PARÂMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS AO SISTEMA RADICULAR E À
PARTE AÉREA DA SOJA [Glycine max (L.) Merrill]

Clodoaldo José da Anunciação Filho

Orientador: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para ob-
tenção do título de Doutor em Agrono-
mia. Área de Concentração: Genética
e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1988

A636p Anunciação Filho, Clodoaldo José da
Parâmetros genéticos relacionados ao sistema radicular e à parte aérea da soja [Glycine max (L.) Merrill]. Piracicaba, 1988.
164 p. ilustradas.

Tese - ESALQ
Bibliografia

1. Soja - Melhoramento. 2. Soja - Raiz - Parâmetros genéticos. I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CDD 633.34

PARÂMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS AO SISTEMA
RADICULAR E À PARTE AÉREA DA SOJA [Glycine max (L.) Merrill]

CLODOALDO JOSÉ DA ANUNCIAÇÃO FILHO

Aprovado em 22.06.1988

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Natal Antonio Vello	ESALQ/USP
Prof. Dr. Paulo Soderio Martins	ESALQ/USP
Prof. Dr. Akihiko Ando	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antônio Roque Dechen	ESALQ/USP
Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro	ESALQ/USP

12121 | 115
12121 | 115

Prof. Dr. Natal Antonio Vello

- Orientador -

Aos meus pais, Clodoaldo e Carmen

Aos meus irmãos, Clóvis e Carmen Lúcia

"In memorian" de Waldecira, Maria da Glória
e Valdomiro,

OFEREÇO

A minha esposa Maria Célia

As minhas filhas Flávia,

Kátia, Carmen

e Thelma,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor agradece às seguintes pessoas e Instituições:

- Ao Prof. Dr. Natal Antonio Vello, pela orientação, confiança e amizade durante o curso.
- Ao Dr. Rildo Sartori, Diretor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE - pela liberação ao afastamento para o Curso de Doutorado.
- Ao Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo, pelas facilidades concedidas como Diretor do Instituto de Genética.
- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelas bolsas de estudos concedidas.
- Ao CNPq e EMBRAPA pelo financiamento das pesquisas realizadas no telado e no campo, respectivamente.
- Aos Docentes do Departamento e Instituto de Genética, pela atenção e ensinamentos recebidos.
- Ao Prof. Dr. Henrique Paulo Haag (Departamento de Química), Prof. Décio Barbin (Departamento de Matemática e Estatística), Prof. Dr. Geraldo Victorino de França (Departamento de Solos), pelas valiosas sugestões e cordial atendimento.
- À minha esposa Maria Célia, pelo apoio, compreensão, estímulo e datilografia do rascunho.
- Ao colega e amigo Francisco Rodrigues Freire Filho, pela amizade, estímulo e cooperação na obtenção dos dados experimentais e na realização das análises genéticas no computador.

- Ao colega e amigo Gothardo Marcon, pela amizade, apoio e cooperação na obtenção dos dados experimentais.
- Ao colega e amigo Paulo H.N. Rangel, pelas sugestões e leitura do texto.
- Aos colegas Éberson Sanches Calvo, Dario Minoru Hiromoto, Marcos Kazuyuki Kamikoga, Ana Lúcia Cruz dos Santos, Luzimar Taici Arraes Lopes, João Tomé de Farias Neto, Tumoro Sera, pela cooperação na coleta dos dados.
- Aos colegas Roberto A. Torres e Cosme D. Cruz, pela realização da análise estatística em computador.
- Aos funcionários do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, Antônio Roberto Coco, Adnilson Lambertucci, Claudinei Antonio Didoné e Osmair José da Silva, pela valiosa ajuda durante a condução dos experimentos.
- Aos Senhores Sônia e Ayrton Rasera, pela amizade, atenção que nos dispensaram e pelos serviços de datilografia.
- À Bibliotecária Nilce T.P. Sigrist, pelas atenções cor-diais nos atendimentos e, principalmente, pela revisão da citação bibliográfica.

SUMÁRIO

	<u>página</u>
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Avaliação do sistema radicular (SR)	04
2.2. Herdabilidade	06
2.3. Correlação entre caracteres	08
2.4. Ação gênica, variância genética e capacidade de combinação	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Condução dos experimentos	14
3.2. Análise estatística dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Grupo precoce	34
4.2. Grupo semi-precoce	40
4.3. Grupo semi-tardio	50
4.4. Grupo tardio	62
4.5. Estimativas de parâmetros genéticos nas gera- ções F_1 e F_2	73
4.6. Sugestões para aprimorar a eficiência da ava- liação do sistema radicular	81
5. CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
TABELAS	100
APÊNDICES	161

**PARÂMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS AO SISTEMA RADICULAR E
À PARTE AÉREA DA SOJA [Glycine max (L.) Merrill]**

Autor: CLODOALDO JOSÉ DA ANUNCIAÇÃO FILHO

Orientador: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

RESUMO

Um sistema radicular bem desenvolvido deve possibilitar absorção eficiente de água e nutrientes, assegurando a formação de uma planta vigorosa e com alta produtividade, principalmente em condições ambientais estressantes (alta temperatura, deficiência de água, salinidade, solos de baixa fertilidade e com altos níveis de elementos tóxicos tais como alumínio e manganês); também deve possibilitar fixação satisfatória da planta no solo, diminuindo os problemas com acamamento. Esta pesquisa teve por objetivos caracterizar o desenvolvimento do sistema radicular e correlacioná-lo com o desenvolvimento da parte aérea da soja. Em uma primeira etapa, foram avaliados genótipos supostamente homozigóticos pertencentes a quatro grupos de maturação: 80 precoces, 62 semi-precoces, 44 semi-tardios e 16 tardios; este material foi avaliado para caracteres de plantas jovens (30 dias pós-semeaduras), cultivadas em telado sobre substrato de areia: peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA); além disso, este material também foi avaliado para produtividade e acamamento de plantas maduras cultivadas em campo, em três locais da região de Piracicaba (22°42' latitude sul, 47°38' longitude oeste, 540 m de altitude): ESALQ, Sertãozinho e Anhembi. Em uma segunda etapa, foram selecionados dois genótipos com sistema radicular bem desenvolvido

(Paraná e Ivorá) e dois genótipos com sistema radicular pouco desenvolvido (Bragg e BR 6); foram realizados os cruzamentos dialélicos entre estes quatro parentais, o avanço da geração F_1 para F_2 e a avaliação de plantas jovens cultivadas em telado sobre substrato de areia. Todas as etapas foram conduzidas pelo Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógonas do Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ, da Universidade de São Paulo (USP). As seguintes conclusões foram obtidas: a. existiu variabilidade genética tanto entre genótipos supostamente homozigóticos quanto entre plantas da geração F_2 para todos os caracteres; b. a quantidade de variabilidade genética foi diferente nos quatro grupos de maturação; para PSR, a quantidade de variabilidade foi razoável apenas nos genótipos tardios; no PSA existiu variabilidade razoável nos quatro grupos de maturação; o CRP mostrou gradiente decrescente de variabilidade dos genótipos precoces para os semi-precoces, semi-tardios e tardios; o CPA exibiu nível alto de variabilidade de entre os genótipos precoces e níveis intermediários entre os genótipos semi-precoces, semi-tardios e tardios; a produtividade teve níveis razoáveis de variabilidade em todos os grupos de maturação e nos três locais, mas a magnitude de variabilidade foi superior na ESALQ e em Sertãozinho e inferiores em Anhembi; o acamamento mostrou altos níveis de variabilidade em todos os grupos de maturação e nos três locais; c. interação genótipos x locais existiu apenas nos genótipos semi-precoces para produtividade e nos genótipos semi-precoces e semi-tardios para acamamento; d. a magnitude da heterose variou com o caráter, com o cruzamento e com a geração (F_1 ou F_2); os valores máximos foram: 30% (F_1) e 63% (F_2) para PSR no cruzamento Ivorá x BR 6, 23% (F_1 de Paraná x Bragg) e 38% (F_2 de Ivorá x BR 6) para PSA; 3,4% (F_2 de Paraná x Bragg) e 21% (F_2 de Bragg x BR 6) para CRP; 14% (F_1 de Paraná x Bragg) e 39% (F_2 de Paraná x Ivorá) para CPA; e. as cor

relações genotípicas mostraram-se superiores às fenotípicas e as ambientais; correlações genotípicas altas para os genótipos homozigóticos dos quatro grupos de maturação e para a geração F_2 ocorreram entre os caracteres PSR e PSA, PSR e CRP; os caracteres CRP e PSA exibiram correlações genotípicas relativamente alta em todos os tipos de genótipos, com exceção semi-tardios; os caracteres CRP e CPA mostraram correlações genotípicas relativamente altas apenas nos genótipos semi-tardios e na geração F_2 ; as correlações genotípicas entre produtividade e acamamento foram muito variáveis (de -0,79 para genótipos semi-tardios em Sertãozinho até 0,99 para genótipos tardios na ESALQ); as correlações de caracteres de plantas jovens avaliadas no telado com caracteres de plantas maduras avaliadas no campo foram próximas de zero, alcançando valor máximo de 0,25; f. a análise de Griffing revelou diferenças na capacidade geral de combinação apenas para o caráter CPA; diferenças na capacidade específica de combinação ocorreram nos caracteres PSR, CPA e PSA; Ivorã mostrou possuir a maioria dos genes para aumentar CRP e 'Paraná' para aumentar CPA; os melhores níveis de complementação gênica ocorreram nos cruzamentos: Ivorã x BR 6 (PSR e PSA), Ivorã x Bragg (PSA), Bragg x BR 6 (CRP), Paraná x Ivorã (CPA); g. a análise de Hayman indicou aditividade em PSR e dominância gênica em PSA, CRP e CPA; as estimativas de herdabilidade no sentido restrito variaram com os caracteres: 0,18 (CRP), 0,28 (PSA), 0,36 (CPA), 0,57 (PSR).

**GENETIC PARAMETERS RELATED TO ROOT AND AERIAL SYSTEMS OF
SOYBEAN [Glycine max (L.) Merrill] PLANT**

Author: CLODOALDO JOSÉ DA ANUNCIAÇÃO FILHO

Adviser: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

SUMMARY

A highly developed root system may provide efficient absorption of water and nutrients, thus assuring the development of a vigorous and high seed yielding plant, especially under environmental stress conditions (high temperature, water deficiency, salinity, low fertility associated with high level of toxic elements such as aluminum and manganese); it may also provide a satisfactory fixation of the plant in the soil and, thus, decreasing the risk of lodging and falling. This research aimed to characterize the development of root system and to correlate root and aerial systems of soybeans. In a first step, young plants (30 days after sowing), of 80 early, 62 semi-early, 44 semi-late and 16 late cultivars were grown and evaluated on sand substrate in greenhouse for root dry weight (PSR), aerial part dry weight (PSA), main root length (CRP), aerial part (stem) length (CPA). Evaluation was also made in mature plants grown in field (three locations at Piracicaba region, 22°42' South latitude, 47°38' West longitude, 540 m altitude) for seed yield and lodging. In a second step, two genotypes with more developed root system long (Paraná and Ivorã) and two less developed (Bragg and BR 6) were selected and crossed in a diallel design, F₁ generation was advanced to F₂, and young plants were grown and evaluated in greenhouse.

All steps were carried out by the Autogamous Species Laboratory, Institute of Genetics, Faculty of Agriculture "Luiz de Queiroz" (ESALQ), University of São Paulo (USP). The following conclusions were taken: a. there was genetic variability in all characters of homozygous lines and F_2 plants; b. the amount of genetic variability was different in four maturity groups: satisfactory level of variability occurred for PSR only among late genotypes and for PSA in the four maturity groups; CRP exhibited a gradual and decreasing variability level from early to semi-early, semi-late, and late genotypes; CPA presented high variability among early lines and intermediate level among semi-early, semi-late, and late lines; seed yield showed satisfactory level of variability in four maturity groups and in three locations, but its magnitude was superior in ESALQ and Sertãozinho and inferior in Anhembi; lodging showed high variability in all maturity groups and locations; c. genotypes x locations interaction occurred only in semi-early lines for seed yield, and in semi-early and semi-late lines for lodging; d. the magnitude of heterosis varied for characters, crosses, generations (F_1 and F_2) and the maximum estimates were: 30% (F_1) and 63% (F_2) for PSR in the cross Ivorá x BR 6; 23% (F_1 , Paraná x Bragg) and 38% (F_2 , Ivorá x BR 6) for PSA; 3.4% (F_1 , Paraná x Bragg) and 21% (F_2 , Bragg x BR 6) for CRP; 14% (F_1 , Paraná x Bragg) and 39% (F_2 , Paraná x Ivorá) for CPA; e. genotypic correlations were superior to phenotypic and environmental correlations; high genotypic correlations between PSR and PSA, PSR and CRP were found in cultivars and experimental lines of all four maturity groups; relatively high correlations occurred between CRP and PSA in all types except for semi-late genotypes, between CRP and CPA only in semi-late and in F_2 plants; genotypic correlation between seed yield and lodging varied from - 0.79 for semi-late genotypes grown in

Sertãozinho to 0.99 for late genotypes grown in ESALQ; intra-class correlation between one character evaluated in young plants in greenhouse and other character evaluated in mature plants in field were close to zero, reaching maximum value of 0.25; f. Griffing's analyses revealed differences in general combining ability only for CPA; differences in specific combining ability occurred in PSR, CPA, and PSA; Ivorã and Paraná were showed to have most genes for increasing CRP and CPA, respectively; best level of genic complementation occurred in Ivorã x BR 6 (PSR and PSA), Ivorã x Bragg (PSA), Bragg x BR 6 (CRP), Paraná x Ivorã (CPA); g. Hayman's analyses indicated additivity in PSR and dominance in PSA, CRP, and CPA; narrow sense heritabilities were 0.18 (CRP), 0.28 (PSA), 0.36 (CPA), 0.57 (PSR).

1. INTRODUÇÃO

A soja [**Glycine max** (L.) Merrill] é uma das principais espécies cultivadas que sustentam a economia brasileira, em função da ampla utilização na alimentação animal e na indústria de óleo comestível. Ela está se constituindo em fonte de proteína na alimentação humana, entrando na composição de carnes, leite e saladas.

É um fato de aceitação generalizada entre os pesquisadores, que a produtividade de uma planta é função da profundidade e da densidade do seu sistema radicular, além de outros caracteres. Sistema radicular bem desenvolvido possibilita maior absorção de água e nutrientes pela planta, tornando-a mais tolerante à seca. Também, sendo profundo e ramificado, pode melhorar a arquitetura da planta, tornando-a menos suscetível ao acamamento. Eficiência na absorção da água e nutrientes e menor suscetibilidade ao acamamento podem levar à maior produtividade.

O sistema radicular da soja apresenta uma raiz principal (axial ou pivotante) desenvolvida a partir da radícula, com ramificações laterais numerosas e concentradas na parte superior da raiz principal. Embora a raiz principal possa alcançar 150 cm de profundidade, 86% do peso seco do sistema radicular se localiza nos 15 cm superficiais do

solo (MULLER, 1981). Genótipos de soja com sistema radicular bem desenvolvido, deverão ter adaptação ampla e estabilidade de produtividade de grãos. Entretanto, o número de pesquisas a respeito do sistema radicular e sobre suas relações com a parte aérea, especialmente produtividade, é muito reduzido. Isto é devido, em grande parte, às dificuldades em se avaliar os caracteres do sistema radicular (BOHM et alii, 1977).

Esta pesquisa objetivou avaliar o sistema radicular e a produtividade de genótipos de soja, com a finalidade de estudar as relações entre os dois caracteres, além de se estimar parâmetros genéticos de interesse ao melhoramento.

Espera-se que as informações obtidas com a pesquisa realizada, sejam de grande utilidade para a escolha de parentais para futuros cruzamentos, visando obter genótipos com estabilidade fenotípica às variações ambientais, tais como deficiência hídrica, temperatura elevada, teores elevados de acidez e/ou alumínio, além de outros problemas do solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Avaliação do sistema radicular (SR)

O crescimento de uma planta é governado pela síntese de matéria orgânica nas partes aéreas verdes e pela absorção de nutrientes e água pelas raízes. Estes processos interagem na assimilação do dióxido de carbono, que é necessário para o crescimento da raiz e da parte aérea. Se a fixação de dióxido de carbono é baixa, as raízes crescem mal. Reciprocamente, se as raízes absorvem pequena quantidade de nutrientes e umidade, o crescimento é prejudicado. Sintomas observados acima do solo, podem ser causados por fatores do solo que afetam o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, a capacidade de absorção do sistema radicular (SCHUURMAN & GOEDEWAAGEN, 1971).

A absorção de nutrientes e água do solo são determinados pela distribuição e extensão do sistema radicular. Dependendo do tipo de solo e disponibilidade de água as culturas necessitam de um sistema radicular bem desenvolvido, para explorar camadas mais profundas do solo. Por isso, elas tendem a ser mais resistentes aos períodos de estresses, que muitas vezes ocorrem durante o crescimento, e têm mais chances de alcançar alta produtividade.

Tem sido pouco pesquisado o crescimento das raízes de soja em condições de campo, de maneira que pouco se conhece sobre a sua significância na determinação do crescimento da parte aérea. Condições ambientais e genéticas podem alterar as características das raízes da soja. O conhecimento desses fatores seria importante no desenvolvimento de novas práticas culturais e de cultivares que resultariam em maiores produtividades de grãos (RAPER & BARBER, 1970).

A maioria dos estudos quantitativos tem usado peso como um indicador, mas, é geralmente aceito que, absorção da raiz é mais diretamente relacionada à área da superfície ou comprimento total da porção em crescimento ativo, do que do peso de raiz. O principal problema em obter estimativa do comprimento da raiz é a quantidade de trabalho envolvido na remoção das raízes do solo e na medida do comprimento das raízes por volume de solo (REICOSKY et alii, 1970). KEY (1980) apresenta vários métodos para estudos de raízes; entretanto, estes métodos ou são de difícil e trabalhosa execução, ou têm custos elevados, devido empregarem equipamentos sofisticados.

REICOSKY et alii (1970) fizeram comparação entre três métodos que estimam o comprimento do sistema radicular (SR) em soja. O primeiro método consistiu de medidas diretas feitas sobre amostras de raízes frescas. O segundo método, do opisômetro que, em essência, requer traçado sobre todo o comprimento de raiz amostrada. O terceiro método, desenvolvido por NEWMAN (1966), requer contagem do número de interseções entre raízes espalhadas ao acaso em uma malha de comprimento conhecido. O coeficiente de variação para médias de três estimativas, para cada método, mostrou que havia pouca diferença na precisão entre os métodos.

MITCHELL & RUSSEL (1971) verificaram que o sistema radicular da soja com 21 dias pós-semeadura, consiste de raízes laterais primárias e secundárias, que se desenvolvem de um segmento da raiz principal. Diferenças no crescimento e desenvolvimento de raízes ocorreram de acordo com o desenvolvimento vegetativo ou reprodutivo.

KASPAR et alii (1978) fizeram observações de raízes em laboratório, em sete cultivares de soja, para determinar a taxa que cada cultivar aumentar seu enraizamento em profundidade durante os estágios de desenvolvimento de cultura. Os cultivares diferiram significativamente em seu enraizamento de acordo com o estágio de desenvolvimento.

KASPAR et alii (1984) verificaram diferenças significativas na taxa de alongamento da raiz pivotante entre 105 cultivares de soja, desenvolvidos em tubos de plásticos em casa de vegetação. Quatro cultivares com taxas de alongamento vagarosas, foram desenvolvidos em parcelas de campo. Cultivares com taxas rápidas de alongamento obtiveram maior porcentagem de água abaixo de 120 cm, do que aquelas com taxas vagarosas de alongamento.

MAYAKI et alii (1976) avaliaram a profundidade e a distribuição das raízes de soja, sob condições irrigada e não irrigada, em solo areno-argiloso. A cada amostragem das raízes, mediam-se a altura e o peso seco da planta, profundidade e distribuição das raízes e o índice de área foliar. As raízes de soja atingiram 160 cm de profundidade, tanto nas parcelas irrigadas quanto nas não irrigadas. Profundidade das raízes aumentou mais rapidamente do que a altura da planta.

ANDREW (1966) comenta que em cultivo de campo, volume de raízes tem sido usado como indicador de crescimento para cortes de ramos herbáceos e como indicador do potencial de resistência ao tombamento. O autor argumenta que volume de raiz pode ser convertido para peso de raiz e, assim, determinar a relação parte aérea/parte radicular.

BROWN (1984) encontrou diferenças na densidade e distribuição de raízes com a idade da planta e que 50% do total de raízes distribuiu-se na camada de 50 cm do solo. Verificou ainda que as plantas de crescimento indeterminado desenvolveram maior porcentagem de raízes no sentido de profundidade (sob a fileira), enquanto que, as de crescimento determinado desenvolveram mais raízes na área do sulco (mais lateralmente) e, que essa diferença foi mais pronunciada na fase reprodutiva do que na vegetativa.

2.2. Herdabilidade

A herdabilidade de um caráter métrico expressa a proporção da variância total que é atribuída ao efeito médio dos genes, e é este que determina o grau de semelhança entre indivíduos aparentados. Na análise genética de um caráter quantitativo, a principal função da herdabilidade no sentido restrito é a predição, pois ela expressa a validade do valor fenotípico como um guia do valor genético (FALCONER, 1981). Geralmente, o melhorista faz seleção com base no fenótipo e o sucesso na modificação dos caracteres da população pode ser predito através do conhecimento do grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético.

A herdabilidade não é um parâmetro populacio-

nal estático, pois depende da precisão com que a variância ambiental é estimada. Cabe salientar também que um elevado valor da herdabilidade (por exemplo, 90%) indica apenas que a variância genética apresenta um valor semelhante ao da variância fenotípica, isto é, a herdabilidade não reflete a magnitude das variâncias genética e fenotípica (ALLARD, 1971).

Além disso, a natureza das unidades de seleção (planta, parcela, média de várias parcelas, etc.) e erros de amostragem também influem grandemente na magnitude das estimativas de herdabilidade. Portanto, qualquer comparação significativa das estimativas obtidas em diferentes situações deve incluir uma avaliação cuidadosa dos métodos e materiais empregados (JOHNSON et alii, 1955a).

A herdabilidade de vários caracteres em soja tem sido estudada por diversos autores (GILLIOLI et alii, 1980; CAMPOS, 1979; TRAGNAGO, 1981; VERMA & RAM, 1986; GREEN & PINNELL, 1986; GREEN et alii, 1971; SING et alii, 1978; GREDER et alii, 1983; GUPTA et alii, 1980; LUEDDERS & DICKERSON, 1977 e MIKU, 1980), cujos resultados apresentaram uma ampla variação e frequentemente não coincidiram, evidenciando que eles são dependentes da população estudada.

Vários autores (ANAND & TORRIE, 1963; BARTLEY & WEBER, 1952; CAMPOS, 1979; HANSON & WEBER, 1962; JOHNSON et alii, 1955a; KOWN & TORRIE, 1964; LUEDDERS et alii, 1973; MAHMUD & KRAMER, 1951; MARTIN & WILCOX, 1973; WEBER & MOORTHY, 1952 e RAJPUT et alii, 1987) verificaram que a altura da planta apresenta alta herdabilidade, geralmente superior à produtividade.

GUPTA et alii (1982) estimaram variâncias e

coeficientes de variação fenotípica, genotípica e ambiental, e herdabilidade para vários caracteres da folha e da raiz de soja em três locais. Encontraram os seguintes valores para peso seco de raiz/planta: 0,08, 0,002 e 0,07, para variância fenotípica, genotípica e ambiental; 33,80, 5.24 e 33,40, para os coeficientes de variação fenotípica, genotípica e ambiental, respectivamente; e 2,40% para a herdabilidade. O baixo valor para herdabilidade obtido neste trabalho mostrou que peso seco de raiz/planta é um caráter altamente influenciado pelo ambiente.

MARIN (1980) cruzou cultivares de soja de alta produtividade, plantas altas e com inserção da primeira vagem alta, com cultivares com caracteres opostos, obtendo altos valores para herdabilidade da altura da planta e número de sementes/planta. Produtividade, número de sementes/planta e altura da primeira vagem foram influenciados pelo ambiente.

2.3. Correlação entre caracteres

Em estudos genéticos é conveniente distinguir duas causas de correlação entre caracteres: a genética e a ambiental. A correlação genética é provocada principalmente pela pleiotropia, embora ligações gênicas possam ser a causa de correlação transitória, principalmente em populações derivadas de cruzamentos entre linhagens divergentes. A correlação ambiental não é apenas a correlação dos desvios do ambiente, mas compreende a correlação conjunta de desvios de ambiente e desvios genéticos não aditivos (FALCONER, 1981; GRIFFING, 1956).

Segundo ROBINSON et alii (1951), muitos dos caracteres de importância econômica são de herança complexa

e podem envolver diversos outros caracteres. Portanto, a utilidade das correlações reside na possibilidade de estimar mudanças em dois ou mais caracteres simultaneamente.

Principalmente quando o caráter desejado é difícil de ser selecionado, pode-se, às vezes, obter progressos genéticos mais rápidos, fazendo-se a seleção de outros caracteres altamente correlacionados com o caráter principal. A eficiência da seleção indireta depende não somente das correlações, mas também das variâncias fenotípicas e genotípicas apresentadas pelos caracteres indicadores (JOHNSON et alii, 1955a).

O conhecimento das correlações entre caracteres de importância agronômica na soja, pode facilitar a interpretação dos resultados obtidos e servir de base para uma programação mais eficiente dos trabalhos que se realizem no futuro (CARRASCO et alii, 1985).

WEISS et alii (1952) encontraram que correlações em soja variam significativamente entre anos, locais e locais x ano.

A correlação entre caracteres da parte aérea em soja tem sido amplamente estudada por diversos autores (CARRASCO et alii, 1985; TOLEDO & KIIHL, 1982; RANA et alii, 1982; JOHNSON et alii, 1955b; KELLER et alii, 1978 e GUPTA et alii, 1980). Entretanto, correlações entre caracteres do sistema radicular e correlações relacionando o sistema radicular com a parte aérea tem sido muito pouco estudadas.

KASPAR et alii (1984) avaliaram a correlação entre taxas de alongamento da raiz principal e peso da semente, em três grupos de maturação da soja, cultivadas em casa de vege-

tação e em campo; verificaram que não houve correlação entre esses caracteres ($r = -0,02$).

WEBER & MOORTHY (1952) estimaram todas as correlações possíveis entre sete caracteres de soja, encontrando correlações positivas entre florescimento e maturação, produtividade e dias para maturação, produtividade e altura da planta, produtividade e peso de semente.

2.4. Ação gênica, variância genética e capacidade de combinação

De acordo com MOLL & STUBER (1974), a maioria dos pesquisadores considera que a maior parte da variação genética é aditiva e que efeitos não-aditivos, embora presentes, são de pequena importância. Também KEMPTHORNE & CURNOW (1961) comentam que a variância da capacidade geral de combinação é devido principalmente à variância genética aditiva.

Vários autores tem pesquisado parâmetros genéticos relacionados com produtividade e altura da planta. Em soja, CHAUDHARY (1986) analisou um dialelo parcial 7×7 , para produtividade e quatro componentes da produtividade, encontrando uma predominância de ação gênica não aditiva para todos os caracteres, exceto para altura de inserção da primeira vagem. A amplitude da capacidade geral de combinação e comportamento médio "per se" variaram com o ambiente.

LESHCHENKO & MIKHAILOV (1977) encontraram valores altos para os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC), para peso de grãos/planta, peso de cem sementes, número de sementes/planta e número de vagens/planta; en-

contraram também valores baixos de CGC para altura da planta e localização das primeiras vagens.

KUNTA *et alii* (1985) avaliaram um dialelo parcial 4 x 4 e encontraram efeitos significativos da CGC para número de sementes/vagem, tamanho da semente e altura da planta, sugerindo a presença de variância aditiva na população, para esses caracteres. Efeitos significativos de produtividade e peso da planta sugerem a presença de variância genética não aditiva para esses dois caracteres. A interação Anos x CGC significativa para peso da planta e índice de colheita juntamente com interação Anos x CEC não significativa, indicam que CEC foi mais estável sobre os anos do que CGC para estes caracteres.

À semelhança de KUNTA *et alii* (1985), PASCHAL & WILCOX (1975) também avaliaram um dialelo parcial 12 x 12 para verificar a magnitude da heterose, CGC e CEC em soja. Encontraram efeitos significativos para CGC para todos os caracteres; apenas tamanho da semente, tempo para maturação e altura da planta tiveram valores significativos de CEC. LEFFEL & WEISS (1958) e WEBER *et alii* (1970) estudaram a CGC e CEC. Os dois primeiros autores encontraram efeitos significativos da CGC para produtividade/planta, maturação, altura da planta e tamanho de sementes; efeitos significativos da CEC foram detectados para maturação, altura da planta e tamanho da semente. WEBER *et alii* (1970), também encontraram efeitos significativos da CGC e CEC para produção, maturação e altura da planta; estimaram a relação entre CGC e CEC para esses caracteres, encontrando 1,63, 6,15 e 2,65, respectivamente.

