$

sendo:

$$\hat{\phi}_t(X, Y) = (PM_3 - PM_2) / LB$$

$$\hat{\phi}_t^2(X) = [QM_3(X) - QM_2(X)] / LB$$

$$\hat{\phi}_t^2(Y) = [QM_3(Y) - QM_2(Y)] / LB$$

em que:

$\hat{\phi}_t(X, Y)$: estimativa da covariância genotípica, com base nos parentais, para o par de caracteres X e Y;

$\hat{\phi}_t^2(X)$ e $\hat{\phi}_t^2(Y)$: estimativas da variância genotípica, com base nos parentais, dos caracteres X e Y, respectivamente;

PM_2 : produto médio da interação “parentais x experimentos”, para o par de caracteres X e Y;

$QM_2(X)$ e $QM_2(Y)$: quadrados médios da interação “parentais x experimentos”, para o par de caracteres;

L: número de experimentos;

B: número médio de blocos por parental.

b_{2.2}) Com base nos cruzamentos:

$$r_{G_C} = \hat{\phi}_C(X, Y) / \sqrt{\hat{\phi}_C^2(X) \hat{\phi}_C^2(Y)}$$

sendo:

$$\hat{\phi}_C(X, Y) = (PM_{50} - PM_4) / LW$$

$$\hat{\phi}_C^2(X) = QM_{50}(X) - QM_4(X) / LW$$

$$\hat{\phi}_C^2(Y) = QM_{50}(Y) - QM_4(Y) / LW$$

em que:

$\hat{\phi}_C(X, Y)$: estimativa da covariância genotípica, com base nos cruzamentos, para o par de caracteres X e Y;

$\hat{\phi}_C^2(X)$ e $\hat{\phi}_C^2(Y)$: estimativas da variância genotípica, com base nos cruzamentos, dos caracteres X e Y, respectivamente;

PM_4 : produto médio do erro efetivo médio, para o par de caracteres de caracteres X e Y;

$QM_4(X)$ e $QM_4(Y)$: quadrados médios do erro efetivo médio, para o par de caracteres X e Y;

W: número médio de progênies por cruzamento nos dois experimentos.

b_{2.3}) Com base nas progênies:

$$r_G = \text{CÔV}_g(X,Y) / \sqrt{\hat{\sigma}_g^2(X) \cdot \hat{\sigma}_g^2(Y)}$$

sendo:

$$\text{CÔV}_g(X,Y) = \text{PM}_{51} - \text{PM}_4$$

$$\hat{\sigma}_g^2(X) = \text{QM}_{51}(X) - \text{QM}_4(X)$$

$$\hat{\sigma}_g^2(Y) = \text{QM}_{51}(Y) - \text{QM}_4(Y)$$

em que:

$\text{CÔV}_g(X,Y)$: estimativa da covariância genotípica, com base nas progênies,
para o par de caracteres X e Y;

$\hat{\sigma}_g^2(X)$ e $\hat{\sigma}_g^2(Y)$: estimativas de variância genotípica, com base nas progênies,
dos caracteres X e Y, respectivamente.

c) Coeficiente de correlação ambiental (r_E)

c₁) Geração F₆

$$r_E = \text{PM}_1 / \sqrt{\text{QM}_1(X) \cdot \text{QM}_1(Y)}$$

c₁) Geração F_{7:6}

$$r_E = \text{PM}_4 / \sqrt{\text{QM}_4(X) \cdot \text{QM}_4(Y)}$$

3.3.6. Associação entre as gerações F₆ e F_{7:6}

Dentre as progênies dos 44 cruzamentos dialélicos da geração F₆, manteve-se a genealogia das 20 conduzidas no experimento do Areão, na geração F_{7:6}. Os dados dos parentais destes dois experimentos, referente a todos os caracteres avaliados, foram estandardizados de modo semelhante ao item 3.3.1, e depois submetidos à análise de variância seguindo o esquema da Tabela 5, com o objetivo de avaliar a significância da interação “parentais x experimentos”.

O coeficiente de correlação de Spearman (r_S) também foi estimado entre as referidas 20 progênies das gerações F₆ e F_{7:6} de acordo com a expressão abaixo (STEEL & TORRIE, 1980), para os caracteres estudados, com base nos 20 pares de valores individuais (cova F₆, fileira F_{7:6}), dentro de cada um dos 44 cruzamentos dialélicos. Através destas estimativas procurou-se observar o efeito de escala ambiental na ordem classificatória “rank” dos valores individuais F₆ e F_{7:6}, já que as sementeiras foram realizadas em anos, locais e épocas diferentes.

$$r_S = [1 - (6 \sum_i d_i^2)] / [(n-1) n (n+1)]$$

sendo:

d_i:diferença entre o i-ésimo par;

n:número de pares.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de variância

Os quadrados médios obtidos nas análises de variância (ANAVA) em blocos casualizados, as médias gerais e os coeficientes de variação referentes à geração F₆ de 45 cruzamentos em dialelo e dez parentais de soja, para os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG) encontram-se na Tabela 8. Verifica-se efeito significativo de genótipos (parentais mais cruzamentos), e das decomposições em parentais, cruzamentos e “parentais vs cruzamentos”, a 1% de probabilidade pelo teste F, para todos os caracteres avaliados, exceto para APM e PG, nos quais não houve diferença significativa para o contraste “parentais vs cruzamentos”.

Na geração F_{7:6}, os quadrados médios das ANAVAs, em blocos aumentados, correspondentes aos experimentos instalados na ESALQ e na Fazenda Areão são apresentados na Tabela 9, na qual se utiliza o erro intra-bloco, e na Tabela 10, com o erro efetivo. Detectaram-se diferenças significativas entre parentais, cruzamentos e progênes dentro de cruzamentos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F. Essas diferenças mostram variabilidade entre parentais, cruzamentos e progênes resultantes, indicando a possibilidade de seleção de linhagens com diferentes combinações de caracteres. Resultados semelhantes para parentais e cruzamentos foram observados por NASS (1989) e MOREIRA (1992), nas gerações iniciais.

A Tabela 11 mostra um resumo da ANAVA agrupada, na geração F_{7:6}. Observam-se efeitos significativos de parentais, interação de parentais por experimentos, cruzamentos dentro de experimentos e progênies dentro de cruzamentos e dentro de experimentos, com relação a todos os caracteres estudados. Em função da significância da interação de parentais por experimentos, as ANAVAs individuais deveriam servir de base para as análises posteriores. Contudo, a ANAVA conjunta dos dados estandardizados dos parentais para produtividade de grãos (Tabela 12), caráter de maior importância econômica, não mostrou efeito significativo da interação. Assim optou-se por manter as ANAVAs agrupadas dos experimentos da geração F_{7:6}. Nota-se, pela Tabela 11, que entre progênies dentro dos 45 cruzamentos em dialelo e dentro de experimentos, houve diferença significativa para NDM e APM em 43 e 40 cruzamentos, respectivamente. As progênies de apenas dois cruzamentos não diferiram para NDM (EMGOPA-301 x IAC-5 e IAC-5 x Santa Rosa) e cinco, para APM (Cristalina x EMGOPA-301, Cristalina x Santa Rosa, EMGOPA-301 x IAC-9, IAC-5 x Santa Rosa e IAC-6 x SS-1). Com relação aos caracteres VA e PG, 26 e 22 cruzamentos, respectivamente, não mostraram diferenças significativas entre suas progênies. Isto indica menor oportunidade de êxito no melhoramento destes caracteres.

Os coeficientes de variação (CV) avaliados nos experimentos de ambas as gerações mostram que os caracteres NDM (2,2% a 2,3%) e VA (4,3% a 6,2%) apresentaram a melhor precisão experimental. Para APM, o CV atingiu valores intermediários, em torno de 9,0% a 12,4%. Os mais altos CVs foram para PG: 23,3% (fileira) a 31,6% (cova). O valor de CV obtido no experimento em covas resultou de um erro experimental aumentado pelas diferenças genotípicas dentro das parcelas contendo um mesmo cruzamento. GARLAND & FEHR (1981) também encontraram valores de CV superiores para produtividade de grãos em cova, em relação aos obtidos em fileira, (aproximadamente o dobro). Na geração F_{7:6}, a análise de variância com o erro efetivo mostrou coeficientes de variação um pouco mais altos que a análise com o erro intra-bloco. Esses resultados eram esperados em função da expressão para o cálculo do erro efetivo, e foram semelhantes aos obtidos por MOMENTÉ (1994). As

magnitudes dos CVs das duas gerações podem ser consideradas como aceitáveis, e estão de acordo com as relatadas na literatura consultada, tanto para experimentos em covas quanto em fileiras (FREIRE FILHO, 1988; NASS, 1989; MOREIRA, 1992; PINHEIRO, 1993; PRADO, 1994).

4.2. Análise dos parentais e das progênes F₆ e F_{7:6}

Nas Tabelas 13 a 28 encontram-se os valores médios, mínimo, máximo, amplitude (diferença entre os valores máximo e mínimo) e variância ambiental e fenotípica referentes ao comportamento dos parentais (91/92 e 92/93) e das progênes F₆ (91/92) e F_{7:6} (92/93), envolvendo os caracteres NDM, APM, VA e PG.

4.2.1. Número de dias para a maturidade.

Os dados relativos ao caráter NDM constam das Tabelas 13, 14, 21 e 22.

Para os parentais, a média geral foi de 153 dias em 91/92, e de 140 dias, em 92/93. ‘Cristalina’, ‘EMGOPA-301’, ‘IAC-6’ e ‘IAC-9’ mostraram média de NDM superior à média geral nos dois anos agrícolas, e ‘IAC-8’, apenas em 92/93. ‘SS-1’ foi o parental mais precoce nos dois anos (135 e 134 dias), juntamente com IAC-4 (134 dias), em 92/93. Os mais tardios foram ‘EMGOPA-301’ (165 dias) em 91/92, e ‘Cristalina’ (150 dias) em 92/93. ‘Cristalina’ também estava entre os mais tardios nos experimentos com as gerações F₂ (NASS, 1989) e F₃ (MOREIRA, 1992) em cultivos de inverno.

Em 91/92, a variância ambiental dos parentais entre plantas (covas) dentro da parcela ficou entre 2,21 (SS-1) e 8,63 dias² (IAC-6),

com amplitude, de 1,87 (IAC-11) a 6,22 dias (IAC-9). Em 92/93, a variância oscilou de 7,52 (SS-1) a 63,72 dias² (EMGOPA-301), e a amplitude de 7,0 (SS-1) a 32,0 dias (EMGOPA-301). Essa variação observada em 92/93 ocorreu em função do agrupamento dos experimentos, nos quais os parentais diferiram quanto ao NDM, sendo mais tardios na ESALQ do que na Fazenda Areão.

As progênes F_6 apresentaram média geral de 154 dias, sendo que 22 cruzamentos ficaram acima dessa média. Já as progênes $F_{7:6}$ mostraram média geral inferior, 141 dias, com 21 cruzamentos de ciclo médio superior. A diferença entre as médias das progênes F_6 e $F_{7:6}$ foi a mesma observada para os parentais incluídos nos experimentos das duas gerações. Em F_6 , o cruzamento mais precoce foi IAC-11 x SS-1 (140 dias), e os mais tardios, Cristalina x EMGOPA-301 (167 dias) e EMGOPA-301 x IAC-9 (164 dias); esses cruzamentos envolveram os parentais mais precoce (SS-1) e mais tardio (EMGOPA-301), respectivamente. Em $F_{7:6}$, os cruzamentos mais precoces foram EMGOPA-301 x IAC-5 (133 dias) e IAC-5 x Santa Rosa (134 dias), e o mais tardio foi Cristalina x EMGOPA-301 (156 dias).

A amplitude variou de 2,18 (IAC-6 x IAC-9) a 22,11 dias (IAC-9 x SS-1) nas progênes F_6 , e de 11,29 (IAC-5 x Santa Rosa) a 61,29 dias (Santa Rosa x SS-1) nas progênes $F_{7:6}$. Através dos limites máximos verifica-se que há segregantes transgressivos com NDM acima das médias dos parentais, nas duas gerações. Com relação aos limites mínimos, principalmente da geração $F_{7:6}$, observa-se que existe a possibilidade de selecionar linhagens mais precoces na população em estudo.

A variância fenotípica entre progênes F_6 dentro dos cruzamentos oscilou de 6,95 (IAC-6 x SS-1) a 228,40 dias² (IAC-9 x SS-1), sendo que a variância média foi de 79,90 dias²; e entre as progênes $F_{7:6}$ a variação foi de 4,70 (IAC-5 x Santa Rosa) a 151,79 dias² (Santa Rosa x SS-1), com variância média de 49,72 dias². Esses resultados indicam a existência de variabilidade genética passível de seleção, entre as progênes, fato já indicado pelos valores máximos e mínimos.

Todos os parentais e cruzamentos mostraram-se mais precoces na geração F_{7:6}, devido aos efeitos de épocas de semeadura (06/11/91 vs 04 e 17/12/92) e da competição entre plantas na fileira. Ciclo mais precoce de linhagens avaliadas em parcelas em fileiras, quando comparadas com covas, também foi observado por GARLAND & FEHR (1981).

4.2.2. Altura da planta na maturidade

A avaliação do caráter APM é apresentado nas Tabelas 15, 16, 23 e 24.

A média geral dos parentais em 91/92 foi 56,14 cm, e em 92/93, 88,84 cm. 'EMGOPA-301', 'IAC-5', 'IAC-8' e 'IAC-11' tiveram valores de altura acima da média geral nos dois anos agrícolas, além de 'IAC-9' em 91/92 e 'IAC-6' em 92/93. O parental de menor porte nas duas gerações foi IAC-4 (41,52 e 76,07 cm), juntamente com o Santa Rosa (46,09 cm), em 91/92. 'EMGOPA-301', 'IAC-5' e 'IAC-8' foram os parentais de porte mais elevado em 91/92, e 'EMGOPA-301' e 'IAC-6', em 92/93.

Em 91/92 a variância ambiental média dos parentais foi 37,08 oscilando de 23,40 (IAC-4) a 58,99 cm² (IAC-8), e a amplitude entre os valores máximo e mínimo, de 7,56 (Santa Rosa) a 27,45 cm (IAC-4). Em 92/93, a média das variâncias dentro dos parentais foi 138,87 cm², com oscilação entre 85,09 (Cristalina) a 220,65 cm² (SS-1), e a amplitude, entre 40,00 (Cristalina) e 75,00 cm (SS-1).

A média geral para APM das progênies F₆ foi 56,25 cm e 22 cruzamentos apresentaram alturas superiores a esse valor. As progênies F_{7:6} mostraram APM média de 88,96 cm, sendo que 23 cruzamentos tiveram portes mais elevados.

Os cruzamentos com porte mais elevado nas duas gerações foram: Cristalina x EMGOPA-301 (69,13 e 98,15 cm), EMGOPA-301 x

IAC-8 (66,46 e 97,93 cm), EMGOPA-301 x IAC-6 (65,32 e 99,44 cm), EMGOPA-301 x IAC-9 (63,35 e 94,75 cm) e IAC-5 x IAC-6 (63,35 e 98,89 cm), respectivamente em F_6 e $F_{7:6}$. Na geração F_6 , os cruzamentos de menor porte foram: Cristalina x IAC-6 (48,61 cm), IAC-4 x SS-1 (45,99 cm), IAC-4 x IAC-6 (45,81 cm) e IAC-4 x Santa Rosa (43,52 cm). Em $F_{7:6}$, EMGOPA-301 x IAC-5 (71,20 cm) foi o cruzamento de menor altura.

Nas progênies F_6 , a amplitude de APM variou de 3,00 (IAC-9 x IAC-11) a 28,39 cm (IAC-5 x IAC-6), e nas progênies $F_{7:6}$, de 39,31 (IAC-5 x Santa Rosa) a 96,29 cm (IAC-5 x IAC-8). Existem segregantes transgressivos em 32 cruzamentos da geração F_6 , e em todos da geração $F_{7:6}$.

A média das variâncias fenotípicas entre progênies F_6 para APM foi de 112,05 cm², com uma variação de 46,99 (IAC-6 x SS-11) a 277,95 cm² (IAC-5 x IAC-8). Entre progênies $F_{7:6}$, a média de variâncias foi 97,65 cm², oscilando de 100,10 (EMGOPA-301 x IAC-9) a 422,96 cm² (IAC-5 x IAC-8). Os dados referentes às amplitudes e variâncias das progênies nas duas gerações mostram a ocorrência de variabilidade considerável para APM.

Na geração F_6 , os parentais e os cruzamentos apresentaram menor porte do que em $F_{7:6}$. A redução em APM foi associada com a maior quantidade de ramificações, em função do menor grau de competição nas parcelas em covas do que em fileiras. Resultados semelhantes foram observados por GARLAND & FEHR (1981), comparando parcelas em covas e em fileiras, e por PINHEIRO (1993), no sistema em covas.

4.2.3. Valor agronômico

Nas Tabelas 17, 18, 25 e 26 encontram-se os dados referentes a VA.

Em 91/92, os parentais mostraram média geral de 2,27, o que significa um comportamento agronômico inferior ao regular. Em 92/93, a

média foi 3,62, e todos os parentais receberam nota superior a 3, indicando desenvolvimento de regular a bom. 'EMGOPA-301' foi o melhor parental e 'IAC-4' obteve a nota mais baixa para o caráter VA, nas duas gerações. O parental IAC-4 teve comportamento semelhante com relação ao VA no experimento envolvendo a geração F_2 (NASS, 1989). As variâncias ambientais foram mais uniformes em 91/92, apresentando média de 0,011, com flutuação de 0,007 (IAC-6) a 0,016 (Cristalina). Em 92/93, a média foi de 0,018, com variação de 0,010 (Cristalina) a 0,028 (IAC-11). As amplitudes oscilaram entre 1,0 (IAC-6) e 2,5 (IAC-9) em 91/92, e de 2,0 (Cristalina, IAC-4, IAC-5, IAC-6, IAC-8 e Santa Rosa) a 3,0 (IAC-11) em 92/93.

Entre os cruzamentos F_6 , a média geral do VA foi de 2,11, destacando-se EMGOPA-301 x IAC-6 (2,6) com desenvolvimento agrônomo regular ($VA > 2,5$). A variância fenotípica média foi de 0,037, com variação de 0,021 (Cristalina x IAC-6 e IAC-4 x Santa Rosa) a 0,062 (IAC-8 x IAC-9). A amplitude oscilou de 2,0 a 3,0, sendo que vários cruzamentos apresentaram esses valores. Em $F_{7:6}$, todos os cruzamentos mostraram VA superior a 3, exceto EMGOPA-301 x IAC-5 (2,91), e a média geral foi de 3,6. A média das variâncias foi 0,020, oscilando de 0,009 (Cristalina x EMGOPA-301 e EMGOPA-301 x SS-1) a 0,054 (Santa Rosa x SS-1). Já a amplitude variou de 1,5 (Cristalina x Santa Rosa, IAC-5 x Santa Rosa, IAC-6 x IAC-11) a 4,0 (Cristalina x SS-1, IAC-9 x SS-1, Santa Rosa x SS-1). Esses resultados indicam a presença de variabilidade para o caráter em questão, e por conseguinte, perspectivas de sucesso num programa de melhoramento.

Segregantes transgressivos com VA superior aos parentais ocorreram em todos os cruzamentos nas duas gerações.

O caráter VA reflete o valor global de um genótipo, visto que é constituído por uma série de caracteres agrônômicos. Assim, parentais e progênies tiveram menor VA em 91/92 do que em 92/93, como consequência da influência dos outros caracteres nos referidos anos agrícolas. Apesar do VA registrar a impressão deixada pela planta no melhorista, o seu uso não está generalizado nas pesquisas com soja, uma

vez que está sujeito a subjetividade, variando em função do avaliador (BAKER, 1986). GARLAND & FEHR (1981) não observaram diferença no escore fenotípico entre covas e fileiras.

4.2.4. Produtividade de grãos

Os dados referentes a PG encontram-se nas Tabelas 19, 20, 27 e 28.

Em 91/92, os parentais mostraram média de 26,52 g/0,3m²; em 92/93, 256,40 g/m². Os parentais mais produtivos foram: 'EMGOPA-301' (45,30 g/0,3m² e 311,77 g/m²) nos dois anos agrícolas, juntamente com 'IAC-9' (34,90 g/0,3m²) em 91/92, e 'Cristalina' (319,55 g/m²) em 92/93. 'Cristalina' também esteve entre os parentais de maior produção nos experimentos envolvendo as gerações F₂ (NASS, 1989) e F₃ (MOREIRA, 1992), com valores expressivos de produtividade em cultivos de inverno.

A variância ambiental dentro dos parentais teve média de 70,28 (g/0,3m²)² em 91/92, oscilou de 48,68 (g/0,3m²)² em SS-1 a 95,82 (g/0,3m²)² em IAC-9. Em 92/93, a variância média dentro dos parentais foi 13169,35 (g/m²)² e variou de 7205,77 (g/m²)² em IAC-5 a 20666,72 (g/m²)² em Cristalina. Os parentais Cristalina, EMGOPA-301, IAC-11, IAC-6 e IAC-9 que apresentaram valores de variância superiores à média, mostraram comportamento semelhante no experimento envolvendo a geração F₂ (NASS, 1989), com exceção de IAC-11. Quanto à amplitude, a variação foi de: 15,11 (SS-1) a 40,97 g/0,3m² (EMGOPA-301) em 91/92; e, de 299,00 (IAC-5) a 527,00 g/m² (Cristalina), em 92/93.

Entre as progênies F₆, a média geral de PG foi de 24,51 g/0,3m², e 17 cruzamentos apresentaram produtividades superiores a esse valor. Em F_{7:6}, a média foi 236,93 g/m² e 23 cruzamentos superaram essa média. Os cruzamentos F₆, Cristalina x EMGOPA-301 (37,14 g/0,3m²), Cristalina x

IAC-9 (35,83 g/0,3m²), Cristalina x IAC-11 (33,57 g/0,3m²), EMGOPA-301 x IAC-6 (34,06 g/0,3m²), EMGOPA-301 x IAC-9 (33,57 g/0,3m²) foram os mais produtivos. Em F_{7:6}, os cruzamentos com mais alta PG foram: Cristalina x IAC-9 (311,52 g/m²), EMGOPA 301 x IAC-11 (293,48 g/m²) e IAC-6 x SS-1 (300,20 g/m²).

A média das variâncias na geração F₆ foi 204,18 (g/0,3m²)², oscilando de 43,28 no cruzamento IAC-5 x Santa Rosa a 430,36 (g/0,3m²)² no cruzamento IAC-9 x SS-1. Em F_{7:6}, a variância média foi de 5430,38 (g/m²)², com variação de 3029,14 em EMGOPA-301 x IAC-11 a 9312,38 (g/m²)² em Cristalina x IAC-9. Verifica-se que o cruzamento Cristalina x IAC-9 que foi o primeiro em produtividade, apresentou também a maior variância na geração F_{7:6}, possuindo assim um grande valor para a obtenção de genótipos superiores. A variação mostrada pela amplitude foi de 8,89 (IAC-4 x SS-1) a 44,05 g/0,3m² (Cristalina x EMGOPA-301) em F₆, e de 263,52 (IAC-5 x IAC-9) a 539,82 g/m² (Cristalina x IAC-6) em F_{7:6}. Esses resultados indicam a possibilidade da seleção de linhagens produtivas nos cruzamentos.