Outros autores como TOLEDO & KIIHL (1982) e SABBOUH & EDWARDS (1985) estimaram parâmetros genéticos e

efeitos das capacidades geral e específica de combinação em caracteres da parte aérea da planta de soja. Entretanto, nenhum estudo tem sido encontrado na literatura com respeito aos caracteres do sistema radicular

FALCONER (1981) empregou o termo **coeficiente de determinação genotípica**, para designar o quociente entre a variação genotípica e a variação fenotípica. Vários autores (FONSECA, 1978; MONTEIRO, 1980; MARTINS & VELLO, 1981) têm utilizado este termo para caracterizar a variabilidade de um conjunto fixo de genótipos, tais como uma série de cultivares. Este conjunto fixo não representa uma população referência, de maneira que não satisfaz as exigências para emprego do coeficiente de herdabilidade. O coeficiente de determinação genotípica tem sido simbolizado por "b" e tem uma interpretação semelhante à do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo, pois ambos estão relacionados com a variação genotípica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados genótipos de quatro grupos de maturação (precoce, semi-precoce, semi-tardio e tardio) da coleção de soja do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas (SGAEA) do Instituto de Genética da ESALQ/USP, compreendendo: 80 genótipos precoces (Tabela 1), 68 semi-precoces (Tabela 2), 51 semi-tardios (Tabela 3) e 22 tardios (Tabela 4). Estes 221 genótipos são provenientes da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), FT - Pesquisa e Sementes, Asian Vegetable Development Center, North Carolina State University, University of Flórida, Auburn Univesrity, University of Tennessee, University of Georgia e Clemson University.

Baseando-se nos resultados das avaliações do grupo de maturação precoce, foram escolhidos os quatro parentais contrastantes quanto ao comprimento médio da raiz principal (Paraná e Ivorá com 44 cm; Bragg e BR-6 com 21 e 29 cm, respectivamente). Os quatro parentais selecionados foram cruzados dois a dois, obtendo-se um dialelo 4 x 4, com seis cruzamentos. As plantas F_1 e F_2 foram cultivadas em telado e avaliadas para caracteres do sistema radicular. Não foi avaliada a geração F_1 do cruzamento Bragg x BR-6. O nú-

mero limitado de sementes obtidas nos cruzamentos não permitiu que o experimento fosse também realizado no campo; dessa maneira, não foram obtidos dados sobre produtividade e outros caracteres agronômicos em plantas F_1 e F_2 .

3.1. Condução dos experimentos

Para a realização desta pesquisa, foi planejada a condução de experimentos em dois ambientes: telado (casa de vegetação) e campo. As plantas do telado foram utilizadas para avaliação do sistema radicular, enquanto que as plantas do campo foram avaliadas para caracteres agronômicos. Inicialmente foram avaliados 221 genótipos homozigóticos (cultivares e linhagens experimentais) pertencentes a quatro grupos de maturação (Tabelas 1 a 4), em telado e campo. Posteriormente, foram avaliados quatro parentais (contrastantes no sistema radicular), cinco cruzamentos F_1 e seis cruzamentos em F_2 .

Tanto os experimentos de telado quanto os experimentos de campo foram delineados em blocos ao acaso com tratamentos estratificados em conjuntos (grupos) experimentais dentro de repetições com testemunhas comuns (VELLO, 1985; FARIAS Neto, 1987). Esta estratificação foi necessária devido ao número relativamente grande de genótipo de cada grupo de maturação. Conforme considerações de FARIAS NETO (1987), a estratificação dos tratamentos tem vantagens em relação ao "lattice" (reticulados quadrados): organização experimental e análise mais simples, principalmente se ocorrerem parcelas perdidas. O delineamento utilizado difere do delineamento em que os tratamentos são divididos em subexperimentos (grupos) com testemunhas comuns (GOMES, 1987).

O número de conjuntos experimentais foi variável em cada grupo de maturação, de acordo com o número de genótipos: quatro (precoces e semi-precoces), três (semi-tardio), dois (tardio). Foram utilizadas testemunhas comuns dentro de cada conjunto. Nos experimentos de campo, incluíram-se três testemunhas comuns, pertencentes ao mesmo grupo de maturação dos genótipos em teste. Nos experimentos de telado, empregaram-se seis testemunhas comuns, sendo três pertencentes ao mesmo grupo de maturação dos genótipos em teste e uma representante de cada um dos três grupos de maturação restantes.

3.1.1. Experimentos em telado

Os experimentos em telado foram conduzidos em Piracicaba (SGAEA, Instituto de Genética, ESALQ, USP).

Para os grupos precoces e semi-precoces, usaram-se cinco repetições, sendo as plantas avaliadas aos 30 dias pós-semeadura; para os grupos semi-tardio e tardio, utilizaram-se seis repetições, sendo três avaliadas aos 30 dias e as outras três aos 45 dias pós-semeadura.

Os experimentos foram instalados nas seguintes datas:

- a. grupo precoce: 20.11.84 (primeira repetição);
- b. grupo semi-precoces: 11.01.85 (primeira repetição);
- c. grupo semi-tardio: 16.11.85 (primeira repetição);
- d. grupo tardio: 05.02.86 (primeira repetição).

O experimento contendo os genótipos obtidos por cruzamentos (F'_{1s} e F'_{2s}), os parentais e testemunhas co-

muns foi instalado em 15.01.1987.

Com a finalidade de escalonar as avaliações experimentais, as repetições seguintes (além da primeira) foram instaladas gradativamente, sempre defazando uma semana da repetição anterior. Este procedimento foi comum em todos os experimentos.

Foram utilizados sacos plásticos com dimensões de 50 cm de comprimento por 16 cm de diâmetro, contendo areia lavada de rio como substrato. Esses sacos, tinham capacidade para 5.500 ml (ou 9 kg de areia). Foram semeadas oito sementes/saco, desbastando-se para quatro plântulas, três dias após a emergência. No caso de genótipos $F_{2's}$ e $F_{1's}$, devido ao reduzido número de sementes, semeou-se apenas uma semente/saco. Aplicou-se 50 ml de solução nutritiva completa de SARRUGE (1970) (Apêndice 1) por saco, de quatro em quatro dias e irrigou-se em dias alternados, com água de torneira. Não foi usada água destilada porque ela desequilibra a solução nutritiva, atraindo para si os íons da solução (HAAG, 1984)¹.

Foram feitas as seguintes avaliações:

- a. comprimento da raiz principal ou pivotante (CRP), em cm/planta;
- b. comprimento da parte aérea (CPA), em cm/planta;
- c. peso seco de raízes (peso total das raízes) (PSR), em g/planta;
- d. peso seco da parte aérea (PSA), em g/planta.

¹ HAAG, H.P. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, SP). Comunicação Pessoal, 1984.

Para realizar essas avaliações, suspendeu-se a irrigação e a adição de solução nutritiva, uma semana antes, para que a areia pudesse ficar seca e, assim desprender-se totalmente do sistema radicular. Por ocasião da avaliação, efetuou-se um corte longitudinal no saco plástico, estando o mesmo apoiado numa peneira de malha fina para reter a(s) raiz(es) que eventualmente se desprendesse(m) da matriz axial. Portanto, a peneira só deixava passar a areia, retendo todo o sistema radicular da planta. Após retirar toda a areia, efetuou-se a separação das raízes e parte aérea, com um corte à altura do coleto, por intermédio de uma tesoura de poda.

Desta forma, o comprimento da raiz principal representou a distância entre a região seccionada (coleta) e a extremidade da raiz principal. Da mesma maneira, o comprimento da parte aérea correspondeu à distância entre a região (coleta) e a inserção do último nó (última folha trifoliada). Tanto a parte aérea quanto todo o sistema radicular foram colocados em sacos de papel, devidamente identificados com o tratamento correspondente e colocados em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, durante 72 horas. Após a retirada da estufa, o material foi deixado esfriar durante 24 horas em ambiente aberto, para entrar em equilíbrio com a umidade ambiental, obtendo-se a seguir os pesos secos de raízes e da parte aérea.

3.1.2. Experimentos em campo

Os experimentos em campo referentes aos quatro grupos de maturação foram conduzidos em três locais da região de Piracicaba:

- a. ESALQ - área experimental do Instituto de Genética, com solo série Luiz de Queiroz, de textura argilosa (RANZANI et alii, 1966).
- b. Sertãozinho - com solo série Sertãozinho, de textura média (RANZANI et alii, 1966).
- c. Anhembi - solo de textura leve, caracterizado por areia quartzosa.

Esses locais situam-se a $22^{\circ}42'30''$ de latitude Sul e $47^{\circ}38'$ de longitude Oeste, com uma altitude média de 540 m. As análises química do solo dos três locais, encontram-se no Apêndice 2.

A instalação dos experimentos envolvendo os genótipos dos quatro grupos de maturação, foi realizada em outubro/84 e as avaliações foram efetuadas em fevereiro/março/85. As médias mensais de temperatura, precipitação pluvial e umidade relativa encontram-se no Apêndice 3.

Foram utilizadas duas repetições por experimento e por local. A parcela foi constituída de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,60 m. A área útil da parcela foi constituída pelos 4 m centrais das duas fileiras intermediárias da parcela, perfazendo uma área de $4,8 \text{ m}^2$ ($4 \times 1,2$).

Para o plantio, o terreno foi sulcado à profundidade aproximada de 10 cm. O adubo foi distribuído dentro do sulco, na base de 25 gramas/m da mistura 0-30-10. A seguir o adubo foi coberto por uma camada de cerca de 5 cm de terra, sobre a qual foram distribuídas 30 sementes/m. As sementes foram cobertas com uma camada de 3 a 5 cm de terra. Após a emergência foi feito o desbaste, deixando-se um estande de 15 a 20 plantas/m. Por ocasião do plantio, as sementes foram inoculadas com inoculante comercial Bradyrhizo-

biun japonicum, de marca Nitral (gentileza do Dr. Sólon Cordeiro de Araújo).

Foram feitas avaliações da produtividade (peso de grãos em kg/ha) e do acamamento, empregando-se uma escala subjetiva de notas, variando de um a cinco, na qual a nota **um** correspondeu às parcelas com 100% de plantas eretas e a nota **cinco** foi atribuída às parcelas com 100% de plantas completamente prostradas.

3.2. Análise estatística dos dados

3.2.1. Genótipos homozigóticos

Para os experimentos conduzidos no telado, a parcela experimental correspondeu a um saco plástico com quatro plantas. As análises de variância foram feitas a partir das médias das quatro plantas de uma parcela.

Os dados relativos ao acamamento, por se tratarem de notas (1 a 5), foram transformados em $\sqrt{x+1}$, conforme recomendações de STEEL & TORRIE (1980b), para obter aproximação à distribuição normal.

Efetuarão-se as análises de variância (ANAVA) conjuntas (blocos casualizados) dos grupos de maturação semi-tardio e tardio, para os caracteres avaliados em telado, dos dados das testemunhas comuns, para verificar a existência ou não do efeito de épocas de avaliação (30 e 45 dias) e a interação testemunhas x épocas (Tabela 5). O modelo matemático usado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + (B/E)_{jk} + E_k + (TE)_{ik} + e_{(ijk)} ,$$

onde:

Y_{ijk} : efeito da i-ésima testemunha, no j-ésimo bloco, na k-ésima época;
 μ : média geral;
 T_i : efeito da i-ésima testemunha; $i = 1, 2, \dots, t$;
 $(B/E)_{jk}$: efeito do j-ésimo bloco dentro da k-ésima época;
 $j = 1, 2, \dots, r$;
 E_k : efeito da k-ésima época; $k = 1, 2, \dots, e$;
 $(TE)_{ik}$: efeito da interação entre testemunhas e épocas;
 $e_{(ijk)}$: efeito do erro experimental.

Os efeitos $(B/E)_{jk}$, $e_{(ijk)}$ foram considerados independentes e normalmente distribuídos com médias zero e variâncias $\sigma_{B/E}^2$ e σ_e^2 , respectivamente. Os fatores épocas e testemunhas foram considerados fixos.

Efetuuou-se ainda, a análise da variância (ANAVA), para os quatro grupos de maturação de soja, empregando apenas as testemunhas comuns, tanto para os caracteres avaliados em telado, como para os de campo, objetivando verificar a existência ou não do efeito de conjuntos e da interação testemunhas x conjuntos. O esquema da ANAVA com a indicação do teste "F" encontra-se na Tabela 6. O modelo matemático usado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + C_k + BC_{jk} + CT_{ik} + BT_{ij} + e_{(ijk)},$$

onde:

Y_{ijk} : efeito da i-ésima testemunha, no j-ésimo bloco, no k-ésimo conjunto;
 μ : média geral;
 T_i : efeito da i-ésima testemunha;
 B_j : efeito do j-ésimo bloco;
 C_k : efeito do k-ésimo conjunto;
 BC_{jk} : efeito da interação do j-ésimo bloco com o k-ésimo conjunto;

CT_{ik} : efeito da interação do k-ésimo conjunto com a i-ésima testemunha;

BT_{ij} : efeito da interação do j-ésimo bloco com a i-ésima testemunha;

$e_{(ijk)}$: efeito do erro experimental.

$i = 1, 2, \dots, t$; $j = 1, 2, \dots, r$; $k = 1, 2, \dots, c$.

Os efeitos B_j , $e_{(ijk)}$ foram considerados independentes e normalmente distribuídos, com médias zero e variâncias σ_B^2 e σ_e^2 , respectivamente. O fator testemunha foi considerado fixo.

O número de graus de liberdade (GL) do denominador do teste "F" para testemunhas (n'), foi obtido através das recomendações de SATTERTHWAIT (1946), que consiste em:

$$n' = \frac{(Q_2 + Q_3 - Q_1)^2}{(Q_2^2/n_2) + (Q_3^2/n_3) + (Q_1^2/n_1)}$$

onde:

n_1 , n_2 e n_3 são os GL correspondentes aos respectivos quadrados médios (Q_i).

Na presença de uma interação entre um efeito fixo e outro aleatório, é mais apropriado multiplicar-se a variância da interação por um fator de correção dado pela relação entre o número de dados do efeito fixo e seu GL. No presente caso, apenas testemunhas tem efeito fixo. Como varia de 1 a t , o fator de ajuste é $t/(t-1)$ (STEEL & TORRIE, 1980a).

O esquema de análise de variância individual

para cada local é mostrada na Tabela 7. Para efeito desta análise adotou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{nj} = \mu + G_n + B_j + e_{(nj)} \quad ,$$

onde:

Y_{nj} : efeito do n-ésimo genótipo no j-ésimo bloco;
 μ : média geral;
 G_n : efeito do n-ésimo genótipo;
 B_j : efeito do j-ésimo bloco;
 $e_{(nj)}$: efeito do erro experimental;
 n : 1, 2, ..., g.

Os efeitos B_j e $e_{(nj)}$ foram considerados independentes e normalmente distribuídos com médias zero e variâncias σ_B^2 e σ_e^2 , respectivamente. O fator genótipos foi considerado fixo.

Foi realizada ainda a análise de variância conjunta envolvendo os três locais para verificar os efeitos de locais (L) e da interação genótipos x locais (Tabela 8). O modelo matemático usado foi o seguinte:

$$Y_{nmj} = \mu + L_m + (B/L)_{jm} + G_n + (GL)_{nm} + e_{(nmj)}$$

onde:

Y_{nmj} : efeito do n-ésimo genótipo, no m-ésimo local, no j-ésimo bloco;
 μ : média geral;
 $(B/L)_{jm}$: efeito do j-ésimo bloco dentro do m-ésimo local;
 G_n : efeito do n-ésimo genótipo;
 $(GL)_{nm}$: efeito da interação do n-ésimo genótipo com o m-ésimo local;
 $e_{(nmj)}$: resíduo médio.

$n = 1, 2, \dots, g; m = 1, 2, \dots, \ell; j = 1, 2, \dots, r.$

O efeito de $e_{(nmj)}$ foi considerado independente e normalmente distribuído com média zero e variância σ_e^2 . Os fatores genótipos e locais foram considerados fixos.

a. Análise de covariância

Os caracteres avaliados neste estudo foram pareados dois a dois. Em cada grupo de dois, foram somados os valores destes caracteres, em cada parcela, obtendo-se novos valores que foram utilizados para análise de variância. Esta análise é efetuada da mesma forma como o é para caracteres individuais (KEMPTHORNE, 1973).

Assumindo que $Z = X + Y$, então:

$$V(Z) = V(X) + V(Y) + 2 \text{ COV } (X, Y),$$

assim:

$$\text{COV } (X, Y) = \frac{V(Z) - V(X) - V(Y)}{2}$$

Por este princípio geral, do quadrado médio da análise da soma dos caracteres (Z), subtraíram-se os respectivos quadrados médios dos caracteres X e Y e o resultado foi dividido por dois, dando os produtos médios correspondentes.

O esquema da análise de covariância é o apresentado na Tabela 9, cujas esperanças dos produtos médios foram obtidos, segundo MODE & ROBINSON (1959).

b. Coeficientes de correlação

Foram estimados coeficientes de correlação dentro de cada ambiente (telado e campo) entre os caracteres avaliados, empregando-se as seguintes fórmulas, oriundas da Tabela 9:

b.1. Coeficiente de correlação fenotípica (r_F)

$$\hat{r}_F = \text{COV}_F(X,Y) / [V_F(X) \cdot V_F(Y)]^{1/2} ,$$

onde:

$\text{COV}(X,Y)$ = produto médio de tratamentos para os caracteres X e Y;

$V(X)$ e $V(Y)$ = quadrados médios de tratamentos, para os caracteres X e Y, respectivamente.

b.2. Coeficiente de correlação genotípica (r_G)

$$\hat{r}_G = \text{COV}_G(X,Y) / [V_G(X) \cdot V_G(Y)]^{1/2}$$

onde:

$\text{COV}_G(X,Y)$ = covariância genotípica para os caracteres X e Y, obtida por:

$$\text{COV}_G(X,Y) = [\text{COV}_F(X,Y) - \text{COV}_E(X,Y)] / r,$$

sendo que:

$\text{COV}_E(X,Y)$ = produto médio do erro para os caracteres X e Y;

r = repetições ou blocos.

$V_G(X)$ = variância genotípica do caráter X, obtida por:

$$V_G(X) = [V_F(X) - V_E(X)]/r,$$

onde:

$V_E(X)$ = quadrado médio do erro para o caráter X.

$V_G(Y)$ = variância genotípica do caráter Y, obtida por:

$$V_G(Y) = [V_F(Y) - V_E(Y)]/r,$$

onde:

$V_E(Y)$ = quadrado médio do erro para o caráter Y.

b.3. Coeficiente de correlação ambiental

$$\hat{r}_E = \text{COV}_E(X, Y) / [V_E(X) \cdot V_E(Y)]^{1/2}$$

3.2.2. Coeficientes de determinação genotípica

O coeficiente de determinação genotípica (b) foi estimado para todos os caracteres avaliados, através da fórmula:

$$b = \frac{(Q_2 - Q_1)/r}{(Q_2 - Q_1)/r + (Q_1/r)}$$

onde,

Q_1 e Q_2 : são os respectivos quadrados médios do resíduo e de tratamentos da análise de variância de cada caráter;

r = corresponde ao número de repetições ou blocos.

3.2.3. Coeficientes de correlação intra-classe

Estimaram-se correlações intra-classes relacionando os caracteres avaliados em telado com os avaliados em campo. Assim, para um dado par de caracteres obtiveram-se 30 valores de correlação, combinando duas a duas as cinco repetições em telado com as seis repetições em campo. A média dos 30 (5 x 6) valores correspondeu à estimativa da correlação intra-classe para cada par de caracteres. Utilizou-se a seguinte fórmula (STEEL & TORRIE, 1980a):

$$s = \frac{\text{COV}(Y_{1j}, Y_{2j'})}{\sqrt{\sigma_{1j}^2 \cdot \sigma_{2j'}^2}}$$

onde:

$\text{COV}(Y_{1j}, Y_{2j'})$ = covariância entre os caracteres um e dois nas repetições j e j' ;

σ_{1j}^2 = variância do caráter um na repetição j ;

$\sigma_{2j'}^2$ = variância do caráter dois na repetição j' .

3.2.4. Genótipos parentais, $F_{1's}$ e $F_{2's}$

Foi empregado o teste de Bartlett (STEEL & TORRIE, 1980b), para verificar a homogeneidade de variâncias, no desdobramento das somas de quadrados do resíduo das análises de variâncias.

Nesse grupo de materiais foram estimados os seguintes parâmetros: heterose e herdabilidade no sentido amplo. Foram feitas também as análises dialélicas de GRIF-FING (1956) e de HAYMAN (1954).

a. Heterose

Foi verificada a significância da heterose através do teste t:

$$t = \frac{h - 0}{\sqrt{V(\hat{Y}_i)}}$$

Onde, para os $F_{1,s}$:

$$h = \text{heterose} = \hat{Y}_i$$

$$\hat{Y}_i = \bar{F}_1 - (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)/2 \quad \text{ou}$$

$$\hat{Y}_i = \bar{F}_1 - (1/2 \bar{P}_1 - 1/2 \bar{P}_2)$$

$$V(\hat{Y}_1) = \left[\frac{C_{F1}^2}{r_{F1}} + \frac{C_{P1}^2}{r_{P1}} + \frac{C_{P2}^2}{r_{P2}} \right] s^2,$$

sendo:

$\bar{P}_1, \bar{P}_2, \bar{F}_1, \bar{F}_2$: média do caráter no parental 1, parental 2, F_1 e F_2 ;

C : coeficiente relativo ao genótipo;

r : número de repetições relativo ao genótipo;

s^2 : quadrado médio do resíduo da ANAVA, onde entram os parentais, os $F_{1,s}$, os $F_{2,s}$ e as testemunhas.

Portanto temos:

$$V(\hat{Y}_i) = \left(\frac{1}{3} + \frac{(1/2)^2}{3} + \frac{(1/2)^2}{3} \right) s^2 = \frac{1}{2} s^2$$

Assim:

$$t = \frac{h - 0}{(1/2) s^2} \quad \text{com 40 GL.}$$

Para os $F_{2,s}$, temos:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_i &= 2 \left[\bar{F}_2 - \frac{\bar{P}_1 + \bar{P}_2}{2} \right] = 2\bar{F}_2 - \bar{P}_1 - \bar{P}_2 \\ V(\hat{Y}_i) &= \left[\frac{C_{F_2}^2}{r_{F_2}} + \frac{C_{P_1}^2}{r_{P_1}} + \frac{C_{P_2}^2}{r_{P_2}} \right] s^2 = \\ &= \left(\frac{4}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right) s^2 = \frac{6}{3} s^2 = 2 s^2 \end{aligned}$$

assim,

$$t = \frac{h - 0}{\sqrt{2} s^2}, \quad \text{com 40 GL.}$$

Foram estimadas as heteroses dos $F_{2,s}$, a semelhança dos $F_{1,s}$, tendo-se o cuidado de multiplicar por dois, os resultados obtidos.

b. Herdabilidade no sentido amplo [$h_{(A)}^2$]

As estimativas de herdabilidade no sentido amplo foram feitas através dos seguintes cálculos:

$$h_{(A)}^2 = \frac{V_G}{V_{dF_{2i}}}$$

onde:

$h^2_{(A)_1}$: herdabilidade no sentido amplo do i-ésimo cruzamento em F_2 ;

V_G : estimativa da variância genotípica;

$V_{dF_{2i}}$: variância dentro do i-ésimo cruzamento em F_2 .

Sendo que:

$$V_G = V_{dF_{2i}} - V_E$$

onde:

V_E = estimativa da variância ambiental.

$$V_E = \frac{(V_{dP_i} \times GL P_i) + (V_{dP_j} \times GL P_j)}{GL P_i + GL P_j} \quad (1)$$

ou

$$V_E = \sqrt{V_{dP_1} \cdot V_{dP_2}} \quad (2)$$

onde:

$V_d(P_i \text{ ou } P_j)$: variância dentro do i-ésimo ou j-ésimo parental;

$GL(P_i \text{ ou } P_j)$: graus de liberdade do i-ésimo ou j-ésimo parental.

Empregou-se a fórmula (1), que é uma média ponderada das variâncias dentro dos parentais, quando eles não possuíam os mesmos números de graus de liberdade (GL); a fórmula (2), que é uma média geométrica, foi usada quando os parentais apresentaram o mesmo número de graus de liberdade, conforme DESTRO et alii (1987).

Na obtenção das estimativas das variâncias ou

quadrados médios dentro de F_2 (V_d ou QMD), empregou-se a mesma metodologia das fórmulas (1) e (2), ou seja, as variâncias entre plantas dentro de repetições foram ponderadas pelos números de graus de liberdade das diferentes repetições quando os números de graus de liberdade variaram entre as repetições ou, utilizou-se a média geométrica das variâncias entre plantas dentro de repetições, quando o número de graus de liberdade foi constante em todas as repetições.

Estimaram-se os erros associados às herdabilidades, através da fórmula seguinte, deduzida a partir dos procedimentos delineados por VELLO & VENCovsky (1974):

$$s[h^2_{(A)_i}] = \frac{1}{Q_3} \sqrt{\frac{1}{2} \left[\frac{Q_1^2}{n_1+1} + \frac{Q_2^2}{n_2+1} + \frac{4Q_3^2}{n_3+1} + \frac{1}{n_3+1} (2Q_3 - Q_1 - Q_2)^2 + \frac{4}{n_3+1} (2Q_3 - Q_1 - Q_2 Q_3) \right]}$$

onde:

Q_1 , Q_2 e Q_3 : variâncias ou quadrados médios dentro dos parentais 1 e 2 e de F_2 , respectivamente, para um determinado cruzamento;

n_1 , n_2 e n_3 : números de graus de liberdade das variâncias dentro dos parentais 1 e 2 e de F_2 , respectivamente, para um determinado cruzamento.

c. Análise dialélica de GRIFFING

Foi utilizado o método 2, modelo misto B, apresentado por GRIFFING (1956). Com quatro parentais empregados, tem-se 6 F_2 's e 10 tratamentos em cada repetição. U-

saram-se três repetições.

O método 2 inclui os parentais e o conjunto dos $n(n-1)/2$ híbridos $F_{1,s}$ ou das progênies $F_{2,s}$ sem incluir os recíprocos. No modelo misto, os efeitos de tratamentos são fixos e os de blocos e erro experimental são aleatórios.

O uso do modelo misto B decorre da escolha deliberada dos genótipos parentais. Portanto, todas as inferências e conclusões possíveis devem ser restritas ao material genético empregado neste estudo.

Considerou-se o modelo estatístico de blocos casualizados, ou seja:

$$Y_{ijk} = \mu + T_{ij} + B_k + e_{ijk}, \quad \text{em que:}$$

$i, j = 1, 2, \dots, n$ ($n=4$) (parentais);

$k = 1, 2, \dots, r$ ($n=3$) (blocos);

Y_{ijk} : observações do $i \times j$ -ésimo genótipo no k -ésimo bloco;

μ : média geral da população;

T_{ij} : efeito do $i \times j$ -ésimo genótipo (tratamento);

B_k : efeito do k -ésimo bloco;

e_{ijk} : efeito do erro experimental.

$$e_{ijk} = \text{NID } (0, \sigma_e^2)$$

NID = normal e independentemente distribuído.

Na Tabela 10 é apresentado o esquema da análise de variância, de quatro caracteres avaliados em telado, onde:

V_T = medida da variação genética dos tratamentos.

$$V_T = \sum_{ij} (T_{ij} - \bar{T})^2 / (g - 1)$$

Na análise da capacidade de combinação, o efeito de tratamentos é considerado em termos de efeitos para capacidade geral (g_i) e específica (s_{ij}) de combinação, de forma que:

$$T_{ij} = g_i + g_j + s_{ij},$$

sendo

g_i = efeito da capacidade geral de combinação do i -ésimo parental;

g_j = efeito da capacidade geral de combinação do j -ésimo parental;

s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação para o cruzamento do parental de ordem i com o de ordem j .

d. Análise dialélica de HAYMAN

A metodologia da análise dialélica de HAYMAN (1958) e estimativa dos parâmetros genéticos foi apresentada detalhadamente por MIRANDA (1987) e FREIRE FILHO (1988).

Nesta análise foram estimados os seguintes parâmetros de maior interesse ao melhoramento:

$\bar{D}$ = componente genético referente à ação gênica aditiva;

$\bar{F}$ = frequência relativa dos alelos dominantes e recessivos na população parental; se F for positivo, indica uma predominância de alelos dominantes, e se for negativo, predominância de alelos aditivos;

$\hat{H}_1$ = componente genético referente à ação gênica dominante (ou componente não aditivo);

$(H_1/D)^{1/2}$ = grau médio de dominância;
 $h_{(r)}$ = herdabilidade no sentido restrito.

Os erros padrões associados aos parâmetros foram calculados conforme FERREIRA (1985), utilizando os multiplicadores específicos (para $n = 4$), para o multiplicador comum:

$$s^2 = 1/2 [\text{Var}(W_r - V_r)]$$

onde:

W_r = covariância entre os parentais e a descendência;

V_r = variância dos parentais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram analisados e agora discutidos individualmente para cada grupo de maturação.

4.1. Grupo precoce

Neste grupo de maturação foram analisados apenas os caracteres avaliados em telado. Não foi possível avaliar os caracteres nos experimentos de campo porque ocorreram chuvas intensivas durante a maturação da maioria dos genótipos precoces, provocando deterioração de vagens e germinação de sementes dentro das vagens.

A análise de variância das testemunhas para os caracteres avaliados em telado, considerando conjuntos de tratamentos, é apresentada na Tabela 11. Os efeitos de conjuntos (C) e de interação conjuntos e testemunhas (C x T), não foram significativos para todos os caracteres, o que permitiu conduzir as análises em blocos casualizados.

Na Tabela 12 estão apresentadas as análises de variância dos quatro caracteres do sistema radicular. O caráter peso seco de raízes (PSR) mostrou tendência para coeficientes de variação experimental (CV) altos (25,6% nas

testemunhas, Tabela 11; 28,7% nos genótipos testados, Tabela 12). Os outros três caracteres, peso seco da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) apresentaram CV's médios tanto nas testemunhas quanto nos genótipos. Apenas PSA apresentou CV relativamente maior nas testemunhas. Foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos nos quatro caracteres do sistema radicular (Tabela 12). As médias dos 80 genótipos precoces e das testemunhas estão representadas na Tabela 13.

a. Peso seco de raízes (PSR)

A amplitude de variação foi de 0,17 (Forrest) a 0,43 (Ivorá) gramas/planta. Além de Ivorá, os genótipos FT 81-2112, Hill, Hood e FT 81-1878, também apresentaram um comportamento médio em torno de 0,40 g/planta (Tabela 13). Pode-se ainda constatar que, aproximadamente 47% dos genótipos, foi superior à média das testemunhas (0,32 g/planta).

Como maior PSR pode significar maior volume, decorrente, provavelmente, de um maior número de raízes primárias e secundárias, o que possivelmente torna tais genótipos mais eficientes em absorção de nutrientes do solo e, consequentemente talvez mais produtivos, além de se fixarem melhor ao solo, reduzindo o índice de tombamento e os problemas relacionados a esse caráter. Esses resultados podem ser relacionados com os de TIAN (1986) estudando nove cultivares de soja, constatou diferenças significativas entre os números de raízes primárias e secundárias, além da relação peso/comprimento foi maior nas raízes primárias do que nas secundárias.

O baixo valor obtido para o coeficiente de determinação genotípica (Tabela 14), sugere que PSR é bas-

tante influenciado pelo ambiente, caracterizando uma certa dificuldade em se modificar esse caráter por meio de seleção. Considerações semelhantes também foram feitas por FONSECA (1978), MONTEIRO (1980) e MARTINS & VELLO (1981, com outras espécies.

b. Peso seco da parte aérea (PSA)

Pode-se verificar na Tabela 12 que ocorreram diferenças altamente significativas entre os genótipos; tal resultado era esperado, tendo em vista o elevado número de tratamentos (80) e as origens diversas dos mesmos.

Na Tabela 13, observa-se que a amplitude de variação foi de 0,44 g/planta (Bragg e Forrest) a 0,92 g/planta (Pampeira). Outros genótipos também tiveram um comportamento médio bastante satisfatório para PSA: Campos Gerais, Cocker 156, FT 80-86, FT 81-1799, FT 81-1823, FT 81-1878, FT 81-2044, FT 81-2050, FT 81-2153, Hill e Lancaster.

Ainda na Tabela 13, verifica-se que 51% dos genótipos tiveram comportamento médio superior às testemunhas (0,66 g/planta).

A pequena magnitude das estimativas do coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,394$, Tabela 14) e do coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 7,79\%$, Tabela 12) indicaram a existência de pequena variabilidade genética em PSA. Deve ser difícil alterar o PSA através de métodos simples de melhoramento.

c. Comprimento da raiz principal (CRP)

Para esse caráter também foram detectadas diferenças altamente significativas entre tratamentos (Tabela 12). A amplitude de variação foi de 21,1 (Bragg) a 45,6 (IAS 2 - escura) cm/planta (Tabela 13). Além da IAS 2 - escura, outros genótipos também tiveram um excelente comportamento relativo: FT 81- 1799, FT 81-1802, FT 81-1835, FT 81-1865, FT 81-2044, FT 81-2177, Hood, SOC 823.

Pode-se constatar que 48% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas. Esses resultados se aproximam dos de KASPAR *et alii* (1984), onde os autores avaliaram diariamente (a partir de 35 dias pós-semeadura) as taxas de alongamento da raiz principal no solo (comprimento) de dois grupos de soja: um com rápido alongamento e o outro alongamento vagaroso. Encontraram variação na taxa de crescimento diário de 3,5 a 5,3 cm/dia. Maior comprimento da raiz principal e, em consequência, das raízes primárias e secundárias, logicamente acarretará planta mais vigorosa e com menor índice (ou ausência) de tombamento.

A variância genotípica ($V_G = 10,682$), o coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,569$, Tabela 14) e o coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 8,26\%$, Tabela 12) indicam maior variabilidade e menor influência ambiental no CRP do que em PSR e PSA; este fato talvez possibilite que CRP possa ser modificado com maior facilidade através de programas de seleção.

d. Comprimento da parte aérea (CPA)

Os resultados da Tabela 12 mostram que houve diferenças altamente significativas entre os genótipos para CPA. Na Tabela 13 verifica-se que a amplitude foi 36,9 (Bragg) a 68,9 (PI 54610) cm/planta. Entre os 80 genótipos avaliados, além de PI 54610, outros também tiveram bom desenvolvimento, para a época de avaliação (30 dias pós-semeadura), entre eles: FT 81-1797, FT 81-2050, FT 81-2133, FT 81-2153, FT 81-2154, FT 81-2177, FT 81-2690. Em relação à média das testemunhas, 68% dos genótipos teve um comportamento superior.

Sem dúvida, a amplitude de variação observada no desenvolvimento da parte aérea dos genótipos precoces tem um componente genético de grande magnitude, conforme indicado pelos valores de variância genotípica (27,03 cm², Tabela 14); coeficiente de variação genotípica (10,33%, Tabela 12) e coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,812$, Tabela 14). Este último parâmetro foi muito superior às estimativas obtidas para os outros três caracteres (PSR, PSA, CRP), indicando que o CPA deve oferecer maiores facilidades para resposta à seleção.

BURTON (1952) comenta que o coeficiente de variação genotípica (CV_G) junto com a herdabilidade, dá uma melhor visão da quantidade de ganho a ser esperado com a seleção. Entretanto, a utilização de "b", bem como da herdabilidade no sentido amplo, deve ser feita com certa cautela, pois ambos medem a variação genética total e nem todos os seus componentes são aproveitáveis na seleção.

O valor obtido para "b" de 0,812, é bem próximo ao encontrado por FARIAS NETO (1987), para altura da

planta em cultivos reunidos (0,849).

e. Correlação genotípica (r_G), fenotípica (r_F) e ambiental (r_A)

Geralmente, os melhoristas fazem seleção simultânea para vários caracteres que podem ser ou não correlacionados entre si. Ao empregar a correlação, como auxílio a um programa de seleção, deve-se considerar que a associação diretamente observada entre caracteres representa a correlação entre valores fenotípicos. Esse tipo de correlação pode conduzir a erros, uma vez que em sua constituição, intervêm uma fração genética e outra ambiental (FALCONER, 1981). Assim, torna-se importante verificar qual porção genotípica está contida na correlação fenotípica, para que o fenótipo possa refletir adequadamente o genótipo. Nesse enfoque, o valor prático das correlações dependerá do seu sinal e da sua magnitude.

As estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental, entre os quatro caracteres, são apresentadas na Tabela 14. Os coeficientes de correlação genotípicos foram positivos e superiores em magnitude aos coeficientes de correlação fenotípicos. Em vista disto, pode-se concluir que há uma tendência de maior contribuição dos fatores genéticos que dos ambientais, nas correlações entre os caracteres avaliados.

Dos seis coeficientes de correlação genotípica, três foram de alta magnitude (r_G maior que 0,5). Normalmente, os melhoristas de plantas consideram 0,5 como sendo um valor médio a alto de coeficiente de correlação. A significância das correlações tem sido considerada secundária

em relação à magnitude da própria estimativa porque não há definição segura do número de graus de liberdade para se testarem as correlações genotípicas. Foram obtidas correlações genotípicas altas e positivas entre os caracteres PSR e PSA (0,748), PSR e CRP (0,978), CRP e PSA (0,714). Correlações genotípicas positivas mas inferiores a 0,5 ocorreram entre os caracteres: CPA e PSA (0,332), CPA e CRP (0,312). Esses resultados concordam com aqueles obtidos por CARRASCO & GONZALEZ (1985) e FARIAS NETO (1987). Caracteres com correlação genotípica muito baixa (p. ex. 0,0652 entre PSR e CPA) não devem possuir associação e possivelmente foram selecionados independentemente durante a evolução da soja.

4.2. Grupo semi-precoce

Os genótipos 63 (BR 7), 64 (União), 65 (BR 1), 66 (OC 79-11), 67 (Pickett 71 - North Carolina) e 68 (Platanalto), originalmente apresentados na relação de materiais, foram eliminados por não germinarem em condições de telado e por apresentarem falhas nas parcelas de campo (estande muito baixo). Assim, este grupo de maturação passou a ter 62 genótipos.

As análises de variância das testemunhas para os caracteres avaliados nos experimentos conduzidos no telado e em campo, considerando conjuntos de tratamentos, encontram-se nas Tabelas 15 e 16, respectivamente. Os efeitos de conjunto (C) e da interação conjuntos e testemunhas (C x T) não apresentaram resultados significativos para todos os caracteres estudados, possibilitando conduzir as análises em blocos casualizados. De maneira geral, os coeficientes de variação podem ser classificados como médios, com exceção do PSA, com $CV = 23\%$.

4.2.1. Experimento em telado

A Tabela 17 mostra a análise de variância e os coeficientes de variação experimental e genotípica dos quatro caracteres dos 62 genótipos semi-precoces cultivados em telado.

a. Peso seco de raízes (PSR)

Apesar do coeficiente de variação experimental relativamente alto ($CV = 27\%$), foram detectadas diferenças altamente significativas entre os genótipos.

O comportamento médios dos genótipos avaliados encontra-se na Tabela 18. Pode-se verificar que a amplitude de variação foi de 0,17 (BR 1 - fosca e SOC 81-119), a 0,37 (FT 1), g/planta. Além de FT 1, outros genótipos também apresentaram valores altos de PSR: FT 2, FT 7, FT 81-2706, OC 79-20 e Pérola, com valores iguais ou superiores a 30 g/planta. Constata-se ainda, que 53% dos genótipos teve um comportamento superior à média das testemunhas (0,24 g/planta).

Pelos valores do coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,438$, Tabela 22) e do coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 10,78\%$, Tabela 17), constata-se que a variabilidade genética não é alta no PSR, confirmando os resultados anteriormente discutidos para o grupo precoce.

b. Peso seco da parte aérea (PSA)

Foram detectadas diferenças significativas en-

tre os genótipos semi-precoces em PSA (Tabela 17). O comportamento médio dos genótipos (Tabela 18) demonstrou que a amplitude de variação foi de 0,39 (BR 1-fosca) a 0,75 (Bossier), g/planta. Além de Bossier, alguns genótipos também tiveram bom desenvolvimento da parte aérea, com valores de PSA $\geq$ 70 g/planta: Centennial, FT 81-2706, Kirby e SOC 81-76. Além disso, 48% dos genótipos apresentou comportamento médio superior à média das testemunhas (0,57 g/planta).

Os resultados obtidos na Tabela 22 para o coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,615$) e o coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 10,78\%$, Tabela 17) mostraram valores maiores do que as estimativas obtidas para os genótipos precoces. Aparentemente a magnitude da variabilidade genética para PSA é um pouco maior no grupo semi-precoces do que no precoce.

c. Comprimento da raiz principal (CRP)

Os resultados apresentados na Tabela 17 mostram que existem diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-tardios para CRP. Na Tabela 18, pode-se constatar que a amplitude de variação foi de 32,5 (SOC 81-119) a 48,5 (BR 4) cm/planta. Outros genótipos também mostraram bom desenvolvimento da raiz principal, com resultados superiores a 44 g/planta: Centennial, Década, FT 2, FT 81-2163, FT 81-2706, GO 81-8102, GO 81-8106, GO 81-11075 e OC 79-5. Ainda, 48% dos genótipos apresentaram comportamento médio superior à média das testemunhas (40,9 cm/planta).

Os valores obtidos para os coeficientes de variação genotípica (0,40%, na tabela 17) e de determinação genotípica (0,403, Tabela 22), indicaram que CRP tem varia-

bilidade genética muito baixa entre os genótipos semi-precoces. Estes resultados bastante diferente daqueles discutidos para o grupo precoce, onde CRP mostrou níveis relativamente altos de variabilidade genética.

d. Comprimento da parte aérea (CPA)

Ocorreram diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-precoces (Tabela 17). A amplitude de variação foi de 42,1 (OC 79-84) a 61, (Bossier) cm/planta. Outros genótipos também tiveram bom desenvolvimento da parte aérea (≥ 55 cm/planta): BR 4, BR 80-6935, CEPS 7716, Dourados, FT 5, FT 81-2136, FT 81-2706 e Kirby. Verifica-se ainda que, cerca de 44% dos genótipos foram superiores a média das testemunhas (49,4 cm/planta, Tabela 18). Esses resultados estão de acordo com ALA & GAMOLIN (1987), que encontraram uma variação na altura da planta na maturação de 47,1 a 62,5 cm, em *Glycine max*, e de 94,5 a 162 cm, em *G. soja*. E-GLY et alii (1985), FOLEY et alii (1986) e WILCOX et alii (1984), também encontraram variações na altura da planta.

Os valores obtidos para os coeficientes de determinação (0,577, Tabela 22) e de variação genotípica (7,34%, Tabela 17), indicaram a existência de quantidade razoável de variabilidade genética entre os genótipos semi-precoces para CPA. Resultados semelhantes foram obtidos no grupo precoce.

4.2.2. Experimentos em campo

a. Anhembi

Na Tabela 19 verifica-se que houve diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-precoces para os caracteres produtividade de grãos e acamamento. Essas diferenças eram esperadas em virtude, não só do elevado número de genótipos, mas, principalmente, devido a origem desses genótipos. Os coeficientes de variação podem ser classificados como médios para produtividade (20,0%) e baixo para acamamento (6,1%).

O comportamento médio dos genótipos para os caracteres produção e acamamento nos três locais encontra-se na Tabela 20.

Para a produtividade, em Anhembi, a variação foi de 437,5% (TN 82-273) a 2312,5 (Cobb) kg/ha. Os genótipos BR 1 (2083,3 kg/ha), Cobb (2312,5 kg/ha), Dourados (2000 kg/ha), FT 7 (2020,8 kg/ha), FT 9 (2062,5 kg/ha), FT 81-2706 (2145,8 kg/ha), IAC 1, SOC 81-76 e SOC 81-105 (2291,7 kg/ha), tiveram produtividade média, igual ou superior à média do Estado de São Paulo (2000 kg/ha). Em relação à média das testemunhas (1750 kg/ha), 32% dos genótipos foram superiores. Variabilidades semelhantes foram obtidas por FOLEY et alii (1986) e WILCOX et alii (1984).

Com relação ao acamamento, caráter este que influi diretamente na produtividade, a amplitude de variação, em termos de nota, foi de 1 (para planta ereta = 1,41, em dado transformado) a 3,5 (plantas com forte inclinação = 2,12, em dado transformado) (Tabela 20). De uma maneira ge-

ral, houve um bom comportamento para esse caráter, tendo em vista que a grande maioria (77%), eram plantas eretas com o mesmo comportamento das testemunhas. FOLEY et alii (1986) e WILCOX et alii (1984) também encontraram resultados semelhantes para as famílias de cruzamentos avaliados em vários locais.

Os coeficientes de determinação genotípica (b) para produtividade ($b = 0,698$) e acamamento ($b = 0,872$), na Tabela 23, são valores relativamente altos, indicando que esses caracteres podem ser mais facilmente alterados por seleção, principalmente o acamamento.

b. Sertãozinho

Houve diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-precoces para produtividade e acamamento. O coeficiente de variação foi médio para produtividade (15,0%) e baixo para acamamento (6,4%), demonstrando bom controle experimental (Tabela 19). Para produtividade o CV foi inferior ao de Anhembi (CV = 20%) e para acamamento foi superior ao de Anhembi (CV = 6,1%).

A amplitude de variação da produtividade foi de 562,5 kg/ha (TN 82-273) a 3250 kg/ha (SOC 81-124) (Tabela 20). No geral, a produtividade dos genótipos foi de boa a excelente, comparada com a média de São Paulo ($\pm$ 2000 kg/ha). Em relação à média das testemunhas, apenas 19% dos genótipos tiveram um comportamento superior.

Para acamamento, a amplitude de variação em termos de nota foi de 1 (planta ereta = 1,41, em dados transformados) a 4,24 (planta com forte inclinação = 2,29, em da-

dos transformados). Assim, 53% dos genótipos apresentaram-se eretos com comportamento superior à média das testemunhas (Tabela 20). WILCOX et alii (1984), obtiveram resultados similares na amplitude de variação na descendência do cruzamento entre Amsoy x Beeson x PI 68788.

Os coeficientes de determinação genotípica para produtividade ($b = 0,621$) e acamamento ($b = 0,914$) (Tabela 23) foram relativamente altos e semelhantes aos valores de b obtidos no experimento de Anhembi.

c. ESALQ

Na Tabela 19, verifica-se que não houve diferença significativa entre genótipos para o caráter produtividade e que ocorreram diferenças altamente significativas para acamamento. O coeficiente de variação foi alto para produtividade (23,7%) e médio para acamamento (12,4%).

Apesar de não haver sido detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos semi-precoces para produtividade, provavelmente devido ao elevado coeficiente de variação, a amplitude de variação foi de 1417 kg/ha para CNS a 3229 kg/ha para Jackson. A produtividade foi muito boa, apresentando 69% dos genótipos com valores superiores à média de São Paulo (em torno de 2000 kg/ha). Além disso, 17% dos genótipos foram superiores à média de produtividade das testemunhas (2562 kg/ha). Desses, Davis (2771 kg/ha), FT 2 (3042 kg/ha), FT 79-3408 e Jackson (3229 kg/ha), Kirby (2792 kg/ha), foram os que apresentaram maiores médias (Tabela 20). Esta grande amplitude de produtividade tem sido observada em soja. Por exemplo, WILCOX & SEDYAMA (1981) observaram amplitudes de 1651 a 4305 kg/ha en-

tre linhagens de crescimento determinado e de 2235 a 4611 kg/ha entre linhagens de crescimento indeterminado.

O valor do coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,295$, Tabela 23), bem como do coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 11\%$) para produtividade (Tabela 19) mostraram que este caráter sofre bastante influência do ambiente, como ocorre comumente em caracteres quantitativos. Esses resultados se assemelham com os de CAMACHO (1977).

O acamamento apresentou variação, em termos de notas, de 1 (planta ereta, equivalente a 1,41 em dado transformado) a 5 (planta prostrada, correspondente a 2,45 em dado transformado) (Tabela 20). Assim, 61% dos genótipos apresentaram plantas eretas, e 72% com menos plantas acamadas que a média das testemunhas (1,51, em dados transformados). Esses resultados estão de acordo com os de WILCOX & SEDIYAMA (1981), que encontraram variação para acamamento, em notas de 1,0 a 1,7, para as linhagens de porte determinado e 1,0 a 4,3, para as linhagens de porte indeterminado. WEBER & FEHR (1966), encontraram uma perda de produtividade de 34,5 kg/ha (1,3%), atribuída ao acamamento; com o controle do acamamento ocorreu aumento de 395 kg/ha (13%) na produtividade.

d. Análise conjunta

A análise conjunta para produtividade e acamamento, apresentada na Tabela 21, revela que houve efeitos altamente significativos de locais para os dois caracteres; a interação entre genótipos e locais também resultou significativa. Isto mostra que, para ambos os caracteres, os genótipos semi-precoces comportaram-se diferentemente de acor-

do com o local, o que era esperado, tendo em vista as diferenças marcantes em tipos de solos entre ESALQ, Sertãozinho e Anhembi; este último local possui um tipo de solo semelhante aos encontrados nos cerrados, textura e propriedades químicas bem diferentes dos dois primeiros (RANZANI *et alii*, 1966; SILVA, 1980).

De uma maneira geral, em Anhembi, a produtividade foi menor do que a dos outros dois locais. Isto provavelmente foi devido à menor fertilidade do solo e às quantidades relativamente altas de elementos tóxicos (alumínio e manganês) existentes naquele solo. Estes fatores devem ter limitado o crescimento das plantas, provocando em consequência menor produtividade e menor acamamento (Tabela 20). Em Sertãozinho e na ESALQ, principalmente neste último local, o acamamento foi muito mais pronunciado, em função, provavelmente, da boa fertilidade do solo; plantas ficaram mais altas e, conseqüentemente, mais sujeitas ao acamamento, como é o caso de Santa Maria (nota 5 ou 2,45, em dados transformados), o que contribuiu para a produtividade relativamente baixa deste genótipo. Esses resultados são semelhantes aos de COOPER (1971), WEBER & FEHR (1966) e WILCOX & SEDIYAMA (1981).

4.2.3. Correlações genotípicas (r_G), fenotípica (r_F) e ambiental (r_E) e correlações intra-classe entre caracteres avaliados no telado e em campo

Para os genótipos semi-precoces, as estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental, entre os quatro caracteres, avaliados em condições de telado, encontram-se na Tabela 22; entre os dois ca-

racteres avaliados em campo, as correlações estão na Tabela 23.

Analisando a Tabela 22, verifica-se que as correlações genotípicas foram todas positivas e, na grande maioria, superiores em magnitude às correlações fenotípicas e ambiental. A mesma tendência foi observada para os genótipos precoces cultivados no telado. Os maiores valores de correlação genotípica ocorreram entre os caracteres PSR e CRP (0,765), PSR e CPA (0,920), CRP e PSA (0,629), CPA e PSA (0,705). Outros caracteres mostraram correlações genotípicas em torno de 0,5, como por exemplo: PSR e PSA (0,497), CPA e CRP (0,558). Esses resultados assemelham-se com os de CARRASCO & GONZALEZ (1985), FARIA NETO (1987), GARLAND & FEHR (1981).

Um fato que chama a atenção é a discrepância entre as correlações fenotípica (r_F) e genotípica (r_G) entre PSR e CPA: $r_F = -0,0126$ e $r_G = 0,920$. Este fato reforça a afirmativa de que a magnitude de r_F deve ser encarada com certo cuidado, pois nela estão contidos, não só os fatores genéticos, mas também, os ambientais. Aparentemente, o ambiente anulou a correlação genotípica existente entre PSR e CPA. Este efeito tem reflexos aplicados negativos, pois torna-se difícil classificar e selecionar genótipos pela simples avaliação fenotípica dos dois caracteres. FALCONER (1981) também comenta a esse respeito.

Aqueles caracteres com valores pequenos (< 0,3) de coeficiente de correlação, devem possuir pouca ou nenhuma associação.

Pelos dados da Tabela 23, verifica-se que todas as correlações (genotípicas, fenotípicas e ambientais)

entre produtividade e acamamento são de pequena magnitude. As correlações genotípicas mostraram tendência de serem negativas; apenas em Sertãozinho ocorreu valor negativo e de média magnitude ($r_G = -0,403$); para este ambiente em particular, a associação entre os dois caracteres seria favorável, pois as plantas produtivas teriam tendência de serem eretas (menores valores de acamamento). Todavia, deve-se considerar que, para os três locais em conjunto, os dois caracteres são relativamente independentes e devem ser considerados nos programas de seleção, pois as associações entre eles são relativamente casuais, podendo ocorrer plantas produtivas acamadas, plantas eretas improdutivas e plantas improdutivas acamadas entre as combinações desejáveis, ou seja, plantas produtivas eretas.

A Tabela 24 mostra as correlações intraclasse entre os caracteres avaliados em telado e campo. Nesta tabela, verifica-se que todas as correlações tiveram magnitudes próximas de zero. Isto mostra a total falta de associação entre os dados de telado com os de campo. Esta falta de correlação entre os caracteres, talvez seja devido em grande parte à forte influência dos ambientes (telado e campo) onde foram conduzidos os experimentos. Também, as diferentes idades de avaliações (30 dias em telado e próximo à colheita em campo), podem ter contribuído para a falta de associação entre os caracteres neste grupo de genótipos semi-precoces.

4.3. Grupo semi-tardio

Neste grupo de maturação da soja foram eliminados os genótipos 45 (IAC 2), 46 (Ivaí), 47 (Missões), 48 (BR 3), 49 (Tennessee New Pop), 50 (Vila Rica), 51 (OC 79-

-39) e a testemunha IAC 8, por não germinarem em condições de telado e por apresentarem muitas falhas nas parcelas de campo (estande muito baixo). Em vista disso, este grupo de maturação de soja passa a ter 44 genótipos e cinco testemunhas.

As análises de variância das testemunhas, para os caracteres avaliados nos experimentos conduzidos no telado e em campo, considerando conjuntos de tratamentos, encontram-se nas Tabelas 25 e 26, respectivamente. Os efeitos de conjuntos (C) e da interação conjuntos e testemunhas (C x T), não apresentaram significância, para todos os caracteres estudados, permitindo conduzir as análises de variâncias em blocos casualizados.

Os coeficientes de variação, para PSR (CV = 35%) e de PSA (CV = 21%), foram altos o que poderá ter mascarado alguma estimativa de parâmetro(s) genético(s), principalmente, se a ação gênica desse(s) parâmetro(s) for(em) do tipo não aditivo.

4.3.1. Experimentos em telado

Os experimentos foram planejados para avaliação em duas épocas: 30 e 45 dias, com três repetições. Os resultados das análises de variância dessas épocas encontram-se nas Tabelas 27, 28 e 29. Na Tabela 29, verifica-se que não houve efeitos significativos de época (Ep) e da interação genótipos e épocas (G x Ep), o que permitiu a reunião das duas épocas, passando o experimento a ter seis repetições.

a. Peso seco de raízes (PSR)

Os resultados obtidos na Tabela 30 demonstram que houve diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-tardios, apesar do elevado coeficiente de variação (41%), que poderia ter mascarado as diferenças genotípicas.

O comportamento médio dos genótipos encontra-se na Tabela 31. Verifica-se que a amplitude de variação foi de 0,23 (Santa Rosa - verde) a 0,54 (São Luiz) g/planta. Além de 'São Luiz', 16% dos genótipos apresentaram excelente comportamento relativo, com valores médios iguais ou superiores a 40 g/planta: BR 5, FT 8, GO 81-11103, Hardee, IAC 5, S 66 e Savana. Além disso, 68% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas (30 g/planta).

Pelos valores dos coeficientes de variação genotípica (12, 5%, Tabela 30) e determinação genotípica, (0,357, Tabela 35) pode-se constatar pequena variabilidade no PSR, fato que deve dificultar o processo de seleção. Resultados semelhantes foram observados para PSR nos genótipos precoces e semi-precoces.

b. Peso seco da parte aérea (PSA)

Houve diferenças altamente significativas entre genótipos e o coeficiente de variação foi médio alto (CV = 26,8%, Tabela 30).

A amplitude de variação foi 0,70 (IAC 7) a 1,56 (São Luiz) g/planta. Além de 'São Luiz', 11% dos genó-

tipos apresentaram ótimo comportamento relativo, cujos valores médios foram iguais ou superiores a 1,15 g/planta: BR 5, Hardee, IAC 5, S 66 e Yelnanda. Constata-se ainda, que 70% dos genótipos apresentaram comportamento médio superior à média das testemunhas (0,92 g/planta, Tabela 31).

Analisando as estimativas obtidas para os coeficientes de determinação genotípica (0,514, Tabela 35), e de variação genotípica (11,3%, Tabela 30), pode-se concluir pela existência de uma razoável variabilidade no PSA. As magnitudes destes dois parâmetros estimados para os genótipos semi-tardios são relativamente semelhantes àsquelas obtidas para os genótipos precoces e semi-precoces para PSA.

c. Comprimento da raiz principal (CRP)

Na Tabela 30 constata-se que não houve diferenças significativas entre os genótipos, apesar do coeficiente de variação (CV = 13,3%) ter sido relativamente baixo.

A amplitude de variação foi 43,2 (Avaré) a 55,4 cm/planta (Mineira). Além de 'Mineira', 11% dos genótipos mostraram comportamento médio superior a 51 cm/planta: 'Andrews', BR 5, Ga 78-2708, GO 81-8065 e 'Savana'. Além disso, 48% dos genótipos apresentaram CRP superior à média das testemunhas, que foi de 48,1 cm/planta (Tabela 31). Resultados semelhantes também foram obtidos por KASPAR *et alii* (1984), em taxas de crescimento diário da raiz principal.

As estimativas dos coeficientes de variação genotípica de 1,73% (Tabela 30) e de determinação genotípica de 0,0916 (Tabela 35), demonstram a ausência de variabilidade entre os genótipos semi-tardios. Tais resultados são re-

lativamente semelhantes àqueles obtidos para os genótipos semi-precoces. No entanto, a variabilidade genética do CRP manifestou-se em níveis altos nos genótipos precoces.

d. Comprimento da parte aérea (CPA)

Para esse caráter, a análise de variância revelou diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-tardios, com um CV de 16,4% (Tabela 30).