Como era esperado, a produtividade de grãos em parentais e progênes, por unidade de área, foi mais baixa em covas (F₆) com média geral de 24,88 g/0,3m², ou 88,67 g/m², do que em fileiras (F₇), com média geral de 246,67 g/m², devido a menor densidade de plantas nas parcelas em covas. Ocorrência semelhante foi observada por GARLAND & FEHR (1981).

Na Tabela 29 encontram-se as porcentagens de progênes superiores à média dos dez parentais, e ao parental mais produtivo (Cristalina).

Quanto à porcentagem de progênes superiores à média dos dez parentais, a variação foi de 20,93% (IAC-5 x Santa Rosa) a 57,14% (EMGOPA-301 x IAC-11), e os cruzamentos com porcentagens iguais ou superiores a 50% foram: EMGOPA-301 x IAC-11 (57,14), EMGOPA-301 x IAC-8 (55,81), Cristalina x IAC-9 (54,55), Cristalina x Santa Rosa (53,49), IAC-6 x SS-1 (53,49), EMGOPA-301 x IAC-6 (52,38), IAC-4 x

IAC-9 (52,27), Cristalina x EMGOPA-301 (51,22), EMGOPA-301 x IAC-9 (51,16) e Cristalina x IAC-11 (50,00).

Em relação à média do parental mais produtivo (Cristalina), as porcentagens de progênes superiores apresentaram a variação de 9,52% (IAC-5 x IAC-8) a 61,90% (EMGOPA-301 x IAC-11), sendo que os seguintes cruzamentos apresentaram porcentagens superiores a 50%: EMGOPA-301 x IAC-11 (61,90), EMGOPA-301 x IAC-6 (52,38), Cristalina x IAC-9 (50,00).

Verifica-se que os parentais com maiores médias de porcentagem de progênes superiores e, conseqüentemente, os que mais contribuíram para o desenvolvimento de progênes produtivas foram: Cristalina, EMGOPA-301, IAC-6 e IAC-9. Segundo NASS (1989), as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação destes parentais, avaliada na geração F_2 , em cultivos de inverno, foram: 14,09 (Cristalina), 2,21 (EMGOPA-301), -1,14 (IAC-6) e 3,05 g/planta (IAC-9). 'Cristalina' foi considerado um dos parentais com maior potencial para o melhoramento da produtividade de grãos.

Os cruzamentos Cristalina x IAC-9, EMGOPA-301 x IAC-11 e IAC-6 x SS-1, que foram os mais produtivos na geração $F_{7:6}$, encontram-se entre os sete cruzamentos que apresentaram as mais altas porcentagens (próximas de 50%) de progênes superiores à média dos dez parentais e também do parental mais produtivo.

4.2.5. Acamamento

O acamamento (AC) avaliado apenas na geração $F_{7:6}$ não foi submetido à análise de variância em função da influência de outros fatores na sua expressão, tais como a ocorrência de parcelas adjacentes com

alturas e ciclos diferentes. Assim, optou-se por quantificar as progênies por cruzamento, em cada classe de acamamento e atribuir uma nota ponderada, cujos resultados constam da Tabela 30.

A porcentagem de progênies $F_{7:6}$ na classe 1 variou de 17,07% (Cristalina x EMGOPA-301) a 82,93% (IAC-8 x Santa Rosa); na classe 2, de 13,16% (EMGOPA-301 x IAC-5) a 62,50% (IAC-5 x SS-1); na classe 3, de zero (IAC-4 x IAC-8 e IAC-8 x Santa Rosa) a 30,23% (IAC-5 x Santa Rosa), e na classe 4, dez cruzamentos apresentaram valores entre 2,27% e 2,50%. Nenhum cruzamento apresentou plantas completamente prostadas (nota 5).

Com relação à nota ponderada (NP), a variação ocorreu de 1,17 (IAC-8 x Santa Rosa) a 2,07 (Cristalina x EMGOPA-301). Considerando a porcentagem de progênies eretas ($AC=1,0$) e a nota ponderada (NP), sobressaíram os seguintes cruzamentos: IAC-8 x Santa Rosa (82,93% e 1,17), EMGOPA-301 x IAC-5 (81,58% e 1,24) e IAC-9 x SS-1 (77,78% e 1,28); além de IAC-4 x SS-1 e Santa Rosa x SS-1 com 70% de progênies com $AC=1$. Alguns resultados observados em $F_{7:6}$ estão de acordo com a geração F_2 (NASS, 1989), na qual o cruzamento IAC-8 x Santa Rosa (1,12) foi um dos que apresentou menor média para AC, e o cruzamento Cristalina x EMGOPA-301 (2,73), a maior variância.

4.3. Análise genética

As estimativas das variâncias do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$) e genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b) para as progênies F_6 e $F_{7:6}$, referente aos caracteres NDM, APM, VA e PG são apresentados nas Tabelas 31 a 38.

A ampla variação entre as estimativas de herdabilidade para todos os caracteres em diferentes cruzamentos, é esperada, visto que a

herdabilidade varia em função da população utilizada, principalmente devido à diversidade genética entre os parentais e à maior ou menor sensibilidade dos parentais às flutuações ambientais.

Ocorreram algumas estimativas negativas de herdabilidade para PG nas duas gerações e para NDM e VA na geração F_{7:6}. Essas estimativas resultaram de componentes de variância muito pequenos, e segundo DUDLEY & MOLL (1969) não podem ter outra interpretação senão como um desvio de amostragem.

4.3.1. Número de dias para a maturidade

As estimativas de $\hat{\sigma}_e^2$ entre progênes apresentaram média de 3,53 dias² em F₆ (Tabela 31) e 10,80 dias² em F_{7:6} (Tabela 32). As médias de $\hat{\sigma}_g^2$, em F₆ e F_{7:6}, foram 76,38 e 38,92 dias², respectivamente. Já a herdabilidade entre as progênes F₆ apresentou média de 0,92, oscilando de 0,37 (IAC-6 x SS-1) a 0,99 (Cristalina x SS-1, EMGOPA-301 x SS-1, IAC-9 x SS-1); entre as progênes F_{7:6}, a média da herdabilidade foi 0,74, com oscilação de -1,30 (IAC-5 x Santa Rosa) a 0,93 (Santa Rosa x SS-1). Com base nesses resultados, verifica-se que em geral, as estimativas de herdabilidade foram altas ($h^2 > 0,70$), nas duas gerações, indicando a importância das causas genéticas na variação fenotípica do caráter NDM, que é relativamente fácil de ser alterado por seleção.

Magnitudes de coeficientes médios de herdabilidade no nível das descritas nesse estudo foram observados por diversos autores, entre eles: MAHMUD & KRAMER (1951), BAYS (1975) e DESTRO et al. (1987) que obtiveram herdabilidades de 0,92; 0,94 e 0,96, respectivamente, em progênes F₄; SHIMOYA (1990) que encontrou herdabilidades variando de 0,92 a 0,98, em linhagens F₉; PRADO (1994) cujas estimativas oscilaram de 0,47 a 0,84, em linhagens F₈.

Por outro lado, a média dos valores obtidos na relação b foi de 4,57 e 1,86 nas gerações F_6 e $F_{7:6}$, respectivamente, evidenciando que existe uma situação favorável para a seleção na população. A diferença observada foi causada pelo menor C_{Ve} do experimento em covas em função do método utilizado para o cálculo da variância experimental: em F_6 empregou-se a média geométrica das variâncias ambientais entre covas dos dois parentais envolvidos em cada cruzamento; e em $F_{7:6}$ foi usado o erro efetivo médio, que é 10% maior que o erro intra blocos, em função do delineamento adotado (blocos aumentados).

4.3.2. Altura da planta na maturidade

A média das estimativas de $\hat{\sigma}_e^2$ entre as progênes F_6 (Tabela 33) foi 34,78 cm², e entre as progênes $F_{7:6}$ (Tabela 34), $\hat{\sigma}_e^2$ foi 97,65 cm². Quanto à $\hat{\sigma}_g^2$, as médias em F_6 e $F_{7:6}$ foram 77,26 e 217,33 cm², respectivamente. Para a herdabilidade entre progênes F_6 , o valor médio obtido foi 0,65, com variação de 0,37 (IAC-8 x Santa Rosa) a 0,85 (IAC-5 x IAC-8); entre as progênes $F_{7:6}$, a média foi 0,50, e os cruzamentos com valores mínimo e máximo foram: EMGOPA-301 x IAC-9 (0,02) e IAC-5 x IAC-8 (0,77). De maneira geral, os coeficientes de herdabilidade para APM nas duas gerações foram médios ($0,4 < h^2 < 0,7$), indicando que o caráter é moderadamente afetado pelo ambiente, o que implica numa certa dificuldade para sua seleção. Esses valores médios dos coeficientes de herdabilidade são semelhantes aos encontrados por DESTRO et al. (1987) que estimou herdabilidade de 0,59, na geração F_4 ; e SHIMOYA (1990) que obteve herdabilidades variando de 0,60 a 0,97, na geração F_9 . Já SANTOS (1994) encontrou estimativa de herdabilidade mais alta (0,98), utilizando linhagens F_6 . MONTENEGRO (1994) obteve estimativas baixas de herdabilidade no sentido restrito, com variações de 0,17 a 0,29, nas gerações F_4 e F_5 .

As médias das relações b foram 1,44 e 1,04 em F_6 e $F_{7:6}$, respectivamente. Isso mostra possibilidades de seleção de genótipos com o porte desejável entre as progênes.

4.3.3. Valor agronômico

Entre as progênes F_6 , as estimativas médias de $\hat{\sigma}_e^2$ e $\hat{\sigma}_g^2$ foram 0,011 e 0,026, respectivamente (Tabela 35). Já entre as progênes $F_{7:6}$, $\hat{\sigma}_e^2$ foi igual a 0,012 e a média de $\hat{\sigma}_g^2$ foi 0,020 (Tabela 36). As estimativas de herdabilidade em F_6 apresentaram média de 0,69, com oscilação entre 0,45 (IAC-8 x Santa Rosa) a 0,84 (IAC-9 x SS-1); em $F_{7:6}$, a média foi 0,37, oscilando entre -0,33 (Cristalina x EMGOPA-301, EMGOPA-301 x IAC-6, EMGOPA-301 x SS-1) a 0,77 (Santa Rosa x SS-1). PACOVA (1992) obteve estimativa de herdabilidade média de 0,63 em topocruzamentos F_3 , semelhante ao valor aqui encontrado na geração F_6 (0,69). As médias das relações b , nas gerações F_6 e $F_{7:6}$, foram 1,57 e 0,80, respectivamente. Isso significa que existe variabilidade genética disponível na população para seleção de VA.

A inconsistência dos resultados de VA entre as duas gerações, tanto quanto as causas, são semelhantes as de PG, que serão apresentadas no próximo item. VA é um caráter de avaliação visual, no qual leva-se em consideração principalmente a quantidade de vagens, logo, esses dois caracteres são muito correlacionados, o que será confirmado no item 4.5. Por outro lado, este caráter está muito sujeito a subjetividade do avaliador, como foi dito anteriormente.

4.3.4. Produtividade de grãos

Em F_6 , a média de $\hat{\sigma}_e^2$ foi 69,01 (g/0,3m²)² e de $\hat{\sigma}_g^2$ foi 135,17 (g/0,3m²)² (Tabela 37). Já em $F_{7:6}$, as médias de $\hat{\sigma}_e^2$ e $\hat{\sigma}_g^2$ foram 3.897,51 (g/m²)² e 1.532,87 (g/m²)², respectivamente (Tabela 38). As médias das herdabilidades foram 0,62 (F_6) e 0,29 ($F_{7:6}$), e a variação ocorreu entre - 0,38 (IAC-5 x Santa Rosa) e 0,85 (Santa Rosa x SS-1) em F_6 ; e entre - 0,29 (EMGOPA-301 x IAC-11) e 0,58 (Cristalina x IAC-9) em $F_{7:6}$. Verifica-se que os valores médios de herdabilidade para PG foram moderados ($0,4 < h^2 < 0,7$) em plantas individuais F_6 e baixos ($h^2 < 0,4$) em fileiras de plantas $F_{7:6}$. As médias das relações b foram 1,37 e 0,64 nas gerações F_6 e $F_{7:6}$, respectivamente.

Os resultados inconsistentes entre as duas gerações não eram previstos, porque se tratam de gerações avançadas. Contudo, como PG é um caráter muito influenciado pelos fatores ambientais, existem algumas causas que possivelmente contribuíram para diferentes resultados na estimação dos coeficientes de herdabilidade. Uma das causas foi o método utilizado para o cálculo da variância experimental, conforme citado anteriormente, sendo que em F_6 empregou-se a média geométrica das variâncias ambientais entre covas dos dois parentais envolvidos no cruzamento; e em $F_{7:6}$ foi usado o erro efetivo médio, obtido na análise agrupada, de acordo com o delineamento em blocos aumentados. Além disso, as estimativas dos componentes de variância estão sujeitas a grandes erros, principalmente quando existem interações, e os parâmetros obtidos a partir destas estimativas, como a herdabilidade, acumulam erros. Por outro lado, a época de plantio, o local e o tipo da parcela também variaram de uma geração para outra. Segundo JOHNSON et al. (1955a), estimativas de herdabilidade como uma razão entre variância genotípica e fenotípica podem variar grandemente, dependendo da natureza da unidade de seleção para a qual a variância é considerada, assim como das interações genótipos x ambientes; logo, qualquer comparação significativa entre estimativas obtidas em situações diferentes deve incluir uma avaliação cuidadosa dos métodos e materiais empregados.

Estimativas baixas de herdabilidade para PG, no sentido restrito, foram obtidas por DESTRO et al. (1987), na geração F₂ (0,02), e no sentido amplo nas gerações F₃ (0,32) e F₄ (0,39). MONTENEGRO (1994) também obteve estimativas baixas, com oscilação entre 0,01 e 0,13 nas gerações F₄ e F₅. No sentido amplo, BAYS (1975) encontrou estimativas de herdabilidade num intervalo entre 0,10 e 0,44 em progênes F₄; SHIMOYA (1990) obteve estimativas num intervalo entre 0,22 a 0,86, em linhagem F₉, o qual engloba os coeficientes médios encontrados na população em estudo.

4.4. Progresso observado

A porcentagem de progênes F_{7:6} com progresso observado positivo e o progresso da melhor progênie F_{7:6} em relação aos parentais envolvidos no cruzamento, encontram-se na Tabela 39.

Para a porcentagem de progênes F_{7:6} com progresso observado positivo a oscilação foi de 27,78% (IAC-9 x SS-1) a 59,09% (IAC-4 x IAC-9), e os cruzamentos com porcentagem acima de 50% foram: IAC-4 x IAC-9 (59,09%), IAC-6 x SS-1 (58,14%), EMGOPA-301 x IAC-11 (52,38%), IAC-4 x IAC-5 (52,27%), Cristalina x Santa Rosa (51,16%), EMGOPA-301 x IAC-9 (51,16%), Cristalina x IAC-9 (50,00%) e IAC-5 x SS-1 (50,00%). Esses cruzamentos foram incluídos entre os que apresentaram maior porcentagem de progênes superiores à média dos dez parentais, e ao parental mais produtivo, Cristalina (Tabela 29), com exceção de IAC-4 x IAC-5 e IAC-5 x SS-1.

Com relação aos parentais, a média das porcentagens de progênes com progresso observado positivo variou de 37,68% (IAC-11) a 45,67% (IAC-6).

— O progresso observado na seleção da melhor progênie de cada cruzamento variou de 53,75% (Cristalina x EMGOPA-301) a 162,08%

(IAC-5 x SS-1), sendo que em 15 cruzamentos foi superior a 100%, em 20 cruzamentos ficou entre 75% e 100%, e em 10 cruzamentos variou entre 50% e 75%.

4.5. Correlação entre caracteres

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental entre os caracteres NDM, APM, VA e PG, avaliados nas gerações F_6 e $F_{7:6}$ encontram-se nas Tabelas 40 e 41, respectivamente.

Nos dois anos agrícolas, os coeficientes foram estimados para o grupo dos parentais e dos cruzamentos, e também para o grupo das progênies, na geração $F_{7:6}$.

Verificou-se consistência entre as correlações fenotípicas e genotípicas estimadas ao nível de parcela, nas gerações F_6 (parcela com 12 covas) e $F_{7:6}$ (parcela com 1 fileira de 2m), com base nos parentais e cruzamentos. Por outro lado, os coeficientes das correlações estimados com base nas progênies $F_{7:6}$ foram inferiores aos calculados através dos outros grupos, devido não haver repetições das progênies. De fato, cada progênie $F_{7:6}$ (tratamento regular) se originou de uma planta individual F_6 , e foi testada sem repetição, no delineamento em blocos aumentados.

Em geral, as correlações genotípicas tiveram o mesmo sinal e foram superiores às fenotípicas, o que está de acordo com os resultados obtidos por vários autores (WEBER & MOORTHY, 1952; JOHNSON et al., 1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; BAYS, 1975; FREIRE FILHO, 1988; PACOVA, 1992; PINHEIRO, 1993; MONTENEGRO, 1994; SANTOS, 1994). Isso indica que a expressão fenotípica da associação entre os caracteres é diminuída frente às interferências do ambiente, o que atrapalha o processo seletivo. Sempre que possível deve-se separar r em r_F e r_G .

As correlações fenotípicas e genotípicas com base nos parentais e cruzamentos, entre PG, NDM e APM, nos dois anos agrícolas, foram positivas com magnitudes de moderada a alta ($r_G > 0,4$). Isso indica que dentre os genótipos, os mais produtivos foram os mais altos e tardios. Resultados semelhantes foram mencionados por diversos pesquisadores, o que reforça a consistência dessas associações (WEBER & MOORTHY, 1952; JOHNSON et al., 1955b; ANAND & TORRIE, 1963; KWON & TORRIE, 1964; BYTH et al., 1969; GILIOLI et al., 1980; DIAZ CARRASCO et al., 1985; FREIRE FILHO, 1988; ALA AL-DIN et al., 1989; SHIMOYA, 1990; PACOVA, 1992; MONTENEGRO, 1994; SANTOS, 1994).

A forte associação entre PG, NDM e APM dificulta a obtenção de linhagens produtivas precoces e de porte alto, visto que a seleção é efetuada visando aumentar PG e reduzir NDM e a correlação entre eles é alta ($r_G > 0,7$) e positiva. Essa relação suporta a teoria feita por JOHNSON & BERNARD (1963) de que muitas das altas e mais consistentes associações devem ter surgido porque as características são afetadas pelos mesmos processos fisiológicos fundamentais na planta.

Os caracteres VA com NDM e APM apresentaram correlações fenotípicas e genotípicas positivas e com magnitudes de moderada a alta (r_G de 0,62 a 0,90), nos grupos dos parentais e dos cruzamentos, nos dois anos agrícolas. Tal resultado concorda com o observado por FREIRE FILHO (1988) e PACOVA (1992).

Conforme esperado, as correlações fenotípicas e genotípicas entre PG e VA foram positivas e altas (r_G de 0,77 a 0,92), tanto nos parentais quanto nos cruzamentos F_6 e $F_{7:6}$. Essas associações mostram que o VA, mesmo sendo um caráter complexo, avaliado através de uma escala de notas visuais, pode ser útil no processo de avaliação da produtividade de grãos. Correlações genotípicas altas e positivas entre PG e VA também foram encontradas por PACOVA (1992). FREIRE FILHO (1988) obteve correlações positivas nos grupos de parentais e progênies F_2 , porém de pequena magnitude nos parentais, e sugeriu a utilização de mais de um avaliador para aumentar a eficiência do VA.

As correlações ambientais geralmente foram positivas, de baixa magnitude ($r_E < 0,40$) e sempre inferiores às correlações fenotípicas e genotípicas. Entretanto, na geração F_6 , as correlações entre APM com VA e PG, e VA com PG foram moderadas a altas (r_E de 0,40 a 0,86), e em $F_{7:6}$ apenas as correlações entre APM com VA foram moderadas ($r_E=0,44$). Esses resultados sugerem que a ação do ambiente atuou no mesmo sentido na expressão desses caracteres, algumas vezes esta atuação se deu com grande intensidade.

4.6. Associação entre as gerações F_6 e $F_{7:6}$

Na Tabela 42 são apresentadas as estimativas dos quadrados médios das análises de variância conjunta dos parentais, com dados standardizados para “ $(X - \bar{X})/S$ ”, dos experimentos das gerações F_6 e $F_{7:6}$ (Areão), referente aos caracteres NDM, APM, VA e PG. Esta ANAVA foi efetuada com o objetivo de se avaliar a significância da interação entre ‘parentais x experimentos’ e verificar a possibilidade de efetuar a análise conjunta das duas gerações. Contudo, houve significância dos quadrados médios da interação a 1% de probabilidade pelo teste F, para todos os caracteres avaliados, e as ANAVAS individuais de cada geração foram mantidas.

As estimativas das correlações fenotípicas de Sperman (r_S), entre as gerações F_6 (covas) e $F_{7:6}$ (fileiras) de 44 cruzamentos dialélicos referentes aos caracteres NDM, APM, VA e PG, com base em 20 pares de observações (planta F_6 e fileira F_7) constam da Tabela 43.

Para o caráter NDM o valor médio de r_S foi 0,50, e a variação ocorreu de -0,01 (IAC-6 x SS-1) a 0,90 (Santa Rosa x SS-1), sendo que 66% dos cruzamentos (29 dentre 44) apresentaram r_S de moderada a alta ($r_S > 0,4$).

A média de r_S para APM foi de 0,27, variando de -0,54 (IAC-4 x IAC-11) a 0,81 (Cristalina x EMGOPA-301), com 16 cruzamentos (36%) mostrando r_S de moderada a alta.

O caráter VA apresentou valor médio de r_S igual a 0,27, com oscilação entre -0,43 (IAC-6 x IAC-11) e 0,76 (IAC-4 x SS-1), tendo seis cruzamentos (14%) com r_S de moderada a alta.

PG mostrou r_S médio igual a -0,07, com oscilação entre -0,63 (IAC-8 x Santa Rosa) e 0,43 (IAC-9 x IAC-11), sendo que dos seis cruzamentos (14%) que apresentaram r_S de moderada a alta, cinco eram negativas.

Com base nos resultados, verifica-se que as progênies F_6 (em covas) correlacionadas com suas respectivas progênies $F_{7:6}$ (em fileiras) forneceram valores preditos relativamente seguros apenas para NDM. Em média, as correlações para APM e VA foram de baixas a quase nulas. Correlações de produtividade de grãos foram muito baixas e positivas ou moderadas e negativas, sendo consideradas inadequadas ao propósito de predição. A variação observada entre as gerações pode ser atribuída à interação genótipos x anos x épocas x locais. As causas dessa interação foram provavelmente as diferenças no erro associado à covas e fileiras, no tipo de solo dos locais e nas épocas de plantio. O experimento da ESALQ não sofreu estresses por falta de umidade e as linhagens tardias foram mais produtivas. Entretanto, no experimento do Areão, as progênies precoces tiveram produções mais altas, provavelmente porque as tardias não encontraram umidade suficiente no solo para expressar o seu potencial produtivo. Segundo JOHNSON et al. (1955a) as estimativas das interações genótipos x ambientes foram mais altas para produção de grãos do que para outros caracteres importantes.