A amplitude de variação foi de 57,8 (Parana-goiana) a 82,7 (BR 5) cm/planta. Além da BR 5, 18% dos genótipos apresentaram CPA superior a 75 cm/planta: IAS-3, 'Dourados', GO 79-7011, GO 81-11081, La 76-1459, SOC 81-266, Tiaraju e Viçoja. Além disso, 61% dos genótipos apresentaram comportamento médio superior à média das testemunhas (67,9 cm/planta; Tabela 31). Resultados semelhantes foram obtidos por CHAUHAN & SINGH (1984), EGLI *et alii* (1985), FOLEY *et alii* (1986), GARLAND & FEHR (1981), que obtiveram variações na altura da planta, de 58,9 a 106,5; 25 a 108; 59,5 a 106,5; 79 a 83 cm, respectivamente.

As estimativas dos coeficientes de variação genotípica de 5,30% (Tabela 30) e de determinação genotípica de 0,384 (Tabela 35) revelam que CPA tem variabilidade limitada nos genótipos semi-tardios. O nível de variabilidade genética em CPA foi maior nos genótipos semi-precoces e ainda maior nos genótipos precoces.

4.3.2. Experimentos em campo

a. Anhembi

Pelos resultados apresentados na Tabela 32 verifica-se que houve diferenças altamente significativas entre os genótipos semi-tardios para produtividade e acamamento. Os coeficientes de variação foram relativamente médios, ou seja, 17,2% para produtividade e 5,6% para acamamento.

O comportamento médios dos genótipos, para esses dois caracteres, encontra-se na Tabela 33. A produtividade apresentou variação de 792 kg/ha (Ga 78-2708) e 2500 kg/ha (Savana). No geral, a produtividade esteve próxima da média de São Paulo, que oscila em torno de 2000 kg/ha; 36% dos genótipos tiveram produtividade superior à essa média; 25% dos genótipos apresentaram produtividade superior à média das testemunhas (2083 kg/ha). FOLEY *et alii* (1986), em avaliações, em três locais, em plantas determinadas e indeterminadas, obtiveram níveis de variabilidade semelhantes. FARIAS NETO (1987) e WILCOX *et alii* (1984), obtiveram produtividade similares nos genótipos em outras condições de avaliação.

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,583$, Tabela 36), e de variação genotípica ($CV_G = 14,4\%$, Tabela 32), revelam que a variabilidade genética do grupo semi-tardio foi um pouco inferior àquela observada no grupo semi-precoce para produtividade em Anhembi.

Para o acamamento, pode-se verificar na Tabela 33, que houve variação, em termos de nota, de 1 (1,41 em

dados transformados) a 2,42 (1,85 em dados transformados), e a média geral foi inferior a das testemunhas (1,25, em termos de nota e 1,5 em termos de dados transformados). Assim, 75% dos genótipos acamaram menos do que a média das testemunhas. Resultados semelhantes foram obtidos por FOLEY et alii (1986), JOHNSON et alii (1955b) e WILCOX et alii (1984).

Analisando os coeficientes de variação genotípica ($CV_G = 6,1\%$, Tabela 32) e de determinação genotípica ($b = 0,710$, Tabela 36), verifica-se que o acamamento apresentou tendência semelhante àquela observada para produtividade, ou seja, a variabilidade genética no grupo semi-tardio foi um pouco menor do que no grupo semi-precoces.

b. Sertãozinho

Neste local, foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos semi-tardios para acamamento. Produtividade apresentou coeficiente de variação experimental relativamente baixo ($CV = 12,1\%$), nas não foi detectada diferenças significativas entre os genótipos semi-tardios.

As médias de produtividade e acamamento encontram-se na Tabela 33. A produtividade apresentou variação de 2000 kg/ha (IAC 5) a 3417 kg/ha (SOC 81-216). Em relação à média das testemunhas (2583 kg/ha), 36% dos genótipos apresentaram comportamento superior. Os coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,376$, Tabela 36), e de variação genotípica ($CV_G = 6,70\%$, Tabela 32) foram inferiores às estimativas do grupo semi-precoces em Sertãozinho e Anhembi e também inferiores as estimativas do grupo semi-tardio em Anhembi, para produtividade.

Com relação ao acamamento a variação, em termos de nota, foi de 1,0 (1,41 em dados transformados) a 4,24 (2,29 em dados transformados) (Tabela 33). Além disso, 61% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas (2,06, em termos de nota e 1,75, em dados transformados). Resultados similares foram obtidos por FOLEY *et alii* (1986), JOHNSON *et alii* (1955b) e WILCOX *et alii* (1984).

Os coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,893$, Tabela 36) e de variação genotípica ($CV_G = 15,2\%$, Tabelas 36 e 32, respectivamente) confirmaram a existência de ampla variabilidade genética para acamamento, anteriormente já relatada para os genótipos semi-precoces em Anhembi e Sertãozinho e para os genótipos semi-tardios em Sertãozinho.

c. ESALQ

De acordo com a análise de variância apresentada na Tabela 32 não foi detectada diferença significativa na produtividade dos genótipos semi-tardios cultivados na ESALQ. Tal fato deve ter ocorrido em consequência do valor relativamente alto de coeficiente de variação experimental ($CV = 22,7\%$). Já para acamamento, foram detectadas diferenças estatisticamente significativas.

As médias de produtividade e acamamento, encontram-se na Tabela 33. A produtividade apresentou variação de 1771 kg/ha (Avaré) a 3521 kg/ha (Viçosa). A média das testemunhas foi de 2854 kg/ha e 23% dos genótipos foram superiores a essa média. WILCOX & SEDIYAMA (1981), encontraram variação de 1651 e 4305 kg/ha na produtividade de linha-

gens de porte determinado.

O coeficiente de determinação genotípica ($b = 2,55 \times 10^{-9}$, Tabela 36), associado com o coeficiente de variação genotípica ($CV_G = 7,8 \times 10^{-4}$, Tabela 32), revelam a ausência de variabilidade entre os genótipos semi-tardios cultivados na ESALQ. Tais estimativas foram muito inferiores às estimativas obtidas para os genótipos semi-precoces e semi-tardios nos três locais. Esta discrepância de resultados pode ser explicada pelos valores altos de coeficiente de variação experimental do experimento de genótipos semi-tardios cultivados na ESALQ. Alto CV foi consequência do valor baixo da média geral de produtividade (2654 kg/ha, Tabela 33).

Para o acamamento, a variação em termos de notas, foi de 1,0 (1,41 em dados transformados) a 4,76 (2,40 em dados transformados). Por outro lado, 61% dos genótipos tiveram comportamento superior à média das testemunhas (1,69, em termos de notas e 1,64, em dados transformados) (Tabela 34). WILCOX et alii (1984), obtiveram variação (em notas) de 1,5 a 4,2, nas famílias de baixo e alto acamamento, respectivamente.

As magnitudes dos coeficientes de determinação genotípica de 0,836 (Tabela 36) e de variação genotípica de 14% (Tabela 32), revelam a razoável variabilidade genética existente em acamamento. Tal fato tem sido uma constante nos genótipos semi-precoces e semi-tardios cultivados nos três locais.

d. Análise conjunta dos três locais

As análises conjuntas dos três locais revelaram significância estatística entre locais para produtividade e da interação genótipos e locais para acamamento (Tabela 34). Esses resultados indicam que os locais exerceram efeitos semelhantes na produtividade dos genótipos semi-tardios. Realmente, pode-se observar na Tabela 33 que os genótipos Andrews, IAS-3 e Paranagoiana apresentaram altos níveis de produtividade nos três locais, enquanto que os genótipos CEPS 10, Ga 78-2708 e Hardee, tiveram produtividades inferiores. A produtividade dos genótipos semi-tardios aumentou de Anhembi para Sertãozinho e para ESALQ.

No caso de acamamento, os genótipos semi-tardios apresentaram comportamento diferencial nos locais onde foram avaliados. Por exemplo, GO 79-7012 recebeu notas médias 3,5 (Sertãozinho), 2,4 (ESALQ), 1,2 (Anhembi); outro genótipo, GO 79-1030, obteve notas 3,2 (Sertãozinho) e 1,9 (Anhembi e ESALQ); GO 81-11081, obteve notas: 4,76 (ESALQ), 4,02 (Sertãozinho) e 1,62 (Anhembi). Outros genótipos também contribuíram para a interação, mas os principais foram esses mencionados.

4.3.3. Correlações genotípica (r_G), fenotípica (r_F) e ambiental (r_A) e correlações intra-classe entre caracteres avaliados no telado e em campo

Para os genótipos semi-tardios, as estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental, entre os quatro caracteres avaliados em condições de telado encontram-se na Tabela 35; entre os dois ca-

racteres avaliados em campo, as correlações estão na Tabela 36.

Verifica-se na Tabela 35 que as correlações genotípicas foram geralmente superiores e de mesmo sinal que as correlações fenotípicas. O mesmo tipo de tendência foi observado para os genótipos precoces e semi-precoces avaliados no telado.

A magnitude da correlação genotípica entre PSR e PSA (0,996) revelou uma fortíssima associação entre esses dois caracteres nos genótipos semi-tardios. Este fato poderia ser esperado, pois quanto mais pesado o sistema radicular - maior número e/ou volume do sistema radicular - espera-se uma maior capacidade de absorção de água e nutrientes, resultando em plantas mais vigorosas e maior peso da parte aérea. Resultados similares foram encontrados por GIUROVA & ILCHEVA (1985) e GARLAND & FEHR (1981), em outros caracteres e em condições de campo. Todavia, a correlação genotípica entre PSR e PSA não foi tão forte nos genótipos precoces (0,748) e nem nos genótipos semi-precoces (0,497).

A correlação entre PSR e CRP (0,570) nos genótipos semi-tardios foi superior àquelas observadas nos genótipos semi-precoces (0,765) e nos genótipos precoces (0,978); para os três grupos de maturação houve evidência de associação positiva e relativamente forte entre PSR e CRP.

A correlação genotípica de -0,231 entre PSR e CPA mostra uma fraca ou nula associação entre esses dois caracteres. O sinal negativo, indicando que quando um caráter aumenta o outro diminui, pode ser explicado pela influência ambiental; realmente, a correlação ambiental entre esses dois caracteres ($r_A = -0,296$), embora baixa e não sig-

nificativa, tende a reduzir e/ou mascarar os resultados das correlações genotípicas e fenotípicas. Resultado semelhante foi observado para os genótipos precoces ($r_G = 0,0652$). Todavia, a correlação genotípica entre PSR e CPA foi muito alta ($r_G = 0,920$) nos genótipos semi-precoces. REICOSKY et alii (1970) comentam que é preferível usar comprimento ao invés de peso de raiz, porque a absorção de água e nutrientes é função do comprimento e não do peso de raízes.

A correlação genotípica entre CRP e PSA (-0,182) foi praticamente nula, em parte devido a influência ambiental, mostrada pela correlação ambiental (0,392). O pequeno valor da correlação entre CRP e PSA nos genótipos semi-tardios não confirmou as correlações genotípicas relativamente altas observadas nos genótipos precoces (0,714) e semi-precoces (0,629).

A correlação praticamente nula entre CPA e PSA (0,0792) nos genótipos tardios não concorda nem com a dos genótipos precoces (0,332) e nem com a dos genótipos semi-precoces (0,705).

A correlação genotípica encontrada entre comprimento da parte aérea e comprimento da raiz principal ($r_G = -0,450$), indicou uma associação negativa, altamente significativa, isto é, à medida que a parte aérea aumenta, diminui o comprimento da raiz principal e vice-versa. Esse resultado foge um pouco do esperado - quanto maior o comprimento da raiz, mais vigorosa deve ser a planta. De fato, a correlação negativa observada nos genótipos semi-tardios não concorda com as correlações positivas dos genótipos precoces (0,312) e dos genótipos semi-precoces (0,558).

Nos experimentos de campo com os genótipos se-

mi-tardios, as correlações variaram entre os três locais (Tabela 36). As correlações fenotípicas e genotípicas foram estimadas respectivamente em: 0,359 e 0,315 (Anhembi), -0,431 e -0,788 (Sertãozinho), 0,262 e zero (ESALQ). Estes resultados foram bem semelhantes aos observados para os genótipos semi-precoces. Desta maneira, produtividade e acamamento devem ser avaliados e considerados nos programas de seleção.

A Tabela 37 mostra as correlações intra-classe entre os caracteres avaliados em telado e no campo. A exemplo do grupo semi-precoces, também neste caso, as correlações foram todas de magnitude próxima a zero, mostrando falta de associação entre os caracteres. Esta falta de correlação pode ser também devida à forte influência dos ambientes (telado e campo) e às diferentes épocas em que foram feitas as avaliações (aos 30 dias no telado e próximo à colheita no campo).

4.4. Grupo tardio

Neste grupo foram eliminados os genótipos 17 (Cristalina 2), 18 (IAC 9), 19 (UFV 2), 20 (GO 79-1084), 21 (BR 10) e 22 (BR 79-63), por não haverem germinado em condições de telado, e por apresentarem muitas falhas nas parcelas de campo.

As análises de variância das testemunhas, para os caracteres avaliados em condições de telado e campo, considerando conjuntos de genótipos, encontra-se nas Tabelas 38 e 39. Verifica-se que os efeitos de conjuntos (C) e da interação conjuntos e testemunhas (C x T) não apresentaram significância para todos os caracteres avaliados, possibilitando conduzir as análises de variâncias de todos os ge-

nótipos em blocos casualizados.

4.4.1. Experimento em telado

Da mesma maneira que o grupo de maturação semi-tardio, os experimentos foram planejados para avaliação em duas épocas (30 e 45 dias) com três repetições. Os resultados das análises de variância dessas épocas encontram-se nas Tabelas 40, 41 e 42. Na Tabela 42 verifica-se que não houve efeitos significativos de épocas e da interação testemunhas x épocas, o que permitiu a ignoração das épocas e a reunião das repetições, passando o experimento de avaliações dos caracteres de telado a possuir seis repetições.

a. Peso seco de raízes (PSR)

Os resultados obtidos na Tabela 43 revelam que houve diferenças altamente significativas entre genótipos tardios, apesar do coeficiente de variação muito elevado ($CV = 45\%$), que poderia ter mascarado as diferenças entre genótipos.

As médias dos genótipos tardios encontram-se na Tabela 44. Verifica-se que a amplitude de variação foi de 0,17 (GO 79-1039) a 0,54 (Timbira 1) g/planta e que 56% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas (0,34 g/planta). Desses, Timbira 1, Cristalina, Paranagoiana, EMGOPA 301 e UFV 1 apresentaram magnitude igual ou superior a 0,40 g/planta.

As magnitudes dos coeficientes de determinação genotípica de 0,623 (Tabela 48) e variação genotípica

(23,9%, Tabela 43) revelam que existe razoável quantidade de variabilidade genética no PSR dos genótipos tardios, contrariando as indicações de variabilidade limitada obtidas nos genótipos precoces, semi-precoces e semi-tardios.

b. Peso seco da parte aérea (PSA)

Na Tabela 43, verifica-se que houve diferenças altamente significativas entre genótipos para PSA, com um coeficiente de variação de 24%.

Pela Tabela 44 constata-se que os genótipos variaram de 0,54 (GO 79-1039) a 1,02 g/planta (UFV 1), e que 50% foram superiores à média das testemunhas (0,86 g/planta).

Pelas magnitudes dos coeficientes de determinação genotípica de 0,706 (Tabela 48) e de variação genotípica de 15,1% (Tabela 43), parece existir quantidade um pouco maior de variabilidade genética em PSA nos genótipos tardios do que nos precoces, semi-precoces e semi-tardios.

c. Comprimento da raiz principal (CRP)

Apesar do controle experimental eficiente (CV = 12%), não foi detectada diferença significativa entre os genótipos tardios para CRP (Tabela 43).

A amplitude de variação dos genótipos tardios foi de 48,5 (TN 82-264) a 59,9 cm/planta (Paranagoiana) e 56% dos genótipos apresentaram comportamento médio superior à média das testemunhas (52,8 cm/planta). Paranagoiana, Cristalina, EMGOPA 301, Numbaira, PI 240-664 e Timbira 2,

apresentaram médias de CRP superiores a 54,0 cm/planta (Tabela 44). KASPAR *et alii* (1984), encontraram amplitudes maiores, ou seja, diferença de 120 cm em CRP entre dois grupos de maturação de soja.

Os coeficientes de determinação genotípica de 0,274 (Tabela 48) e de variação genotípica de 3% (Tabela 43) demonstram a existência de pequena quantidade de variabilidade genética entre os genótipos tardios para CRP. Aparentemente existe um gradiente de decréscimo de variabilidade dos genótipos precoces para semi-precoces, semi-tardios e tardios.

d. Comprimento da parte aérea (CPA)

De modo semelhante ao que ocorreu em CRP, apesar do controle experimental eficiente (CV = 14%) não foi detectada diferença significativa entre os genótipos tardios para CPA.

Na Tabela 44, encontram-se as médias dos genótipos tardios, onde se verifica que a variação foi de 57,3 (UFV 5) a 74,7 cm/planta (Timbira 2) e que, 62% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas (63,9 cm/planta). Timbira, PI 240664 e UFV 1, apresentaram magnitudes médias de 73,4 e 72,9 cm/planta, respectivamente. Resultado semelhante foi obtido por RAJPUT *et alii* (1987), que encontraram uma média, para altura de plantas, de 68,7 cm/planta. SAMAH *et alii* (1984) encontraram variação para altura de planta de 45 a 115 cm. JOHNSON *et alii* (1955b) encontraram alturas médias de 45,3 e 40,1 cm/planta, para duas populações de soja.

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica de 0,498 (Tabela 48) e de variação genotípica de 5,5% (Tabela 43) indicaram que a variabilidade genética em CPA tem magnitudes semelhantes nos genótipos tardios, semi-tardios e semi-precoces. Já os genótipos precoces apresentaram maior quantidade de variabilidade genética em CPA. Em soja, realmente ocorre muita variação no desenvolvimento da parte aérea, mesmo nas fases iniciais de desenvolvimento. Em Piracicaba, amplitudes de 59 a 138 cm (verão) e de 26 a 94 cm (inverno) na altura da planta no florescimento foram encontradas por FARIAS NETO (1987).

4.4.2. Experimentos em campo

a. Anhembi

Pelos resultados apresentados na tabela 45, foram detectadas diferenças significativas entre os genótipos tardios para produtividade e para acamamento.

Na Tabela 47, encontram-se as médias dos genótipos avaliados. Pode-se verificar que a produtividade variou de 437 (TN 82-264) a 2667 kg/ha (UFV Araguaia). Além disso, apenas dois genótipos (UFV Araguaia e UFV 5) apresentaram produtividade superior à média das testemunhas (2583 kg/ha). A média geral foi de 2083 kg/ha. Esses resultados são próximos dos obtidos por FOLEY et alii (1986), RAJPUT et alii (1987), SARMAH et alii (1984) e WILCOX & SEDIYAMA (1981).

Os coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,585$, Tabela 49) e de variação genotípica ($CV_G = 20,4\%$, Tabela 45) dos genótipos tardios foram semelhantes aos coe-

ficientes estimados para os genótipos semi-precoces e semi-tardios em Anhembi, todos eles indicando a existência de razoável quantidade de variabilidade genética em produtividade.

Para acamamento, a variação encontrada em termos de nota foi de 1,0 (1,41 em dado transformado) a 4,52 (2,35 em dado transformado); 43,7% dos genótipos apresentaram comportamento superior à média das testemunhas (1,53 em termos de nota e 1,59 em dados transformados, Tabela 47). Esses resultados estão de acordo com os de FOLEY et alii (1986), WILCOX et alii (1984) e JOHNSON et alii (1955a).

Os coeficientes de determinação genotípica de 0,734 (Tabela 49) e de variação genotípica de 14% (Tabela 45) foram relativamente altos. A existência de grande quantidade de variabilidade genética no acamamento foi uma constante nos quatro grupos de maturação. FARIAS NETO (1987) também observou o mesmo fato ($b = 0,858$) em genótipos tardios cultivados no verão.

b. Sertãozinho

De maneira semelhante ao que foi observado em Anhembi, os genótipos tardios também apresentaram diferenças significativas em Sertãozinho, tanto para produtividade quanto para acamamento.

A média de produtividade variou de 1625 (TN 82-264), a 2854 kg/ha (Paranagoiana); 50% dos genótipos tiveram comportamento superior à média das testemunhas (2542 kg/ha). Os quatro melhores genótipos foram: Paranagoiana (2854 kg/ha), EMGOPA 301 (2812 kg/ha), Cristalina (2750 kg/

ha) e Numbaira (2750 kg/ha). Alguns autores encontraram variações semelhantes na produtividade, entre eles: FOLEY et alii (1986), SARMAN et alii (1984), WILCOX & SEDIYAMA (1981) e YAP & LEE (1977).

Analizando as magnitudes dos coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,871$, Tabela 49) e de variação genotípica ($CV_G = 13,6\%$, Tabela 45), se verifica que foram superiores aos obtidos para os genótipos semi-tardios e semi-precoces. Em Sertãozinho, maiores níveis de variabilidade genética ocorreram nos genótipos tardios; menores níveis de variabilidade ocorreram nos genótipos semi-tardios; os genótipos semi-precoces mostraram nível intermediário da variabilidade na produtividade. FARIAS NETO (1987) obteve 0,564 para o coeficiente de determinação genotípica. RAJPUT et alii (1987) obtiveram coeficiente de variação de 39%; os autores comentam que um alto valor para coeficiente de variação genotípica (CV_G) mereceria confiança se for acompanhado por uma alta estimativa da herdabilidade.

Com relação ao acamamento, a variação obtida em termos de nota foi de 1,0 (1,41, em dado transformado) a 4,20 (2,28 em dado transformado), onde 56% dos genótipos acamaram menos que a média das testemunhas que foi de 2,53, em termos de nota e 1,88 em dado transformado (Tabela 47). Variações semelhantes, em acamamento, foram obtidas por FOLEY et alii (1986), JOHNSON et alii (1955a) e WILCOX et alii (1984).

Os valores obtidos para as estimativas dos coeficientes de determinação genotípica (0,904, Tabela 49) e de variação genotípica (15,7%, Tabela 45), confirmaram a tendência do acamamento apresentar altos níveis de variabilidade genética nos vários grupos de maturação e nos diferentes locais.

c. ESALQ

Houve diferenças significativas entre os genótipos tardios para a produtividade; não foi detectada diferença significativa para acamamento (Tabela 45).

A amplitude de variação para a produtividade foi de 542 (TN 82-264) a 3604 kg/ha (Paranagoiana); 50% dos genótipos foram superiores à média das testemunhas (3187 kg/ha). Os quatro melhores genótipos foram: Paranagoiana, EM-GOPA 301 e Numbaira com 3583 kg/ha e UFV Araguaia com 3500 kg/ha. Excetuando TN 82-264, o comportamento geral dos genótipos foi superior a 2300 kg/ha, o que é uma excelente produtividade (Tabela 47). Esses resultados são semelhantes aos de FARIAS NETO (1987), FOLEY *et alii* (1986), SARMAH *et alii* (1984) e YAP & LEE (1977).

Os coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,79$, Tabela 49) e de variação genotípica ($CV_G = 23\%$, Tabela 45) para a produtividade de genótipos tardios cultivados na ESALQ, foram semelhantes aos de Sertãozinho e superiores aos de Anhembi. Níveis relativamente altos de variabilidade para produtividade também foram encontrados nos demais grupos de maturação, com exceção do grupo semi-tardio cultivado na ESALQ. Níveis satisfatórios de variabilidade genética na produtividade também foram obtidos por outros autores (FARIAS NETO, 1987; RAJPUT *et alii*, 1987).

Com relação ao acamamento (Tabela 47), a variação em termos de nota foi de 1,0 (1,41 em dado transformado) a 4,66 (2,38 em dado transformado); 44% dos genótipos acamaram menos que a média das testemunhas (3,28, em termos de nota e 2,07 em dado transformado). Resultados semelhantes foram obtidos por JOHNSON *et alii* (1955a), em duas popu-

lações de soja.

Apesar do genótipo Timbira 2 haver recebido nota 4,66, que significa plantas praticamente prostradas, a sua produtividade foi muito boa (3312 kg/ha), enquanto que, TN 82-264, com nota 1,0, que significa plantas eretas, apresentou produtividade muito baixa (542 kg/ha). Assim, de uma maneira geral, acamamento não limitou a produtividade. O acamamento têm implicações sérias na colheita, pois esta é totalmente mecanizada em soja. Geralmente, as linhagens com alto grau de acamamento tendem a apresentar maiores perdas na colheita e, muitas vezes, tem índices superiores de deterioração de vagens devido ao contato com o solo.

Os coeficientes de determinação genotípica ($b = 0,423$, tabela 49) e de variação genotípica ($CV_G = 7,7\%$, Tabela 45) foram bastante inferiores aos observados para os demais grupos de maturação nos três locais.

d. Análise conjunta

A análise conjunta apresentada na Tabela 46, detectou efeitos significativos para locais, tanto para produtividade quanto para acamamento. A interação entre genótipos e locais ($G \times L$) não foi significativa em nenhum dos dois caracteres. Isto indica que os efeitos de locais foram relativamente semelhantes em todos os genótipos tardios. Em termos de produtividade, os genótipos semi-tardios também não interagiram com os locais; todavia, os genótipos semi-precoces mostraram interação significativa. No caso de acamamento, tanto os genótipos semi-precoces quanto o semi-tardios mostraram interação significativa com os locais.

4.4.3. Correlações genotípica (r_G), fenotípica (r_F), ambiental (r_A) e correlação intra-classe (r_{IC}) entre os caracteres avaliados em telado e no campo

Para os genótipos tardios, as estimativas de coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental entre os quatro caracteres avaliados no telado encontram-se na Tabela 48; as correlações entre os dois caracteres avaliados no campo encontram-se na Tabela 49.

De acordo com a Tabela 48, as correlações genotípicas foram pouco superiores às correlações fenotípicas. Obtiveram-se estimativas altas de correlações genotípicas entre os caracteres PSR e PSA (0,910), PSR e CRP (0,724), CRP e PSA (0,570). As demais correlações genotípicas foram próximas de zero. Resultados semelhantes ocorreram com os genótipos precoces e semi-precoces. Todavia, para os genótipos semi-tardios, duas das seis correlações genotípicas não obedeceram à mesma tendência dos demais grupos de maturação: CRP e PSA (-0,182), CRP e CPA (-0,450).

O alto valor encontrado para a correlação ambiental entre PSR e PSA (0,693) indica que o ambiente influencia de maneira semelhante estes dois caracteres (FALCONER, 1981).

Nos experimentos de campo com os genótipos tardios, as correlações variaram entre os três locais (Tabela 49). As correlações fenotípicas e genotípicas foram estimadas respectivamente em: 0,190 e 0,154 (Anhembi), -0,243 e -0,242 (Sertãozinho), 0,450 e 0,992 (ESALQ). As magnitudes destas correlações diferiram daquelas obtidas para os genótipos semi-precoces e semi-tardios. A impossibilidade de

generalizar as tendências das correlações entre produtividade e acamamento para os diversos grupos de maturação e para os diferentes locais, indica que os dois caracteres devem ser sempre avaliados e considerados nos trabalhos de seleção.

A Tabela 50 mostra as correlações intra-classe entre os caracteres avaliados em telado e em campo. Verifica-se que, de uma maneira geral, os caracteres de telado não apresentaram relacionamento com os de campo. Apenas uma fraca associação foi encontrada entre CPA e acamamento (0,255).

A baixa magnitude dos coeficientes de correlação intra-classe, obtidos entre os caracteres avaliados em telado com os de campo foi uma tendência constante para todos os genótipos avaliados (semi-precoces, semi-tardios e tardios). Tanto fatores genéticos quanto fatores ambientais podem ser apontados como possíveis responsáveis pela falta de correlação entre um caráter avaliado na fase vegetativa de plantas cultivadas em telado e outro caráter avaliado na fase de maturação completa de plantas cultivadas no campo. Em primeiro lugar, a própria natureza de herança quantitativa controlando os dois caracteres torna difícil existir muitos genes envolvidos no controle simultâneo dos dois caracteres. Em segundo lugar, vem o próprio ambiente interno das plantas que possuem idades muito diferentes: 30 dias por ocasião da avaliação no telado e 110 ou mais dias durante a avaliação no campo. Em terceiro lugar, os fatores ambientais externos (umidade, luminosidade, temperatura, fertilidade do substrato) que predominam no telado são muito diferentes daqueles que atuam no campo. Sugestões para melhor avaliar o sistema radicular são apresentadas no item 4.6.

4.5. Estimativas de parâmetros genéticos nas gerações F_1 e F_2

Os resultados obtidos nas gerações F_1 e F_2 também incluíram informações de quatro parentais precoces e de seis testemunhas. Todos estes genótipos foram cultivados apenas no telado.