WEISS et al. (1947) estimaram correlações entre progênies F_3 e F_4 e observaram que dentre os caracteres estudados NDM (0,50) mostrou o mais alto valor de predição para o comportamento de progênies F_4 , APM (0,41) mostrou bom valor de predição, e PG (-0,18) apresentou uma associação baixa e negativa. Segundo os autores, isso foi devido à extrema diferença entre as condições climáticas nos dois anos de cultivo. Progênies

F₃ tardias tenderam a ter produções mais altas no primeiro ano, enquanto progênie precoces foram favorecidas em produção no segundo ano. Já BARTLEY & WEBER (1952) obtiveram estimativas de correlação entre plantas individuais em F₃ e progênie em fileira na geração F₄ para os caracteres NDM (0,76), APM (0,73) e PG (0,34), mais altas que as anteriores, possivelmente devido as condições razoavelmente normais de cultivos encontradas durante os dois anos agrícolas. Estes resultados mostram que a predição do comportamento de genótipos para caracteres quantitativos muito influenciados pelo ambiente, como por exemplo a PG, não é confiável quando as condições ambientais são muito variáveis.

Quanto à seleção, maior eficiência poderá ser obtida com a seleção sendo feita com base na média dos ambientes não-controláveis (anos agrícolas); nos ambientes controláveis (épocas de cultivo e locais) maior progresso poderá ser alcançado com a seleção sendo praticada no ambiente onde as novas linhagens serão cultivadas. Quando as diferenças ambientais envolverem variações fotoperiódicas, a introdução de genes para período juvenil longo (RAY et al., 1995) deverá aumentar a estabilidade e a área ecológica de adaptação das linhagens desenvolvidas.

5. CONCLUSÕES

A interpretação dos resultados obtidos neste trabalho permitiu relacionar as seguintes conclusões:

- 1- Os parentais Cristalina, EMGOPA-301 e IAC-9 apresentam maior produtividade de grãos e participaram dos cruzamentos que mostram maior porcentagem de progênies $F_{7:6}$ superiores;
- 2- A ocorrência de segregantes transgressivos indica a possibilidade de seleção de linhagens mais produtivas em todos os cruzamentos, destacando-se: Cristalina x EMGOPA-301, Cristalina x IAC-9, Cristalina x IAC-11, Cristalina x Santa Rosa, EMGOPA-301 x IAC-6, EMGOPA-301 x IAC-8, EMGOPA-301 x IAC-9, EMGOPA-301 x IAC-11, IAC-4 x IAC-9 e IAC-6 x SS-1.
- 3- Linhagens superiores em produtividade podem ser selecionadas através do ciclo e/ou do valor agrônomo que são menos influenciados pelo ambiente. Relativamente difícil é a obtenção de linhagens precoces e produtivas, pois a correlação genotípica entre 'NDM' e 'PG' é alta e positiva.
- 4- Dos caracteres estudados, o número de dias para a maturidade das plantas individuais F_6 é um bom índice de predição para o ciclo das progênies $F_{7:6}$, em fileiras.
- 5- O delineamento em blocos aumentados, sem repetições, não se mostrou eficiente na estimação de coeficientes de correlação entre caracteres com base nas progênies (tratamentos regulares). Percebeu-se que existe necessidade de maior discussão quanto à sua utilização na estimação de parâmetros genéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALA AL-DIN, A. M. All; FRAJ, B. H.; IBRAHEEN, S.A. Correlation and path-coefficient analysis of yield and certain characters of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in Iraq. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4. Buenos Aires, 1989. **Proceedings**. Buenos Aires, Asociacion Argentina de la Soja (AA Soja), 1989. v. 2, p. 974-82.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo, Edgard Blucher, 1971. 381p.
- ANAND, S. C. & TORRIE, J. H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in F₃ and F₄ generation of three soybean crosses. **Crop Science**, Madison, **3**(6): 508-11, Nov./Dec. 1963.
- BAKER, R. J. **Selection indices in plant breeding**. Boca Raton, CRC Press, Inc., 1986. 218p.
- BARTLEY, B. G. & WEBER, C. R. Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. **Agronomy Journal**, Madison, **44** (9): 487-93, Sep. 1952.
- BAYS, I. A. Heritability and association of several quantitative characters in segregating populations of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi, 1975. 91p. (Ph.D - Faculty of Mississippi State University).
- BEARZOTI, E. Comparação entre métodos estatísticos na avaliação de clones de batata em um programa de melhoramento. Lavras, 1994. 128p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

- BERNARD, R. L. Two major genes for time of flowering and maturity in soybeans. **Crop Science**, Madison, **11**(2):242-4, Mar./Apr. 1971.
- BHATADE, S. S.; SINGH, C. B.; TIWARI, A. S. Diallel analysis of yield and its components in soybean. **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, **47**(7): 322-4, Jul. 1977.
- BONATO, E. R. Herança do tempo para o florescimento e para a maturidade em variantes naturais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1989. 166p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BRIM, C. A. Quantitative genetics and breeding. In: BERNARD, R. L. & WEISS, M. G., ed. **Soybeans; improvement production and uses**. Madison, American Society of Agronomy, 1973. cap.5, p.155-85.
- BRIM, C. A. & COCKERHAM, C. C. Inheritance of quantitative characters in soybeans. **Crop Science**, Madison, **1**(3): 187-90, May/Jun. 1961.
- BUZZELL, R. I. Inheritance of a soybean flowering response to fluorescent-daylength conditions. **Canadian Journal of Genetics Cytology**, Ottawa, **13**(4): 703-7, Dec. 1971.
- BUZZELL, R. I. & VOLDENG, H. D. Inheritance of insensitivity to long daylengths. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, **7**: 26-9, Apr. 1980.
- BYTH, D. E.; WEBER, C. R.; CALDWELL, B. E. Correlated truncation selection for yield in soybean. **Crop Science**, Madison, **9**(6): 699-702, Nov./Dec. 1969.
- CAMACHO, M. L. H. Varianzas geneticas y heredabilidade de características vegetativas y reprodutivas da soya *Glycine max* (L.) Merrill). **Acta Agronomica**, Palmira, **21**(4): 145-52, 1971.
- CAVINESS, C. E. & PRONGSIRIVATHANA, C. Inheritance and association of plant height and its components in a soybean cross. **Crop Science**, Madison; **8**(2): 221-4, Mar./Apr. 1968.

- CECON, P. R.; MORAIS, A. R. de; SEDIYAMA, C. S. Obtenção da herdabilidade e das correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente nas gerações F₂ e F₃ de cruzamentos fatoriais em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **28**(12): 1399-1406, dez. 1993.
- CECON, P. R. ; SEDIYAMA, C. S. ; REGAZZI, A. J.; SEDIYAMA, T. Análise das gerações F₂ e F₃, para estimar variâncias aditivas, de dominância e de ambiente, em um sistema fatorial de cruzamentos em soja. **Revista Ceres**, Viçosa, **32**(184): 470-87, nov. 1985
- CHAUHAN, V. S. & SINGH, B. B. Genetic variability and heritability in soybean. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, **54**(4): 273-6, Apr. 1984.
- COCHRAN, W.G. & COX, G. M. **Experimental designs**. 2.ed. New York, John Wiley and Sons , 1957. 611p.
- COCKERHAM, C. C. Estimation of genetic variances. In: HANSON, W. D. & ROBINSON, H. F., ed. **Statistical genetics an plant breeding**. Washington, National Academy of Sciences - National Research Council, 1963. p.53-94. }
- COMSTOCK, R. E. & ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, Washington, **4**(4): 254-66, Dec. 1948.
- CROISSANT, G. L. & TORRIE, J. H. Evidence of nonadditive effects and linkage in two hybrid populations of soybeans. **Crops Science**, Madison, **11**(5): 675-7, Sep./Out. 1971.
- CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1994. 390p.
- DESTRO, D. Capacidade de combinação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apropriados para o consumo humano. Piracicaba, 1991.

158p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **22**(3): 291-304, mar. 1987.

DÍAZ CARRASCO, H. & VELÁZQUEZ, O. Estimados de correlaciones fenotípicas, genotípicas y ambientales, en sojas para grano. **Ciencias de la Agricultura**, Havana, **28**: 145-7, jul. 1986.

DÍAZ CARRASCO, H.; LEÓN GONZÁLEZ, J. P.; VELÁZQUEZ, O.; GARCIA, O. & LÓPEZ, M. T. Correlaciones fenotípicas en soya y su importancia en la selección para rendimiento. **Ciencias de la Agricultura**, Havana, **24**: 99-103, jul. 1985.

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, May/Jun. 1969.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1987. 279p.

FEDERER, W. T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters' Record**, Aiea, **55**: 191-208, 1956.

FEDERER, W. T. Augmented designs with one way elimination of heterogeneity. **Biometrics**, Tallahassee, **17**(3): 447-73, Sep. 1961a.

FEDERER, W. T. Augmented designs with two three and higher way elimination of heterogeneity (abstract). **Biometrics**, Tallahassee, **17**(3): 166, Sep. 1961b.

FEDERER, W. T.; NAIR, R. C.; RAGHAVARAO, D. Some augmented row-column designs. **Biometrics**, Raleigh, **31**(2): 361-73, Jun. 1975.

- FEHR, W. R. Breeding methods for cultivar development. In: WILCOX, J. R., ed. **Soybeans; improvement, productions and uses**. 2.ed. Madison, ASA/CSSA/ SSSA, 1987. p.249-93.
- FEHR, W. R. & CAVINESS, C. C. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1977. 12p (Special Report, 80).
- FREIRE FILHO, F. R. Análise genética de um dialelo entre genótipos precoces de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Piracicaba, 1988. 224p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FREY, K. J. & HORNER, T. Heritability in standard units. **Agronomy Journal**, Madison, **49**(2): 59-62, Feb. 1957.
- FUNDORA MAYOR, Z. & SOTO, J. A. Varianza genética y heredabilidades en sentido amplio en soja. **Ciências de la Agricultura**, Havana, **33**: 66-71, jan. 1988.
- FUNDORA MAYOR, Z.; SOTO, J. A.; PLASENCIA, A. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en variedades de soja. **Ciencias de la Agricultura**, Havana, **34/35**: 69-76, abr./mai. 1988.
- GARLAND, M. L. & FEHR, W. R. Selection for agronomic characters in hill and row plots of soybeans. **Crop Science**, Madison, **21**: 591-5, Jul./Aug. 1981.
- GATES, C. E.; WEBER, C. R.; HORNER, T. W. A linkage study of quantitative characters in a soybean cross. **Agronomy Journal**, Madison, **52**(1): 45-9, Jan.1960.
- GILIOLI, J. L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J. C.; THIÉBAUT, J. T. L.; REIS, M. C. Estimativas de herdabilidade e correlações fenotípicas para alguns caracteres, em quatro mutantes naturais em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **15**(4): 379-84, out. 1980.
- GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlacion en el mejoramento genetico de las plantas. **Fitotecnia Latino Americana**, Bogotá, **5**(2): 1-8, jul./dic. 1968.

- HADLEY, H. H. & HYMOWITZ, T. Speciation and cytogenetics. In: CALDWELL, B. E., ed. **Soybeans: improvement, production, and uses.** Madison, American Society of Agronomy, 1973. cap.3, p.97-116. (Agronomy, 16).
- HANSON, W. D. & WEBER, C. R. Resolution of genetic variability in self-pollinated species with an application to the soybean. **Genetics**, Austin, 46(11): 1425-34, Nov. 1961.
- 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, Jan./Feb. 1962.
- HANSON, W. D.; PROBST, A. H. ; CALDWELL, B. E. Evaluation of a population of soybean genotypes with implications for improving self-pollinated crops. **Crop Science**, Madison, 7(2): 99-103, Mar./Apr. 1967.
- HARTWIG, E. E. Varietal development. In: CALDWELL, B. E., ed. **Soybeans: improvement, production, and uses.** Madison, American Society of Agronomy, 1973. cap. 6, p.187-210.
- HARTWIG, E. E. & KIIHL, R. A. S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybeans for short-day conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, 2: 145-51, 1979.
- HIROMOTO, D. M. & VELLO, N. A. The genetic base of braziliansoybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 9(2): 295-306, 1986.
- HONER, T. W. & WEBER, C. R. Theoretical and experimental study of self fertilized populations. **Biometrics**, New Haven, 12(4): 404-14, Dec. 1956.
- HYMOWITZ, T. On the domestication of soybean. **Economic Botany**, Lawrence, 24(4): 408-21, Oct./Dec. 1970.

- JOHNSON, H. W. & BERNARD, R. L. Soybean genetics and breeding. In: NORMAN, A. G., ed. **The soybean**; genetics, breeding, physiology, nutrition, management. New York, Academic Press, 1963. p.1-73.
- JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H. F. ; COMSTOCK, R. E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, **47**(7): 314-8, Jul. 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, Oct. 1955b.
- KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetics statistics**. 3.ed. Ames, Iowa State University Press, 1973. 545p.
- KIIHL, R. A. S. Inheritance studies of two characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill); I. resistance to soybean mosaic virus; II. late flowering under short-day conditions. Mississippi, 1976. 56p. (PhD - Mississippi State University).
- KIIHL, R. A. S. & ALMEIDA, L. A. Situação atual e perspectivas do melhoramento genético da soja no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**; editado por G. M. S. Câmara; J. Marcos Filho; E. A. M. Oliveira. Piracicaba, FEALQ, 1992. p.38-40.
- KRIEGER, M. Análise dialélica envolvendo dez parentais semi-precoces de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1992. 65p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KWON, S. H. & TORRIE, J. H. Heritability of and interrelationships among traits of two soybean populations. **Crop Science**, Madison, **4**: 196-8, 1964.
- LEFFEL, R. C. & HANSON, W. D. Early generation testing of diallel crosses of soybeans. **Crop Science**, Madison, **1**: 169-74, May/Jun. 1961.

- LEFFEL, R. C. & WEISS, M. G. Analysis of diallel crosses among ten varieties of soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, **50**(9): 528-34, Sep. 1958.
- LUEDDERS, V. D. Genetic improvement in yield of soybeans. **Crop Science**, Madison, **17**(6): 971-2, Nov./Dec. 1977.
- MAHMUD, I. & KRAMER, H. H. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. **Agronomy Journal**, Madison, **43**(12): 605-9, Dec. 1951.
- MARSCHALEK, R. Correlações genéticas e fenotípicas entre produção de grãos, teor de proteína e teor de óleo em soja, em vários ambientes. Piracicaba, 1995. 103p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- McBLAIN, B. A. & BERNARD, R. L. A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybeans. **The Journal of Heredity**, Washington, **78**(3): 160-2, May/Jun. 1987.
- MIYASAKA, S. Evolução da cultura. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **A soja no Brasil central**. 2. ed. Campinas, 1982. p.5-20.
- MOMENTÉ, V. G. Comparação entre diferentes tipos de famílias clonais para o melhoramento genético da batata (*Solanum tuberosum* L.). Lavras, 1994. 83p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).
- MONTAÑO-VELASCO, J. C. Análise genética de progênies F₃ de soja derivadas de cruzamento em cadeia com ênfase na produção de óleo. Piracicaba, 1994. 115p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MONTENEGRO, E. E. Estimativas de parâmetros genéticos, no verão e no inverno, em cruzamentos entre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), divergentes quanto à juvenilidade. Viçosa, 1994. 97p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).

- MONTEVERDE, E. Correlaciones fenotípicas y genotípicas entre rendimiento, proteína, aceite y otras características en soya (*Glycine max*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, 13(1-4): 183-214, dic. 1984.
- MOREIRA, R. M. P. Predição do comportamento de cruzamentos dialélicos de soja avaliados na geração F₃ em cultivo de inverno. Piracicaba, 1992. 96p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MORO, G. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, A. B. de. Correlations between some agronomic characters in soybean. **Revista Ceres**, Viçosa, 39(223): 225-32, mai. 1992.
- NASS, L. L. Potencialidade de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para cultivo de inverno avaliada por cruzamentos dialélicos. Piracicaba, 1989. 112p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- NOGUEIRA, M. C. S. Análise conjunta para experimentos em blocos casualizados completos aumentados. Piracicaba, 1976. 49p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PACOVA, B. E. V. Análise genética de progênies segregantes de soja apropriada para o consumo humano. Piracicaba, 1992. 217p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PINHEIRO, J. B. Dialelo parcial entre parentais de soja resistentes e suscetíveis a insetos. Piracicaba, 1993. 143p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PRADO, L. C. Perspectivas para o melhoramento de linhagens homozigóticas de soja, com ênfase em produção de grãos e teor de proteína. Piracicaba, 1994. 128p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- RAMALHO, M. A. P. & VENCovsky, R. Estimacão dos componentes de variacão genética em plantas autógamas. **Ciência e Prática**, Lavras, 2(2): 117-40, jul./dez. 1978.
- RAY, J. D.; HINSON, K.; MANKONO, J. E. B. & MALO, M. F. Genetic control of a long-juvenile trait in soybean. **Crop Science**, Madison, 35(4): 1001-6, Jul./Aug. 1995.
- ROSE, J. L.; BUTLER, D. G.; RYLEY, M. J. Yield improvement in soybeans using recurrent selection. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, 43(1): 135-44, Jan. 1992.
- SANTOS, C. A. F. Análise de trilha e estimativas de parâmetros genéticos em progênies F₆ de um cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1994. 71p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- SAS Institute Inc. **SAS user's guide: statistics**. 5 ed. Cary, 1985. 956p.
- SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, 30(3): 507-12, Sep. 1974.
- SHIMOYA, A. Comportamento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas geraes F₉ e F₁₀ selecionados pelo método do teste de gerao precoce. Viçosa, 1990. 132p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- SILVA, R. G. da. **Métodos de genética quantitativa aplicados ao melhoramento animal**. Ribeirão Preto, 1982. 162p.
- SINGH, T. P.; SINGH, K. B.; BRAR, J. S. Diallel analysis in soybean. **Indian Journal of Genetic & Plant Breeding**, New Delhi, 34(3): 427-32, Nov. 1974.
- SMITH, J. D. & KINMAN, M. L. The use of parent-offspring regression as an estimator of heritability. **Crop Science**, Madison, 5(6): 595-6, Nov./Dec. 1965.

- SPEHAR, C. R. Breeding soybeans to the low latitudes of brazilian cerrados (SAVANNAHS). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 29(8): 1167-80, Ago. 1994.
- STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2.ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1980. 633p.
- St. MARTIN, S. K. Epistasis and soybean breeding. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, 8: 104-7, Apr. 1981.
- St. MARTIN, S. K. Effective population size for the soybean improvement program in maturity groups 00 to IV. **Crop Science**, Madison, 22(1): 151-2, Jan./Feb. 1982.
- St. MARTIN, S. K. The application of quantitative genetics theory to plant breeding problems. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., Ames, 1984. **Proceeding**. Boulder, Westview Press, 1985. p.311-17.
- SUMARNO & FEHR, W. R. Response to recurrent selection for yield in soybeans. **Crop Science**, Madison, 22(2): 295-9, Mar./Apr. 1982.
- TISSALI Jr., O. Inheritance study of the long-juvenile characteristic in soybeans under long-and short-day conditions. Mississippi, 1981. 77p. (PhD - Mississippi State University).
- TOLEDO, J. F. F. Genética quantitativa das características de interesse para o melhoramento de soja; previsão e exploração do potencial genético de cruzamentos de soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1987/88**. Londrina, 1988. 407p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 36).
- TOLEDO, J. F. F. de & KIIHL, R. A. de S. Análise do modelo genético envolvido no controle de dias para florescimento em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17 (4): 623-31, abr. 1982a.
- TOLEDO, J. F. F. de & KIIHL, R. A. de S. Métodos de análise dialélica do modelo genético em controle das características dias para floração e

número de folhas trifoliadas em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(5): 745-55, mai. 1982b.

TOLEDO, J. F. F. & KIIHL, R. A. S. Genética quantitativa das características de interesse para o melhoramento de soja; avaliação do potencial genético de cruzamentos de soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina, 1989. p.224-31.

TOLEDO, J. F. F. de; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; MENOSSO, O. G. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 25(1): 89-94, jan. 1990

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

VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento da soja na ESALQ/USP. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**; editado por G. M. S. Câmara; J. Marcos Filho; E. A. M. Oliveira. Piracicaba, FEALQ, 1992a. p.60-81.

VELLO, N. A. Métodos de melhoramento da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. **Anais**; editado por G. M. S. Câmara; J. Marcos Filho; E. A. M. Oliveira. Piracicaba, FEALQ, 1992b. p.41-59.

VELLO, N. A.; FEHR, W. R.; BAHRENFUS, J. B. Genetic variability and agronomic performance of soybean populations developed from plant introductions. **Crop Science**, Madison, 24: 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, Sep. 1988.

- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., coord. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba, Fundação CARGILL, 1980. p.122-95.
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- VIZONI, E. Análise de experimentos em blocos casualizados completos aumentados (Blocos de Federer) com parcelas subdivididas no tempo. Piracicaba, 1984. 125p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- WEAVER, D. B. & WILCOX, J. R. Heritabilities, gains from selection, and genetic correlations for characteristics of soybeans grown in two row spacings. **Crop Science**, Madison, **22**: 625-9, May/Jun. 1982.
- WEBER, C. R. & MOORTHY, B. R. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean crosses. **Agronomy Journal**, Madison **44**(4): 202-209, Apr. 1952.
- WEISS, M. G. Soybeans. **Advances in Agronomy**, San Diego, **1**: 77-157, Oct. 1949.
- WEISS, M. G; WEBER, C. R.; KALTON, R. R. Early generation testing in soybeans. **Journal of the American Society of Agronomy**, Geneva, **39**(9): 791-811, Sep. 1947.
- WILCOX, J. R. An efficient recurrent selection breeding method for soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5., Chiang Mai, 1994. **Abstracts of papers**, 1994. p.1.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal Agricultural Research**, Washington **20**(7): 557-85, Jan. 1921.

TABELAS

Tabela 1 Esquema da análise de variância em blocos ao acaso, ao nível de médias de parcelas, com as esperanças matemáticas dos quadrados médios das fontes de variação, referente ao experimento da geração F_6 .

Fontes de variação	GL	QM	Teste F	E (QM)
Blocos (B)	B-1	---	---	---
Genótipos (G)	G-1	QM ₅	QM ₅ /QM ₁	$(1/K)\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + B\phi_g^2$
Parentais (T)	T-1	QM ₄	QM ₄ /QM ₁	$(1/K)\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + B\phi_t^2$
Cruzamentos (C)	C-1	QM ₃	QM ₃ /QM ₁	$(1/K)\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + B\phi_c^2$
T vs C	1	QM ₂	QM ₂ /QM ₁	---
Erro	(B-1)(G-1)	QM ₁		$(1/K)\sigma_d^2 + \sigma_e^2$
Total	BG-1			

K : número médio de plantas por parcela;

$\phi_g^2 = [1 / (G-1)] \sum_w g_w^2$: componente quadrático da variação genética entre genótipos;

$\phi_t^2 = [1 / (T-1)] \sum_i t_i^2$: componente quadrático da variação genética entre parentais;

$\phi_c^2 = [1 / (C-1)] \sum_z c_z^2$: componente quadrático da variação genética entre cruzamentos;

σ_e^2 : variância ambiental entre parcelas;

σ_d^2 : variância dentro das parcelas.

Tabela 2 Esquema da análise de covariância em blocos ao acaso, ao nível de médias de parcelas, com as esperanças matemáticas dos produtos médios, referente ao experimento da geração F_6 .

Fontes de covariação	GL	QM		PM(X,Y)	E (PM)
		X	Y		
Blocos (B)	B-1	---	---	---	---
Genótipos (G)	G-1	---	---	---	---
Parentais (T)	T-1	QM ₄ (x)	QM ₄ (y)	PM ₄ (x,y)	(1/K)COV _d (x,y) + COV _e (x,y) + B ϕ_t (x,y)
Cruzamentos (C)	C-1	QM ₃ (x)	QM ₃ (y)	PM ₃ (x,y)	(1/K)COV _d (x,y) + COV _e (x,y) + B ϕ_c ($\bar{x}$,y)
	1	QM ₂ (x)	QM ₂ (y)	PM ₂ (x,y)	---
	(B-1)(G-1)	QM ₁ (x)	QM ₁ (y)	PM ₁ (x,y)	(1/K)COV _d (x,y) + COV _e (x,y)
Erro					

COV_e(x,y) : covariância ambiental entre parcelas;

COV_d(x,y) : covariância dentro das parcelas;

ϕ_t (x,y) : covariância genotípica entre parentais para o par de caracteres x e y;

ϕ_c (x,y) : covariância genotípica entre cruzamentos para o par de caracteres x e y.

Tabela 3 Esquema da análise de variância em blocos aumentados, utilizando o erro intra, referente aos experimentos da geração F_{7:6}.

Fontes de Variação	GL	QM	Teste F
Blocos	B-1	---	---
Tratamentos (ajustados)	(P+T-1)	QM ₄	QM ₄ /QM ₁
Parentais (T)	T-1	QM ₃	QM ₃ /QM ₁
Progênes F _{7:6} + (P vs T)	P	QM ₂	QM ₂ /QM ₁
Erro intra	(T-1)(B-1)	QM ₁	
Total	N-1		

T : número de parentais (tratamentos comuns);

P : número de progênes F_{7:6} (tratamentos regulares);

N : número total de parcelas.

Tabela 4 Esquema da análise de variância em blocos aumentados, utilizando o erro efetivo, com o desdobramento da soma de quadrados de progênes F_{7:6} em efeito de cruzamentos e progênes F_{7:6} dentro de cruzamentos, para cada experimento.

Fontes de Variação	GL	QM	E(QM)
Progênes F _{7:6}	P-1	QM ₄₈	---
Cruzamentos	C-1	QM ₄₇	$\sigma^2_{ef} + V\phi^2_c$
Progênes F _{7:6} / C(1x2)	P _{1x2} -1	QM ₄₆	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 1x2}$
Progênes F _{7:6} / C(1x3)	P _{1x3} -1	QM ₄₅	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 1x3}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Progênes F _{7:6} / C(9x10)	P _{9x10} -1	QM ₂	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 9x10}$
Erro efetivo médio	(T-1)(B-1)	QM ₁	σ^2_{ef}

$\sigma^2_{g\ 1x2}, \sigma^2_{g\ 1x3}, \dots, \sigma^2_{g\ 9x10}$: variância genética entre progênes dentro dos cruzamentos 1x2, 1x3, ..., 9x10, respectivamente;

σ^2_{ef} : variância do erro efetivo médio;

$\phi^2_c : (1/C-1) \sum_z c^2_z, z=1,2,\dots,C$;

V : número médio de progênes por cruzamento;

P_{1x2}, P_{1x3}, ..., P_{9x10} : número de progênes dentro dos cruzamentos 1x2, 1x3, ..., 9x10, respectivamente.

Tabela 5 Esquema da análise de variância conjunta dos parentais, com dados estandardizados para “ $(X - \bar{X})/S$ ”.

Fontes de Variação	GL	QM	E(QM)
Experimentos (L)	L-1	---	---
Blocos / L	(B-1)L	---	---
Parentais (T)	T-1	QM ₃	$\sigma^2 + B\sigma_{tl}^2 + LB\phi^2_t$
T x L	(T-1)(L-1)	QM ₂	$\sigma^2 + B\sigma_{tl}^2$
Erro médio	M	QM ₁	σ^2

M : $\sum$ GL do erro dos experimentos envolvidos;

$Y = (X - \bar{X})/S$, sendo:

Y: valor estandardizado;

X: valor observado em cada parcela por conjunto;

$\bar{X}$: média geral do experimento;

S: desvio padrão do experimento.

Tabela 6 Esquema da análise de variância agrupada, com as respectivas esperanças matemáticas dos quadrados médios, referente aos experimentos da geração F_{7:6}.

Fontes de Variação	GL	QM	E(QM)
Experimentos (L)	L-1	---	---
Parentais (T)	T-1	QM ₃	$\sigma^2_i + B\sigma^2_{tl} + LB\phi^2_t$
T x L	(L-1)(T-1)	QM ₂	$\sigma^2_i + B\sigma^2_{tl}$
Erro intra médio	N ₁	QM ₁	σ^2_i
Progênes F _{7:6} / L	P ₁	QM ₅₁	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_g$
Cruzamentos/ L	(C-1)L	QM ₅₀	$\sigma^2_{ef} + LW\phi^2_c$
Progênes F _{7:6} /C _{1x2} / L	P ₂	QM ₄₉	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 1x2}$
Progênes F _{7:6} /C _{1x3} / L	P ₃	QM ₄₈	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 1x3}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Progênes F _{7:6} /C _{9x10} / L	P ₄₆	QM ₅	$\sigma^2_{ef} + \sigma^2_{g\ 9x10}$
Erro efetivo médio	N ₂	QM ₄	σ^2_{ef}

σ^2_i : variância do erro intra médio;

σ^2_{tl} : variância da interação parentais x experimentos;

ϕ^2_t : $(1/T-1) \sum_i t^2_i$;

σ^2_{ef} : variância do erro efetivo médio;

L : número de experimentos;

B : número médio de blocos por parentais;

W : número médio de progênes por cruzamento nos dois experimentos;

N₁ : $\sum$ GL do erro intra dos experimentos 1 (ESALQ) e 2 (Areão);

N₂ : $\sum$ GL do erro efetivo dos experimentos 1 e 2;

P₁ : $\sum$ GL de progênes F_{7:6} dos experimentos 1 e 2;

P₂ a P₄₆ : $\sum$ GL de progênes F_{7:6} / C_{1x2} dos experimentos 1 e 2, até $\sum$ GL de progênes F_{7:6} / C_{9x10} dos experimentos 1 e 2.

Tabela 7 Esquema da análise de covariância agrupada, com as respectivas esperanças matemáticas dos produtos médios, referente aos experimentos da geração F7:6

Fontes de Covariação	GL	QM		PM(X,Y)	E(PM)
		X	Y		
Experimentos (L)	L-1	---	---	---	---
Parentais (T)	T-1	QM ₃ (x)	QM ₃ (y)	PM ₃	COV _i (x,y) + BCOV _{tl} (x,y) + LBφ _t (x,y)
T x L	(T-1)(L-1)	QM ₂ (x)	QM ₂ (y)	PM ₂	COV _i (x,y) + BCOV _{tl} (x,y)
Erro intra médio	N1	QM ₁ (x)	QM ₁ (y)	PM ₁	COV _i (x,y)
Progênes F7:6/L	P1	QM ₅₁ (x)	QM ₅₁ (y)	PM ₅₁	COV _{ef} (x,y) + COV _g (x,y)
Cruzamentos (C)/L	(C-1)L	QM ₅₀ (x)	QM ₅₀ (y)	PM ₅₀	COV _{ef} (x,y) + LWφ _c (x,y)
Progênes F7:6/C _{1x2} /L		QM ₄₉ (x)	QM ₄₉ (y)	PM ₄₉	---
Progênes F7:6/C _{1x3} /L		QM ₄₈ (x)	QM ₄₈ (y)	PM ₄₈	---
Progênes F7:6/C _{9x10} /L		QM ₅ (x)	QM ₅ (y)	PM ₅	---
Erro efetivo médio	N2	QM ₄ (x)	QM ₄ (y)	PM ₄	COV _{ef} (x,y)

φ_t(x,y) : covariância genotípica para o par de caracteres x e y, com base nos parentais;

COV_{tl}(x,y) : covariância da interação parentais x experimentos para o par de caracteres x e y;

COV_i(x,y) : covariância ambiental para o par de caracteres x e y, com base nos parentais;

COV_g(x,y) : covariância genotípica para o par de caracteres x e y, com base nas progênes;

φ_c(x,y) : covariância genotípica para o par de caracteres x e y, com base nos cruzamentos;

COV_{ef}(x,y) : covariância ambiental para o par de caracteres x e y, com base nas progênes e cruzamentos.

Tabela 8 Quadros médios obtidos nas análises de variância em blocos ao acaso, referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados no experimento da geração F₆. Soja semi-tardia, covas de plantas individuais, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Fontes de Variação	GL	Quadros Médios			
		NDM	APM (cm)	VA ^a (nota)	PG (g/0,3 m ²)
Blocos	5	66,240 **	574,292 **	0,108 **	956,553 **
Genótipos	53	226,638 **	228,201 **	0,037 **	233,088 **
Parentais (T)	9	445,482 **	404,296 **	0,079 **	461,293 **
Cruzamentos (C)	43	183,971 **	196,637 **	0,026 **	186,126 **
T vs C	1	91,738 **	0,616	0,129 **	198,644
Erro	265	10,964	25,765	0,009	61,668
Total	323				
Média		154,016	56,232	1,611	24,879
CV (%)		2,2	9,0	6,0	31,6

** : Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

^a : Análise realizada com dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 9 Quadros médios obtidos nas análises de variância em blocos aumentados, utilizando o erro intra-bloco, referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados nos experimentos da geração F7:6, na ESALQ e Areão (E e A). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Fontes de Variação	Quadrados Médios			
	GL		NDM	
	E	A	E	A
Blocos	23	19	80,166**	98,532**
Tratamentos (aj.)	1022	876	80,605**	59,373**
Parentais (T)	9	9	1177,791**	385,909**
Progenies F7:6 (P) + (T vs P)	1013	867	70,857**	77,213**
Erro intra	207	171	10,295	9,336
Total	2274	1942		
Média			143,881	138,131
CV (%)			2,2	2,2
				85,350
				11,8
				9,2

Fontes de Variação	Quadrados Médios			
	GL		VA a (nota)	
	E	A	E	A
Blocos	23	19	0,144**	0,101**
Tratamentos (aj.)	1022	876	0,033**	0,012**
Parentais (T)	9	9	0,265**	0,049**
Progenies F7:6 (P) + (T vs P)	1013	867	0,031**	0,012**
Erro intra	207	171	0,014	0,008
Total	2274	1942		
Média			1,959	2,093
CV (%)			6,0	4,3
				314,391
				23,4
				23,3

a . Análise realizada com dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$

* ** : Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 10 Quadradros médios obtidos nas análises de variância em blocos aumentados, utilizando o erro efetivo, com o desdobramento da soma de quadradros de progênies F_{7:6} em efeito de cruzamento e progênies F_{7:6}/cruzamentos, dos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados nos experimentos da geração F_{7:6}, na ESALQ e Areão (E e A). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, sementeiras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

FV	GL	Quadradros Médios									
		NDM		APM (cm)		VA a (nota)		PG (g/m ²)			
		E	A	E	A	E	A	E	A		
Prog. F _{7:6} (P)	1012	866	73,139**	57,750**	313,460**	205,596**	0,033**	0,012**	9647,060**	2800,110**	
Cruz. (C)	44	44	486,325**	309,665**	1436,460**	995,989**	0,146**	0,041**	47515,720**	8328,340**	
P / C	968	822	54,358**	44,265**	262,420**	163,288**	0,028**	0,011**	7925,750**	2504,200**	
P/C-1x2	22	17	59,856**	90,349**	90,476	117,236	0,011	0,007	7498,880	4459,900**	
P/C-1x3	22	18	90,833**	85,479**	298,975**	131,131*	0,026*	0,014	10867,540*	817,540	
P/C-1x4	23	18	68,663**	30,413**	403,332**	102,412	0,029**	0,010	11984,250**	2783,040**	
P/C-1x5	22	18	46,135**	34,088**	177,737*	206,129**	0,031**	0,017**	9526,220*	3858,240**	
P/C-1x6	22	19	56,460**	43,510**	265,192**	81,379	0,034**	0,003	9151,030	2244,490	
P/C-1x7	23	19	40,017**	29,403**	267,197**	172,554**	0,021	0,011	13718,260**	3978,940**	
P/C-1x8	21	19	45,695**	15,650	309,980**	94,683	0,039**	0,013	9153,490	3186,490**	
P/C-1x9	22	19	64,136**	58,765**	198,975*	65,053	0,017	0,008	7147,090	2699,690*	
P/C-1x10	23	17	129,000**	93,604**	374,805**	157,813*	0,061**	0,013	7231,760	4256,200**	
P/C-2x3	23	19	92,334**	31,480**	205,957**	206,876**	0,015	0,006	8281,690	2807,030**	
P/C-2x4	21	15	12,518	3,040	126,428	348,557**	0,036**	0,030**	4711,210	2182,610	
P/C-2x5	21	19	86,065 *	84,643**	200,669*	110,347	0,014	0,005	7242,680	2739,440**	
P/C-2x6	23	18	52,922 *	67,429**	248,010**	145,457*	0,022	0,009	9212,360*	2668,760*	
P/C-2x7	23	18	40,665 *	97,213**	115,627	80,261	0,011	0,011	7307,450	3042,560**	
P/C-2x8	22	18	54,449 *	66,542**	288,681**	174,619**	0,013	0,014	3944,240	1910,680	
P/C-2x9	22	19	59,417 *	57,337**	302,151**	115,107	0,020	0,014	11003,550**	4745,920**	

Continua...

Tabela 10 Quadros médios obtidos nas análises de variância em blocos aumentados, utilizando o erro efetivo, com o desdobramento da soma de quadros de progênies F_{7:6} em efeito de cruzamento e progênies F_{7:6}/cruzamentos, dos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados nos experimentos da geração F_{7:6} na ESALQ e Areão (E e A). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, sementeiras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

FV	GL	Quadros Médios									
		NDM		APM (cm)		VA ^a (nota)		PG (g/m ²)		E	A
		E	A	E	A	E	A	E	A		
P/C-2x10	19	18	83,248 *	74,846 **	311,198 **	131,085 *	0,012	0,006	7700,710	2876,120 **	
P/C-3x4	23	19	29,035 *	28,040 **	209,545 **	173,407 **	0,022	0,010	5003,420	2695,600 *	
P/C-3x5	22	17	11,063	61,147 **	230,868 **	218,694 **	0,010	0,010	4154,700	1674,150	
P/C-3x6	21	16	48,952 **	17,669 *	221,681 **	193,458 **	0,049 **	0,012	12135,950 **	1380,530	
P/C-3x7	23	19	41,946 **	50,240 **	280,908 **	174,755 **	0,028 **	0,013	4784,220	4495,150 **	
P/C-3x8	23	19	56,443 **	28,787 **	211,860 **	126,308	0,042 **	0,006	8981,050	2618,560 *	
P/C-3x9	22	19	13,156	44,000 **	106,033	203,504 **	0,015	0,016 *	7463,670	2908,510 **	
P/C-3x10	19	19	72,718 **	46,299 **	249,181 **	325,380 **	0,051 **	0,016 *	8958,110	2423,100 *	
P/C-4x5	23	19	83,505 **	44,200 **	410,423 **	310,259 **	0,018	0,010	7504,910	2372,820 *	
P/C-4x6	23	17	59,408 **	41,012 **	526,564 **	282,793 **	0,042 **	0,013	5686,390	1739,500	
P/C-4x7	20	19	40,480 **	16,045	338,781 **	173,239 **	0,021	0,010	5438,000	1015,180	
P/C-4x8	21	18	30,486 **	16,104	510,429 **	191,030 **	0,032 **	0,013	7205,700	2877,240 **	
P/C-4x9	22	19	4,070	5,424	117,108	80,47	0,017	0,006	6357,120	1309,840	
P/C-4x10	19	19	69,148 **	15,438	353,332 **	166,248 **	0,023	0,010	8963,920	2423,110 *	
P/C-5x6	22	18	41,142 **	71,639 **	286,215 **	139,007 *	0,030 **	0,006	5698,020	1848,040 *	
P/C-5x7	21	19	39,459 **	32,362 **	222,879 **	132,446 *	0,023	0,016 *	5966,720	1584,670	
P/C-5x8	23	19	35,476 **	15,828	181,177 *	127,136	0,017	0,010	5869,820	3841,340 **	
P/C-5x9	22	19	74,220 **	117,066 **	214,115 **	210,915 **	0,039 **	0,010	7263,570	3682,590 **	
P/C-5x10	23	18	20,343 *	27,737 **	102,179	99,056	0,026 *	0,006	7228,750	1481,190	

Continua...

Tabela 10 Quadros médios obtidos nas análises de variância em blocos aumentados, utilizando o erro efetivo, com o desdobramento da soma de quadros de progênies F7:6 em efeito de cruzamento e progênies F7:6/cruzamentos, dos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados nos experimentos da geração F7:6, na ESALQ e Areão (E e A). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

FV	GL	Quadros Médios									
		NDM		APM (cm)		VA ^a (nota)		PG (g/m ²)			
		E	A	E	A	E	A	E	A		
P/C-6x7	23 18	47,602**	18,560*	434,018**	113,419	0,020	0,004	4888,440	1632,470		
P/C-6x8	20 17	70,112**	18,784*	284,924**	289,312**	0,040**	0,015*	8762,880	1297,710		
P/C-6x9	20 19	29,711**	12,819	377,046**	144,448*	0,023	0,010	8924,890	2026,010		
P/C-6x10	20 18	26,194**	9,282	330,408**	118,935	0,046**	0,013	8577,860	2801,070**		
P/C-7x8	21 19	22,907**	24,779**	209,164**	58,832	0,023	0,006	6182,750	2070,690		
P/C-7x9	21 18	57,244**	42,103**	204,784*	220,862**	0,025*	0,004	8170,050	2461,680*		
P/C-7x10	16 18	29,141**	56,917**	172,077	133,935*	0,025	0,013	7346,780	1630,980		
P/C-8 x 9	21 18	54,639**	18,477*	239,150*	107,676	0,038**	0,014	12317,030**	2081,680		
P/C-8x10	20 19	59,436**	51,284**	153,066	163,972**	0,025*	0,011	9702,020*	964,300		
P/C-9x10	20 18	200,559**	97,611**	452,207**	285,573**	0,093**	0,010	12323,540**	1757,490		
Erro Efet.	207 171	11,282	10,224	111,637	80,723	0,015	0,009	5933,276	1433,153		
Médio											
Média Geral		143,952	138,553	84,995	93,785	1,956	2,094	307,716	155,338		
CV (%)		2,3	2,3	12,4	9,6	6,3	4,5	25,0	24,4		

^a Análise realizada com dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

*, **: Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 11 Quadrados médios das análises de variância agrupada (Geração F7:6-ESALQ e Areão) referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/92, respectivamente.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		NDM	APM (cm)	VA ^a (nota)	PG (g/m ²)
Experimentos (L)	1	---	---	---	---
Parentais (T)	9	1367,03**	2401,680**	0,204**	92606,510**
T X L	9	124,68**	367,450**	0,091**	10837,050**
Erro intra	378	9,861	89,129	0,011	3556,801
Progênes F7:6 /L	1878	66,043**	263,721**	0,024**	6489,734**
Cruzamentos (C)	88	390,458**	1212,436**	0,091**	26252,474**
Progenies (P) /C /L	1790	49,723**	216,897**	0,020**	5436,077**
P / C 1x2 /L	39	73,148**	102,141	0,009	6174,196*
P / C 1x3 /L	40	88,424**	223,445**	0,020**	6345,040**
P / C 1x4 /L	41	51,870**	271,221**	0,021**	7944,694**
P / C 1x5 /L	40	40,714**	190,513**	0,025**	6975,629**
P / C 1x6 /L	41	50,459**	180,010**	0,020**	5950,438*
P / C 1x7 /L	42	35,215**	224,382**	0,016	9312,377**
P / C 1x8 /L	40	31,424**	207,714**	0,027**	6319,165**
P / C 1x9 /L	41	61,647**	136,914	0,013	5086,100
P / C 1x10 /L	40	113,957**	282,583**	0,041**	5967,147*
P / C 2x3 /L	42	64,805**	206,373**	0,011	5805,058*
P / C 2x4 /L	36	8,569	218,982**	0,033**	3657,627
P / C 2x5 /L	40	85,390**	157,766**	0,010	5103,641
P / C 2x6 /L	41	59,291**	202,987**	0,016	6339,560**
P / C 2x7 /L	41	65,491**	100,100	0,011	5435,059*
P / C 2x8 /L	40	59,891**	237,353**	0,013	3029,138
P / C 2x9 /L	41	58,453**	215,472**	0,017	8103,673**
P / C 2x10 /L	37	79,161**	223,575**	0,009	5353,612
P / C 3x4 /L	42	28,585**	193,197**	0,016	3959,406
P / C 3x5 /L	39	32,894**	225,561**	0,010	3073,435
P / C 3x6 /L	37	35,424**	209,476**	0,033**	7484,958**
P / C 3x7 /L	42	45,698**	232,886**	0,022**	4653,450
P / C 3x8 /L	42	43,932**	173,158**	0,026**	6102,781*
P / C 3x9 /L	41	27,449**	151,202*	0,016	5352,742

Continua...

Tabela 11 Quadrados médios das análises de variância agrupada (Geração F7:6-ESALQ e Areão) referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/92, respectivamente. (Continuação).

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		NDM	APM (cm)	VA ^a (nota)	PG (g/m ²)
P / C 3x10 /L	38	59,508**	287,281**	0,033**	5690,605*
P / C 4x5 /L	42	65,724**	365,111**	0,014	5183,250
P / C 4x6 /L	40	51,590**	422,961**	0,03**	4008,962
P / C 4x7 /L	39	28,576**	258,132**	0,016	3283,293
P / C 4x8 /L	39	23,848**	363,014**	0,023**	5207,949
P / C 4x9 /L	41	4,697	100,129	0,012	4018,137
P / C 4x10 /L	38	42,293**	259,790**	0,016	5693,515*
P / C 5x6 /L	40	54,866**	219,971**	0,019	3965,529
P / C 5x7 /L	40	36,088**	179,923**	0,020	3885,246
P / C 5x8 /L	42	26,588**	156,730**	0,014	4952,174
P / C 5x9 /L	41	94,075**	212,632**	0,026**	5604,091*
P / C 5x10 /L	41	23,589**	100,808	0,017	4705,431
P / C 6x7 /L	41	34,852**	293,267**	0,013	3458,990
P / C 6x8 /L	37	46,529**	286,940**	0,028**	5332,937
P / C 6x9 /L	39	21,482**	263,729**	0,017	5563,897*
P / C 6x10 /L	38	18,183**	230,237**	0,031**	5841,486*
P / C 7x8 /L	40	23,796**	137,756*	0,015	4229,522
P / C 7x9 /L	39	50,256**	212,205**	0,016	5535,418*
P / C 7x10 /L	34	43,846**	151,884*	0,019*	4320,768
P / C 8x9 /L	39	37,949**	178,470**	0,027**	7593,022**
P / C 8x10 /L	39	55,464**	158,379**	0,018	5445,182*
P / C 9x10 /L	38	151,794**	373,275**	0,054**	7318,569**
Erro Efetivo Médio	378	10,803	97,652	0,012	3897,506
Media Geral		140,838	88,898	3,610	246,666
CV (%)		2,3	11,1	3,0	25,3

^a Análise realizada com dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$.