4.5.1. Variabilidade genética, herdabilidade e heterose

a. Peso seco de raízes (PSR)

Os resultados da análise de variância do PSR encontram-se na Tabela 51. Verifica-se que houve efeito significativo entre genótipos, mais especificamente entre $F_{2,s}$ e entre Testemunhas. Os efeitos dos Parentais, $F_{1,s}$ e do contraste "Parentais versus $F_{1,s}$ versus $F_{2,s}$ versus Testemunhas", não revelaram significância. O coeficiente de variação genotípica para os seis $F_{2,s}$ (22,20%), revela a boa variabilidade existente nesse caráter.

Na Tabela 52 são apresentadas as médias dos genótipos. Nota-se que, para os $F_{2,s}$, o cruzamento Ivorã x BR 6 (0,62 g/planta), foi o que diferiu estatisticamente ($P < 0,01$) de Paranã x Bragg (0,30 g/planta) e, em magnitude absoluta, foi bem superior aos demais. Observa-se, ainda, que os cruzamentos Paranã x Ivorã, Ivorã x BR 6 e Bragg x BR 6, revelaram transgressão. CAMPOS (1970), também encontrou segregação transgressiva, para alguns caracteres, em soja. No grupo dos $F_{1,s}$, Ivorã x BR 6 (0,61 g/planta), continuou liderando o comportamento médio, sugerindo uma boa combinação genotípica.

Em termos de média (Tabela 52), os parentais Paraná e Ivorã, são bem semelhantes (Paraná = 0,51 g/planta e Ivorã = 0,52 g/planta), enquanto que, Bragg (0,46 g/planta) e BR 6 (0,43 g/planta), também são semelhantes entre si, mas entre os dois primeiros parentais com os dois últimos, existe uma certa divergência, o que ocasionou heterose.

Na Tabela 53 verifica-se que a amplitude de variação dentro dos $F_{2,s}$ foi de 0,2633 (Paraná x Bragg) a 0,8645 (Paraná x Ivorã), indicando que este último cruzamento oferece melhores possibilidades de selecionar genótipos com melhor PSR, em gerações posteriores (F_5 ou F_6). Com relação à heterose, a variação foi de -4,17 a 29,79% para os $F_{1,s}$ e de -0,7 a 63,8% para os $F_{2,s}$. CHAUHAN & SINGH (1982), comentam que, a presença de heterose, indica diversidade genética entre os parentais. Consequentemente, espera-se que ocorra maior nível de heterose em F_1 e maior variância e segregantes transgressivos em F_2 e nas gerações posteriores. As gerações F_2 dos cruzamentos Paraná x Ivorã, Ivorã x BR 6 e Bragg x BR 6, apresentaram heterose positiva e altamente significativa, cujos valores foram 7,7, 63,8 e 22,7%, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por CAMPOS (1979), SEDOVA (1984) e KUNTA et alii (1985), para outros caracteres.

As estimativas da herdabilidade no sentido amplo variaram de 0 a 65,89%, o que demonstra a variabilidade entre e dentro dos $F_{2,s}$, possibilitando a seleção direta nesse caráter. As estimativas de herdabilidade negativas, representam estimativas de valor nulo, dependendo do intervalo de confiança. CAMPOS (1979), também obteve estimativas de herdabilidades negativas, que foram consideradas nulas.

b. Peso seco da parte aérea (PSA)

Pelos resultados obtidos na Tabela 51, verifica-se que houve diferenças significativas entre os genótipos, mais especificamente entre os $F_{2,s}$ e entre as testemunhas. O baixo coeficiente de variação genotípica (4,68%), indica a existência de pequena variabilidade genética no PSA.

A Tabela 52, apresenta as médias dos genótipos. Verifica-se que o cruzamento Ivorá x BR 6 (1,68 g/planta) continuou sendo o melhor dos $F_{2,s}$. Com relação aos $F_{1,s}$, Paraná x Bragg (1,79 g/planta) foi o melhor. Nota-se ainda que 50% dos $F_{2,s}$ e 40% dos $F_{1,s}$ foram superiores à média das testemunhas (1,28 g/planta).

Os resultados da Tabela 54, revelam que a heterose dos $F_{1,s}$, variou de -38,57 a 23,45%, ocorrendo não só heterose, mas heterobeltiose, como para os cruzamentos Paraná x Bragg, 21,7% e Ivorá x BR 6, 4%. A heterose dos $F_{2,s}$, variou de -66,2 (Paraná x Bragg) a 38,3% (Ivorá x BR 6); além disso, Ivorá x BR 6 apresentou heterobeltiose de 27%. Esses resultados assemelham-se aos de WEBER *et alii* (1970), KAW & MENON (1979) e CHAUHAN & SINGH (1982).

A herdabilidade no sentido amplo (Tabela 54) variou de 39,91 (Paraná x Bragg) a 70% (Paraná x BR 6). Os maiores valores de herdabilidade foram obtidos para os cruzamentos, Paraná x BR 6 (70%), Paraná x Ivorá (67,95%) e Ivorá x BR 6 (63,97%), mostrando uma maior possibilidade de progresso com seleção, do que com os outros cruzamentos. Variações de herdabilidade, para outros caracteres, foram obtidos por CHAUHAN & SINGH (1984), RAJPUT *et alii* (1987) e Sisson *et alii* (1976).

c. Comprimento da raiz principal (CRP)

Os resultados da análise de variância (Tabela 51) revelam que não houve diferença estatística entre os genótipos para CRP. Isto pode ter ocorrido devido à relativa uniformidade entre os materiais, o que pode ser constatada pela amplitude de variação (Tabela 52) bem estreita: de 49,2 (Paraná x BR 6) a 57 cm/planta (Bragg x BR 6), para os $F_{2's}$; de 44,3 (Ivorá x BR 6) a 56,6 cm/planta (Paraná x Bragg) para os $F_{1's}$; de 50,2 (Br 6) a 58,3 cm/planta (Ivorá), para os parentais. Esses resultados relacionam-se aos de KASPAR *et alii* (1984), onde os autores encontraram uma satisfatória variação nas taxas de alongamentos das raízes.

Na Tabela 55, verifica-se que a heterose dos $F_{1's}$ variou de -18,27 (Ivorá x BR 6) a 3,4% (Paraná x Bragg), e as duas únicas heteroses positivas foram pequenas em magnitudes e não significativas. A heterose dos $F_{2's}$ apresentou uma variação de -18,2 (Paraná x Bragg) a 21,2% (Bragg x BR 6); 66,6% dos cruzamentos apresentou heterose negativa. A presença de heterose sugere diversidade genética entre os parentais. Esses resultados concordam com os obtidos para outros caracteres por CAMPOS (1979), KAW & MENON (1979) e SEDOVA (1984).

A herdabilidade no sentido amplo (Tabela 55) variou de 22,8 (Paraná x Ivorá) a 76,4% (Bragg x BR 6), indicando a possibilidade de progresso com seleção, principalmente para os cruzamentos Bragg x BR 6, Ivorá x BR 6 e Paraná x BR 6.

d. Comprimento da parte aérea (CPA)

Os resultados da análise de variância (Tabela 51) demonstram que houve efeito significativo entre os genótipos; todavia, diferenças significativas ocorreram apenas entre as testemunhas. Embora só tenha havido efeito altamente significativo para as testemunhas, o comportamento médio dos genótipos (Tabela 52) mostra que, pelo menos dois cruzamentos em $F_{2,s}$ - Paraná x Ivorá (70,4 cm/planta) e Paraná x BR 6 (67 cm/planta) - apresentaram comportamento médio superior à média das testemunhas (66 cm/planta). Para os $F_{1,s}$, apenas Paraná x Bragg, apresentou comportamento igual à média das testemunhas. Resultados semelhantes, para a altura da planta, foram obtidos por ALA & GAMOLIN (1987), RAJPUT *et alii* (1987), SARMAH *et alii* (1984) e WILCOX & SEDIYAMA (1981).

A Tabela 56, apresenta as estimativas de parâmetros genotípicos dos $F_{1,s}$, onde constata-se que a heterose variou de -11,93 (Paraná x BR 6) à 14,35% (Paraná x Bragg). Além disso, os $F_{1,s}$, Paraná x Bragg e Ivorá x Bragg, apresentaram heterobeltiose de 7,7 a 11,2%, respectivamente. Nos $F_{2,s}$, a heterose variou de 8,3 (Ivorá x Bragg) à 39,1% (Paraná x Ivorá). Além disso, todos os $F_{2,s}$, revelaram heterobeltiose, que variou de 2,1 (Ivorá x Bragg) à 14,8% (Paraná x Ivorá). Resultados semelhantes foram obtidos por CAMPOS (1979), CHAUDHARY & SING (1974), CHAUHAN & SINGH (1982), KUNTA *et alii* (1985), SEDOVA (1984), WENTZ & STEWART (1924). A presença de heterose e heterobeltiose indica divergência genética entre os parentais; como consequência, espera-se que ocorra maior variabilidade nas gerações segregantes (mais avançadas), o que possibilitaria o emprego de seleção.

A variância dentro de $F_{2,s}$ apresentou variação de 2183 (Bragg x BR 6) à 4270 (Paraná x BR 6) (cm/planta)², demonstrando a existência de variabilidade nesses cruzamentos.

As magnitudes das herdabilidades no sentido amplo (Tabela 56) variaram de 48,7 a 81,3%, indicando uma satisfatória possibilidade de transmissibilidade e/ou manutenção desse comportamento nas gerações seguintes, principalmente, para Paraná x BR 6 ($h^2_{(A)} = 81,3\%$), Paraná x Bragg ($h^2_{(A)} = 79,9\%$), Bragg x BR 6 ($h^2_{(A)} = 74,6\%$) e Ivorá x BR 6 ($h^2_{(A)} = 65\%$). Esses resultados concordam com os obtidos por BELIC (1986), RAJPUT et alii (1987) e SISSON et alii (1976).

4.5.2. Correlações fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E)

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental entre os quatro caracteres avaliados nos $F_{2,s}$, são apresentadas na Tabela 57. Nota-se uma certa similaridade em magnitude em sinal, entre as correlações fenotípica e genotípica, com exceção da correlação entre CRP e CPA ($r_F = -0,257$ e $r_G = -0,643$).

Correlações genotípicas altas foram estimadas entre os caracteres PSR e PSA (0,980), PSR e CRP (0,786), PSA e CRP (0,618) e CRP e CPA (-0,643). Tais resultados são relativamente semelhantes àqueles obtidos com linhagens homozigóticas; resultados relativamente divergentes envolveram a correlação CRP e CPA que teve tendência de permanecer próxima de zero nos genótipos precoces, semi-precoces e semi-tardios, mas alcançou valor intermediário negativo para os genótipos tardios.

Em relação às correlações ambientais, às estimativas dos genótipos segregantes mostraram tendência de ser superiores às respectivas estimativas obtidas para os genótipos homozigóticos precoces, semi-precoces, semi-tardios e tardios. Tanto para genótipos segregantes quanto para genótipos homozigóticos, a correlação ambiental mais forte ocorreu entre os caracteres PSR e PSA, indicando que o ambiente influi de maneira semelhante estes dois caracteres.

4.5.3. Análise dialélica de Griffing

A análise de variância para os quatro parentais e os seis $F_{2,s}$, com desdobramento da soma de quadrados de genótipos em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) para cada um dos caracteres avaliados, encontra-se na Tabela 58. Detectou-se efeito significativo para a capacidade geral de combinação somente para o caráter CPA. Para capacidade específica de combinação, houve efeitos significativos para PSR, IPA e PSA. O caráter CRP não apresentou nem CGC e nem CEC significativas.

SPRAGUE & TATUM (1942) e VENCovsky (1987), comentam que quando se tem uma baixa estimativa de CGC (positiva ou negativa), o valor da capacidade geral de combinação parental, não difere muito da média geral dos cruzamentos. Analogamente, quando se tem altas estimativas de CGC (positivas ou negativas), o parental em questão é superior ou inferior aos demais parentais incluídos no dialelo. Por outro lado, estimativas negativas da capacidade específica de combinação, ocorrem quando os dois parentais forem semelhantes ou de pouca divergência genética, isto é, tiveram altas ou baixas frequências alélicas nos mesmos locos.

Com relação aos efeitos da capacidade geral de combinação (Tabela 59), os parentais mostraram divergência genética nos caracteres CRP e CPA. Para CRP, 'Ivorá' apresentou valor positivo relativamente alto ($\hat{g}_i = 1,8769$) e 'BR 6' mostrou valor negativo relativamente alto ($\hat{g}_i = -1,2704$). Para CPA, 'Paraná' teve valor positivo alto ($\hat{g}_i = 2,9439$) e 'Bragg' apresentou valor negativo alto ($\hat{g}_i = -2,4022$). Dessa maneira, 'Ivorá' possui genes para aumentar CRP e 'Paraná' contém genes para aumentar CPA. Análises semelhantes foram feitas para altura da planta e outros caracteres em soja (LEFFEL & WEISS, 1958; FREIRE FILHO, 1988).

Com base nas estimativas de s_{ij} da Tabela 59, pode-se considerar que alguns cruzamentos apresentaram complementação gênica mais favorável que os demais cruzamentos: Ivorá x BR 6 para PSR; Ivorá x Bragg e Ivorá x BR 6 para PSA; Bragg x BR 6 para CRP; Paraná x Ivorá para CPA.

4.5.4. Análise dialélica de Hayman

Os parâmetros estimados na análise dialélica de Hayman encontram-se na Tabela 60. Com base no erro padrão associado à estimativa do parâmetro estabelece-se o intervalo de confiança; se este intervalo inclui o valor zero, a estimativa do parâmetro é considerada nula; se o intervalo não inclui o zero, a magnitude da estimativa é considerada diferente de zero, com uma probabilidade aproximada de 67% ($\pm$ um desvio padrão). Utilizando este critério, verifica-se na Tabela 60 que houve evidências de dominância gênica ($\hat{H}_1 \neq 0$) controlando a herança dos caracteres PSA, CRP e CPA; apenas o caráter PSR mostrou evidências de aditividade ($\hat{D} \neq 0$). Com o auxílio do intervalo de confiança, as estimativas de grau médio de dominância ($\hat{H}_1/\hat{D}$)^{1/2} seriam:

- a. muito pequena (tendendo a zero) para PSR, indicando aditividade no controle genético do PSR;
- b. maiores do que a unidade, indicando sobredominância gênica em PSA, CRP e CPA; no caso específico de PSA, a estimativa de $(H_1/D)^{1/2}$ foi muito grande (tendendo ao infinito).

As estimativas de herdabilidade no sentido restrito (h_r^2) foram equivalentes a 0,57 (PSR), 0,28 (PSA), 0,18 (CRP) e 0,36 (CPA). As magnitudes destas estimativas estão dentro dos limites esperados com base nas estimativas anteriormente discutidas para herdabilidade no sentido amplo. Realmente, houve uma tendência das herdabilidades no sentido restrito serem inferiores às herdabilidades no sentido amplo; apenas PSR não se enquadrou perfeitamente nesta tendência. A literatura dispõe de pouca informação sobre os genótipos do sistema radicular em soja. O CPA pode ser comparado, com as devidas restrições, à altura da planta adulta; para este caráter, BHATADE et alii (1977) obtiveram estimativa negativa para 'F' e herdabilidade (0,45) com magnitude próxima da encontrada para CPA nesta pesquisa. Os alelos dominantes e recessivos parecem terem frequências semelhantes ($\bar{F} = 0$) no conjunto gênico formado pelos parentais e seus cruzamentos; apenas nos caracteres PSA e CPA haveria necessidade de utilizar intervalos de dois desvios padrões (95%) para que o valor zero fosse incluído no mesmo.

4.6. Sugestões para aprimorar a eficiência da avaliação do sistema radicular

No item 4.4.3. (correlações intra-classes para genótipos tardios) foram comentadas algumas das possíveis razões para a falta de correlação de caracteres avaliados em

plantas imaturas cultivadas em telado com caracteres avaliados em plantas adultas cultivadas no campo. Algumas sugestões podem ser apresentadas para aprimorar a eficiência da avaliação de caracteres do sistema radicular, principalmente para obter melhor controle experimental dos fatores ambientais e, conseqüentemente, alcançar estimativas mais precisas dos parâmetros genéticos. Estas sugestões são as seguintes:

- a. utilizar sacos plásticos com profundidade superior a 50 cm;
- b. fazer um experimento em branco para estabelecer qual o volume de água para atingir a capacidade de campo, de maneira a se poder irrigar os sacos com volume igual e constante;
- c. só avaliar quando a areia estiver seca (para evitar que grãos de areia fiquem aderidos nas raízes por ocasião da avaliação) utilizando peneira de malha fina (para evitar perdas de fragmentos de raízes);
- d. quando não se tratar de teste de competição, manter uma planta por saco, para evitar o entrelaçamento de raízes que normalmente ocorre quando se emprega mais de uma planta;
- e. seria recomendável testar se inoculações das plantas jovens com Bradyrhizobium e/ou Micorriza, poderia modificar as correlações entre caracteres avaliados em plantas jovens, cultivadas em vasos (sacos plástico) e plantas adultas cultivadas em campo.

5. CONCLUSÕES

As análises estatístico-genéticas de genótipos homozigóticos pertencentes a quatro grupos de maturação e de um dialelo 4 x 4 (F_1 e F_2), avaliados para quatro caracteres de plantas jovens cultivadas em telado - peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) - e para dois caracteres de plantas maduras de soja cultivadas em campo (três locais) - produtividade de grãos e acamamento - permitiram as seguintes conclusões:

- a. Existiu variabilidade genética tanto entre genótipos homozigóticos quanto entre plantas da geração F_2 para todos os caracteres.
- b. A quantidade de variabilidade genética foi diferente nos quatro grupos de maturação: para PSR, a quantidade de variabilidade foi razoável apenas nos genótipos tardios; no PSA existiu variabilidade razoável nos quatro grupos de maturação; o CRP mostrou gradiente decrescente de variabilidade dos genótipos precoces para os semi-precoces, semi-tardios e tardios; o CPA exibiu nível alto de variabilidade entre os genótipos precoces e níveis intermediários entre os genótipos semi-precoces, semi-tardios e tardios; a produtividade teve níveis razoáveis de variabili-

dade em todos os grupos de maturação e nos três locais, mas a magnitude da variabilidade foi superior na ESALQ e em Sertãozinho e inferior em Anhembi; o acamamento mostrou altos níveis de variabilidade em todos os grupos de maturação e nos três locais.

- c. Interação genótipos x locais existiu apenas nos genótipos semi-precoces para produtividade e nos genótipos semi-precoces e semi-tardios para acamamento.
- d. A magnitude da heterose variou com o caráter, com o cruzamento e com a geração (F_1 ou F_2); os valores máximos foram: 30% (F_1) e 63% (F_2) para PSR no cruzamento Ivorá x BR 6; 23% (F_1 de Paraná x Bragg) e 38% (F_2 de Ivorá x BR 6) para PSA; 3,4% (F_1 de Paraná x Bragg) e 21% (F_2 de Bragg x BR 6) para CRP; 14% (F_1 de Paraná x Bragg) e 39% (F_2 de Paraná x Ivorá) para CPA.
- e. As correlações genotípicas mostraram-se superiores às fenotípicas e às ambientais; correlações genotípicas altas para os genótipos homozigóticos dos quatro grupos de maturação e para a geração F_2 ocorreram entre os caracteres PSR e PSA, PSR e CRP; os caracteres CRP e PSA exibiram correlações genotípica relativamente alta em todos os tipos de genótipos, com exceção dos semi-tardios; os caracteres CRP e CPA mostraram correlações genotípicas relativamente altas apenas nos genótipos semi-tardios e na geração F_2 ; as correlações genotípicas entre produtividade e acamamento foram muito variáveis (de -0,79 para genótipos semi-tardios em Sertãozinho até 0,99 para genótipo tardio na ESALQ); as correlações de caracteres de plantas jovens avaliadas no telado com caracteres de plantas maduras avaliadas no campo foram próximas de zero, alcançando valor máximo de 0,25.

- f. A análise de Griffing revelou diferenças na capacidade geral de combinação apenas para o caráter CPA; diferenças na capacidade específica de combinação ocorreram nos caracteres PSR, CPA e PSA; 'Ivorá' mostrou possuir a maioria dos genes para aumentar CRP e 'Paraná' para aumentar CPA; os melhores níveis de complementação gênica ocorreram nos cruzamentos: Ivorá x BR 6 (PSR e PSA), Ivorá x Bragg (PSA), Bragg x BR 6 (CRP), Paraná x Ivorá (CPA).
- g. A análise de Hayman indicou aditividade em PSR e dominância gênica em PSA, CRP e CPA; as estimativas de herdabilidade no sentido restrito variaram com os caracteres: 0,18 (CRP), 0,28 (PSA), 0,36 (CPA), 0,57 (PSR).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALA, A. YA. & GAMOLIN, A.A. Inheritance of stem length and number of nodes on the main stem in soybean in the F_2 of **Glycine max** x **Glycine soja**. Nauchnoteklinicheskic Byulleten Sibirskogo Otdelemya Vaskhnil, Romania, 37: 3-9, 1985. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 57(10): 9391, 1987. (Resumo)
- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blucher, 1971. 381 p.
- ANAND, S.C. & TORRIE, J.H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. Crop Sci., Madison, 3(6): 508-11, 1963.
- ANDREW, R.H. A technique for measuring root volume in vivo. Crop. Sci., Madison, 6: 384-6, 1966.
- BARTLEY, B.G. & WEBER, C.R. Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. Agron. J., Madison, 44(5): 487-93, 1952.

- BELIC, B.; JOCKOVIĆ, D.; HRUSTIĆ, M. The heritability of quantitative characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Arhiv za Poljoprivredne Nauke, Iugoslávia, 46(2): 97-113, 1985. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 56(12): 11224, 1986. (Resumo).
- BHATADE, S.S.; SINGH, C.B.; TIWARI, A.S. Diallel analysis of yield and its components in soybean. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 47(7): 322-4, 1977.
- BOHM, W.; MADUAKOR, H.; TAYLOR, H.M. Comparison of five methods for characterizing soybean rooting density and development. Agron. J., Madison, 69: 415-9, 1977.
- BROWN, D.A. Characterizing soybean root growth and distribution. Arkansas Farm Research, Arkansas, 33(1): 3, 1984.
- BURTON, G.W. Quantitative inheritance in grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Proceedings, v.1, p. 277-83.
- CAMACHO, L.H. Genetics variances and heritability of vegetative and reproductive characters of soy bean (*Glycine max* (L.) Merr.). Revista Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia, 9(3): 345-52, 1974. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 47(2): 1816, 1977. (Resumo).
- CAMPOS, L.A.C. Estudo da heterose, da herdabilidade e de correlações de algumas características agronômicas em cruzamentos de soja (*Glycine mas* (L.) Merrill). Viçosa, 1979. 76 p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).

CARRASCO, H.D. & GONZALES, J.P.L. Correlaciones fenotípicas en soya y su importancia en la seleccion para rendimiento. Ciências de la Agricultura, La Habana, 24: 99-103, 1985.

CHAUDHARY, B.D. Studies on combining ability analysis in soybean. Crop Improvement, Hissar, 12(2): 151-4, 1985. Apud: Plant Breeding Abstract, Cambridge, 56(7): 6322, 1986. (Resumo).

CHAUDHARY, D.N. & SING, B.B. Heterosis in soybean. Indian J. Genet. Plant Breed., New Delhi, 34(1). 69-74, 1974.

CHAUHAN, V.S. & SINGH, B.B. Heterosis and genetic variability in relation to genetic divergence in soybean. Ind. J. Plant. Breed., New Delhi, 42(3): 324-8, 1982.

CHAUHAN, V.S. & SINGH, B.B. Genetic variability and heritability in soybean. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 54(4): 273-6, 1984.

CHEN, H.H. Genetic analysis of heterosis in soybean. Chinese Oil Crops, China, 2:1-8, 1982. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 53(9): 7724, 1983. (Resumo)

COOPER, R.L. Influence of early lodging on yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Agron. J., Madison, 63(3):449-50, 1971.

DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J.C.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, T.L. Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres, em dois cruzamentos de soja. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 22(3): 291-304, 1987.

EGLI, D.B.; GUFFY, R.D.; LEGGETT, J.E. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. Agron. J., Madison, 77(6): 917-22, 1985.

FALCONER, D.D. Introduction to quantitative genetics. 2. ed. London, Longman, 1981. 340 p.

FARIAS NETO, J.T. de. Comportamento e variabilidade de genótipos de soja (**Glycine max** (L.) Merrill) em cultivos de verão e inverno. Piracicaba, 1987. 87 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FERREIRA, P.E. On Jinks-Hayman's analysis of half dialels. Rev. Brasil. Genet., Ribeirão Preto, 8(1): 149-55, 1985.

FOLEY, T.C.; ORF, J.H.; LAMBERTS, J.W. Performance of related determinate and indeterminate soybean lines. Crop Sci., Madison, 26(1): 5-8, 1986.

FONSECA, T.C. Estimação de parâmetros visando a seleção de híbridos artificiais de amoreira (**Morus alba** L.). Piracicaba, 1978. 51 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FREIRE FILHO, F.R. Análise genética de um dialelo entre genótipos precoces de soja [**Glycine max** (L.) Merrill]. Piracicaba, 1988. 224 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GARLAND, M.L. & FEHR, W.R. Selection for agronomic characters in hill and row plots of soybeans. Crop Sci., Madison, 21(4): 591-5, 1981.

- GILIOI, J.L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J.C.; THIÉBAUT, J.T.L.; REIS, M.C. Estimativas de herdabilidade e de correlações fenotípicas para alguns caracteres, em quatro mutantes naturais em soja. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 15(4): 379-84, 1980.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12. ed. São Paulo, Nobel, 1987. 465 p.
- GREEN, D.E. & PINNELL, E.L. Inheritance of soybean seed quality; I. Heritability of laboratory germination and field emergence. Crop Sci., Madison, 8(1):5-11, 1968.
- GREDER, R.R.; ORF, J.H.; LAMBERT, J.W. Estimates of variation and heritability for nodule mass and recovery of *Rhizobium japonicum* strain 110. Soybean Genetics News-letter, Ames, 10: 55-9, 1983.
- GREEN, D.E.; LUEDDERS, V.D.; MORAGHAN, B.J. Heritability and advance from selection for six soybean seed quality characters. Crop Sci., Madison, 11(4): 531-3, 1971.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel-crossing systems. Aust. J. Biol. Sci., Melbourne, 9: 462-93, 1956.
- GUPTA, V.P.; GARG, I.K.; RANA, N.D.; SINGH, J.M. Variation and heritability for leaf and root characteristics in soybean, across locations. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 9: 71-4, 1982.

- GYUROVA, M. & ILCHEVA, E. Height in soybean plants as on index of agronomic and meteorological conditions for seed yield development. Nauchn Trudve Vissh Shelskostopanski Institutut "Vasilkolarov", Bulgaria, 27(4): 111-25, 1982. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 55(9): 7407, 1985. (Resumo).
- HANSON, W.D. & WEBER, C.R. Analysis of genetic variability from generations of plant-progeny lines in soybeans. Crop Sci., Madison, 2(1). 63-7, 1962.
- HARPER, J.L. & OGODEN, J. The reproductive strategy of higher plants; I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. Journal of Ecology, London, 58: 681-98, 1970.
- HARTWIG, E.E. & EDWARDS, C.J. Effect of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. Agron. J., Madison, 62(1): 64-5, 1970.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, Baltimore, 39(6): 789-809, 1954.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses: II. Genetics, Austin, 43(13): 63-85, 1958.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F. & COMSTOCK, R.E. Estimate of genetic and environmental variability in soybeans. Agron. J., Madison, 47(7): 314-8, 1955a.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Genotypic and phenotypic correlation in soybean and their implications in selection. Agron. J., Madison, 47(10): 477-83, 1955b.

- KASPAR, T.C.; STANLEY, C.D.; TAYLOR, H.M. Soybean root growth during the reproductive stages of development. Agron. J., Madison, 70: 1105-7, 1978.
- KASPAR, T.C.; TAYLOR, H.M.; SHIBLES, R.M. Taproot-elongation rates of soybean cultivars in the glasshouse and their relation of field rooting depth. Crop Sci., Madison, 24(5): 916-20, 1984.
- KAW, R.N. & MENON, P.M. Heterosis in a ten-parent diallel cross in soybean. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 49(5): 322-4, 1979.
- KELLER, E.R.; SOLDATI, A.; DIATHINI, E. Study on the technique of crossing as well as on the genetic behaviour of quantitative characters of soybean. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 5:79-90, 1978.
- KEMPTHORNE, O. An introduction to genetic statistics. Ames, Iowa State University Press, 1973. 454 p.
- KEMPTHORNE, O. & CURNOW, R.N. The partial diallel cross. Biometrics, Washington, 17(2): 229-50, 1961.
- KEY, J.M. Methods of root studies for crop improvement. In: PLANT roots. Ames, Iowa State University, 1980. p. 1-15.
- KUNTA, T.; EDWARDS, L.H.; McNEW, R.W.; DINKINS, R. Heterosis performance and combining ability in soybeans. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 13: 97-9, 1985.
- KWON, S.H. & TORRIE, J.H. Heritability of and interrelationships among traits of two soybean populations. Crop Sci., Madison, 4(2): 196-8, 1964.