*, ** : Significativo a 5% e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 12 Quadrados médios das análises de variância conjunta dos parentais, dados standardizados para “ $(X - \bar{X})/S$ ”, dos experimentos da geração F7:6, ESALQ e Areão, referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/92, respectivamente.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		NDM	APM	VA	PG
Experimentos (L)	1	0	0	0	0
Rep / L	42	2,213**	5,950**	2,639**	3,159**
Parentais (T)	9	137,914**	27,223**	17,240**	31,236**
L x P	9	11,188**	3,748**	6,606**	0,516
Erro	378	1	1	1	1
Total	439				

$Y = (X - \bar{X})/S$, sendo:

Y: valor standardizado;

X: valor observado em cada parcela por conjunto;

$\bar{X}$: média geral do experimento;

S: desvio padrão do experimento.

Tabela 13 NDM: número de dias para a maturidade dos dez parentais. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.) amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância ambiental entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^b
Cristalina	48	162,41 B	106,22	160,00	164,00	4,00	4,25
EMGOPA-301	47	165,45 A	108,21	164,00	169,00	5,00	2,41
IAC-4	55	148,29 E	96,98	147,10	149,38	2,28	3,61
IAC-5	47	151,99 D	99,41	150,00	154,22	4,22	3,32
IAC-6	50	156,50 C	102,35	154,40	159,50	5,10	8,63
IAC-8	46	150,87 D	98,67	148,30	151,86	3,56	2,69
IAC-9	48	159,21 C	104,13	156,78	163,00	6,22	2,71
IAC-11	50	149,40 E	97,71	148,56	150,43	1,87	3,21
Santa Rosa	45	149,87 E	98,02	149,00	151,20	2,20	3,77
SS-1	56	135,02 F	88,30	130,55	136,30	5,76	2,21
Média Geral		152,90	100,00				3,68

Tabela 14 NDM: número de dias para a maturidade de dez parentais avaliados em parcelas de uma fileira de 2 x 0,5 m, na ESALQ e Areão. Número de fileiras (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp= máx.- mín.) e variância ambiental ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
Cristalina	43	149,66 A	106,70	141	163	22	40,04
EMGOPA-301	43	146,23 B	104,25	133	165	32	63,72
IAC-4	43	134,02 G	95,55	130	138	8	8,26
IAC-5	43	134,80 F	96,10	130	145	15	13,33
IAC-6	43	143,96 C	102,63	133	158	25	46,65
IAC-8	43	140,50 D	100,17	133	151	18	24,07
IAC-9	43	145,02 C	103,39	135	156	21	19,65
IAC-11	43	139,07 E	99,15	130	152	22	34,39
Santa Rosa	43	135,73 F	96,76	130	147	17	11,37
SS-1	43	133,68 G	95,31	130	137	7	7,52
Média Geral		140,27	100,00				26,90

^a Média aritmética com todos os valores individuais (i=1,2,...,n).

^b Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas (n=1,2,...,12) e respectiva variância das seis repetições.

^c Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott (P < 0,05).

Tabela 15 APM: altura da planta na maturidade de dez parentais. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.) amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância ambiental entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^b
Cristalina	48	55,38 C	98,64	49,50	59,40	9,90	28,25
EMGOPA-301	47	68,88 A	122,69	59,18	74,50	15,32	54,32
IAC-4	55	41,52 D	73,95	33,30	60,75	27,45	23,40
IAC-5	47	63,34 A	112,83	52,78	72,22	19,44	43,82
IAC-6	50	52,51 C	93,53	49,14	57,38	8,23	27,41
IAC-8	46	62,53 A	111,38	58,14	66,86	8,71	58,99
IAC-9	48	59,51 B	106,00	54,30	70,56	16,26	26,46
IAC-11	50	58,19 B	103,64	50,00	71,11	21,11	46,87
Santa Rosa	45	46,09 D	82,09	42,44	50,00	7,56	36,92
SS-1	56	53,47 C	95,24	48,57	56,64	8,07	24,34
Média Geral		56,14	100,00				37,08

Tabela 16 APM: altura da planta na maturidade de dez parentais avaliados em parcelas de uma fileira de 2 x 0,5 m, na ESALQ e Areão. Número de fileiras (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.- mín.) e variância ambiental ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
Cristalina	43	87,43 C	98,42	65	105	40	85,09
EMGOPA	43	97,61 A	109,88	53	116	63	134,75
IAC-4	43	76,07 E	85,63	50	110	60	175,04
IAC-5	43	94,11 B	105,94	70	120	50	115,50
IAC-6	43	98,43 A	110,80	55	120	65	158,48
IAC-8	43	93,09 B	104,79	65	115	50	155,81
IAC-9	43	86,93 C	97,86	65	110	45	105,69
IAC-11	43	92,16 B	103,74	62	115	53	129,53
Santa Rosa	43	80,75 D	90,90	45	105	60	108,19
SS-1	43	81,77 D	92,05	45	120	75	220,65
Média Geral		88,84	100,00				138,87

^a Média aritmética com todos os valores individuais (i=1,2,...,n).

^b Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas (n=1,2,...,12) e respectiva variância das seis repetições.

^c Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott (P < 0,05).

Tabela 17 VA: valor agrônômico (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de dez parentais. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância ambiental entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Parentais	n	$\bar{x}^{acd}$	%	mín. ^d	máx. ^d	amp.	$\hat{\sigma}^2b$
Cristalina	48	2,51 C	110,65	2,0	3,5	1,5	0,016
EMGOPA-301	47	3,07 A	135,66	2,0	4,0	2,0	0,015
IAC-4	55	1,78 I	78,39	1,0	3,0	2,0	0,008
IAC-5	47	2,13 F	93,84	1,5	3,5	2,0	0,012
IAC-6	50	2,27 E	100,23	2,0	3,0	1,0	0,007
IAC-8	46	2,02 G	89,34	1,0	3,0	2,0	0,013
IAC-9	48	2,62 B	115,52	1,5	4,0	2,5	0,010
IAC-11	49	2,27 E	100,35	1,5	3,5	2,0	0,009
Santa Rosa	45	2,11 F	93,10	1,5	3,5	2,0	0,012
SS-1	56	1,88 H	82,93	1,0	3,0	2,0	0,008
Média Geral		2,27	100,00				0,011

Tabela 18 VA: valor agrônômico (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de dez parentais avaliados em parcelas de uma fileira de 2 x 0,5 m, na ESALQ e Areão. Número de fileiras (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp= máx.- mín.) e variância ambiental ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Parentais	n	$\bar{x}^{acd}$	%	mín. ^d	máx. ^d	amp.	$\hat{\sigma}^2$
Cristalina	43	3,80 C	104,83	2,5	4,5	2,0	0,010
EMGOPA-301	43	4,05 A	111,74	2,5	5,0	2,5	0,016
IAC-4	43	3,17 H	87,57	2,0	4,0	2,0	0,021
IAC-5	43	3,41 F	94,16	2,5	4,5	2,0	0,020
IAC-6	43	3,85 B	106,40	2,5	4,5	2,0	0,011
IAC-8	43	3,81 C	105,15	2,5	4,5	2,0	0,022
IAC-9	43	3,63 D	100,13	2,5	5,0	2,5	0,012
IAC-11	43	3,78 C	104,52	2,0	5,0	3,0	0,028
Santa Rosa	43	3,46 E	95,42	2,5	4,5	2,0	0,016
SS-1	43	3,26 G	90,08	2,0	4,5	2,5	0,025
Média Geral		3,62	100,00				0,018

^a Média aritmética com todos os valores individuais (i=1,2,...,n).

^b Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas (n=1,2,...,12) e respectiva variância das seis repetições.

^c Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott (P < 0,05).

^d Dados originais.

Tabela 19 PG: produtividade de grãos (g/0,3m²) de dez parentais. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância ambiental entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^b
Cristalina	48	32,54 B	122,71	21,92	45,83	23,91	91,64
EMGOPA-301	47	45,30 A	170,79	32,03	73,00	40,97	87,07
IAC-4	55	24,16 C	91,10	8,67	45,76	37,09	52,37
IAC-5	47	19,90 C	75,05	12,76	31,66	18,90	57,87
IAC-6	50	22,72 C	85,66	15,40	30,66	15,26	74,08
IAC-8	46	18,54 C	69,92	9,73	27,44	17,71	49,21
IAC-9	48	34,90 A	131,57	23,50	50,86	27,36	95,82
IAC-11	50	27,99 B	105,54	15,64	48,90	33,26	84,89
Santa Rosa	45	21,46 C	80,93	14,19	34,48	20,30	61,22
SS-1	56	17,70 C	66,73	9,39	24,50	15,11	48,68
Média Geral		26,52	100,00				70,28

Tabela 20 PG: produtividade de grãos (g/m²) de dez parentais avaliados em parcelas de uma fileira de 2 x 0,5 m, na ESALQ e Areão. Número de fileiras (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral de dez parentais (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.- mín.) e variância ambiental ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Parentais	n	$\bar{x}$ ^{ac}	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
Cristalina	43	319,55 A	124,63	112	639	527	20666,72
EMGOPA-301	43	311,77 A	121,60	108	583	475	18003,20
IAC-4	43	205,98 E	80,33	59	382	323	7958,21
IAC-5	43	172,05 F	67,10	60	359	299	7205,77
IAC-6	43	285,00 B	111,15	86	517	431	15552,79
IAC-8	43	251,23 C	97,98	92	482	390	12428,64
IAC-9	43	275,32 B	107,38	102	489	387	13314,04
IAC-11	43	282,66 B	110,24	82	538	456	16000,09
Santa Rosa	43	241,80 C	94,30	89	490	401	13045,98
SS-1	43	218,68 D	85,29	76	390	314	7518,04
Média Geral		256,40	100,00				13169,35

^a Média aritmética com todos os valores individuais (i=1,2,...,n).

^b Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas (n=1,2,...,12) e respectiva variância das seis repetições.

^c Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott (P < 0,05).

Tabela 21 NDM: número de dias para a maturidade de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
1 x 2	53	166,83 A	108,14	159,33	172,92	13,58	78,53
1 x 3	63	152,55 D	98,88	149,27	160,90	11,63	119,88
1 x 4	66	157,80 C	102,29	154,18	162,90	8,72	91,46
1 x 5	58	158,70 C	102,87	156,17	161,27	5,11	28,94
1 x 6	58	157,29 C	101,96	151,36	161,50	10,14	61,47
1 x 7	67	161,85 B	104,92	158,36	166,09	7,73	21,97
1 x 8	64	155,59 C	100,86	149,00	161,30	12,30	28,25
1 x 9	66	157,46 C	102,07	152,82	162,58	9,76	119,19
1 x 10	63	148,36 E	96,17	138,25	155,78	17,53	226,22
2 x 3	69	152,41 D	98,80	145,92	157,55	11,63	93,29
2 x 5	66	160,98 B	104,35	156,42	165,33	8,92	100,54
2 x 6	64	160,59 B	104,10	158,40	163,67	5,27	44,77
2 x 7	69	164,23 A	106,46	158,36	168,75	10,39	38,10
2 x 8	62	159,62 C	103,47	155,27	164,55	9,27	92,73
2 x 9	61	161,12 B	104,44	153,64	168,90	15,26	79,01
2 x 10	56	150,28 E	97,41	144,60	154,57	9,97	155,90
3 x 4	60	152,20 D	98,66	146,75	155,82	9,07	59,49
3 x 5	60	151,19 D	98,00	148,64	154,27	5,64	50,41
3 x 6	67	149,38 E	96,83	147,17	152,67	5,50	82,61
3 x 7	70	154,55 C	100,18	152,17	156,50	4,33	65,44
3 x 8	62	149,46 E	96,88	145,50	155,27	9,77	105,31
3 x 9	63	149,32 E	96,79	145,20	151,73	6,53	30,11
3 x 10	61	144,80 E	93,86	138,67	150,67	12,00	74,56
4 x 5	57	162,96 B	105,63	157,83	175,17	17,33	91,59
4 x 6	63	156,31 C	101,32	150,50	165,50	15,00	87,37
4 x 7	69	155,75 C	100,96	151,58	159,27	7,69	36,33
4 x 8	66	152,11 D	98,60	148,17	155,08	6,92	90,28
4 x 9	64	152,77 D	99,03	151,00	153,75	2,75	11,24
4 x 10	65	148,77 E	96,43	145,70	154,83	9,13	129,01
5 x 6	65	155,84 C	101,02	153,60	158,46	4,86	67,96
5 x 7	66	158,81 C	102,94	157,82	160,00	2,18	15,43
5 x 8	63	155,12 C	100,55	153,11	159,56	6,45	18,01
5 x 9	64	153,84 D	99,72	143,80	159,88	16,08	92,56

Continua...

Tabela 21 NDM: número de dias para a maturidade de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.) e variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
5 x 10	67	157,94 C	102,38	155,17	160,00	4,83	6,95
6 x 7	62	157,09 C	101,83	154,00	159,73	5,73	68,40
6 x 8	64	152,74 D	99,01	148,50	158,91	10,41	67,64
6 x 9	56	149,09 E	96,65	145,55	153,50	7,96	80,37
6 x 10	60	146,34 E	94,86	141,30	150,82	9,52	81,52
7 x 8	65	153,97 D	99,81	152,20	156,10	3,90	48,60
7 x 9	54	155,74 C	100,95	152,89	159,58	6,69	130,59
7 x 10	61	146,58 E	95,02	136,22	158,33	22,11	228,40
8 x 9	58	150,43 E	97,51	142,82	157,63	14,81	61,93
8 x 10	63	140,30 F	90,94	135,67	144,00	8,33	104,26
9 x 10	68	148,80 E	96,45	143,00	153,36	10,36	148,99
Média Geral		154,27	100,00				79,90

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Média aritmética com todos os valores individuais ($i = 1,2,...,n$). Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

^c Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas ($n=1,2,...,12$) e respectiva variância das seis repetições.

Tabela 22 NDM: número de dias para a maturidade de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
1 x 2	41	156,31 A	110,53	135,90	169,38	33,49	73,15
1 x 3	42	141,30 E	99,92	128,80	166,70	37,90	88,42
1 x 4	43	141,79 E	100,27	128,50	165,48	36,99	51,87
1 x 5	42	143,38 D	101,39	129,40	161,88	32,49	40,71
1 x 6	43	145,10 C	102,61	133,40	164,68	31,29	50,46
1 x 7	44	148,30 B	104,87	134,79	166,88	32,10	35,22
1 x 8	42	139,37 F	98,55	129,90	156,38	26,49	31,42
1 x 9	43	144,53 C	102,21	129,90	164,30	34,40	61,65
1 x 10	42	145,00 C	102,54	128,80	168,78	39,99	113,96
2.x 3	44	138,64 G	98,04	129,80	165,48	35,69	64,81
2.x 4	38	133,48 H	94,39	126,80	150,38	23,59	8,57
2.x 5	42	148,90 B	105,30	131,90	172,48	40,59	85,39
2.x 6	43	143,47 D	101,46	129,80	162,70	32,90	59,29
2.x 7	43	148,08 B	104,71	131,20	162,48	31,29	65,49
2.x 8	42	142,35 D	100,66	128,50	158,60	30,10	59,89
2.x 9	43	142,99 D	101,12	130,90	160,90	30,00	58,45
2.x 10	39	140,33 F	99,24	129,80	165,78	35,99	79,16
3 x 4	44	137,98 G	97,57	126,20	151,88	25,69	28,59
3 x 5	41	137,87 G	97,49	129,40	162,80	33,40	32,89
3 x 6	39	140,20 F	99,14	129,80	154,48	24,69	35,42
3 x 7	44	142,98 D	101,11	134,40	160,80	26,40	45,70
3 x 8	44	139,01 F	98,30	128,80	155,28	26,49	43,93
3 x 9	43	137,21 G	97,03	128,20	157,90	29,70	27,45
3 x 10	40	139,15 F	98,40	126,80	157,80	31,00	59,51
4 x 5	44	142,53 D	100,79	128,20	166,38	38,19	65,72
4 x 6	42	138,53 G	97,96	128,50	165,78	37,29	51,59
4 x 7	41	139,98 F	98,99	131,50	158,48	26,99	28,58
4 x 8	41	137,72 G	97,39	128,80	154,48	25,68	23,85
4 x 9	43	134,29 H	94,96	128,20	139,48	11,29	4,70
4 x 10	40	137,43 G	97,18	129,40	168,78	39,39	42,29
5 x 6	42	142,10 D	100,49	130,40	163,70	33,30	54,87
5 x 7	42	145,59 C	102,96	134,28	158,48	24,20	36,09

Continua...

Tabela 22 NDM: número de dias para a maturidade de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
5 x 8	44	140,55 E	99,39	130,80	154,78	23,99	26,59
5 x 9	43	145,03 C	102,56	128,50	162,90	34,40	94,08
5 x 10	43	144,31 C	102,05	133,40	157,48	24,09	23,59
6 x 7	43	142,62 D	100,85	130,40	156,08	25,69	34,85
6 x 8	39	139,33 F	98,53	129,40	156,38	26,99	46,53
6 x 9	41	136,64 G	96,62	128,50	150,68	22,19	21,48
6 x 10	40	138,26 G	97,77	132,80	148,98	16,19	18,18
7 x 8	42	141,59 E	100,13	130,40	153,80	23,40	23,80
7 x 9	41	142,40 D	100,70	129,40	161,88	32,49	50,26
7 x 10	36	139,36 F	98,55	131,28	160,20	28,92	43,85
8 x 9	41	138,47 G	97,92	128,80	154,28	25,49	37,95
8 x 10	41	137,75 G	97,41	128,20	160,20	32,00	55,47
9 x 10	40	141,35 E	99,96	128,20	189,48	61,29	151,79
Média Geral		141,41	100,00				49,72

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 23 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
1 x 2	56	69,13 A	122,89	59,11	77,75	18,64	136,36
1 x 3	63	49,90 C	88,71	43,58	55,64	12,05	88,73
1 x 4	66	52,25 C	92,88	45,27	57,45	12,18	127,14
1 x 5	58	48,61 D	86,42	40,64	61,67	21,03	65,73
1 x 6	59	59,37 B	105,55	55,36	64,55	9,18	81,36
1 x 7	67	55,94 C	99,45	52,00	64,73	12,73	63,88
1 x 8	64	54,03 C	96,05	46,25	62,67	16,42	75,29
1 x 9	66	58,73 B	104,41	51,67	71,64	19,97	100,35
1 x 10	63	53,93 C	95,88	51,67	57,73	6,06	89,11
2 x 3	69	54,05 C	96,08	48,83	59,09	10,26	61,02
2 x 5	67	65,32 A	116,11	58,83	70,20	11,37	117,57
2 x 6	64	66,46 A	118,15	59,50	72,08	12,58	130,88
2 x 7	69	63,35 A	112,61	56,33	68,55	12,21	136,96
2 x 8	63	58,49 B	103,98	47,50	67,10	19,60	81,66
2 x 9	61	59,94 B	106,56	47,18	75,40	28,22	154,74
2 x 10	57	60,28 B	107,15	53,20	68,09	14,89	132,65
3 x 4	60	56,91 B	101,17	48,00	67,00	19,00	160,94
3 x 5	61	45,81 D	81,44	41,42	54,36	12,95	75,69
3 x 6	67	51,05 C	90,75	45,10	59,40	14,30	97,38
3 x 7	71	54,30 C	96,52	50,67	59,58	8,92	71,39
3 x 8	63	51,55 C	91,63	44,33	60,40	16,07	112,10
3 x 9	64	43,52 D	77,36	36,83	59,60	22,77	77,68
3 x 10	61	45,99 D	81,76	40,38	50,58	10,21	94,97
4 x 5	57	63,35 A	112,62	48,11	76,50	28,39	184,46
4 x 6	63	57,22 B	101,71	53,00	60,50	7,50	277,95
4 x 7	69	54,93 C	97,65	46,83	62,27	15,44	198,63
4 x 8	66	61,06 B	108,54	50,91	67,36	16,45	227,81
4 x 9	63	62,28 A	110,71	45,60	73,20	27,60	65,86
4 x 10	66	60,71 B	107,92	51,89	70,58	18,69	176,89
5 x 6	65	58,33 B	103,69	52,00	64,55	12,55	95,35
5 x 7	66	59,71 B	106,15	53,67	72,42	18,75	89,14
5 x 8	63	52,64 C	93,58	50,40	56,18	5,78	57,13
5 x 9	64	53,55 C	95,20	46,36	59,83	13,47	116,01

Continua...

Tabela 23 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
5 x 10	67	51,00 C	90,67	46,44	57,00	10,56	46,99
6 x 7	62	65,06 A	115,66	61,00	72,30	11,30	188,33
6 x 8	64	62,57 A	111,23	54,60	70,25	15,65	129,68
6 x 9	56	51,12 C	90,88	44,90	60,80	15,90	69,38
6 x 10	60	57,55 B	102,30	53,40	63,91	10,51	158,84
7 x 8	65	56,42 B	100,31	55,50	58,50	3,00	77,54
7 x 9	54	55,43 C	98,54	43,11	63,08	19,97	87,02
7 x 10	61	53,77 C	95,58	46,56	66,75	20,19	113,21
8 x 9	58	52,48 C	93,29	49,33	60,63	11,29	89,79
8 x 10	64	50,51 C	89,80	43,58	55,82	12,23	64,59
9 x 10	68	56,51 B	100,46	50,64	61,00	10,36	81,82
Média Geral		56,25	100,00				112,05

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Média aritmética com todos os valores individuais ($i = 1, 2, \dots, n$). Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

^c Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas ($n=1, 2, \dots, 12$) e respectiva variância das seis repetições.