- LEFFEL, R.C. & WEISS, M.G. Analysis of diallel crosses among ten varieties of soybeans. Agron. J., Madison, 50(4): 528-34, 1958.
- LESHCHENKO, A.K. & MIKHAILOV, V.G. Combining ability of varieties and lines of soya bean. Nokotor. vopr. selekt sii i biol. soi., Blagoveshchensk, USSR. Apud Plant Breeding Abstract, Cambridge, 47(6): 6035, 1977. (Resumo)
- LUEDDERS, V.D.; DUCLOS, L.A.; MATSON, A.L. Bulk, pedigree, and early geration testing breeding methods compared in soybeans. Crop Sci., Madison, 13(3): 363-4, 1973.
- MAHMUD, I. & KRAMER, H.H. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. Agron. J., Madison, 43(12): 605-9, 1951.
- MARIN, A. The inheritance of some quantitative characters in soya bean and the existence of correlation between them. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin, Romama, 128/9: 59-62, 1975. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 50(5): 4590, 1980. (Resumo)
- MARTIN, R.J. & WILCOX, J.R. Heritability of lowest pod height in soybeans. Crop Sci., Madison, 13(2): 201-3, 1973.
- MARTINS, P.S. & VELLO, N.A. Performance and variability of agronomic characters in populations of *Stylosantes guianensis* (Aubl.) Sw. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Kentuchy, 1981. Proceedings, s.n.t. p. 196-8.

- MAYAKY, W.C.; TEARE, I.D.; STONE, L.R. Top and root growth of irrigated and non-irrigated soybeans. Crop Sci., Madison, 16: 92-4, 1976.
- MIKU, G. Heritability of characters in soya bean hybrids. Genetika sektsia i semenovodstvo s.-kh. rastenii. Kishinev, Moldavian, S.S.R., 31-8, 1977. Apud: Plant Breed. Abst., Cambridge, 50(3): 2555, 1980. (Resumo).
- MIRANDA, J.E.C. de. Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.). Piracicaba, 1987. 159 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MITCHELL, R.L. & RUSSEL, W.J. Root development and rooting patterns of soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] evaluated under field conditions. Agron. J., Madison, 63: 316-6, 1971.
- MODE, J.C. & ROBINSON, H.F. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. Biometrics, Washington, 15: 518-37, 1959.
- MOLL, R.H. & STUBER, C.W. Quantitative genetics; empirical results relevant to plant breeding. Adv. Agron., New York, 26: 277-313, 1974.
- MONTEIRO, W.R. Estudo da variabilidade e conclusão entre caracteres agronômicos em populações de *Centrosema pubescens* Benth. Piracicaba, 1980. 70 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- MULLER, L. Morfologia, anatomia e desenvolvimento. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C., ed. A soja no Brasil. Campinas, ITAL, 1981. p. 73-108.
- NEWMAN, E.I. A methods of estimating the total lenght of root in a sample. J. Appl. Ecol., Oxford, 3: 139-45, 1966.
- PASCHAL, E.H. & WILCOX, J.R. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. Crop Sci., Madison, 15 (3): 344-9, 1975.
- RAJPUT, M.A.; SARWAR, G.; TAHIR, K.H. Variability for some quantitative traits in soybean. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 14: 113-6, 1987.
- RANA, N.D.; KALIA; R.K.; GUPTA, V.P. Correlation among seed yield seel quality and nutricional traits in soybean. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 9: 81-5, 1982.
- RANGEL, P.H.N. Correlações fenotípicas, genotípicas, de ambiente e coeficientes de trilha, em variedades de arroz (**Oryza sativa** L.). Viçosa, 1979. 44 p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINJO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos/ESALQ/USP, 1966. 85 p.
- RAPER JUNIOR, C.D. & BARBER, S.A. Rooting systems of soybeans. I. Differences in root morphology among varieties. Agron. J., Madison, 62(6): 581-4, 1970.

- REICOSKY, D.C.; MILLINGTON, R.J.; PETERS, D.B. A comparison of three methods for estimating root length. Agron. J., Madison, 62: 451-3, 1970.
- ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E.; HARVEY, P.H. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. Agron. J., Madison, 43(6): 282-7, 1951.
- SABBOUH, M.Y. & EDWARDS, L.H. Combining ability for seed protein and oil content in soybeans. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 12: 99-100, 1985.
- SARMAH, S.C.; KALITA, M.M.; KAKATI, N.N. Effect of dates of planting on five soybean varieties. Soybean Genetics Newsletter, Ames, 11: 34-7, 1984.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. Suma Phytopathologica, Piracicaba, 1(1): 231-3, 1975.
- SATTERTHWAITE, F.E. An approximate distribution of estimates of variance components. Biometrics, Washington, 2(1): 110-4, 1946.
- SCHUURMAN, J.J. & GOEDEWAAGEN, M.A.J. Methods for the examination of root systems and roots. 2. ed. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1971. 86 p.
- SEDOVA, T.S. Yield and its variation in intervarietal F_1 and F_2 hybrid populations of soybean. Sib. vestn. s-kl nanki, Russia, 6:16-21, 1981. Apud: Plant Breed, Abst., Cambridge, 54(11): 8566, 1984. (Resumo).

- SILVA, A.C. Avaliação de milho (*Zea mays* L.) para eficiência ao fósforo usando diferentes doses de adubação fosfatada em solos com alumínio tóxico. Piracicaba, 1980. 54 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SINGH, C.B.; DALAL, M.A.; SINGH, S.P. Genetic analysis of field germination in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Theor. Appl. Genet., Berlim, 52(4): 165-9, 1978.
- SISSON, V.A.; MILLER, P.A.; CAMPBELL, W.V.; DUYN, J.W. Van. Evidence of inheritance of resistance to the Mexican bean in soybeans. Crop Sci., Madison, 16(6): 835-7, 1976.
- SPRAGUE, G.F. & TATUM, L.A. General vs specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron., Madison, 34(10): 923-32, 1942.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Linear models and analysis of variance. In: STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., ed. Principles and procedures of statistics. 2. ed., New York, Mac Graw Hill, 1980a. cap. 9, p. 218-21.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Some uses of chi-square. In: STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H., ed. Principles and procedures of statistics. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1980b. cap. 20, p. 469-76.
- TIAN, P.Z. Studies of root system ecotypes in soybean cultivars. Acta Agromica Sinica, China, 10(3):173-8, 1975. Apud: Plant Breed Abst., Cambridge, 56(3):2360, 1986. (Resumo)

- TRAGNAGO, J.L. Herdabilidades, correlações fenotípicas e genotípicas e ganhos genéticos de qualidade de sementes em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1981. 74 p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa/UFV).
- TOLEDO, J.F.F. de & KIIHL, R.A.S. Métodos de análise dialélica do modelo genético em controle das características dias para a floração e número de folhas trifoliadas em soja. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 17(5): 745-55, 1982.
- VELLO, N.A. Efeitos da introdução de germoplasma exótico sobre a produtividade e relações com a base genética das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba, 1985. 91 p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- VELLO, N.A. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas as estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. Rel. Cient. Dept. Genet., Piracicaba, 8: 238-48, 1974.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PETERNIANI, E. & VIEGAS, G.P., ed. Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 137-214.
- VERMA, V.D. & RAM, H.H. Heritability estimates for seed quality traits in soybeans. Newsletter Genetics Soybean, Ames, 13: 67-70, 1986.
- WEBER, C.R. & FEHR, W.R. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybean. Agron. J., Madison, 58(3): 287-9, 1966.

- WEBER, C.R. & MOORTHY, B.R. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. Agron. J., Madison, 44(3): 202-9, 1952.
- WEBER, C.R.; EMPIG, L.T.; THORNE, J.C. Heterotic performance and combining ability of two-way F_1 soybean hybrids. Crop Sci., Madison, 10(2): 159-60, 1970.
- WEISS, M.G.; WEBER, C.R.; WILLIAMS, L.F.; PROBST, A.H. Correlation of agronomic characters and temperature with seed with compositional characters in soybeans, as influence by variety and time planting. Agron. J., Madison, 44(3): 289-97, 1952.
- WENTZ, J.B. & STEWART, R.T. Hybrid vigor in soybeans. J. Amer. Soc. Agron., Madison, 16(7): 534-40, 1924.
- WILCOX, J.R. & SEDIYAMA, T. Interrelationships among height, lodging and yield in determinate and indeterminate soybean. Euphytica, Wageningen, 30(2): 323-6, 1981.
- WILCOX, J.R.; KHALAF, A.G.M.; BROSSMAN, G.D. Variability within and among F_1 families from diverge three-parent soybean crosses. Crop Sci., Madison, 24(6): 1055-8, 1984.
- WOODWORTH, C.M. Genetics of the soybean. J. Amer. Soc. Agron., Madison, 25(1): 36-51, 1933.

YAP, T.C. & LEE, L.F. Performance and path coefficient analysis of soybeans under local conditions. Malaysian Agricultural Research, Malaya, 4(2): 97-102, 1975. Apud Plant Breed. Abst., Cambridge, 47(5): 4827, 1977. (Resumo).

TABELAS

TABELA 1. Relação dos genótipos precoces e testemunhas com as respectivas identificações.

Genó- tipos	Códigos	Identificação	Genó- tipos	Códigos	Identificação
1	S 56	Bedford	41	S 363	FT 81-2154
2	S 63	Bragg	42	S 386	FT 81-2160
3	S 223	BR-2	43	S 369	FT 81-2161
4	S 130	S 225 = BR-6	44	S 366	FT 81-2164
5	S 138	Campos Gerais	45	S 371	FT 81-2168
6	S 140	Coker 136	46	S 382	FT 81-2177
7	S 60	Coker 156	47	S 377	FT 81-2396
8	S 55	Essex	48	S 390	FT 81-2690
9	S 54	Forrest	49	S 370	FT 81-2694
10	S 221	FT 4	50	S 375	FT 81-2699
11	S 400	FT 80-86	51	S 349	FT 81-8105
12	S 373	FT 81-1295	52	S 297	GO 81-8491
13	S 357	FT 81-1797	53	S 157	Hale 321
14	S 388	FT 81-1799	54	S 158	Harrel
15	S 378	FT 81-1802	55	S 159	Hill
16	S 395	FT 81-1804	56	S 160	Hood
17	S 383	FT 81-1805	57	S 214	IAS-1
18	S 381	FT 81-1810	58	S 215	IAS-2
19	S 351	FT 81-1815	59	S 108-2	IAS-5 escura
20	S 363	FT 81-1821	60	S 165	Ivorã
21	S 360	FT 81-1823	61	S 265	Lancer
22	S 394	FT 81-1835	62	S 53	NT 77-114
23	S 364	FT 81-1848	63	S 178	Ogden
24	S 380	FT 81-1859	64	S 180	Palmetto
25	S 361	FT 81-1864	65	S 181	Pampeira
26	S 387	FT 81-1865	66	S 196	PI-54-610
27	S 354	FT 81-1869	67	S 186	Prata
28	S 355	FT 81-1878	68	S 290	OC 73-18=Primavera
29	S 392	FT 81-2044	69	S 191	'S-100'
30	S 379	FT 81-2047	70	S 292	SOC 823
31	S 376	FT 81-2050	71	S 256	SOC 81-75
32	S 353	FT 81-2112	72	S 258	SOC 81-79
33	S 372	FT 81-2115	73	S 259	SOC 81-82
34	S 389	FT 81-2127	74	S 260	SOC 81-104
35	S 359	FT 81-2132	75	S 262	SOC 81-109
36	S 356	FT 81-2133	76	S 263	SOC 81-110
37	S 368	FT 81-2134	77	S 264	SOC 81-114
38	S 352	FT 81-2142	78	S 271	SOC 81-130
39	S 393	FT 81-2148	79	S 272	SOC 81-131
40	S 391	FT 81-2153	80	S 84	TN 82-269
Teste- munhas			Teste- munhas		
T ₁	S 99	IAC-11 (semi-tardio) ¹	T ₄	S 108-1	IAS-5-clara (precoce)
T ₂	S 100	IAC-12 (semi-precoce) ¹	T ₅	S 255	Paraná (precoce)
T ₃	S 102	IAC-Fosca rin (precoce) ¹	T ₆	S 231	Tropical (tardio) ¹

¹ Testemunhas comuns.

TABELA 2. Relação dos genótipos semi-precoces e testemunhas com as respectivas identificações.

Genótipos	Códigos	Identificação	Genótipos	Códigos	Identificação
1	S 73	Ax 53-55	35	S 491	OCEPAR-1=Iapó
2	S 134	Batavian Yellow	36	S 492	IPAGRO 20
3	S 137	Biloxi	37	S 166	Jackson
4	S 103	Bossier	38	S 116	Kershaw
5	S 401	BR-1	39	S 72	Kirby=F 77-1797
6	S 398	BR-1 Fosca	40	S 169	La 49-10-215
7	S 226	BR-4	41	S 282-2	OC 78-503
8	S 225	BR-6	42	S 283	OC 79-5
9	S 317	BR 80-6935	43	S 276	OC 79-7
10	S 228	BR-80-14887	44	S 284	OC 79-20
11	S 59	Centennial	45	S 277-1	OC 79-84
12	S 281	CEPS 77-16	46	S 287	OC 79-136
13	S 142	CNS	47	S 285	OC 79-230
14	S 71	Cobb	48	S 278	OC 79-493
15	S 57	Davis	49	S 279	OC 79-504
16	S 404	Década	50	S 182	Pêrola
17	S 144	Dourados	51	S 193	PI 322694
18	S 68	Foster	52	S 76	Pickett-71-U.Tennessee
19	S 218	FT 1	53	S 119	Santa Maria
20	S 219	FT 2	54	S 257	SOC 81-76
21	S 518	FT 5	55	S 261	SOC 81-105
22	S 519	FT 6	56	S 266	SOC 81-119
23	S 520	FT 7	57	S 267	SOC 81-124
24	S 522	FT 9	58	S 273	SOC 81-145
25	S 384	FT 79-3408	59	S 280	SOC 81-222
26	S 385	FT 79-3415	60	S 192-2	Sulina
27	S 362	FT 81-2136	61	S 124	Tiaraju
28	S 374	FT 81-2163	62	S 86	TN 82-273
29	S 365	FT 81-2706	63	S 488	BR-7
30	S 321-1	GO 81-8102	64	S 399	União
31	S 313	GO 81-8106	65	S 222	BR-1
32	S 329	GO 81-11075	66	S 275	OC 79-11
33	S 210	IAC 1	67	S 58	Pickett-71-North Carolina
34	S 100	IAC-12	68	S 185-2	Planalto
Teste- munhas			Teste- munhas		
T ₁	S 103	Bossier (semi-precoc)	T ₄	S 100	IAC-12 (semi-precoc) ¹
T ₂	S 57	Davis (semi-precoc)	T ₅	S 102	IAC Foscari 31 (precoc) ¹
T ₃	S 99	IAC-11 (semi-tardio) ¹	T ₆	S 231	Tropical ¹ (tardio) ¹

¹ Testemunhas comuns.

TABELA 3. Relação dos genótipos semi-tardios e testemunhas com as respectivas identificações.

Genótipos	Códigos	Identificação	Genótipos	Códigos	Identificação
1	S 131	Andrews	27	S 100	IAC-12
2	S 133	Avaré	28	S 163	Industrial
3	S 129	BR-5	29	S 171	Lo 76-1459
4	S 490	CEPS 10	30	S 174	Mineira
5	S 216	IAS-3 = Delta	31	S 176	Nova Santa Rosa
6	S 122	Dourados	32	S 291	Paranagoiana
7	S 521	FT 8	33	S 66	
8	S 423	FT 10	34	S 105	Santa Rosa
9	S 89	Ga 78-2708	35	S 128	Santa Rosa (verde)
10	S 153	Gaúcha	36	S 188	São Luiz
11	S 347	GO 79-7011	37	S 524	BR-9 = Savana
12	S 348	GO 79-7012	38	S 274	SOC 81-169
13	S 343	GO 79-1030	39	S 286	SOC 81-216
14	S 302	GO 81-8065	40	S 289	SOC 81-266
15	S 324	GO 81-11031	41	S 124	Tiaraju
16	S 336	GO 81-11081	42	S 240	UFV-4
17	S 334	GO 81-11094	43	S 107	Viçoja
18	S 308	GO 81-11103	44	S 236	Yelnanda
19	S 154	Hampton	45	S 93	IAC-2
20	S 155	Hardie	46	S 164	Ivaí
21	S 118	IAC-3	47	S 175	Missões
22	S 94	IAC-4	48	S 227	BR-3
23	S 95	IAC-5	49	S 230	Tennessee New Pop.
24	S 120	IAC-6	50	S 233-1	Vila Rica
25	S 96	IAC-7	51	S 288	OC 7939
26	S 98	IAC-10			
Teste- munhas			Teste- munhas		
T ₁	S 98	IAC-10 (semi-tardio)	T ₄	S 102	IAC-Foscarin-31 (precoce) ¹
T ₂	S 99	IAC-11 (semi-tardio) ¹	T ₅	S 231	Tropical (tardio) ¹
T ₃	S 100	IAC-12 (semi-precoce) ¹	T ₆	S 97	IAC-8 (semi-tardio)

¹ Testemunhas comuns.

TABELA 4. Relação dos genótipos tardios e testemunhas com as respectivas identificações.

Genótipos	Código	Identificação
1	S 397	BR-11 (Carajás)
2	S 104-1	Cristalina-1
3	S 143	Deko
4	S 350	EMGOPA-301
5	S 345	GO 79-1039
6	S 177	Numbaira
7	S 179	Paranagoiana
8	S 201	PI-240-664
9	S 402-1	Timbira 1
10	S 402-2	Timbira 2
11	S 83	TN 82-264
12	S 231	Tropical
13	S 242	UFV-Araguaia
14	S 237	UFV-1
15	S 239	UFV-3
16	S 241	UFV-5
17	S 104-2	Cristalina-2
18	S 213	IAC-9
19	S 238	UFV-2
20	S 346	GO 79-1084
21	S 396	BR-10 (Teresina)
22	S 403	BR 79-63
Testemunhas		
T ₁	S 213	IAC-9 (tardio)
T ₂	S 98	IAC-10 (semi- -tardio)
T ₃	S 100	IAC-12 (semi- -precoco) ¹
T ₄	S 102	IAC-Foscarin-31 (precoco) ¹
T ₅	S 231	Tropical (tardio) ¹
T ₆	S 237	UFV-1 (tardio)

¹ Testemunhas comuns

TABELA 5. Esquema da ANAVA conjunta, em blocos casualizados, para avaliação do efeito de épocas e da interação entre testemunhas e épocas.

F.V.	GL	Q.M.	E (QM)	F
Épocas (E)	$\sum$ (GL em cada época)	Q_5	$\sigma_e^2 + t\sigma_{B/E}^2 + rtv_E$	Q_5/Q_4
Blocos/E	$(r-1)e$	Q_4	$\sigma_e^2 + t\sigma_{B/E}^2$	Q_4/Q_1
Testemunhas (T)	$t - 1$	Q_3	$\sigma_e^2 + erv_T$	Q_3/Q_1
T x E	$(t - 1)(e - 1)$	Q_2	$\sigma_e^2 + rv_{TE}$	Q_2/Q_1
Resíduo médio	$\sum$ (GL em cada época)	Q_1	σ_e^2	

TABELA 6. Esquema da ANAVA, em blocos casualizados, para avaliação do efeito de conjuntos e sua interação com testemunhas.

F.V.	G.L.	QM	E (QM)	F
Blocos (B)	r-1	Q_7	$\sigma_e^2 + t\sigma_{BC}^2 + ct\sigma_B^2$	Q_7/Q_4
Conjuntos (C)	c-1	Q_6	$\sigma_e^2 + t\sigma_{BC}^2 + rt\sigma_C^2$	Q_6/Q_4
Testemunhas (T)	t-1	Q_5	$\sigma_e^2 + xc\sigma_{BT}^2 + xr\sigma_{CT}^2 + crv_T$	$Q_5/(Q_2+Q_3-Q_1)$
B x C	(r-1)(c-1)	Q_4	$\sigma_e^2 + t\sigma_{BC}^2$	Q_4/Q_1
B x T	(r-1)(t-1)	Q_3	$\sigma_e^2 + xc\sigma_{BT}^2$	Q_3/Q_1
C x T	(c-1)(t-1)	Q_2	$\sigma_e^2 + xr\sigma_{CT}^2$	Q_2/Q_1
Resíduo	(r-1)(c-1)(t-1)	Q_1	σ_e^2	

$$x = t/(t-1)$$

TABELA 7. Esquema da ANAVA individual, em blocos casualizados.

F.V.	G.L.	Q.M.	E(QM)
Blocos	$r-1$		
Genótipos	$g-1$	Q_2	$\sigma_e^2 + rV_G$
Resíduo	$(r-1)(g-1)$	Q_1	σ_e^2

TABELA 8. Esquema da ANAVA conjunta envolvendo os três locais onde os experimentos de campo foram conduzidos.

F.V.	GL	QM	E (QM)	F
Blocos/Locais	$\sum (GL \text{ dos blocos em cada local})$	Q_5	$\sigma_e^2 + g\sigma_{B/L}^2$	Q_5/Q_1
Locais (L)	$\lambda-1$	Q_4	$\sigma_e^2 + g\sigma_{B/L}^2 + grV_L$	Q_4/Q_5
Genótipos (G)	$g-1$	Q_3	$\sigma_e^2 + r\lambda V_G$	Q_3/Q_1
L x G	$(\lambda-1)(g-1)$	Q_2	$\sigma_e^2 + rV_{LG}$	Q_2/Q_1
Resíduo médio	$\sum (GL \text{ dos resíduos em cada local})$	Q_1	σ_e^2	

TABELA 9. Esquema da ANCOVA (análise de covariância) para cada par de variáveis (quadrados médios (QM), produtos médios (PM) e esperança dos produtos médios [E(PM)]).

F.V.	GL	QM		P.M.	E(P.M.)
		X	Y		
Blocos	r-1	-	-	-	-
Tratamentos	t-1	$V_F(X)$	$V_F(Y)$	$V_F(Z)$	$COV_F(X,Y) = \frac{V_F(Z)-V_F(X)-V_F(Y)}{2}$
Resíduo	(b-1)(t-1)	$V_E(Y)$	$V_E(Y)$	$V_E(Z)$	$COV_E(X,Y) = \frac{V_E(Z)-V_E(X)-V_E(Y)}{2}$
					$COV_E(X,Y)+bCOV_G(X,Y)$

TABELA 10. Esquema da ANAVA para cada caráter avaliado em telado.

F.V.	GL	QM	F	E (QM)
Blocos (B)	r-1	Q_{13}	Q_{13}/Q_6	-
Tratamentos	g-1	Q_{12}	Q_{12}/Q_6	$\sigma_e^2 + rV_T$
Parentais (P)	n-1	Q_{11}	Q_{11}/Q_5	
F_1 's	$[n(n-1)/2]-1$	Q_{10}	Q_{10}/Q_4	
F_2 's	$n(n-1)/2$	Q_9	Q_9/Q_3	
Testemunhas (T)	t-1	Q_8	Q_8/Q_2	
$Pvs.F_1's vs.F_2's vs.T$	3	Q_7	Q_7/Q_1	
Resíduo	$(r-1)(g-1)$	Q_6		σ_e^2
B x P	$(r-1)(n-1)$	Q_5		
B x F_1 's	$(r-1)[n(n-1)/2]-1$	Q_4		
B x F_2 's	$(r-1)[n(n-1)/2]$	Q_3		
B x T	$(r-1)(t-1)$	Q_2		
B x ($Pvs.F_1's vs.F_2's vs.T$)	$(r-1)3$	Q_1		

TABELA 11. Análise da variância dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de seis testemunhas do grupo precoce de soja, cultivadas em telado, em blocos casualizados, com quatro conjuntos de tratamentos, com cinco repetições. Piracicaba, 1984/85.

F.V.	GL	Quadrados Médios				QM	F
		Caracteres					
		PSR	PSA	CRP	CPA		
Blocos (B)	4	0,1222**	0,2877**	487,3**	996,10	Q ₇	Q ₇ /Q ₄
Conjuntos (C)	3	0,0032	0,0257	77,9	87,53	Q ₆	Q ₆ /Q ₄
Testemunhas (T)	5	0,0737**	0,2418**	423,7**	40,71	Q ₅	Q ₅ /(Q ₃ +Q ₂ -Q ₁)
B x C	12	0,0062	0,0167	67,5	64,01	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
C x T	15	0,0066	0,0054	27,7	14,11	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
B x T	20	0,0105	0,0117	78,3*	29,86	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
B x C x T	60	0,0067	0,0109	38,3	20,26	Q ₁	
CV (%)		25,6	15,8	15,3	9,4		
n'		12	4	13	9		

*, ** : significativo aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.
n': graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, obtidos segundo SATTERTWAITE (1946).

TABELA 12. Análise da variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 80 genótipos precoces de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1984/85.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	4	0,23302	1,0427	546,6	4831,9
Genótipos	79	0,01403**	0,0342**	93,9**	166,4**
Resíduo	316	0,00844	0,0207	40,5	31,3
CV(%)		28,7	21,6	16,1	11,1
CV_G (%)		10,46	7,79	8,26	10,33

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 13. Médias de cinco repetições, para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 80 genótipos precoces de soja e de seis testemunhas, cultivadas em telado. Piracicaba, 1984/85.

Genótipos	Caracteres				Genótipos	Caracteres			
	PSR ¹	PSA ¹	CRP ²	CPA ²		PSR ¹	PSA ¹	CRP ²	CPA ²
01. Bedford	0,18	0,54	25,9	55,8	41. FT 81-2154	0,32	0,71	42,3	59,6
02. Bragg	0,19	0,44	21,2	36,9	42. FT-81-2160	0,26	0,62	37,3	55,3
03. BR-2	0,33	0,66	39,5	47,7	43. FT 81-2161	0,29	0,72	40,7	51,3
04. BR-6	0,19	0,53	29,4	41,4	44. FT 81-2164	0,33	0,66	43,0	50,4
05. Campos Gerais	0,31	0,75	36,6	50,5	45. FT 81-2168	0,30	0,69	39,7	49,9
06. Coker 136	0,34	0,71	43,3	53,8	46. FT 81-2177	0,29	0,72	44,9	58,8
07. Coker 156	0,36	0,78	39,3	46,1	47. FT 81-2396	0,33	0,59	42,0	49,3
08. Essex	0,32	0,67	35,5	49,2	48. FT 81-2690	0,28	0,64	37,5	65,7
09. Forrest	0,17	0,44	33,7	46,5	49. FT 81-2694	0,37	0,71	38,1	54,5
10. FT 4	0,28	0,59	39,1	49,4	50. FT 81-2699	0,25	0,58	40,7	58,6
11. FT 80-86	0,27	0,75	41,8	51,4	51. GO 81-8105	0,33	0,70	43,3	50,1
12. FT 81-1295	0,34	0,63	41,9	47,8	52. GO 81-8491	0,34	0,64	43,6	53,8
13. FT 81-1797	0,29	0,72	37,6	57,3	53. Hale 321	0,33	0,68	36,4	49,0
14. FT 81-1799	0,37	0,75	45,2	49,3	54. Harrel	0,32	0,64	34,5	49,5
15. FT 81-1802	0,32	0,71	44,2	49,9	55. Hill	0,41	0,82	40,1	52,0
16. FT 81-1804	0,30	0,60	38,9	54,4	56. Hood	0,41	0,69	45,1	49,6
17. FT 81-1805	0,28	0,57	34,8	41,0	57. IAS 1	0,34	0,64	37,9	48,9
18. FT 81-1810	0,31	0,64	36,9	41,0	58. IAS 2	0,34	0,60	45,6	42,2
19. FT 81-1815	0,34	0,65	38,9	48,0	59. IAS (escura)	0,30	0,69	43,9	49,4
20. FT 81-1821	0,32	0,67	40,9	45,7	60. Ivora	0,43	0,68	43,9	45,6
21. FT 81-1823	0,37	0,89	40,6	54,4	61. Lancer	0,34	0,75	43,2	52,3
22. FT 81-1835	0,43	0,79	45,5	49,7	62. N 77-114	0,35	0,63	40,3	39,5
23. FT 81-1848	0,39	0,69	41,9	40,7	63. Ogden	0,34	0,71	37,4	52,3
24. FT 81-1859	0,26	0,50	37,5	44,5	64. Palmetto	0,29	0,60	33,9	53,5
25. FT 81-1864	0,30	0,71	36,7	48,8	65. Pampeira	0,35	0,92	36,1	42,0
26. FT 81-1865	0,33	0,68	44,3	49,8	66. PI 54610	0,31	0,62	36,5	68,9
27. FT 81-1869	0,25	0,53	37,1	48,5	67. Prata	0,29	0,63	36,5	40,6
28. FT 81-1878	0,40	0,75	34,9	47,1	68. Primavera	0,38	0,66	43,9	44,6
29. FT 81-2044	0,34	0,77	45,0	51,8	69. S 100	0,31	0,65	40,3	49,9
30. FT 81-2047	0,33	0,71	35,3	59,3	70. SOC 823	0,36	0,66	45,3	56,6
31. FT 81-2050	0,31	0,76	40,0	57,1	71. SOC 81-75	0,29	0,71	43,3	49,7
32. FT 81-2112	0,41	0,72	41,0	49,6	72. SOC 81-79	0,27	0,71	39,0	48,6
33. FT 81-2115	0,38	0,66	41,9	48,1	73. SOC 81-82	0,30	0,66	42,1	54,7
34. FT 81-2127	0,32	0,61	38,4	53,9	74. SOC 81-104	0,27	0,55	32,3	45,0
35. FT 81-2132	0,36	0,64	41,3	46,3	75. SOC 81-109	0,35	0,68	43,0	52,2
36. FT 81-2133	0,29	0,71	41,9	59,2	76. SOC 81-110	0,31	0,61	38,0	56,3
37. FT 81-2134	0,34	0,64	40,4	50,2	77. SOC 81-114	0,37	0,57	42,4	53,5
38. FT 81-2142	0,27	0,55	41,6	46,1	78. SOC 81-130	0,31	0,68	40,4	47,6
39. FT 81-2148	0,32	0,72	42,6	53,1	79. SOC 81-131	0,26	0,58	35,3	44,0
40. FT 81-2153	0,38	0,75	41,7	60,7	80. TN 82-269	0,30	0,68	41,2	48,9
Média						0,32 [±]	0,66 [±]	39,6 [±]	50,3 [±]
d.m.s. (1%)						0,01	0,16	0,5	0,6
Testemunhas						0,27	0,42	18,5	16,3
T ₁ . IAC 11	0,39	0,86	46,1	48,9	T ₄ . IAS 5 (clara)	0,30	0,59	37,5	45,7
T ₂ . IAC 12	0,37	0,64	41,2	47,1	T ₅ . Paraná	0,35	0,70	44,5	48,7
T ₃ . IAC Foscarin-31	0,28	0,59	39,9	49,5	T ₆ . Tropical	0,23	0,56	33,5	48,8
Média						0,32	0,65	40,4	48,1

d.m.s. = diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

¹ : PSR e PSA avaliados em g/planta

² : CRP e CPA : avaliados em cm/planta

TABELA 14. Estimativas de coeficientes de correlações fenotípica (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), variância genotípica (V_G) e coeficiente de determinação genotípica (b) dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), para 80 genótipos precoces de soja cultivados em telado. Piracicaba, 1984/85.