Tabela 24 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$
1 x 2	41	98,15 A	110,34	71,64	121,44	49,79	102,14
1 x 3	42	79,11 D	88,93	46,04	107,44	61,40	223,45
1 x 4	43	88,67 C	99,68	51,14	118,14	67,00	271,22
1 x 5	42	84,30 C	94,76	41,44	121,34	79,89	190,51
1 x 6	43	96,06 A	107,99	68,24	120,74	52,50	180,01
1 x 7	44	92,60 B	104,09	63,44	124,64	61,20	224,38
1 x 8	42	89,25 B	100,32	44,14	111,44	67,30	207,71
1 x 9	43	91,88 B	103,28	58,24	120,14	61,89	136,91
1 x 10	42	87,99 C	98,91	43,24	119,54	76,29	282,58
2.x 3	44	83,10 C	93,41	48,58	112,84	64,30	206,37
2.x 4	38	71,20 E	80,04	29,54	101,34	71,80	218,98
2.x 5	42	99,44 A	111,79	66,94	119,24	52,29	157,77
2.x 6	43	97,93 A	110,08	68,94	121,94	53,00	202,99
2.x 7	43	94,75 A	106,52	75,24	121,04	45,80	100,10
2.x 8	42	96,41 A	108,37	67,64	142,44	74,81	237,35
2.x 9	43	94,04 B	105,71	58,94	117,84	58,89	215,47
2.x 10	39	92,81 B	104,33	64,14	126,94	62,80	223,58
3 x 4	44	84,21 C	94,66	52,44	111,34	58,89	193,20
3 x 5	41	80,82 D	90,86	50,74	122,84	72,09	225,56
3 x 6	39	80,08 D	90,02	48,24	112,44	64,20	209,48
3 x 7	44	82,05 D	92,24	48,24	102,14	53,89	232,89
3 x 8	44	79,07 D	88,89	51,04	109,54	58,49	173,16
3 x 9	43	79,08 D	88,89	57,04	109,34	52,29	151,20
3 x 10	40	84,43 C	94,91	47,44	115,14	67,69	287,28
4 x 5	44	98,89 A	111,17	56,94	135,34	78,39	365,11
4 x 6	42	90,07 B	101,25	36,04	132,34	96,29	422,96
4 x 7	41	87,89 C	98,80	42,74	121,24	78,49	258,13
4 x 8	41	97,26 A	109,33	48,14	124,24	76,10	363,01
4 x 9	43	93,59 B	105,20	73,14	112,44	39,31	100,13
4 x 10	40	95,69 A	107,56	55,94	125,14	69,19	259,79
5 x 6	42	91,77 B	103,16	61,64	119,54	57,89	219,97
5 x 7	42	97,28 A	109,35	70,54	125,94	55,40	179,92

Continua...

Tabela 24 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	min	max	amp	$\hat{\sigma}^2$
5 x 8	44	93,91 B	105,57	66,04	117,44	51,40	156,73
5 x 9	43	94,61 A	106,35	56,04	127,04	70,99	212,63
5 x 10	43	96,47 A	108,44	62,44	113,24	50,80	100,81
6 x 7	43	92,49 B	103,97	55,54	134,24	78,70	293,27
6 x 8	39	86,18 C	96,88	50,94	112,838	61,89	286,94
6 x 9	41	77,43 D	87,04	62,64	105,14	42,50	263,73
6 x 10	40	89,18 B	100,25	45,24	124,44	79,20	230,24
7 x 8	42	86,90 C	97,69	51,94	113,14	61,19	137,76
7 x 9	41	87,12 C	97,93	48,24	117,84	69,59	212,21
7 x 10	36	81,84 D	92,00	45,94	127,04	81,09	151,88
8 x 9	41	86,52 C	97,26	54,14	108,44	54,30	178,47
8 x 10	41	84,17 C	94,62	49,14	111,64	62,49	158,38
9 x 10	40	86,40 C	97,13	31,04	120,84	89,79	373,28
Média Geral		88,96	100,00				97,65

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 25 VA: valor agrônômico (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^{bd}	%	mín. ^d	máx. ^d	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
1 x 2	56	2,46 B	116,59	1,0	4,0	3,0	0,029
1 x 3	63	1,79 H	84,72	1,0	3,0	2,0	0,029
1 x 4	66	2,01 F	95,34	1,0	3,0	2,0	0,041
1 x 5	58	1,93 G	91,40	1,0	3,0	2,0	0,021
1 x 6	59	2,19 E	103,90	1,0	3,5	2,5	0,054
1 x 7	66	2,33 C	110,40	1,0	4,0	3,0	0,029
1 x 8	64	2,29 D	108,62	1,0	3,0	2,0	0,025
1 x 9	65	2,08 F	98,49	1,0	4,0	3,0	0,046
1 x 10	63	1,81 H	85,70	1,0	4,0	3,0	0,039
2 x 3	69	2,33 C	110,51	1,0	4,0	3,0	0,037
2 x 5	67	2,60 A	123,43	1,0	4,0	3,0	0,031
2 x 6	59	2,44 B	115,75	1,0	4,0	3,0	0,041
2 x 7	69	2,38 C	112,85	1,0	4,0	3,0	0,041
2 x 8	62	2,22 D	105,01	1,0	3,5	2,5	0,036
2 x 9	61	2,18 E	103,37	1,0	4,0	3,0	0,034
2 x 10	57	2,38 C	112,84	1,0	3,5	2,5	0,040
3 x 4	60	2,09 E	99,05	1,0	3,5	2,5	0,047
3 x 5	60	2,04 F	96,73	1,0	4,0	3,0	0,033
3 x 6	67	2,06 F	97,45	1,0	3,0	2,0	0,027
3 x 7	71	2,21 D	104,62	1,0	4,0	3,0	0,037
3 x 8	63	1,93 G	91,46	1,0	3,5	2,5	0,028
3 x 9	58	1,90 G	90,27	1,0	3,0	2,0	0,021
3 x 10	59	1,65 I	78,38	1,0	3,0	2,0	0,033
4 x 5	57	2,05 F	97,17	1,0	3,0	2,0	0,034
4 x 6	61	1,96 G	92,88	1,0	3,5	2,5	0,036
4 x 7	69	1,85 H	87,54	1,0	3,0	2,0	0,035
4 x 8	66	2,03 F	96,23	1,0	3,5	2,5	0,046
4 x 9	64	2,11 E	100,18	1,0	3,5	2,5	0,028
4 x 10	65	2,27 D	107,60	1,0	4,0	3,0	0,044
5 x 6	63	2,44 B	115,48	1,0	3,5	2,5	0,047
5 x 7	66	2,32 C	110,05	1,0	4,0	3,0	0,030
5 x 8	59	2,07 F	97,91	1,0	3,0	2,0	0,031
5 x 9	64	2,11 E	100,02	1,0	3,5	2,5	0,052

Continua...

Tabela 25 VA: valor agrônômico (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991 (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^{bd}	%	mín. ^d	máx. ^d	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
5 x 10	67	2,01 F	95,08	1,0	3,0	2,0	0,034
6 x 7	60	2,35 C	111,54	1,0	3,5	2,5	0,062
6 x 8	64	2,19 E	103,78	1,0	3,5	2,5	0,031
6 x 9	56	2,07 F	98,33	1,0	3,5	2,5	0,023
6 x 10	60	1,99 F	94,48	1,0	3,5	2,5	0,041
7 x 8	65	2,14 E	101,37	1,0	3,0	2,0	0,029
7 x 9	54	2,10 E	99,31	1,0	3,5	2,5	0,044
7 x 10	61	1,82 H	86,23	1,0	3,5	2,5	0,054
8 x 9	58	1,95 G	92,44	1,0	3,0	2,0	0,044
8 x 10	64	1,75 H	82,88	1,0	3,0	2,0	0,037
9 x 10	67	1,95 G	92,64	1,0	3,5	2,5	0,038
Média Geral		2,11	100,00				0,037

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Média aritmética com todos os valores individuais ($i = 1, 2, \dots, n$). Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

^c Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas ($n=1, 2, \dots, 12$) e respectiva variância das seis repetições.

^d Dados originais.

Tabela 26 VA: valor agrônômico (nota: 1= péssimo a 5= excelente) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^{bc}	%	mín. ^c	máx. ^c	amp.	$\hat{\sigma}^2$
1 x 2	41	3,98 A	110,63	3,0	5,0	2,0	0,009
1 x 3	42	3,38 C	93,92	2,0	4,5	2,5	0,020
1 x 4	43	3,56 C	98,98	2,0	5,0	3,0	0,021
1 x 5	42	3,61 C	100,20	1,5	4,5	3,0	0,025
1 x 6	43	3,87 A	107,51	2,0	5,0	3,0	0,020
1 x 7	44	3,66 B	101,70	2,5	5,0	2,5	0,016
1 x 8	42	3,74 B	103,84	1,5	5,0	3,5	0,027
1 x 9	43	3,76 B	104,57	3,0	4,5	1,5	0,013
1 x 10	42	3,49 C	96,86	1,0	5,0	4,0	0,041
2.x 3	44	3,49 C	96,96	2,5	4,5	2,0	0,011
2.x 4	38	2,91 E	80,79	1,0	4,0	3,0	0,033
2.x 5	42	3,93 A	109,13	3,0	5,0	2,0	0,010
2.x 6	43	3,91 A	108,67	2,5	5,0	2,5	0,016
2.x 7	43	3,96 A	110,12	3,0	5,0	2,0	0,011
2.x 8	42	3,92 A	108,93	3,0	5,0	2,0	0,013
2.x 9	43	3,79 B	105,22	2,5	5,0	2,5	0,017
2.x 10	39	3,66 B	101,75	2,5	4,5	2,0	0,009
3 x 4	44	3,38 C	93,81	2,0	4,5	2,5	0,016
3 x 5	41	3,43 C	95,31	2,5	5,0	2,5	0,010
3 x 6	39	3,53 C	98,18	2,0	4,5	2,5	0,033
3 x 7	44	3,48 C	96,65	2,0	4,5	2,5	0,021
3 x 8	44	3,40 C	94,44	2,0	5,0	3,0	0,026
3 x 9	43	3,29 D	91,26	2,0	4,5	2,5	0,016
3 x 10	40	3,40 C	94,50	1,5	5,0	3,5	0,033
4 x 5	44	3,67 B	102,01	2,5	5,0	2,5	0,014
4 x 6	42	3,46 C	96,23	1,5	5,0	3,5	0,030
4 x 7	41	3,28 D	91,22	2,0	4,5	2,5	0,016
4 x 8	41	3,58 C	99,48	2,0	5,0	3,0	0,023
4 x 9	43	3,46 C	96,07	2,5	4,0	1,5	0,012
4 x 10	40	3,69 B	102,41	2,0	4,5	2,5	0,016
5 x 6	42	3,74 B	104,00	2,0	4,5	2,5	0,019
5 x 7	42	3,75 B	104,14	2,5	4,5	2,0	0,020
5 x 8	44	3,72 B	103,28	3,0	4,5	1,5	0,014

Continua...

Tabela 26 VA: valor agrônômico (nota: 1= péssimo a 5= excelente) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^{bc}	%	mín. ^c	máx. ^c	amp.	$\hat{\sigma}^2$
5 x 9	43	3,74 B	103,86	2,0	5,0	3,0	0,026
5 x 9	43	3,74 B	103,86	2,0	5,0	3,0	0,026
5 x 10	43	3,97 A	110,19	2,5	5,0	2,5	0,017
6 x 7	43	3,69 B	102,40	2,0	5,0	3,0	0,013
6 x 8	39	3,55 C	98,72	1,5	5,0	3,5	0,028
6 x 9	41	3,55 C	98,64	2,0	5,0	3,0	0,017
6 x 10	40	3,66 B	101,54	2,0	5,0	3,0	0,030
7 x 8	42	3,54 C	98,35	2,5	4,5	2,0	0,015
7 x 9	41	3,59 C	99,86	2,5	4,5	2,0	0,016
7 x 10	36	3,25 D	90,32	1,0	5,0	4,0	0,019
8 x 9	41	3,59 C	99,62	2,0	5,0	3,0	0,027
8 x 10	41	3,55 C	98,74	2,5	5,0	2,5	0,018
9 x 10	40	3,58 C	99,32	1,0	5,0	4,0	0,054
Média Geral		3,60	100,00				0,020

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

^c Dados originais.

Tabela 27 PG: produtividade de grãos (g/0,3m²) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
1 x 2	57	37,14 A	151,54	20,78	64,83	44,05	397,63
1 x 3	65	20,19 C	82,40	12,63	27,18	14,55	163,12
1 x 4	66	22,63 C	92,34	16,48	28,46	11,98	180,12
1 x 5	58	22,72 C	92,73	13,93	35,98	22,05	127,75
1 x 6	61	26,74 B	109,12	17,61	51,26	33,65	168,39
1 x 7	67	35,83 A	146,21	20,32	46,91	26,59	225,92
1 x 8	64	33,57 A	137,01	15,32	48,61	33,29	233,16
1 x 9	67	22,20 C	90,60	12,23	29,14	16,91	185,63
1 x 10	63	19,79 C	80,77	16,36	29,21	12,85	208,23
2 x 3	69	31,54 B	128,69	20,45	38,66	18,21	253,25
2 x 5	70	34,06 A	138,98	15,25	54,89	39,64	371,82
2 x 6	64	28,17 B	114,94	18,15	35,51	17,36	335,40
2 x 7	69	33,57 A	136,98	20,26	56,76	36,51	234,18
2 x 8	63	27,30 B	111,40	15,42	41,94	26,52	126,70
2 x 9	61	27,60 B	112,64	16,38	38,01	21,63	357,04
2 x 10	57	29,63 B	120,90	14,55	40,97	26,42	337,00
3 x 4	60	20,21 C	82,46	11,42	34,21	22,79	108,68
3 x 5	61	22,30 C	90,98	15,97	32,01	16,04	223,48
3 x 6	67	21,60 C	88,16	7,95	36,11	28,16	128,12
3 x 7	71	29,67 B	121,07	16,08	42,63	26,55	352,74
3 x 8	63	22,90 C	93,46	17,51	40,15	22,64	94,34
3 x 9	64	19,24 C	78,50	8,36	29,03	20,67	175,49
3 x 10	61	16,11 C	65,73	11,31	20,20	8,89	142,40
4 x 5	57	21,18 C	86,43	10,97	31,37	20,40	115,55
4 x 6	63	18,52 C	75,56	9,87	24,52	14,65	123,40
4 x 7	69	20,37 C	83,13	12,52	29,25	16,73	163,01
4 x 8	66	20,27 C	82,72	12,23	24,47	12,24	179,71
4 x 9	64	16,51 C	67,39	5,38	29,70	24,32	43,28
4 x 10	66	22,08 C	90,09	14,30	28,21	13,91	154,32
5 x 6	65	30,22 B	123,33	23,41	36,85	13,44	272,12
5 x 7	66	31,03 B	126,62	14,17	40,27	26,10	268,25
5 x 8	63	22,04 C	89,93	12,43	27,21	14,78	128,29
5 x 9	64	23,17 C	94,54	13,61	35,89	22,28	248,96

Continua...

Tabela 27 PG: produtividade de grãos (g/0,3m²) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 44 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.= máx.-mín.), variância fenotípica entre covas ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	mín.	máx.	amp.	$\hat{\sigma}^2$ ^c
5 x 10	67	19,94 C	81,38	15,42	29,34	13,92	110,61
6 x 7	62	28,78 B	117,42	15,65	39,02	23,37	250,76
6 x 8	64	23,79 C	97,06	16,92	31,43	14,51	184,73
6 x 9	56	21,73 C	88,66	15,46	30,11	14,65	122,69
6 x 10	60	19,40 C	79,15	13,85	24,85	11,00	147,47
7 x 8	65	28,07 B	114,54	17,45	49,22	31,77	131,73
7 x 9	54	25,91 C	105,71	12,52	37,76	25,23	248,04
7 x 10	61	23,89 C	97,48	16,48	39,42	22,93	430,36
8 x 9	59	19,21 C	78,37	14,75	26,29	11,54	115,81
8 x 10	64	13,79 C	56,28	7,65	23,16	15,51	61,22
9 x 10	68	23,67 C	96,59	11,36	38,16	26,80	353,03
Média Geral		24,51	100,00				204,18

a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

b Média aritmética com todos os valores individuais ($i = 1, 2, \dots, n$). Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

c Variância ponderada por repetição, conforme a frequência de covas ($n=1, 2, \dots, 12$) e respectiva variância das seis repetições.

Tabela 28 PG: produtividade de grãos (g/m²) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	min	max	amp	$\hat{\sigma}^2$
1 x 2	41	260,68 C	110,02	59,54	469,96	410,42	6174,20
1 x 3	42	237,42 C	100,21	109,66	602,76	493,10	6345,04
1 x 4	43	244,85 C	103,34	80,54	551,56	471,02	7944,69
1 x 5	42	266,85 B	112,63	-4,46	535,36	539,82	6975,63
1 x 6	43	254,14 C	107,26	97,96	448,26	350,30	5950,44
1 x 7	44	311,52 A	131,48	98,04	629,76	531,72	9312,38
1 x 8	42	276,75 B	116,81	98,54	515,26	416,72	6319,17
1 x 9	43	279,04 B	117,78	89,54	530,06	440,52	5086,10
1 x 10	42	210,41 D	88,81	13,54	402,76	389,22	5967,15
2.x 3	44	232,45 D	98,11	62,54	470,26	407,72	5805,06
2.x 4	38	199,49 E	84,20	32,54	399,56	367,02	3657,63
2.x 5	42	270,94 B	114,36	75,54	514,76	439,22	5103,64
2.x 6	43	272,95 B	115,21	53,54	585,86	532,32	6339,56
2.x 7	43	271,94 B	114,78	52,54	554,26	501,72	5435,06
2.x 8	42	293,48 A	123,87	92,54	523,06	430,52	3029,14
2.x 9	43	271,67 B	114,67	60,54	534,66	474,12	8103,67
2.x 10	39	243,66 C	102,84	57,84	480,86	423,02	5353,61
3 x 4	44	197,61 E	83,40	68,84	476,76	407,92	3959,41
3 x 5	41	240,91 C	101,68	90,54	426,46	335,92	3073,44
3 x 6	39	219,23 D	92,53	73,06	541,76	468,70	7484,96
3 x 7	44	250,93 C	105,91	85,04	443,86	358,82	4653,45
3 x 8	44	208,20 D	87,87	100,34	450,66	350,32	6102,78
3 x 9	43	213,90 D	90,28	72,54	467,86	395,32	5352,74
3 x 10	40	195,55 E	82,54	87,54	416,76	329,22	5690,61
4 x 5	44	224,77 D	94,87	73,54	495,76	422,22	5183,25
4 x 6	42	185,63 E	78,35	65,54	373,46	307,92	4008,96
4 x 7	41	194,88 E	82,25	85,54	349,06	263,52	3283,29
4 x 8	41	199,23 E	84,09	62,54	370,36	307,82	5207,95
4 x 9	43	173,80 E	73,36	12,54	360,76	348,22	4018,14
4 x 10	40	214,71 D	90,62	46,54	495,26	448,72	5693,52
5 x 6	42	229,43 D	96,84	91,64	406,86	315,22	3965,53
5 x 7	42	254,98 C	107,62	73,54	512,26	438,72	3885,25
5 x 8	44	253,86 C	107,15	70,04	468,66	398,62	4952,17

Continua...

Tabela 28 PG: produtividade de grãos (g/m²) de 45 cruzamentos F_{7:6} em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), média ($\bar{x}$), porcentagem em relação à média geral dos 45 cruzamentos (%), valores mínimo (mín.) e máximo (máx.), amplitude (amp.=máx.-mín.), variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}^2$). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruz. ^a	n	$\bar{x}$ ^b	%	min	max	amp	$\hat{\sigma}^2$
5 x 9	43	245,67 C	103,69	46,54	503,06	456,52	5604,09
5 x 10	43	300,20 A	126,71	84,54	557,26	472,72	4705,43
6 x 7	43	245,31 C	103,54	101,54	481,26	379,72	3458,99
6 x 8	39	223,31 D	94,25	51,54	461,66	410,12	5332,94
6 x 9	41	223,86 D	94,48	42,54	556,66	514,12	5563,90
6 x 10	40	233,54 D	98,57	55,54	534,06	478,52	5841,49
7 x 8	42	236,49 C	99,82	95,54	441,36	345,82	4229,52
7 x 9	41	251,41 C	106,11	81,84	565,56	483,72	5535,42
7 x 10	36	192,01 E	81,04	71,54	384,86	313,32	4320,77
8 x 9	41	238,11 C	100,50	71,04	471,36	400,32	7593,02
8 x 10	41	210,34 D	88,78	89,44	482,26	392,82	5445,18
9 x 10	40	205,61 E	86,78	36,54	473,26	436,72	7318,57
Média Geral		236,93	100,00				5430,38

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

^b Na coluna, médias seguidas de mesma letra pertencem a um grupo comum, pois não diferem pelo método de agrupamento de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 29 Produtividade de grãos (g/m²) de progênies F_{7,6} obtidas de 45 cruzamentos em dialelo avaliados na ESALQ e Areão. Porcentagem de progênies superiores à média dos dez parentais (% > P). Porcentagem de progênies superiores ao parental mais produtivo, 'Cristalina' (% > C). Soja semi-tardia , parcela de uma fileira de 2 x 0,5, Piracicaba , sementeiras em 04 e 17 /12/1992, respectivamente.

	EMGOPA-301	IAC-4	IAC-5	IAC-6	IAC-8	IAC-9	IAC-11	SantaRosa	SS-1	Média
Cristalina	(1) 51,22 (2) 43,90	33,33 19,05	41,86 27,91	47,62 38,09	46,51 27,91	54,55 50,00	50,00 33,33	53,49 48,84	35,71 21,43	46,03 34,50
EMGOPA-301		43,18 36,36	34,21 15,79	52,38 52,38	55,81 48,84	51,16 48,84	57,14 61,90	48,84 37,21	46,15 25,64	48,90 41,21
IAC-4			22,73 11,26	46,34 26,83	35,90 23,08	52,27 34,09	31,82 15,91	32,56 13,95	22,50 17,50	35,63 22,01
IAC-5				34,09 18,18	21,43 9,52	29,27 14,63	26,83 19,51	20,93 11,63	35,00 27,50	29,59 17,34
IAC-6					35,71 21,43	45,24 33,33	45,45 31,82	48,84 32,56	53,49 48,84	45,46 33,72
IAC-8						44,19 30,23	33,33 23,08	39,02 19,51	30,00 27,50	37,99 25,68
IAC-9							40,48 21,43	43,90 34,15	22,22 11,11	42,62 30,87
IAC-11								34,15 24,39	34,15 19,51	39,26 27,88
Santa Rosa									25,00 20,00	38,52 26,91
SS-1										33,80 24,34

(1) : Porcentagem de progênies superiores à média dos dez parentais .

(2) : Porcentagem de progênies superiores à 'Cristalina' .