Caracteres	r	PSR	PSA	CRP	CPA
PSR	F		0,602	0,621	0,018
	E		-0,505	0,306	-0,058
	G		0,748	0,978	0,065
PSA	F			0,464	0,240
	E			0,245	0,157
	G			0,715	0,312
CRP	F				0,200
	E				-0,043
	G				0,312
V_G		0,00112	0,00270	10,68	27,03
b		0,398	0,394	0,569	0,812

TABELA 15. Análise da variância, dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de seis testemunhas do grupo semi-precoces de soja, cultivadas em telado, blocos casualizados, com quatro conjuntos de tratamentos, dentro de cinco repetições. Piracicaba, 1985.

F.V.	GL	Quadrados Médios				QM	F
		Caracteres					
		PSR	PSA	CRP	CPA		
Blocos (B)	4	0,1043**	0,0504**	139,5*	848,5**	Q ₇	Q ₇ /Q ₄
Conjuntos (C)	3	0,0025	0,0107	10,9	164,2	Q ₆	Q ₆ /Q ₄
Testemunhas (T)	5	0,1342	0,0541**	130,1	955,9**	Q ₅	Q ₅ (Q ₃ +Q ₂ -Q ₁)
B x C	12	0,0113	0,0043	34,1	82,3	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
C x T	15	0,0166	0,0046	37,9	50,8	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
B x T	20	0,0134	0,0070**	25,3	68,5	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
B x C x T	60	0,0113	0,0030	46,1	46,4	Q ₁	
C.V. (%)	19	23	17	14			
n'	12	19	2	15			

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

n' : graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, obtidos segundo SATTERTWAITER (1946).

TABELA 16. Análise de variância dos caracteres produtividade de grãos (Prod.) e aca-
mamento (Acam.), de três testemunhas do grupo semi-precoces de soja, cul-
tivadas em campo, em blocos casualizados, com quatro conjuntos de trata-
mentos, dentro de duas repetições, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

F.V.	GL	Quadrados Médios							
		Locais							
		Anhembi		Sertãozinho		ESALQ			
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos (B)	1	80295	0,0012	356336	0,0038	242621	0,0009		
Conjuntos (C)	3	69010	0,0012	54253	0,0024	264756	0,0009		
Testemunhas (T)	2	1648432**	0,0012	85069	0,1094	2128031	0,0950**		
B x C	3	37326	0,0012	154513	0,0126	341145	0,0009		
C x T	6	179253	0,0012	108506	0,0016	180555	0,0009		
B x T	2	66406	0,0008	14757	0,0378	174083	0,0009		
B x C x T	6	102430	0,0012	125000	0,0126	187933	0,0009		
C.V. (%)		18	2	13	8	17	2		
n'		3	1	5	1	1	2		

¹ Dados transformados para $\sqrt{x+1}$.

n': graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, obtidos segundo SATTERTWAITE (1946).

ε : não foi possível estimar os graus de liberdade, bem como efetuar o teste "F" para testemunhas, em virtude do resultado negativo da diferença entre variâncias.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 17. Análise de variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G) para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), em (g/planta)², comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), em (cm/planta)², de 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985.

F.V.	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	4	0,1136	0,4088	169,8	2.547,1
Genótipos	61	0,0081**	0,0316**	52,8**	113,5**
Resíduo	244	0,0045	0,0120	31,5	48,0
C.V. (%)		27,04	19,04	13,8	14,1
CV_G (%)		10,67	10,78	0,40	7,34

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 18. Médias de cinco repetições para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985.

Genótipos	Caracteres				Genótipos	Caracteres			
	PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA		PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA
01. Ax 53-55	0,23	0,53	42,0	44,0	32. GO 81-11075	0,27	0,50	44,9	46,4
02. Batavian Yellow	0,22	0,63	39,4	51,0	33. IAC 1	0,24	0,58	35,9	48,2
03. Biloxi	0,25	0,52	42,2	46,2	34. IAC 12	0,23	0,46	37,9	46,1
04. Bossier	0,24	0,75	43,1	61,0	35. Iapô	0,27	0,61	42,9	47,1
05. BR 1	0,20	0,49	38,1	46,1	36. IPAGRO 20	0,25	0,46	39,8	43,6
06. BR 1 (fosca)	0,17	0,39	38,2	42,7	37. Jackson	0,26	0,66	36,8	48,6
07. BR 4	0,26	0,69	48,5	56,1	38. Kershaw	0,29	0,66	42,0	51,3
08. BR 6	0,22	0,53	38,4	44,1	39. Kirby	0,27	0,70	43,4	56,8
09. BR 80-6935	0,22	0,63	40,5	57,9	40. La 49-10-215	0,27	0,66	37,8	44,8
10. BR 80-14887	0,18	0,55	36,8	44,8	41. OC 78-503	0,27	0,59	42,4	52,4
11. Centennial	0,26	0,72	44,2	50,8	42. OC 79-5	0,27	0,55	44,8	47,6
12. CEPS 77-16	0,24	0,61	41,2	57,9	43. OC 79-7	0,23	0,53	41,1	49,2
13. CNS	0,28	0,58	43,1	45,1	44. OC 79-20	0,31	0,54	39,7	50,3
14. Cobb	0,19	0,54	40,4	51,3	45. OC 79-84	0,26	0,56	42,0	42,1
15. Davis	0,24	0,47	39,2	46,2	46. OC 79-136	0,23	0,56	42,6	51,3
16. Década	0,22	0,61	44,2	50,7	47. OC 79-230	0,24	0,45	37,6	44,6
17. Dourados	0,25	0,66	39,2	56,7	48. OC 79-493	0,27	0,56	38,1	43,0
18. Foster	0,19	0,48	40,6	50,6	49. OC 79-504	0,21	0,52	37,7	51,0
19. FT 1	0,37	0,66	39,5	43,0	50. Pérola	0,35	0,64	41,9	47,7
20. FT 2	0,30	0,67	47,3	50,6	51. PI 322-694	0,26	0,66	42,4	53,0
21. FT 5	0,22	0,60	36,3	59,6	52. Pichett 71- North Carolina	0,27	0,60	36,2	49,3
22. FT 6	0,28	0,65	42,0	52,3	53. Santa Maria	0,26	0,52	42,5	53,9
23. FT 7	0,33	0,66	41,2	46,7	54. SOC 81-76	0,29	0,74	43,4	51,4
24. FT 9	0,23	0,59	38,2	47,0	55. SOC 81-105	0,24	0,54	40,2	44,6
25. FT 79-3408	0,29	0,54	43,8	45,9	56. SOC 81-119	0,17	0,46	32,5	44,1
26. FT 79-3415	0,25	0,52	36,7	45,9	57. SOC 81-124	0,18	0,53	38,1	52,4
27. FT 81-2136	0,21	0,53	37,6	58,0	58. SOC 81-145	0,22	0,59	37,1	48,3
28. FT 81-2163	0,25	0,62	45,4	53,9	59. SOC 81-228	0,26	0,50	40,1	49,0
29. FT 81-2706	0,30	0,71	46,2	59,3	60. Sulina	0,21	0,56	43,7	50,1
30. GO 81-8102	0,23	0,58	45,3	46,3	61. Tiaraju	0,23	0,44	39,3	44,0
31. GO 81-8106	0,28	0,55	48,2	47,8	62. TN 82-273	0,25	0,50	40,1	49,0
Média						0,25 [±] 0,01	0,57 [±] 0,01	40,8 [±] 0,7	49,3 [±] 0,9
d.m.s. (%)						0,19	0,31	15,9	19,6
Testemunhas									
T ₁ . Bossier	0,17	0,51	36,0	49,8	T ₄ . IAC 12	0,22	0,62	41,5	62,1
T ₂ . Davis	0,32	0,70	42,8	49,8	T ₅ . IAC Foscarin-31	0,27	0,55	40,6	45,5
T ₃ . IAC 11	0,24	0,55	42,8	47,6	T ₆ . Tropical	0,24	0,47	41,8	41,7
Média						0,24	0,57	40,9	49,4

d.m.s. : diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

TABELA 19. Análise da variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G), para os caracteres produtividade (Prod.) e acamamento (Acam.), de 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

F.V.	GL	Quadrados Médios					
		Anhembí		Sertãozinho		ESALQ	
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos	1	363714	0,000701	191840	0,0673	2552943	0,1690
Genótipos	61	329860**	0,06462**	368922**	0,11518**	384113	0,2038**
Resíduo	61	99392	0,00825	139756	0,00995	270832	0,0380
C.V. (%)		20,0	6,1	15,0	6,4	23,7	12,4
CV _G (%)		21,4	11,3	13,6	14,8	11,0	18,3

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

TABELA 20. Médias de duas repetições, para os caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.) de 62 genótipos semi-precoce de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba.

Genótipos	Locais					
	Anhembí		Sertãozinho		ESALQ	
	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)
01. Ax 53-55	1208,3	1,41	2541,7	1,41	2291,7	1,41
02. Batavian Yellow	1250,0	1,98	2375,0	2,18	2395,8	1,41
03. Biloxi	1718,7	2,00	1895,8	2,29	2312,5	2,31
04. Bossier	1125,0	1,46	2729,2	1,41	2562,5	1,46
05. BR 1	2083,3	1,41	2604,2	1,41	2229,2	1,41
06. BR 1 (fosco)	1833,3	1,49	2333,3	1,49	2041,7	1,41
07. BR 4	1458,3	1,41	2435,5	1,41	1562,5	1,41
08. BR 6	1395,8	1,41	2750,0	1,41	2333,3	1,41
09. BR 80-6935	1833,3	1,41	2458,3	1,58	2125,0	1,77
10. BR 80-14887	1666,7	1,44	2770,8	1,58	1958,3	1,58
11. Centennial	791,7	1,49	1500,0	1,41	1791,7	1,49
12. CEPS 77-16	1479,2	1,41	2729,2	1,41	2020,8	1,41
13. CNS	1208,3	1,41	2687,5	1,57	1416,7	1,41
14. Cobb	2312,5	1,41	2666,7	1,41	2729,2	1,41
15. Davis	1666,7	1,41	2687,5	1,41	2770,8	1,41
16. Década	937,5	1,41	1770,8	1,41	2187,5	1,93
17. Dourados	2000,0	1,41	2437,5	1,65	2687,5	1,84
18. Foster	1395,8	1,41	2520,8	1,41	2687,5	1,41
19. FT 1	1791,7	1,41	2583,3	1,41	1895,8	1,41
20. FT 2	1708,3	1,41	2979,2	1,41	3041,7	1,49
21. FT 5	1104,2	1,41	2770,8	1,41	2291,7	1,41
22. FT 6	1666,7	1,41	2645,8	1,49	1541,7	1,49
23. FT 7	2020,8	1,41	2562,5	1,41	1875,0	1,41
24. FT 9	2062,5	1,41	2416,7	1,41	2354,2	1,41
25. FT 79-3408	1895,8	1,41	2798,3	1,41	3020,8	1,41
26. FT 79-3415	1395,8	1,41	2958,3	1,41	2250,0	1,41
27. FT 81-2136	1437,5	1,41	2375,0	1,57	2166,7	2,09
28. FT 81-2163	1437,5	1,41	2520,8	1,41	1750,0	1,41
29. FT 81-2706	2145,8	1,41	2291,7	1,41	2125,0	1,41
30. GO 81-8102	1833,3	1,98	2375,9	2,06	2541,7	2,08
31. GO 81-8106	1437,5	2,12	2375,0	2,00	2229,2	2,12
32. GO 81-11075	1979,2	1,96	2020,8	2,00	1958,3	2,24
33. IAC 1	2291,7	1,57	2166,7	2,12	2450,0	1,92
34. IAC 12	1854,2	1,41	2687,5	1,49	2520,8	1,41
35. Iapõ	1958,3	1,41	2500,0	1,41	1604,2	1,41
36. IPAGRO 20	1687,5	1,41	2666,7	1,41	1833,3	1,41
37. Jackson	1125,0	1,41	2291,7	1,41	3229,2	1,41
38. Kershaw	1645,8	1,41	2520,8	1,41	2083,3	1,41

- continua -

TABELA 20. continuação

Genótipos	Locais					
	Anhembi		Sertãozinho		ESALQ	
	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)
39. Kirby	1437,5	1,41	2645,8	1,41	2791,7	1,41
40. La 49-10-215	1416,7	1,41	2687,5	1,64	2354,2	1,62
41. OC 78-503	1312,5	1,41	2500,0	1,49	2333,3	1,41
42. OC 79-5	1625,0	1,41	2916,7	1,49	2583,3	1,41
43. OC 79-7	1479,2	1,41	3187,5	1,49	1583,3	1,49
44. OC 79-20	1666,7	1,41	2666,7	1,57	2729,2	1,57
45. OC 79-84	1291,7	1,41	2583,3	1,57	2312,5	1,41
46. OC 79-136	1166,6	1,41	2583,3	1,49	1979,2	1,41
47. OC 79-230	1604,2	1,41	1604,2	1,41	2312,5	1,41
48. OC 79-493	1458,3	1,41	2041,7	1,41	1437,5	1,41
49. OC 79-504	1229,2	1,41	2416,7	1,41	2250,0	1,49
50. Pérola	1437,5	1,41	2458,3	1,41	2208,3	1,41
51. PI 332-694	916,7	1,41	2020,8	2,12	2437,5	2,34
52. Pickett 71	520,8	1,41	1541,7	1,41	1812,5	1,41
53. Santa Maria	1145,8	2,00	1541,7	2,18	1437,5	2,45
54. SOC 81-76	2291,7	1,49	2770,8	1,49	2416,7	1,49
55. SOC 81-105	2291,7	1,41	2958,3	1,49	2354,2	1,41
56. SOC 81-119	1812,5	1,41	2604,2	1,49	1770,8	1,41
57. SOC 81-124	1708,3	1,41	3250,0	1,41	1770,8	1,41
58. SOC 81-145	1687,5	1,49	2604,2	1,49	1895,8	1,41
59. SOC 81-228	1666,7	1,41	2854,2	1,49	2208,3	1,41
60. Sulina	1791,7	1,41	2833,3	1,41	2520,8	1,41
61. Tiaraju	1666,7	1,73	2375,0	1,98	2208,3	1,73
62. TN 82-273	437,5	1,41	562,5	1,41	1541,7	1,82
Média	1583 [±] 40	1,48 [±] 0,0001	2479 [±] 48	1,55 [±] 0,01	2187 [±] 67	1,57 [±] 0,02
d.m.s. (%)	1496	0,43	1797	0,48	n.s.	0,97
Testemunhas						
T ₁ . Bossier	1562,0	1,41	2812,0	1,41	2979,0	1,41
T ₂ . Davis	1417,0	1,41	2812,0	1,41	1979,0	1,41
T ₃ . IAC 12	2271,0	1,43	2625,0	1,61	2729,0	1,72
Média	1750,0	1,42	2750,0	1,48	2562,0	1,51

¹ 1 = planta ereta; 5 = planta prostrada

Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

d.m.s. : diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

TABELA 21. Análise conjunta dos caracteres produtividade (Prod.) e acamamento (Acam.), de 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		Prod.	Acam. ¹
Locais (L)	2	27350608**	0,3093**
Blocos/Locais (B/L)	3	1036021**	0,0777**
Genótipos (G)	61	576821**	0,3097**
G x L	122	227864*	0,0252**
Resíduo médio	183	170138	0,0187

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

*, **: significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 22. Estimativas de coeficientes de correlação fenotípica (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), variância genotípica (V_G) e coeficiente de determinação genotípica (b), dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), para 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985.

Caracteres	r	PSR	PSA	CRP	CPA
PSR	F		0,508	0,442	-0,013
	E		0,538	0,209	-0,121
	G		0,497	0,765	0,920
PSA	F			0,410	0,533
	E			0,202	0,330
	G			0,629	0,705
CRP	F				0,278
	E				0,017
	G				0,558
V_G		0,000706	0,00384	4,2616	13,0941
b		0,438	0,615	0,403	0,577

TABELA 23. Variâncias genotípicas (V_G), correlações fenotípicas (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), coeficiente de determinação genotípica (b) para os caracteres produtividade (prod.) e acamamento (acam.) de 62 genótipos semi-precoces de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

Locais	Parâmetros					
	$V_G(\text{prod.})$	$V_G(\text{acam.})$	r_F	r_E	r_G	$b(\text{prod.})$ $b(\text{acam.})$
Anhembi	115017	0,0282	0,250	0,214	-0,022	0,698 0,872
Sertãozinho	114583	0,0526	-0,307	-0,015	-0,403	0,621 0,914
ESALQ	56857	0,0829	0,102	0,323	-0,030	0,295 0,813

TABELA 24. Correlações intra-classes entre os caracteres avaliados em telado: peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), com os caracteres avaliados em campo, produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.). Piracicaba, 1984/85.

Caracteres	PSR	PSA	CRP	CPA
Prod.	-0,014	-0,025	-793×10^{-5}	-0,032
Acam.	-0,013	0,026	0,090	0,011

TABELA 25. Análise de variância dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de cinco testemunhas do grupo semi-tardio de soja, cultivadas em telado, em blocos casualizados, com três conjuntos de tratamentos, dentro de seis repetições. Piracicaba, 1985/86.

F. V:	GL	Quadrados Médios				QM	F
		Caracteres					
		PSR	PSA	CRP	CPA		
Blocos (B)	5	0,1911	1,4698**	145,7	5417,9**	Q ₇	Q ₇ /Q ₄
Conjuntos (C)	2	0,0025	0,0080	55,5	167,9	Q ₆	Q ₆ /Q ₄
Testemunhas (T)	4	0,0275	0,1828	31,0	550,3	Q ₅	Q ₅ /(Q ₃ +Q ₂ -Q ₁)
B x C	10	0,0103	0,0396	65,4*	130,9	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
C x T	8	0,0091	0,0357	50,4	127,3	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
B x T	20	0,0187	0,0684	40,6	133,1	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
B x C x T	40	0,0108	0,0379	26,4	69,0	Q ₁	
C.V. (%)	35	21	11	12			
n'	1	12	11	13			

*, **: significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

n': graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, segundo SATTERT-WAITER (1946).

TABELA 26. Análise de variância dos caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamento (Acam.), de três testemunhas do grupo semi-tardio de soja, cultivadas em campo, em blocos casualizados, com três conjuntos de tratamentos dentro de duas repetições, com três locais. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrados Médios							
		Locais						ESALQ	
		Anhembí		Sertãozinho					
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos (B)	1	34,7	0,0004	22135,3	0,0265	40798,5	0,3094		
Conjuntos (C)	2	14611,4	0,0153	69444,2	0,0088	74652,5	0,0411		
Testemunhas (T)	2	232278,0	0,0255	247395,0	0,0191	416665,3	0,0067		
B x C	2	91332,2	0,0049	192708,0	0,0005	361978,0	0,0697		
C x T	4	94596,0	0,0007	144097,0	0,0382	178819,0	0,0603		
B x T	2	19709,1	0,0131	36458,2	0,0260	141493,0	0,0136		
B x C x T	4	19158,0	0,0125	57725,5	0,0279	218315,3	0,0744		
C.V. (%)		6,6	7,4	9,3	9,6	16,4	16,6		
n'		3	1	3	2	1	£		

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

£ : não foi possível estimar os graus de liberdade, bem como efetuar o teste "F" para testemunhas, em virtude do resultado negativo da diferença entre variâncias.

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

n': graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, obtidos segundo SATTERTWAITE (1946).

TABELA 27. Análise da variância para avaliações aos 30 dias pós-semeadura dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985/86.

F V	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	2	0,0677	0,7946	1172,81	939,85
Genótipos	43	0,0230**	0,0900**	49,94	89,05*
Resíduo	86	0,0106	0,0380	57,51	63,06
CV (%)	36		24	17	14

*,** : significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 28. Análise da variância para avaliações aos 45 dias pós-semeadura dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985/86.

F V	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	2	1,1683	2,954	1221,93	12381,50
Genótipos	43	0,0416	0,210*	48,07	264,21
Resíduo	86	0,0300	0,134	76,80	202,66
CV (%)		42	29	18	17

*, **: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 29. Análise conjunta de dois períodos de avaliação (30 e 45 dias, pós-semeadura), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja cultivados em telado. Piracicaba, 1985/86.

FV	GL	Quadrados Médios				QM	F
		Caracteres					
		PSR	PSA	CRP	CPA		
Períodos (P)	1	1,3480	12,2277	576,57	41197,42	Q ₅	Q ₅ /Q ₄
Blocos/P	4	0,6180**	1,8745**	1197,40**	6660,68**	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
Genótipos (G)	43	0,0428*	0,2308*	34,15	244,91**	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
G x P	43	0,0215	0,0691	63,86	108,35	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
Resíduo médio	172	0,0203	0,0858	67,15	132,86	Q ₁	

*, ** : significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 30. Análise da variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G) para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em tela-do. Piracicaba, 1985/86.

	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos		0,7412	0,47001	645,9	15094,40
Genótipos		0,0318**	0,1546**	45,9	213,7**
Resíduo		0,0204	0,0751	40,9	131,6
CV (%)		41,0	26,8	13,3	16,4
CV_G (%)		12,5	11,3	1,7	5,3

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 31. Médias de seis repetições para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985/86.

Genótipos	Caracteres				Genótipos	Caracteres			
	PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA		PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA
01. Andrews	0,34	0,98	51,6	72,1	23. IAC 5	0,57	1,19	57,0	61,5
02. Avarê	0,25	0,85	43,2	72,2	24. IAC 6	0,36	1,10	47,2	73,9
03. BR 5	0,40	1,26	51,6	82,7	25. IAC 7	0,27	0,70	48,7	63,8
04. CEPS 10	0,35	0,98	46,7	58,6	26. IAC 10	0,31	0,96	49,1	58,9
05. Delta = IAS-3	0,32	1,11	46,5	75,9	27. IAC 12	0,27	0,91	45,7	70,2
06. Dourados	0,38	1,16	46,8	75,3	28. Industrial	0,37	1,12	48,3	67,0
07. FT 8	0,48	1,14	49,9	67,7	29. La 76-1459	0,31	1,02	48,0	80,2
08. FT 10	0,24	0,83	45,5	70,8	30. Mineira	0,32	0,96	55,4	64,3
09. Ga 78-2708	0,30	0,88	51,3	68,1	31. Nova Sta.Rosa	0,26	0,78	47,2	73,9
10. Gaúcha	0,36	0,95	48,6	60,3	32. Paranagoiana	0,38	0,96	50,9	57,8
11. GO 81-8065	0,29	0,91	51,9	67,8	33. S 66	0,44	1,38	45,0	69,2
12. GO 79-7011	0,31	1,01	47,1	75,2	34. Santa Rosa	0,30	0,89	45,8	73,0
13. GO 79-7012	0,31	0,96	46,7	64,4	35. Sta.Rosa-verde	0,23	0,84	46,7	73,8
14. GO 79-1030	0,32	0,91	50,9	74,0	36. São Luiz	0,54	1,56	50,5	68,2
15. GO 81-11031	0,39	0,94	45,5	59,4	37. Savana	0,45	1,12	52,0	65,4
16. GO 81-11081	0,38	0,99	44,1	75,3	38. SOC 81-169	0,36	1,09	44,8	71,0
17. GO 81-11094	0,39	1,10	48,9	69,9	39. SOC 81-216	0,33	0,99	44,2	72,6
18. GO 81-11103	0,43	1,08	50,8	66,3	40. SOC 81-266	0,27	0,84	44,1	77,2
19. Hampton	0,37	1,08	47,0	66,4	41. Tiaraju	0,27	0,79	4,1	76,9
20. Hardee	0,47	1,15	47,8	71,2	42. UFV 4	0,32	1,12	45,4	64,8
21. IAC 3	0,38	1,07	48,4	73,6	43. Viçoja	0,29	1,11	50,4	77,8
22. IAC 4	0,28	0,92	49,5	71,0	44. Yelmanda	0,39	1,17	49,7	70,5
Média						0,35 ±	1,02 ±	48,1 ±	69,8 ±
						0,02		1,0	1,7
d.m.s. (1%)						0,36	0,70	-	29,3
Testemunhas									
T ₁ . IAC 10	0,31	0,81	47,4	62,2	T ₄ . IAC-Foscarin-				
T ₂ . IAC 11	0,33	0,96	49,2	67,8	-31	0,35	1,05	47,1	70,1
T ₃ . IAC 12	0,26	0,82	47,9	63,5	T ₅ . Tropical	0,27	0,95	49,0	76,0
Média						0,30	0,92	48,1	67,9

d.m.s. : diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

TABELA 32. Análise de variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G) para os caracteres produtividade de grãos (Prod.), em kg/ha, e acamamento (Acam.), de 44 genótipos sem-tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Anhembi		Caterpillar		ESALQ	
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos	1	2604	0,0136	67708	0,2391	898869	0,1398
Genótipos	43	251301**	0,0229**	157986	0,1494**	340711	0,1242**
Resíduo	43	104600	0,0067	98524	0,0160	361110	0,0203
CV (%)		17,2	5,6	12,1	7,5	22,7	8,8
CV _G (%)		14,4	6,1	6,7	15,2	7,8x10 ⁻⁴	14,1

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

TABELA 33. Médias de duas repetições para os caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

Genótipos	Locais					
	Anhembí		Sertãozinho		ESALQ	
	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)
01. Andrews	2125	1,41	2479	1,92	2500	1,62
02. Avaré	1708	1,41	2562	1,41	1771	1,41
03. BR 5	1708	1,41	2375	1,41	2208	1,41
04. CEPS	1500	1,41	2375	1,41	2625	1,41
05. Delta = IAS-3	2125	1,41	2854	1,41	2229	1,41
06. Dourados	1708	1,41	2583	1,88	2812	1,49
07. FT 8	1833	1,41	2979	1,41	3479	1,41
08. DR 10	1521	1,41	2792	1,41	2917	1,41
09. Ga 78-2708	792	1,41	2375	1,41	1854	1,41
10. Gaúcha	1708	1,41	2583	1,56	2125	1,41
11. GO 79-7011	2021	1,72	2479	1,86	3083	1,72
12. GO 79-7012	1396	1,49	2562	2,12	2146	1,85
13. GO 79-1030	2042	1,73	2417	2,06	3396	1,73
14. GO 81-8065	2104	1,41	2625	1,72	2833	1,65
15. GO 81-11031	1792	1,41	2750	1,72	2812	1,72
16. GO 81-11081	1812	1,62	2021	2,24	2833	2,40
17. GO 81-11094	2125	1,55	2750	2,23	2604	2,23
18. GO 81-11103	2000	1,41	2396	1,86	3229	1,55
19. Hampton	1458	1,41	2646	1,41	2208	1,41
20. Hardee	1250	1,41	2667	1,41	2750	1,41
21. IAC 3	1792	1,49	2250	1,73	3062	1,93
22. IAC 4	1708	1,41	2646	1,63	2729	1,70
23. IAC 5	1896	1,55	2000	2,12	2979	1,85
24. IAC 6	2167	1,85	2229	2,29	2792	2,18
25. IAC 7	2062	1,41	2437	1,65	2771	1,49
26. IAC 10	1750	1,52	2271	1,97	2667	1,96
27. IAC 12	2417	1,62	2458	1,97	2250	1,61
28. Industrial	2021	1,41	2396	1,61	2250	1,41
29. Lo 76.1459	1521	1,41	2812	1,65	2729	1,55
30. Mineira	2187	1,41	2437	1,41	2583	1,49
31. Nova Santa Rosa	1958	1,57	2500	2,00	2771	1,80
32. Paranagoiana	2354	1,60	2937	1,86	2729	1,49
33. S 66	1208	1,41	2771	1,41	1979	1,41
34. Santa Rosa	1958	1,41	2500	1,79	2667	1,62
35. Santa Rosa (verde)	1896	1,41	2375	1,68	2417	1,70
36. São Luiz	1958	1,41	2645	1,41	3062	1,41
37. Savana	2500	1,57	3083	1,65	2812	2,00
38. SOC 81-169	1667	1,41	2417	1,41	2292	1,41
39. SOC 81-216	1500	1,41	3417	1,41	2687	1,72
40. SOC 81-266	2396	1,41	2229	1,57	2333	1,41
41. Tiarajú	2083	1,41	2312	1,86	2437	1,49
42. UFV 4	2187	1,41	2521	1,68	3271	1,65
43. Viçosa	1521	1,41	2687	1,41	3521	1,49
44. Yelmanda	1812	1,41	2646	1,49	2561	1,41
Média	1875 [±] 0,03	1,47 [±] 0,01	2583 [±] 0,02	1,69 [±] 0,02	2654 [±] 0,04	1,62 [±] 0,02
d.m.s. (%)	1521	0,39	ns	0,60	ns	0,67
Testemunhas						
T ₁ . IAC 8	1854	1,52	2646	1,71	3167	1,68
T ₂ . IAC 10	2208	1,57	2375	1,72	2729	1,61
T ₃ . IAC 11	2167	1,41	2750	1,81	2667	1,63
Média	2083	1,50	2583	1,75	2854	1,64

¹ 1 = planta ereta; 5 = planta prostrada

Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

d.m.s. : diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

TABELA 34. Análise conjunta dos caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

F V	GL	Quadrados Médios		QM	F
		Prod.	Acam. ¹		
Locais (L)	2	16341962**	1,1537	Q ₅	Q ₅ /Q ₁
Blocos/L	3	330728	0,1308**	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
Genótipos (G)	43	330728**	0,2205**	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
G x L	86	290635	0,0380**	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
Resíduo médio	129	188367	0,0143	Q ₁	

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

TABELA 35. Estimativas de coeficientes de correlação fenotípica (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), variância genotípica (V_G) e coeficiente de determinação genotípica (b), dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1985/86.