Tabela 30 AC: acamamento (nota: 1=fileira ereta a 5=completamente acamada) de 45 cruzamentos F7:6, em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), porcentagem de progênies dentro de cada classe de acamamento e nota ponderada de cada cruzamento (NP). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruz. ^a	n	Classes de notas				NP
		1	2	3	4	
1 x 2	41	17,07	60,98	19,51	2,44	2,07
1 x 3	42	61,91	30,95	7,14		1,45
1 x 4	43	48,84	34,88	16,28		1,67
1 x 5	42	57,14	33,33	9,53		1,52
1 x 6	43	39,54	46,51	13,95		1,74
1 x 7	44	40,91	40,91	18,18		1,77
1 x 8	42	47,62	40,48	9,52	2,38	1,67
1 x 9	43	32,56	46,51	20,93		1,88
1 x 10	42	57,14	26,19	16,67		1,60
2 x 3	44	65,91	25,00	6,82	2,27	1,45
2 x 4	38	81,58	13,16	5,26		1,24
2 x 5	42	40,48	38,09	19,05	2,38	1,83
2 x 6	43	39,54	46,51	13,95		1,74
2 x 7	43	34,88	48,84	16,28		1,81
2 x 8	42	38,10	54,76	7,14		1,69
2 x 9	43	41,86	37,21	18,60	2,33	1,81
2 x 10	39	56,41	33,33	10,26		1,54
3 x 4	44	54,55	27,27	18,18		1,64
3 x 5	41	65,85	26,83	7,32		1,41
3 x 6	39	64,10	35,90	-		1,36
3 x 7	44	54,55	36,36	6,82	2,27	1,57
3 x 8	44	63,63	22,73	13,64		1,50
3 x 9	43	51,16	37,21	11,63		1,60
3 x 10	40	70,00	17,50	12,50		1,43
4 x 5	44	38,64	38,64	20,45	2,27	1,86
4 x 6	42	47,62	30,95	21,43		1,74
4 x 7	41	46,34	41,46	9,76	2,44	1,68
4 x 8	41	43,90	31,71	24,39		1,80
4 x 9	43	32,56	37,21	30,23		1,98
4 x 10	40	32,50	62,50	2,50	2,50	1,75
5 x 6	42	47,62	35,71	16,67		1,69
5 x 7	42	26,19	57,14	16,67		1,90

Continua...

Tabela 30 AC: acamamento (nota: 1=fileira ereta a 5=completamente acamada) de 45 cruzamentos F7:6, em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), porcentagem de progênies dentro de cada classe de acamamento e nota ponderada de cada cruzamento (NP). Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente (Continuação).

Cruz. ^a	n	Classes de notas				NP
		1	2	3	4	
5 x 8	44	34,09	45,45	20,46		1,86
5 x 9	43	32,56	41,86	25,58		1,93
5 x 10	43	32,56	53,49	13,95		1,81
6 x 7	43	32,56	39,53	27,91		1,95
6 x 8	39	53,85	33,33	12,82		1,59
6 x 9	41	82,93	17,07	-		1,17
6 x 10	40	65,00	32,50	2,50		1,38
7 x 8	42	54,76	38,10	7,14		1,52
7 x 9	41	51,22	41,46	4,88	2,44	1,59
7 x 10	36	77,78	16,67	5,55		1,28
8 x 9	41	53,66	26,83	19,51		1,66
8 x 10	41	56,10	34,14	9,76		1,54
9 x 10	40	70,00	25,00	5,00		1,35

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

Tabela 31 NDM: número de dias para a maturidade de 44 cruzamentos F6 em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	53	3,20	75,34	0,96	4,86
Cristalina x IAC-4	63	3,92	115,96	0,97	5,44
Cristalina x IAC-5	66	3,76	87,71	0,96	4,83
Cristalina x IAC-6	58	6,06	22,88	0,79	1,94
Cristalina x IAC-8	58	3,38	58,09	0,95	4,15
Cristalina x IAC-9	67	3,39	18,58	0,85	2,34
Cristalina x IAC-11	64	3,69	24,56	0,87	2,58
Cristalina x Santa Rosa	66	4,00	115,19	0,97	5,37
Cristalina x SS-1	63	3,07	223,15	0,99	8,53
EMGOPA-301 x IAC-4	69	2,95	90,34	0,97	5,54
EMGOPA-301 x IAC-6	66	4,56	95,98	0,96	4,59
EMGOPA-301 x IAC-8	64	2,54	42,23	0,94	4,08
EMGOPA-301 x IAC-9	69	2,55	35,54	0,93	3,73
EMGOPA-301 x IAC-11	62	2,78	89,95	0,97	5,69
EMGOPA-301 x Santa Rosa	61	3,01	76,00	0,96	5,02
EMGOPA-301 x SS-1	56	2,31	153,59	0,99	8,16
IAC-4 x IAC-5	60	3,46	56,03	0,94	4,02
IAC-4 x IAC-6	60	5,59	44,82	0,89	2,83
IAC-4 x IAC-8	67	3,12	79,49	0,96	5,05
IAC-4 x IAC-9	70	3,13	62,31	0,95	4,46
IAC-4 x IAC-11	62	3,41	101,91	0,97	5,47
IAC-4 x Santa Rosa	63	3,69	26,42	0,88	2,68
IAC-4 x SS-1	61	2,83	71,73	0,96	5,04
IAC-5 x IAC-6	57	5,35	86,24	0,94	4,01
IAC-5 x IAC-8	63	2,99	84,38	0,97	5,32
IAC-5 x IAC-9	69	3,00	33,33	0,92	3,33
IAC-5 x IAC-11	66	3,27	87,01	0,96	5,16
IAC-5 x Santa Rosa	64	3,54	7,70	0,69	1,48
IAC-5 x SS-1	65	2,71	126,30	0,98	6,83
IAC-6 x IAC-8	65	4,82	63,14	0,93	3,62
IAC-6 x IAC-9	66	4,84	10,60	0,69	1,48
IAC-6 x IAC-11	63	5,27	12,75	0,71	1,56
IAC-6 x Santa Rosa	64	5,71	86,85	0,94	3,90
IAC-6 x SS-1	67	4,37	2,58	0,37	0,77

Continua...

Tabela 31 NDM: número de dias para a maturidade de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-8 x IAC-9	62	2,70	65,70	0,96	4,93
IAC-8 x IAC-11	64	2,94	64,70	0,96	4,69
IAC-8 x Santa Rosa	56	3,18	77,19	0,96	4,92
IAC-8 x SS-1	60	2,44	79,08	0,97	5,69
IAC-9 x IAC-11	65	2,95	45,65	0,94	3,93
IAC-9 x Santa Rosa	54	3,20	127,40	0,98	6,31
IAC-9 x SS-1	61	2,45	225,95	0,99	9,61
IAC-11 x Santa Rosa	58	3,48	58,45	0,94	4,10
IAC-11 x SS-1	63	2,67	101,59	0,97	6,17
Santa Rosa x SS-1	68	2,89	146,10	0,98	7,11
Média Geral		3,53	76,38	0,92	4,57

Tabela 32 NDM: número de dias para a maturidade de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	41	62,35	0,85	2,40
Cristalina x IAC-4	42	77,62	0,88	2,68
Cristalina x IAC-5	43	41,07	0,79	1,95
Cristalina x IAC-6	42	29,91	0,74	1,66
Cristalina x IAC-8	43	39,66	0,79	1,92
Cristalina x IAC-9	44	24,41	0,69	1,50
Cristalina x IAC-11	42	20,62	0,66	1,38
Cristalina x Santa Rosa	43	50,84	0,83	2,17
Cristalina x SS-1	42	103,15	0,91	3,09
EMGOPA-301 x IAC-4	44	54,00	0,83	2,24
EMGOPA-301 x IAC-5	38	-2,23	-0,26	
EMGOPA-301 x IAC-6	42	74,59	0,87	2,63
EMGOPA-301 x IAC-8	43	48,49	0,82	2,12
EMGOPA-301 x IAC-9	43	54,69	0,84	2,25
EMGOPA-301 x IAC-11	42	49,09	0,82	2,13
EMGOPA-301 x Santa Rosa	43	47,65	0,82	2,10
EMGOPA-301 x SS-1	39	68,36	0,86	2,52
IAC-4 x IAC-5	44	17,78	0,62	1,28
IAC-4 x IAC-6	41	22,09	0,67	1,43
IAC-4 x IAC-8	39	24,62	0,70	1,51
IAC-4 x IAC-9	44	34,90	0,76	1,80
IAC-4 x IAC-11	44	33,13	0,75	1,75
IAC-4 x Santa Rosa	43	16,65	0,61	1,24
IAC-4 x SS-1	40	48,71	0,82	2,12
IAC-5 x IAC-6	44	54,92	0,84	2,26
IAC-5 x IAC-8	42	40,79	0,79	1,94
IAC-5 x IAC-9	41	17,77	0,62	1,28
IAC-5 x IAC-11	41	13,05	0,55	1,10
IAC-5 x Santa Rosa	43	-6,11	-1,30	
IAC-5 x SS-1	40	31,49	0,75	1,71
IAC-6 x IAC-8	42	44,06	0,80	2,02
IAC-6 x IAC-9	42	25,29	0,70	1,53
IAC-6 x IAC-11	44	15,78	0,59	1,21
IAC-6 x Santa Rosa	43	83,27	0,89	2,78

Continua...

Tabela 32 NDM: número de dias para a maturidade de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênes (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-6 x SS-1	43	12,79	0,54	1,09
IAC-8 x IAC-9	43	24,05	0,69	1,49
IAC-8 x IAC-11	39	35,73	0,77	1,82
IAC-8 x Santa Rosa	41	10,68	0,50	0,99
IAC-8 x SS-1	40	7,38	0,41	0,83
IAC-9 x IAC-11	42	12,99	0,55	1,10
IAC-9 x Santa Rosa	41	39,45	0,79	1,91
IAC-9 x SS-1	36	33,04	0,75	1,75
IAC-11 x Santa Rosa	41	27,15	0,72	1,59
IAC-11 x SS-1	41	44,66	0,81	2,03
Santa Rosa x SS-1	40	140,99	0,93	3,61
Média Geral		38,92	0,74	1,86
$\hat{\sigma}_{ef}^2$				10,80

Tabela 33 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 44 cruzamentos F_6 em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	56	39,17	97,19	0,71	1,58
Cristalina x IAC-4	63	25,71	63,02	0,71	1,57
Cristalina x IAC-5	66	35,18	91,96	0,72	1,62
Cristalina x IAC-6	58	27,83	37,90	0,58	1,17
Cristalina x IAC-8	59	40,82	40,54	0,50	1,00
Cristalina x IAC-9	67	27,34	36,54	0,57	1,16
Cristalina x IAC-11	64	36,38	38,91	0,52	1,03
Cristalina x Santa Rosa	66	32,29	68,06	0,68	1,45
Cristalina x SS-1	63	26,22	62,89	0,71	1,55
EMGOPA-301 x IAC-4	69	35,65	25,37	0,42	0,84
EMGOPA-301 x IAC-6	67	38,59	78,98	0,67	1,43
EMGOPA-301 x IAC-8	64	56,60	74,28	0,57	1,15
EMGOPA-301 x IAC-9	69	37,91	99,05	0,72	1,62
EMGOPA-301 x IAC-11	63	50,45	31,21	0,38	0,79
EMGOPA-301 x Santa Rosa	61	44,78	109,96	0,71	1,57
EMGOPA-301 x SS-1	57	36,36	96,29	0,73	1,63
IAC-4 x IAC-5	60	32,02	128,92	0,80	2,01
IAC-4 x IAC-6	61	25,33	50,36	0,67	1,41
IAC-4 x IAC-8	67	37,15	60,22	0,62	1,27
IAC-4 x IAC-9	71	24,88	46,50	0,65	1,37
IAC-4 x IAC-11	63	33,12	78,98	0,71	1,54
IAC-4 x Santa Rosa	64	29,39	48,29	0,62	1,28
IAC-4 x SS-1	61	23,86	71,11	0,75	1,73
IAC-5 x IAC-6	57	34,92	149,55	0,81	2,07
IAC-5 x IAC-8	63	42,29	235,66	0,85	2,36
IAC-5 x IAC-9	69	34,61	164,02	0,83	2,18
IAC-5 x IAC-11	66	39,93	187,88	0,83	2,17
IAC-5 x Santa Rosa	63	37,62	28,24	0,43	0,87
IAC-5 x SS-1	66	33,90	143,00	0,81	2,05
IAC-6 x IAC-8	65	33,45	61,90	0,65	1,36
IAC-6 x IAC-9	66	27,38	61,76	0,69	1,50
IAC-6 x IAC-11	63	31,58	25,55	0,45	0,90
IAC-6 x Santa Rosa	64	29,75	86,26	0,74	1,70
IAC-6 x SS-1	67	26,81	20,18	0,43	0,89

Continua...

Tabela 33 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 44 cruzamentos F_6 em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-8 x IAC-9	62	40,16	148,18	0,79	1,92
IAC-8 x IAC-11	64	46,33	83,35	0,64	1,34
IAC-8 x Santa Rosa	56	43,64	25,74	0,37	0,77
IAC-8 x SS-1	60	39,33	119,51	0,75	1,74
IAC-9 x IAC-11	65	31,03	46,52	0,60	1,22
IAC-9 x Santa Rosa	54	29,23	57,79	0,66	1,41
IAC-9 x SS-1	61	26,34	86,87	0,77	1,82
IAC-11 x Santa Rosa	58	38,90	50,88	0,57	1,14
IAC-11 x SS-1	64	35,05	29,53	0,46	0,92
Santa Rosa x SS-1	68	31,11	50,71	0,62	1,28
Média Geral		34,78	77,26	0,65	1,44

Tabela 34 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênes (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variância genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	41	4,49	0,04	0,21
Cristalina x IAC-4	42	125,79	0,56	1,14
Cristalina x IAC-5	43	173,57	0,64	1,33
Cristalina x IAC-6	42	92,86	0,49	0,98
Cristalina x IAC-8	43	82,36	0,46	0,92
Cristalina x IAC-9	44	126,73	0,57	1,14
Cristalina x IAC-11	42	110,06	0,53	1,06
Cristalina x Santa Rosa	43	39,26	0,29	0,63
Cristalina x SS-1	42	184,93	0,65	1,38
EMGOPA-301 x IAC-4	44	108,72	0,53	1,06
EMGOPA-301 x IAC-5	38	121,33	0,55	1,12
EMGOPA-301 x IAC-6	42	60,11	0,38	0,79
EMGOPA-301 x IAC-8	43	105,34	0,52	1,04
EMGOPA-301 x IAC-9	43	2,45	0,02	0,16
EMGOPA-301 x IAC-11	42	139,70	0,59	1,20
EMGOPA-301 x Santa Rosa	43	117,82	0,55	1,10
EMGOPA-301 x SS-1	39	125,92	0,56	1,14
IAC-4 x IAC-5	44	95,55	0,50	0,99
IAC-4 x IAC-6	41	127,91	0,57	1,14
IAC-4 x IAC-8	39	111,83	0,53	1,07
IAC-4 x IAC-9	44	135,24	0,58	1,18
IAC-4 x IAC-11	44	75,51	0,44	0,88
IAC-4 x Santa Rosa	43	53,55	0,35	0,74
IAC-4 x SS-1	40	189,63	0,66	1,39
IAC-5 x IAC-6	44	267,46	0,73	1,66
IAC-5 x IAC-8	42	325,31	0,77	1,83
IAC-5 x IAC-9	41	160,48	0,62	1,28
IAC-5 x IAC-11	41	265,36	0,73	1,65
IAC-5 x Santa Rosa	43	2,48	0,03	0,16
IAC-5 x SS-1	40	162,14	0,62	1,29
IAC-6 x IAC-8	42	122,32	0,56	1,12
IAC-6 x IAC-9	42	82,27	0,46	0,92
IAC-6 x IAC-11	44	59,08	0,38	0,78

Continua...

Tabela 34 APM: altura da planta na maturidade (cm) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variância genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-6 x Santa Rosa	43	114,98	0,54	1,09
IAC-6 x SS-1	43	3,16	0,03	0,18
IAC-8 x IAC-9	43	195,62	0,67	1,42
IAC-8 x IAC-11	39	189,29	0,66	1,39
IAC-8 x Santa Rosa	41	166,08	0,63	1,30
IAC-8 x SS-1	40	132,59	0,58	1,17
IAC-9 x IAC-11	42	40,10	0,29	0,64
IAC-9 x Santa Rosa	41	114,55	0,54	1,08
IAC-9 x SS-1	36	54,23	0,36	0,75
IAC-11 x Santa Rosa	41	80,82	0,45	0,91
IAC-11 x SS-1	41	60,73	0,38	0,79
Santa Rosa x SS-1	40	275,62	0,74	1,68
Média Geral		217,33	0,50	1,04
$\hat{\sigma}_{ef}^2$				97,65

Tabela 35 VA: valor agrônomo (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de 44 cruzamentos F_6 em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	56	0,016	0,014	0,47	0,94
Cristalina x IAC-4	63	0,011	0,017	0,60	1,22
Cristalina x IAC-5	66	0,014	0,027	0,67	1,41
Cristalina x IAC-6	58	0,010	0,011	0,51	1,02
Cristalina x IAC-8	59	0,014	0,040	0,74	1,68
Cristalina x IAC-9	66	0,013	0,016	0,56	1,13
Cristalina x IAC-11	64	0,012	0,013	0,52	1,03
Cristalina x Santa Rosa	65	0,014	0,032	0,70	1,52
Cristalina x SS-1	63	0,011	0,028	0,72	1,59
EMGOPA-301 x IAC-4	69	0,011	0,026	0,71	1,54
EMGOPA-301 x IAC-6	67	0,010	0,021	0,68	1,46
EMGOPA-301 x IAC-8	59	0,014	0,027	0,66	1,41
EMGOPA-301 x IAC-9	69	0,012	0,029	0,70	1,53
EMGOPA-301 x IAC-11	62	0,012	0,024	0,67	1,44
EMGOPA-301 x Santa Rosa	61	0,013	0,021	0,60	1,24
EMGOPA-301 x SS-1	57	0,011	0,029	0,73	1,64
IAC-4 x IAC-5	60	0,010	0,038	0,79	1,96
IAC-4 x IAC-6	60	0,007	0,026	0,78	1,88
IAC-4 x IAC-8	67	0,010	0,017	0,63	1,29
IAC-4 x IAC-9	71	0,009	0,028	0,76	1,76
IAC-4 x IAC-11	63	0,009	0,020	0,70	1,52
IAC-4 x Santa Rosa	58	0,010	0,011	0,52	1,04
IAC-4 x SS-1	59	0,008	0,026	0,76	1,79
IAC-5 x IAC-6	57	0,009	0,025	0,74	1,70
IAC-5 x IAC-8	61	0,012	0,024	0,66	1,40
IAC-5 x IAC-9	69	0,011	0,024	0,69	1,48
IAC-5 x IAC-11	66	0,010	0,036	0,78	1,88
IAC-5 x Santa Rosa	64	0,012	0,016	0,58	1,17
IAC-5 x SS-1	65	0,010	0,034	0,78	1,89
IAC-6 x IAC-8	63	0,009	0,038	0,81	2,05
IAC-6 x IAC-9	66	0,008	0,022	0,73	1,63
IAC-6 x IAC-11	59	0,008	0,024	0,75	1,75
IAC-6 x Santa Rosa	64	0,009	0,043	0,83	2,18
IAC-6 x SS-1	67	0,007	0,027	0,79	1,92

Continua...

Tabela 35 VA: valor agrônomo (nota, 1=péssimo a 5=excelente) de 44 cruzamentos F_6 em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-8 x IAC-9	60	0,011	0,051	0,82	2,13
IAC-8 x IAC-11	64	0,011	0,020	0,65	1,37
IAC-8 x Santa Rosa	56	0,012	0,010	0,45	0,91
IAC-8 x SS-1	60	0,010	0,031	0,76	1,77
IAC-9 x IAC-11	65	0,010	0,020	0,67	1,44
IAC-9 x Santa Rosa	54	0,011	0,033	0,75	1,73
IAC-9 x SS-1	61	0,009	0,045	0,84	2,26
IAC-11 x Santa Rosa	58	0,010	0,034	0,76	1,80
IAC-11 x SS-1	64	0,008	0,028	0,77	1,84
Santa Rosa x SS-1	67	0,010	0,028	0,74	1,70
Média Geral		0,011	0,026	0,69	1,57

Tabela 36 VA: valor agrônômico (nota: 1= péssimo a 5= excelente) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	41	-0,003	-0,33	
Cristalina x IAC-4	42	0,008	0,40	0,81
Cristalina x IAC-5	43	0,009	0,41	0,83
Cristalina x IAC-6	42	0,012	0,50	0,99
Cristalina x IAC-8	43	0,007	0,37	0,77
Cristalina x IAC-9	44	0,004	0,23	0,55
Cristalina x IAC-11	42	0,014	0,54	1,08
Cristalina x Santa Rosa	43	0,001	0,07	0,26
Cristalina x SS-1	42	0,028	0,70	1,51
EMGOPA-301 x IAC-4	44	-0,002	-0,20	
EMGOPA-301 x IAC-5	38	0,021	0,63	1,30
EMGOPA-301 x IAC-6	42	-0,003	-0,33	
EMGOPA-301 x IAC-8	43	0,004	0,23	0,54
EMGOPA-301 x IAC-9	43	-0,002	-0,20	
EMGOPA-301 x IAC-11	42	0,001	0,06	0,26
EMGOPA-301 x Santa Rosa	43	0,005	0,27	0,61
EMGOPA-301 x SS-1	39	-0,003	-0,33	
IAC-4 x IAC-5	44	0,004	0,24	0,57
IAC-4 x IAC-6	41	-0,002	-0,20	
IAC-4 x IAC-8	39	0,021	0,63	1,29
IAC-4 x IAC-9	44	0,009	0,42	0,86
IAC-4 x IAC-11	44	0,013	0,52	1,04
IAC-4 x Santa Rosa	43	0,003	0,20	0,51
IAC-4 x SS-1	40	0,021	0,63	1,31
IAC-5 x IAC-6	44	0,002	0,13	0,39
IAC-5 x IAC-8	42	0,018	0,59	1,19
IAC-5 x IAC-9	41	0,003	0,21	0,52
IAC-5 x IAC-11	41	0,011	0,46	0,93
IAC-5 x Santa Rosa	43	0,000	0,00	
IAC-5 x SS-1	40	0,004	0,24	0,56
IAC-6 x IAC-8	42	0,007	0,36	0,75
IAC-6 x IAC-9	42	0,007	0,37	0,77
IAC-6 x IAC-11	44	0,001	0,09	0,31

Continua...

Tabela 36 VA: valor agrônômico (nota: 1= péssimo a 5= excelente) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-6 x Santa Rosa	43	0,013	0,52	1,03
IAC-6 x SS-1	43	0,004	0,27	0,60
IAC-8 x IAC-9	43	0,001	0,05	0,22
IAC-8 x IAC-11	39	0,016	0,57	1,14
IAC-8 x Santa Rosa	41	0,004	0,26	0,59
IAC-8 x SS-1	40	0,018	0,59	1,21
IAC-9 x IAC-11	42	0,003	0,19	0,48
IAC-9 x Santa Rosa	41	0,003	0,21	0,51
IAC-9 x SS-1	36	0,006	0,34	0,71
IAC-11 x Santa Rosa	41	0,014	0,54	1,07
IAC-11 x SS-1	41	0,006	0,31	0,67
Santa Rosa x SS-1	40	0,041	0,77	1,83
MédiaGeral		0,020	0,37	0,80
$\hat{\sigma}_{ef}^2$				0,012

Tabela 37 PG: produtividade de grãos (g/planta) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x EMGOPA-301	57	89,32	308,31	0,78	1,86
Cristalina x IAC-4	65	69,27	93,85	0,58	1,16
Cristalina x IAC-5	66	72,82	107,30	0,60	1,21
Cristalina x IAC-6	58	82,39	45,36	0,36	0,74
Cristalina x IAC-8	61	67,15	101,23	0,60	1,23
Cristalina x IAC-9	67	93,71	132,22	0,59	1,19
Cristalina x IAC-11	64	88,20	144,96	0,62	1,28
Cristalina x Santa Rosa	67	74,90	110,73	0,60	1,22
Cristalina x SS-1	63	66,79	141,44	0,68	1,46
EMGOPA-301 x IAC-4	69	67,52	185,73	0,73	1,66
EMGOPA-301 x IAC-6	70	80,31	291,51	0,78	1,91
EMGOPA-301 x IAC-8	64	65,46	269,94	0,81	2,03
EMGOPA-301 x IAC-9	69	91,34	142,84	0,61	1,25
EMGOPA-301 x IAC-11	63	85,97	40,73	0,32	0,69
EMGOPA-301 x Santa Rosa	61	73,01	284,03	0,80	1,97
EMGOPA-301 x SS-1	57	65,10	271,89	0,81	2,04
IAC-4 x IAC-5	60	55,05	53,64	0,49	0,99
IAC-4 x IAC-6	61	62,28	161,19	0,72	1,61
IAC-4 x IAC-8	67	50,76	77,35	0,60	1,23
IAC-4 x IAC-9	71	70,83	281,90	0,80	2,00
IAC-4 x IAC-11	63	66,67	27,67	0,29	0,64
IAC-4 x Santa Rosa	64	56,62	118,87	0,68	1,45
IAC-4 x SS-1	61	50,49	91,91	0,65	1,35
IAC-5 x IAC-6	57	65,47	50,08	0,43	0,88
IAC-5 x IAC-8	63	53,36	70,04	0,57	1,15
IAC-5 x IAC-9	69	74,46	88,54	0,54	1,09
IAC-5 x IAC-11	66	70,09	109,63	0,61	1,25
IAC-5 x Santa Rosa	64	59,52	-16,24	-0,38	
IAC-5 x SS-1	66	53,08	101,24	0,66	1,38
IAC-6 x IAC-8	65	60,38	211,74	0,78	1,87
IAC-6 x IAC-9	66	84,25	184,00	0,69	1,48
IAC-6 x IAC-11	63	79,30	48,99	0,38	0,79
IAC-6 x Santa Rosa	64	67,34	181,62	0,73	1,64

Continua...

Tabela 37 PG: produtividade de grãos (g/planta) de 44 cruzamentos F₆ em dialelo. Número de covas (n), variância do erro experimental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeadura em 06/11/1991. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-6 x SS-1	67	60,05	50,56	0,46	0,92
IAC-8 x IAC-9	62	68,67	182,10	0,73	1,63
IAC-8 x IAC-11	64	64,63	120,10	0,65	1,36
IAC-8 x Santa Rosa	56	54,89	67,80	0,55	1,11
IAC-8 x SS-1	60	48,95	98,53	0,67	1,42
IAC-9 x IAC-11	65	90,19	41,54	0,32	0,68
IAC-9 x Santa Rosa	54	76,59	171,45	0,69	1,50
IAC-9 x SS-1	61	68,30	362,06	0,84	2,30
IAC-11 x Santa Rosa	59	72,09	43,72	0,38	0,78
IAC-11 x SS-1	64	64,28	-3,07	-0,05	
Santa Rosa x SS-1	68	54,59	298,44	0,85	2,34
Média Geral		69,01	135,17	0,62	1,37

Tabela 38 PG: produtividade de grãos (g/m²) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
Cristalina x Emgopa-301	41	2276,69	0,37	0,76
Cristalina x IAC-4	42	2447,53	0,39	0,79
Cristalina x IAC-5	43	4047,19	0,51	1,02
Cristalina x IAC-6	42	3078,12	0,44	0,89
Cristalina x IAC-8	43	2052,93	0,35	0,73
Cristalina x IAC-9	44	5414,87	0,58	1,18
Cristalina x IAC-11	42	2421,66	0,38	0,79
Cristalina x Santa Rosa	43	1188,59	0,23	0,55
Cristalina x SS-1	42	2069,64	0,35	0,73
EMGOPA-301 x IAC-4	44	1907,55	0,33	0,70
EMGOPA-301 x IAC-5	38	-239,88	-0,07	
EMGOPA-301 x IAC-6	42	1206,14	0,24	0,56
EMGOPA-301 x IAC-8	43	2442,05	0,39	0,79
EMGOPA-301 x IAC-9	43	1537,55	0,28	0,63
EMGOPA-301 x IAC-11	42	-868,37	-0,29	
EMGOPA-301 x Santa Rosa	43	4206,17	0,52	1,04
EMGOPA-301 x SS-1	39	1456,11	0,27	0,61
IAC-4 x IAC-5	44	61,90	0,02	0,13
IAC-4 x IAC-6	41	-824,07	-0,27	
IAC-4 x IAC-8	39	3587,45	0,48	0,96
IAC-4 x IAC-9	44	755,94	0,16	0,44
IAC-4 x IAC-11	44	2205,28	0,36	0,75
IAC-4 x Santa Rosa	43	1455,24	0,27	0,61
IAC-4 x SS-1	40	1793,10	0,32	0,68
IAC-5 x IAC-6	44	1285,74	0,25	0,57
IAC-5 x IAC-8	42	111,46	0,03	0,17
IAC-5 x IAC-9	41	-614,21	-0,19	
IAC-5 x IAC-11	41	1310,44	0,25	0,58
IAC-5 x Santa Rosa	43	120,63	0,03	0,18
IAC-5 x SS-1	40	1796,01	0,32	0,68
IAC-6 x IAC-8	42	68,02	0,02	0,13
IAC-6 x IAC-9	42	-12,26	0,00	
IAC-6 x IAC-11	44	1054,67	0,21	0,52
IAC-6 x Santa Rosa	43	1706,59	0,31	0,66

Continua...

Tabela 38 PG: produtividade de grãos (g/m²) de 45 cruzamentos F7:6 em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Número de progênies (n), variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade ($\hat{h}^2$) e relação entre os coeficientes de variação genética e experimental (b). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente. (Continuação).

Cruzamentos	n	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{h}^2$	b
IAC-6 x SS-1	43	807,93	0,17	0,46
IAC-8 x IAC-9	43	-438,52	-0,13	
IAC-8 x IAC-11	39	1435,43	0,27	0,61
IAC-8 x Santa Rosa	41	1666,39	0,30	0,65
IAC-8 x SS-1	40	1943,98	0,33	0,71
IAC-9 x IAC-11	42	332,02	0,08	0,29
IAC-9 x Santa Rosa	41	1637,91	0,30	0,65
IAC-9 x SS-1	36	423,26	0,10	0,33
IAC-11 x Santa Rosa	41	3695,52	0,49	0,97
IAC-11 x SS-1	41	1547,68	0,28	0,63
Santa Rosa x SS-1	40	3421,06	0,47	0,94
MédiaGeral		1532,87	0,29	0,64
$\hat{\sigma}_{ef}^2$				3897,51

Tabela 39 Produtividade de grãos (g/m²) de progênies F_{7.6} obtidas de 45 cruzamentos em dialelo, avaliados na ESALQ e Areão. Porcentagem de progênies com progresso observado positivo, e progresso da melhor progênie em relação aos parentais envolvidos no cruzamento. Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba, semeaduras em 04 e 17 /12/1992, respectivamente.

	EMGOPA-301		IAC-4	IAC-5	IAC-6	IAC-8	IAC-9	IAC-11	SantaRosa	SS-1	Média
Cristalina	(1)	39,02	33,33	41,86	40,48	39,53	50,00	35,71	51,16	35,71	40,76
	(2)	53,75	136,81	132,07	83,01	62,30	118,44	76,81	95,15	54,31	
EMGOPA-301			43,18 87,74	42,10 71,02	45,24 78,33	48,84 115,28	51,16 94,99	52,38 82,02	44,19 99,82	41,03 87,13	45,24
IAC-4				52,27 161,25	48,78 79,54	43,59 145,13	59,09 90,40	34,09 90,77	37,21 116,16	35,00 102,48	42,95
IAC-5					45,45 124,67	40,48 82,93	36,58 61,41	36,59 68,82	30,23 80,75	50,00 162,08	41,73
IAC-6						35,71 56,98	45,24 88,82	43,18 70,79	48,84 97,58	58,14 128,39	45,67
IAC-8							44,19 88,90	30,77 79,01	41,46 133,79	45,00 134,77	41,06
IAC-9								38,10 63,47	46,34 126,04	27,78 60,63	44,28
IAC-11									34,15 86,07	34,15 98,70	37,68
Santa Rosa										37,50 112,30	41,23
SS-1											40,48

(1) : Porcentagem de progênies com progresso observado positivo.

(2) : Progresso observado em porcentagem da melhor progênie de cada cruzamento.

Tabela 40 Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) entre os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG), com base em dez parentais e 44 cruzamentos F_6 , em dialelo. Soja semi-tardia, parcela de 12 covas de plantas individuais. Piracicaba, semeadura em 06/11/1991.

Genótipos	Caracteres	APM (cm)			VA (nota)			PG (g/0,3m ²)		
		r _F	r _G	r _E	r _F	r _G	r _E	r _F	r _G	r _E
NDM										
Parentais		0,440	0,458	-0,109	0,837	0,900	0,010	0,784	0,863	0,064
Cruzamentos		0,564	0,591	0,321	0,622	0,755	0,184	0,647	0,768	0,204
APM (cm)										
Parentais					0,653	0,671	0,520	0,448	0,452	0,472
Cruzamentos					0,703	0,761	0,599	0,501	0,543	0,403
VA(nota)										
Parentais								0,917	0,929	0,862
Cruzamentos								0,839	0,883	0,747

Tabela 41 Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) entre os caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG), avaliados na ESALQ e Areão. Com base em 1980 progênies $F_{7:6}$, 45 cruzamentos e dez parentais. Soja semi-tardia, parcela de uma fileira de 2 x 0,5m, Piracicaba,semeaduras em 04 e 17/12/1992, respectivamente.

Genótipos	Caracteres	APM (cm)			VA (nota)			PG (g/m ²)		
		I _F	I _G	I _E	I _F	I _G	I _E	I _F	I _G	I _E
NDM										
Parentais		0,507	0,516	0,165	0,826	0,850	0,214	0,892	0,912	0,089
Cruzamentos		0,565	0,581	0,165	0,689	0,686	0,218	0,652	0,688	0,089
Progenies		0,306	0,368	0,165	0,208	0,002	0,218	0,355	0,453	0,089
APM(cm)										
Parentais					0,804	0,823	0,440	0,400	0,403	0,321
Cruzamentos					0,816	0,853	0,447	0,440	0,451	0,321
Progenies					0,628	0,787	0,447	0,061	-0,080	0,321
VA (nota)										
Parentais								0,835	0,859	0,360
Cruzamentos								0,730	0,774	0,360
Progenies								0,045	-0,180	0,360

Tabela 42 Quadrados médios das análises de variância conjunta dos parentais, com dados estandardizados para " $(X - \bar{X})/S$ ", dos experimentos das gerações F₆ e F_{7:6} (Areão), referente aos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Soja semi-tardia, Piracicaba, semeaduras em 06/11/1991 e 17/12/1992.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		NDM	APM	VA	PG
Experimentos (E)	1	0	0	0	0
Rep (Experimentos)	24	2,347**	8,317**	3,259**	4,852**
Parentais (T)	9	241,863**	21,902**	7,724**	13,290**
E x T	9	115,962**	7,208**	4,596**	2,438**
Erro	216	1	1	1	1
Total	259				

$Y = (X - \bar{X})/S$, sendo:

Y: valor estandardizado;

X: valor observado em cada parcela por conjunto;

$\bar{X}$: média geral do experimento;

S: desvio padrão do experimento.

Tabela 43 Estimativas das correlações fenotípicas de Spearman (r_s) entre as gerações F₆ (covas) e F_{7:6} (fileiras) de 44 cruzamentos de soja em dialelo, referente aos caracteres número de dias para maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agronômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Número de pares de observações, planta F₆ e fileira F_{7:6} (n). Soja semitardia, Piracicaba, semeaduras em 06/11/1991 e 17/12/1992.

Cruz. ^a	N D M		A P M		V A		P G	
	n	r_s	n	r_s	n	r_s	n	r_s
1 x 2	20	0,58	20	0,81	20	0,14	20	0,10
1 x 3	19	0,71	19	-0,22	19	-0,04	19	-0,52
1 x 4	19	0,47	19	0,25	19	0,26	18	0,16
1 x 5	18	0,45	19	0,34	19	0,64	19	-0,11
1 x 6	19	0,47	19	-0,18	19	0,63	19	-0,15
1 x 7	19	0,20	19	0,39	19	0,31	19	-0,26
1 x 8	20	0,88	20	0,13	20	0,12	20	0,25
1 x 9	19	0,50	20	0,18	20	0,39	19	-0,30
1 x 10	20	0,89	20	0,27	20	-0,01	19	0,07
2 x 3	20	0,66	20	0,06	20	-0,26	20	-0,40
2 x 5	20	0,51	20	0,28	20	0,01	20	-0,25
2 x 6	18	0,56	18	0,47	18	0,28	16	-0,21
2 x 7	20	0,84	20	0,38	20	0,25	18	-0,10
2 x 8	20	0,54	20	-0,05	20	-0,33	20	0,04
2 x 9	20	0,71	20	0,60	20	0,13	19	0,10
2 x 10	19	0,33	19	0,17	19	0,06	19	0,20
3 x 4	20	0,15	20	0,53	20	0,12	20	-0,23
3 x 5	20	0,78	20	0,12	20	0,02	20	-0,10
3 x 6	19	0,65	19	0,33	19	-0,02	18	0,32
3 x 7	20	0,45	20	0,47	20	0,18	20	-0,08
3 x 8	20	0,29	20	-0,54	20	-0,04	20	-0,43
3 x 9	19	0,29	19	0,46	19	0,38	17	0,15
3 x 10	19	0,76	19	0,47	19	0,76	19	-0,13
4 x 5	20	0,66	20	0,49	20	0,11	18	0,01
4 x 6	19	0,32	19	0,69	19	-0,07	18	0,04
4 x 7	20	0,22	20	0,48	20	0,04	19	0,34
4 x 8	20	0,51	20	0,05	20	0,06	20	0,16
4 x 9	20	0,33	20	0,33	20	-0,09	20	0,08
4 x 10	20	0,28	20	0,26	20	0,18	20	-0,29
5 x 6	19	0,51	19	0,10	19	0,16	19	-0,51
5 x 7	19	0,35	19	0,33	19	0,69	19	-0,30
5 x 8	20	0,05	20	-0,25	20	-0,43	20	0,18

Continua...

Tabela 43 Estimativas das correlações fenotípicas de Spearman (r_s) entre as gerações F₆ (covas) e F_{7:6} (fileiras) de 44 cruzamentos de soja em dialelo, referente aos caracteres número de dias para maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG). Número de pares de observações, planta F₆ e fileira F_{7:6} (n). Soja semitardia, Piracicaba, semeaduras em 06/11/1991 e 17/12/1992 (Continuação).

Cruz. ^a	N D M		A P M		V A		P G	
	n	r_s	n	r_s	n	r_s	n	r_s
5 x 9	20	0,61	20	0,55	20	0,06	19	-0,06
5 x 10	20	-0,01	20	-0,20	20	-0,12	20	-0,39
6 x 7	20	0,67	20	0,38	20	-0,03	20	0,29
6 x 8	20	0,21	20	0,53	20	0,66	20	0,02
6 x 9	20	0,46	20	0,17	20	0,07	20	-0,63
6 x 10	20	0,10	20	0,34	20	0,25	20	-0,03
7 x 8	20	0,26	20	0,16	20	0,50	20	0,43
7 x 9	20	0,66	20	0,56	20	0,23	19	-0,07
7 x 10	20	0,89	20	-0,15	20	-0,06	20	-0,08
8 x 9	20	0,59	20	0,48	20	0,01	20	-0,07
8 x 10	20	0,58	20	0,26	20	-0,16	20	0,05
9 x 10	20	0,90	20	0,42	20	-0,04	19	-0,31
Média		0,50		0,27		0,27		-0,07

^a A identificação dos cruzamentos encontra-se no Apêndice 5.

APÊNDICES

Apêndice 1 Intervalo de variação das estimativas de herdabilidade, obtidas através dos componentes de variância e pela regressão parental-descendência, dos caracteres número de dias para a maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG), encontradas na literatura.

Método de obtenção	Caráter	Intervalo de variação(%)	Referências
Componente de variância			
Sentido amplo			
	NDM	16 a 100	MONTAÑO-VELASCO (1994); BAYS (1975)
	APM	1 a 99	PACOVA (1992); BAYS (1975)
	VA	-10 a 100	PACOVA (1992)
	PG	-78 a 95	WEBER & MOORTHY (1952); FREIRE FILHO (1988)
Sentido restrito			
	NDM	47 a 84	PRADO (1994)
	APM	34 a 95	FREIRE FILHO (1988); PRADO (1994)
	VA	29	FREIRE FILHO (1988)
	PG	13 a 61	FREIRE FILHO (1988); PRADO (1994)
Regressão parental-descendência			
	NDM	1 a 148	PACOVA (1992); ANAND & TÖRRIE (1963)
	APM	-4 a 99	PACOVA (1992); BAYS (1975)
	VA	-25 a 43	PACOVA (1992)
	PG	-16 a 77	PACOVA (1992); MAHMUD & KRAMER (1951)

Apêndice 2 Genealogias dos dez parentais utilizados nos cruzamentos em dialelo e descrição de algumas características botânicas.

Parentais	Genealogia	Cor da flor		Cor da pubescência	Cor da vagem	Hábito
Cristalina	UFV-1 x Davis ^a	Roxa	Cinza		Marrom claro	Determinado
EMGOPA-301	IAC-4 x Júpiter	Roxa	Marrom		Marrom claro	Determinado
IAC-4	IAC-2 x Hardee	Branca	Cinza		Marrom claro	Determinado
IAC-5	População FB-59-1	Roxa	Marrom		Marrom claro	Indeterminado
IAC-6	População RB 72-1	Roxa	Marrom		Marrom claro	Determinado
IAC-8	Bragg x E 70-51	Roxa	Marrom		Marrom claro	Determinado
IAC-9	População RB 72-1	Roxa	Cinza		Marrom claro	Determinado
IAC-11	Paraná x (Davis x IAC 73-1364)	Branca	Cinza		Marrom	Determinado
Santa Rosa	D49-772 x La 41-1219	Branca	Marrom		Marrom claro	Determinado
SS-1	Mutação natural em Paraná	Branca	Cinza		Marrom	Determinado

Apêndice 3 Características agronômicas dos dez parentais utilizados nos cruzamentos em dialelo.

Parentais	Dias p/ florescimento	Dias p/ maturidade	Altura da planta (cm)	Acamamento ^b (nota)	Peso de 100 sementes (g)
Cristalina	67	149	80	3	14
EMGOPA-301	78	143	115	1	15
IAC-4	58	129	76	1	10
IAC-5	54	126	110	3	16
IAC-6	78	151	110	2	14
IAC-8	55	129	100	3	10
IAC-9	70	139	92	2	10
IAC-11	58	131	108	1	14
Santa Rosa	58	128	79	2	17
SS-1	55	121	98	2	16

Fontes: BAG-Soja, EMBRAPA / CNPSo e a SPEHAR, C. R. (1994).

^b Acamamento- Escala: 1-todas as plantas eretas, e 5-todas as plantas acamadas.

Apêndice 4. Fotoperíodo, temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, nos períodos de novembro/91 a maio/92 e dezembro/92 a maio/93, relativos à avaliação das gerações F₆ e F_{7:6}, respectivamente. Soja semi-tardia, Piracicaba-SP.

Mês	Fotoperíodo (h)	Temperatura (°C)			Umidade	Precipitação
		Média	Máxima	Mínima	Relativa (%)	Pluviométrico (mm)
Nov/91	13,06	24,5	35,9	11,0	68,4	56,8
Dez/91	13,37	24,7	35,1	13,1	80,7	194,5
Jan /92	13,24	24,7	33,3	15,1	79,1	99,2
Fev/92	12,73	24,6	34,0	17,2	77,2	72,4
Mar/92	12,12	23,9	32,1	16,2	84,1	155,9
Abr/92	11,46	24,9	31,0	11,5	80,3	79,9
Mai/92	10,92	20,7	30,1	9,7	81,5	73,8
Dez/92	13,37	23,5	34,1	13,0	73,9	142,2
Jan/93	13,24	25,3	36,4	18,0	81,6	179,9
Fev/93	12,73	23,8	31,8	16,6	85,2	132,2
Mar/93	12,12	24,7	33,8	17,2	79,6	155,9
Abr/93	11,46	23,2	32,6	13,4	80,6	57,7
Mai/93	10,92	19,6	30,0	9,2	79,6	119,7

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

Apêndice 5 Identificação dos 45 cruzamentos em dialelo, utilizados neste trabalho.

Cruz.	Designação do genótipo	Cruz.	Designação do genótipo
1 x 2	Cristalina x EMGOPA-301	3 x 10	IAC-4 x SS-1
1 x 3	Cristalina x IAC-4	4 x 5	IAC-5 x IAC-6
1 x 4	Cristalina x IAC-5	4 x 6	IAC-5 x IAC-8
1 x 5	Cristalina x IAC-6	4 x 7	IAC-5 x IAC-9
1 x 6	Cristalina x IAC-8	4 x 8	IAC-5 x IAC-11
1 x 7	Cristalina x IAC-9	4 x 9	IAC-5 x Santa Rosa
1 x 8	Cristalina x IAC-11	4 x 10	IAC-5 x SS-1
1 x 9	Cristalina x Santa Rosa	5 x 6	IAC-6 x IAC-8
1 x 10	Cristalina x SS-1	5 x 7	IAC-6 x IAC-9
2 x 3	EMGOPA-301 x IAC-4	5 x 8	IAC-6 x IAC-11
2 x 4	EMGOPA-301 x IAC-5	5 x 9	IAC-6 x Santa Rosa
2 x 5	EMGOPA-301 x IAC-6	5 x 10	IAC-6 x SS-1
2 x 6	EMGOPA-301 x IAC-8	6 x 7	IAC-8 x IAC-9
2 x 7	EMGOPA-301 x IAC-9	6 x 8	IAC-8 x IAC-11
2 x 8	EMGOPA-301 x IAC-11	6 x 9	IAC-8 x Santa Rosa
2 x 9	EMGOPA-301 x Santa Rosa	6 x 10	IAC-8 x SS-1
2 x 10	EMGOPA-301 x SS-1	7 x 8	IAC-9 x IAC-11
3 x 4	IAC-4 x IAC-5	7 x 9	IAC-9 x Santa Rosa
3 x 5	IAC-4 x IAC-6	7 x 10	IAC-9 x SS-1
3 x 6	IAC-4 x IAC-8	8 x 9	IAC-11 x Santa Rosa
3 x 7	IAC-4 x IAC-9	8 x 10	IAC-11 x SS-1
3 x 8	IAC-4 x IAC-11	9 x 10	Santa Rosa x SS-1
3 x 9	IAC-4 x Santa Rosa		