Caracteres	r	PSR	PSA	CRP	CPA
PSR	F		0,815	0,348	-0,272
	E		0,694	0,320	-0,296
	G		0,996	0,570	-0,231
PSA	F			0,221	0,022
	E			0,392	-0,024
	G			-0,182	0,079
CRP	F				-0,232
	E				-0,198
	G				-0,450
V_G		0,00189	0,0132	0,688	13,675
b		0,357	0,514	0,0916	0,384

TABELA 36. Variância genotípica (V_G), correlações fenotípica (r_F), ambiental (r_E), genotípica (r_G), coeficiente de determinação genotípica (b) envolvendo os caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), para 44 genótipos semi-tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

Locais	Parâmetros					
	$V_{G(\text{prod.})}$	$V_{G(\text{acam.})}$	r_F	r_E	r_G	$b(\text{acam.})$
Anhembi	0,01690	0,00811	0,359	0,447	0,315	0,583
Sertãozinho	0,00685	0,0667	-0,431	0,100	-0,788	0,376
ESALQ	-0,00234	0,0519	0,262	0,327*	0,000	$2,55 \times 10^{-9}$

TABELA 37. Correlações intra-classe entre os caracteres avaliados em telado, peso seco de raízes (PSR) e da parte área (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), com os avaliados em campo, produtividade de grãos (prod.) e acamamento (acam.), de 44 genótipos semi-tardios de soja. Piracicaba, 1984/86.

Caracteres	PSR	PSA	CRP	CPA
Produção	0,0290	0,0179	0,0308	484×10^{-5}
Acamamento	-171×10^{-6}	-0,0604	529×10^{-5}	154×10^{-5}

TABELA 38. Análise de variância, dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de seis testemunhas do grupo tardio de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrados Médios				QM	F
		Caracteres					
		PSR	PSA	CRP	CPA		
Blocos (B)	5	0,2538**	1,1663**	124,8	2668,6**	Q ₇	Q ₇ /Q ₄
Conjuntos (C)	1	0,0144	0,1283	32,0	74,8	Q ₆	Q ₆ /Q ₄
Testemunhas (T)	5	0,0462	0,2612	125,5	530,4	Q ₅	Q ₇ /(Q ₃ +Q ₂ -Q ₁)
B x C	5	0,0106	0,0712	89,0*	224,9	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
C x T	5	0,0078	0,0589	58,8	139,9	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
B x T	25	0,0212*	0,0713	791,6**	129,3	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
B x C x T	25	0,0098	0,0412	32,2	110,9	Q ₁	
C.V. (%)	30	23		11	16		
n'	12	9		27	6		

*, ** : significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

n' : graus de liberdade.

TABELA 39. Análise de variância dos caracteres produtividade de grãos (Prod.) e aca-
mamento (Acam.), de três testemunhas do grupo tardio de soja, cultivadas
em campo, em blocos casualizados, com dois conjuntos de tratamentos, com
duas repetições, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Locais					
		Anhembí		Sertãozinho		ESALQ	
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos (B)	1	62065,8	0,00053	11718,7	0,0024	370,6	0,0225
Conjuntos (C)	1	2430,5	0,07365	9548,6	0,0037	3061,2	0,0243
Testemunhas (T)	2	135589,8	0,60467**	4340,3	0,2724	9982,6	0,3456
B x C	1	34722,1	0,00853	208,3	0,0001	53385,2	0,0300
C x T	2	4253,4	0,00460	104,2	0,0401	91579,5	0,0654
B x T	2	105468,4	0,01241	87,7	0,0273	87239,3	0,0706
B x C x T	2	158419,6	0,00181	128,5	0,0243	137152,3	0,0794
CV (%)		17,4	2,4	14,3	8,2	11,8	13,4
n'		E	4	E	2	1	1

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

** : significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F.

n' : graus de liberdade do denominador do teste F, para testemunhas, obtidas segundo SATERTWAITE (1946).

E : não foi possível estimar os graus de liberdade, bem como efetuar o teste F para testemunhas, em virtude do resultado negativo da diferença entre variâncias.

TABELA 40. Análise da variância para avaliações aos 30 dias pós-semeadura, dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em telado. Píracicaba, 1986.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	2	0,0483	0,0644	186,02	1753,44
Genótipos	15	0,0127	0,0292	42,75	162,28
Resíduo	30	0,0077	0,0237	36,10	86,28
CV (%)		32	24	11	16

TABELA 41. Análise da variância para avaliações aos 45 dias pós-semeadura, dos caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em telado. Píracicaba, 1986.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	2	0,2953	0,0950	30,68	3580,91
Genótipos	15	0,0957**	0,1820	35,64	402,24*
Resíduo	30	0,0395	0,1157	32,95	177,30
CV (%)		41	30	11	17

*, **: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 42. Análise conjunta para as duas épocas de avaliações (30 e 45 dias pós-semeadura), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1986.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Épocas (Ep)	1	1,1616	0,6108	3,32	14189,89
Blocos/Ep	4	0,1718**	0,0797	108,35*	1957,20**
Genótipos (G)	15	0,0705**	0,1337	44,19	209,05
G x Ep	15	0,0379	0,0776	13,72	198,14
Resíduo médio	60	0,0236	0,0697	34,53	143,67

*, **: significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 43. Análise da variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em tela-do. Piracicaba, 1986.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Caracteres			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Blocos	5	0,3510	1,0108	121,6	2783
Genótipos	15	0,0732**	0,1420**	54,1	161
Resíduo	75	0,0275	0,0417	39,2	81
CV (%)		45	24	12	14
CV_G (%)		23,9	15,1	3,0	5,5

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 44. Médias de seis repetições, apra os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em telado. Piracicaba, 1986.

Genótipos	Caracteres			
	PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA
01. BR 11 (Carajás)	0,26	0,60	53,7	69,4
02. Cristalina	0,47	0,98	55,0	66,4
03. Doko	0,39	0,96	52,4	69,5
04. EMGOPA 301	0,40	0,92	54,6	63,1
05. GO 79-1039	0,17	0,54	49,0	62,3
06. Numbaira	0,28	0,67	55,0	66,6
07. Paranaoiana	0,42	0,99	59,5	60,3
08. PI 240-664	0,32	0,82	54,8	73,4
09. Timbira 1	0,54	0,93	50,0	59,0
10. Timbira 2	0,38	0,93	54,4	74,7
11. TN 82-264	0,24	0,78	48,5	61,4
12. Tropical	0,34	0,96	53,2	68,9
13. UFV Araguaia	0,35	0,83	52,0	64,0
14. UFV 1	0,40	1,02	50,8	72,9
15. UFV 3	0,26	0,68	49,3	67,8
16. UFV 5	0,38	0,81	55,2	57,3
Média	0,36 [±] 0,04	0,85 [±] 0,05	53,2 [±] 1,6	65,8 [±] 2,2
d.m.s. (1%)	0,39	0,48	—	—
Testemunhas				
T ₁ . IAC 9	0,42	0,90	52,4	64,1
T ₂ . IAC 10	0,35	0,86	52,8	72,5
T ₃ . IAC 12	0,30	0,68	52,8	53,1
T ₄ . IAC Foscarin-31	0,25	0,84	50,7	61,8
T ₅ . Tropical	0,31	0,81	49,1	60,4
T ₆ . UFV 1	0,40	1,10	58,7	71,7
Média	0,40	1,10	58,7	71,7

d.m.s.: diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

TABELA 45. Análise da variância, coeficiente de variação experimental (CV) e coeficiente de variação genotípica (CV_G) para os caracteres produção de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), de 16 genótipos tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Locais					
		Anhembí		Sertãozinho		ESALQ	
		Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹	Prod.	Acam. ¹
Blocos	1	755206	0,000297	489582	0,0276	24045	0,0288
Genótipos	15	616317*	0,1510**	251735**	0,1861**	1146698**	0,1173
Resíduo	15	255641	0,0401	32335	0,0179	239582	0,0677
CV (%)		24,2	12,0	7,4	7,2	16,5	12,7
CV _G (%)		20,4	13,8	13,6	15,4	22,7	7,7

*, **: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

TABELA 46. Análise conjunta, para os três locais, para os caracteres produção de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), de 16 genótipos de soja, cultivados em campo. Piracicaba, 1984/85.

FV	GL	Quadrado Médio		QM	F
		Prod.	Acam. ¹		
Locais (L)	2	6268643*	0,9565**	Q ₅	Q ₅ /Q ₄
Blocos/L	3	422742	0,0189	Q ₄	Q ₄ /Q ₁
Genótipos (G)	15	1481766**	0,3674**	Q ₃	Q ₃ /Q ₁
G x L	30	266492	0,0435	Q ₂	Q ₂ /Q ₁
Resíduo médio	45	175781	0,0419	Q ₁	

¹ Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

*,** : significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 47. Média de duas repetições para os caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.) de 16 genótipos tardios de soja, avaliados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

Genótipos	Locais					
	Anhembi		Sertãozinho		ESALQ	
	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)	Prod. kg/ha	Acam. ¹ (1 a 5)
01. BR 11 (Carajás)	2417	1,95	2229	2,24	3083	2,12
02. Cristalina	2021	1,65	2750	1,82	2875	2,25
03. Doko	2104	1,82	2250	1,89	2792	2,26
04. EMGOPA 301	2437	1,73	2812	1,70	3583	2,26
05. GO 79-1039	2021	1,49	2312	1,73	3292	2,06
06. Numbaíra	2292	1,49	2750	1,73	3583	1,98
07. Parana- goiana	1417	1,49	2854	1,54	3604	1,96
08. PI 240-664	2042	2,35	2271	2,25	2333	2,11
09. Timbira 1	1771	1,65	1812	2,03	2812	2,24
10. Timbira 2	1875	2,17	2250	2,28	3312	2,38
11. TN 82-264	437	1,41	1625	1,41	542	1,41
12. Tropical	2521	1,91	2333	2,24	2458	2,26
13. UFV Araguaia	2667	1,65	2583	2,01	3500	1,89
14. UFV 1	2542	1,57	2729	1,73	3437	1,80
15. UFV 3	2187	1,41	2625	1,41	2937	1,91
16. UFV 5	2646	1,49	2625	1,49	3271	1,89
Média	2083 ⁺	1,70 ⁺	2437 ⁺	1,85 ⁺	2958 ⁺	2,05 ⁺
	126	0,05	45	0,03	122	0,06
d.m.s.	2000	0,99	875	0,66	2417	-
Testemunhas						
T ₁ . IAC 9	3271	1,12	2562	1,84	3167	2,27
T ₂ . Tropical	2146	2,21	2521	2,16	3146	2,21
T ₃ . UFV 1	2354	1,45	2562	1,65	3250	1,73
Média	2583	1,59	2542	1,88	3187	2,07

¹ 1 = planta ereta; 5 = plantas prostrada.

Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

d.m.s. : diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

TABELA 48. Estimativas de coeficientes de correlação fenotípica (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), variância genotípica (V_G) e coeficiente de determinação genotípica (b), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) de 16 genótipos tardios de soja cultivados em telado. Piracicaba, 1986.

Caracteres	r	PSR	PSA	CRP	CPA
PSR	F		0,834	0,4678	-0,21
	E		0,693	0,3219	-0,28
	G		0,909	0,7240	-0,154
PSA	F			0,4139	0,0552
	E			0,3526	0,0021
	G			0,5704	0,0916
CRP	F				-0,0411
	E				-0,1210
	G				0,0861
V_G		0,00761	0,0167	2,48	13,38
b		0,623	0,706	0,274	0,498

TABELA 49. Variâncias genotípicas (V_G), correlações fenotípica (r_F), ambiental (r_E), genotípica (r_G), coeficiente de determinação genotípica (b), envolvendo os caracteres produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.), para 16 genótipos tardios de soja, cultivados em campo, em três locais. Piracicaba, 1984/85.

Locais	Parâmetros					
	$V_{G(\text{prod.})}$	$V_{G(\text{acam.})}$	r_F	r_E	r_G	$b(\text{acam.})$
Anhembi	180555	0,0554	0,190	0,267	0,154	0,743
Sertãozinho	109808	0,0841	-0,243	-0,252	-0,242	0,871
ESALQ	453557	0,0248	0,450	-0,357	0,992	0,791
						0,423

TABELA 50. Correlações intra-classe (r_{IC}) entre os caracteres avaliados no telado - peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal e da parte aérea (CPA), com os avaliados no campo - produtividade de grãos (Prod.) e acamamento (Acam.). Piracicaba, 1984/86.

Caracteres	PSR	PSA	CRP	CPA
Prod.	0,0780	0,0186	0,1469	0,0475
Acam.	0,1049	0,1065	0,1469	0,2546

TABELA 51. Análise da variância e coeficientes de variação experimental (CV) e genotípica (CV_G) para os caracteres peso seco de raiz (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) de cinco F₁'s, seis F₂'s, quatro parentais e seis testemunhas do grupo precoce de soja. Piracicaba, 1987.

FV	GL	Quadrados Médios			QM	F
		PSR				
Blocos (B)	2	0,3903**	2,0330**	283,40**	41,83	Q ₁₃ /Q ₆
Genótipos	(20)	0,0347*	0,2418*	46,20	139,03*	Q ₁₂ /Q ₆
Parentais (P)	3	0,0061	0,0116	40,60	26,37	Q ₁₁ /Q ₅
F ₁	4	0,0392	0,4590	75,72	107,58	Q ₁₀ /Q ₄
F ₂	5	0,0374**	0,2093**	28,40	58,55	Q ₉ /Q ₃
Testemunha (Test.)	5	0,0623**	0,3414*	62,82	210,81**	Q ₈ /Q ₂
P vs F ₁ vs F ₂ vs Test.	3	0,0067	0,0707	14,31	141,45	Q ₇ /Q ₁
Resíduo	(40)	0,0181	0,1197	32,05	59,93	Q ₆
B x P	6	0,0069	0,0198	37,80	18,14	Q ₅
B x F ₁	8	0,0350	0,2758	37,80	142,82	Q ₄
B x F ₂	10	0,0052	0,0253	9,80	18,78	Q ₃
B x Test.	10	0,0084	0,0895	44,72	35,08	Q ₂
B x (P vs F ₂ vs Test)	6	0,0443	0,2190	34,62	101,20	Q ₁
CV (%) para os F ₂ 's		28,62	26,41	10,54	12,67	
CV _G (%)		22,20	4,68	5,70	19,00	
Teste de Bartlett, para o desdobramento do resíduo (χ ²)		14,18**	17,70**	3,46**	13,12**	

*, **: significativo aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 52. Comportamento médio dos seis $F_{2,s}$, de cinco $F_{1,s}$ de quatro parentais (P_k), e de seis testemunhas ($\bar{T}$), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA). Piracicaba, 1987.

	Caracteres			
	PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA
$F_{2,s}$				
Paraná x Ivorã ($F_{2.1}$)	0,54abc	1,48abc	54,9	70,4
Paraná x Bragg ($F_{2.2}$)	0,30c	0,97c	49,8	64,1
Paraná x BR-6 ($F_{2.3}$)	0,41abc	1,21abc	49,2	67,0
Ivorã x Bragg ($F_{2.4}$)	0,43abc	1,08bc	54,1	57,6
Ivorã x BR 6 ($F_{2.5}$)	0,62ab	1,68a	54,5	62,4
Bragg x BR 6 ($F_{2.6}$)	0,49abc	1,40abc	57,0	61,9
Média	0,46 $\pm$ 0,03	1,30 $\pm$ 0,06	53,2 $\pm$ 1,2	64,0 $\pm$ 2,2
d.m.s. (1%)	0,27	0,59	-	-
$F_{1,s}$				
Paraná x Ivorã ($F_{1.1}$)	0,44	1,21	55,8	60,2
Paraná x Bragg ($F_{1.2}$)	0,46	1,79	56,6	66,0
Paraná x BR-6 ($F_{1.3}$)	0,30	0,86	54,7	52,3
Ivorã x Bragg ($F_{1.4}$)	0,37	0,96	51,5	62,7
Ivorã x BR-6 ($F_{1.5}$)	0,61	1,54	44,3	53,2
Média	0,44 $\pm$ 0,05	1,27 $\pm$ 0,07	52,6 $\pm$ 1,2	58,9 $\pm$ 2,2
Parentais				
Paraná (P_1)	0,51	1,47	56,8	61,3
Ivorã (P_2)	0,52	1,48	58,3	56,4
Bragg (P_3)	0,46	1,43	52,8	54,2
BR-6 (P_4)	0,43	1,34	50,2	57,5
Média	0,48 $\pm$ 0,05	1,43 $\pm$ 0,07	54,5 $\pm$ 1,2	57,4 $\pm$ 2,2
$\bar{T}$	0,48 $\pm$ 0,05	1,28 $\pm$ 0,07	53,7 $\pm$ 1,2	62,6 $\pm$ 2,2

d.m.s. : diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey.

Médias com a mesma letra, não diferem, estatisticamente, entre si.

TABELA 53. Média dos parentais ($\overline{MP}$), média dos F_1 's ($\overline{F_1}$) heterose do F_1 (hF_1), média dos F_2 's ($\overline{F_2}$), variância dentro de F_2 (V_{F_2}), herdabilidade no sentido amplo ($h_{(A)}$) e heterose de F_2 ($h\overline{F_2}$), de cinco F_1 's e seis F_2 's, do grupo precoce de soja, para o caráter peso seco de raízes (PSR), em g/planta. Piracicaba, 1987.

Parametros Cruza-mentos	$\overline{MP}$	$\overline{F_1}$	$hF_1(\%)$	$\overline{F_2}$	$V_{F_2}(\text{dentro})$	(a)	$h_{(A)}^2(\%)$	$hF_2(\%)$
Paraná x Ivorá	$0,52^{\pm}-0,03$	$0,44^{\pm}-0,17$	-13,73**	$0,54^{\pm}-0,15$	0,8645		$31,35^{\pm}-25,07$	7,7**
Paraná x Bragg	$0,49^{\pm}-0,06$	$0,46^{\pm}-0,10$	-4,17**	$0,30^{\pm}-0,06$	0,2633	-100	$^{\pm}-63,77$	-0,7**
Paraná x BR 6	$0,47^{\pm}-0,05$	$0,30^{\pm}-0,07$	-36,17**	$0,41^{\pm}-0,08$	0,4890		$-2,04^{\pm}-32,33$	-25,5**
Ivorá x Bragg	$0,49^{\pm}-0,06$	$0,37^{\pm}-0,06$	-24,49**	$0,43^{\pm}-0,11$	0,4797		$24,45^{\pm}-27,98$	-24,5**
Ivorá x BR 6	$0,47^{\pm}-0,05$	$0,61^{\pm}-0,26$	29,79**	$0,62^{\pm}-0,16$	0,5663		$41,57^{\pm}-22,06$	63,8**
Bragg x BR 6	$0,44^{\pm}-0,07$	-	-	$0,49^{\pm}-0,13$	0,4870		$65,89^{\pm}-20,74$	22,7**

** : diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

(a): variância dentro dos parentais: 0,758 (Paraná), 0,467 (Ivorá), 0,192 (Bragg), 0,144 (BR 6).

TABELA 54. Média dos parentais ($\overline{MP}$), média de F_1 ($\overline{F}_1$), heterose de F_1 (hF_1), média de F_2 ($\overline{F}_2$), variância dentro de F_2 (VF_2), herdabilidade no sentido amplo ($h_{(A)}^2$) e heterose de F_2 (hF_2), de cinco F_1 's e seis F_2 's, para o caráter peso seco da parte aérea (PSA), em g/planta. Piracicaba, 1987.

Para metros Cruza- mentos	$\overline{MP}$	$\overline{F}_1$	$hF_1(\%)$	$\overline{F}_2$	$V_{F_2}(\text{dentro})$	(a)	$h_{(A)}^2(\%)$	$hF_2(\%)$
Paraná x Ivorá	1,47 ⁺ -0,10	1,21 ⁺ -0,38	-17,69**	1,47 ⁺ -0,27	3,7516		67,95 ⁺ -8,65	0,0
Paraná x Bragg	1,45 ⁺ -0,10	1,79 ⁺ -0,42	23,45**	0,97 ⁺ -0,17	2,1150		39,91 ⁺ -18,32	-66,2**
Paraná x BR 6	1,41 ⁺ -0,12	0,86 ⁺ -0,09	-38,57**	1,21 ⁺ -0,12	2,7927		70,00 ⁺ -8,94	-28,4**
Ivorá x Bragg	1,45 ⁺ -0,05	0,96 ⁺ -0,25	-33,79**	1,03 ⁺ -0,16	1,4068		33,57 ⁺ -33,19	-51,0**
Ivorá x BR 6	1,41 ⁺ -0,07	1,54 ⁺ -0,69	9,22**	1,68 ⁺ -0,33	3,9003		63,97 ⁺ -8,83	38,3**
Bragg x BR 6	1,39 ⁺ -0,07	-	-	1,40 ⁺ -0,30	3,1077		54,88 ⁺ -12,48	1,4**

** : diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

(a): variância dentro dos parentais: 0,808 (Paraná), 1,790 (Ivorá), 2,02 (Bragg), 0,879 (BR 6).

TABELA 55. Média dos parentais ($\overline{MP}$), média de F_1 ($\overline{F}_1$), heterose de F_1 (hF_1), média de F_2 ($\overline{F}_2$), variância dentro de F_2 (VF_2), herdabilidade no sentido am-plo ($h_{(A)}$) e heterose de F_2 (hF_2), em cinco F_1 's e seis F_2 's, do grupo precoce de soja, para o caráter comprimento da raiz principal (CRP), em cm/planta. Piracicaba, 1987.

Parâ- metros Cruza- mentos	$\overline{MP}$	$\overline{F}_1$	hF_1 (%)	$\overline{F}_2$	V_{F_2} (dentro)	$h_{(A)}^2$ (%)	hF_2 (%)
Paraná x Ivorá	57,51 ⁺ 1,27	55,83 ⁺ 1,69	-2,92	54,88 ⁺ 0,50	1585	22,87 ⁺ 14,26	-9,1
Paraná x Bragg	54,78 ⁺ 2,40	56,64 ⁺ 4,46	3,40	49,78 ⁺ 3,51	1670	30,84 ⁺ 10,83	-18,2*
Paraná x BR 6	53,49 ⁺ 2,93	54,75 ⁺ 3,90	2,36	49,19 ⁺ 3,21	2580	55,87 ⁺ 8,07	-16,1
Ivorá x Bragg	55,53 ⁺ 2,77	51,50 ⁺ 4,33	-7,26	54,09 ⁺ 2,30	2156	51,66 ⁺ 8,69	-5,2
Ivorá x BR 6	54,24 ⁺ 3,30	44,33 ⁺ 7,05	-18,27**	54,49 ⁺ 3,56	2375	57,30 ⁺ 7,91	0,9
Bragg x BR 6	51,51 ⁺ 3,38	-	-	56,98 ⁺ 2,93	3784	76,46 ⁺ 4,27	21,2*

*, ** : diferença significativa, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

(a): variâncias dentro dos parentais: 1335 (Paraná), 1120 (Ivorá), 916 (Bragg), 869 (BR 6).

TABELA 56. Média dos parentais ($\overline{MP}$), média de F_1 ($\overline{F}_1$), heterose de F_1 (hF_1), média de F_2 ($\overline{F}_2$), variância dentro de F_2 (VF_2), herdabilidade no sentido am-plo ($h^2_{(A)}$) e heterose de F_2 (hF_2), de cinco F_1 's e seis F_2 's, do grupo precoce de soja, para o caráter comprimento da parte aérea (CPA), em cm/planta. Piracicaba, 1987.

Parâmetros		MP	$\bar{F}_1$	hF ₁ (%)	$\bar{F}_2$	V _{F₂} (dentro) (a)	h ² _(A) (%)	hF ₂ (%)
Cruza	mentos							
Paraná x Ivorã		58,87 ⁺ -1,17	60,17 ⁺ -5,45	2,21ns	70,38 ⁺ -1,40	2910	58,9 ⁺ -7,74	39,1**
Paraná x Bragg		57,76 ⁺ -1,88	66,04 ⁺ -0,83	14,35*	64,11 ⁺ -5,82	3980	79,89 ⁺ -3,66	22,0*
Paraná x BR 6		59,42 ⁺ -1,98	52,33 ⁺ -3,18	-11,93*	65,58 ⁺ -3,83	4270	81,26 ⁺ -3,41	20,7*
Ivorã x Bragg		55,32 ⁺ -1,14	62,75 ⁺ -12,85	13,43*	57,62 ⁺ -1,34	2184	48,76 ⁺ -8,49	8,3
Ivorã x BR 6		56,99 ⁺ -1,82	53,17 ⁺ -4,34	-6,70ns	62,39 ⁺ -1,82	3135	64,98 ⁺ -6,20	19,0
Bragg x BR 6		55,88 ⁺ -2,16	-	-	61,92 ⁺ -4,44	2183	74,57 ⁺ -4,60	21,6*

*,** : diferença significativa aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

(a): variância dentro dos parentais: 965 (Paraná), 1481 (Ivorã), 532 (Bragg), 575 (BR 6).

TABELA 57. Estimativas e coeficientes de correlação fenotípica (r_F), ambiental (r_E) e genotípica (r_G), entre os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), em seis genótipos $F_2's$, do grupo precoce de soja. Piracicaba, 1987.

Caracteres	r	PSR	PSA	CRP	CPA
PSR	F		0,965	0,696	0,0793
	E		0,865	0,482	-0,2465
	G		0,980	0,786	0,1720
PSA	F			0,603	0,2390
	E			0,660	0,1403
	G			0,617	0,2735
CRP	F				-0,2569
	E				0,5168
	G				-0,6427

TABELA 58. Análise de variância para os quatro parentais e seis F_2 's, com desdobramento dos tratamentos em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), para quatro caracteres de soja (PSR: peso seco de raízes; PSA: peso seco aéreo; CRP: comprimento da raiz principal e CPA: comprimento da parte aérea), avaliados em telado. (Método 2, Modelo B, GRIFFING, 1956).

FV	GL	Quadrados Médios			
		PSR	PSA	CRP	CPA
Tratamentos	9	0,02308*	0,13321**	30,61	75,55**
CGC	3	0,02136	0,07540	32,03	88,36*
CEC	6	0,02394*	0,16211**	30,00	69,15*
Resíduo	18	0,00675	0,03035	20,80	18,10

*,**: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 59. Estimativas das capacidades geral ($\hat{g}_i$) e específica ($\hat{s}_{ij}$) de combinação para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) de seis F_2 's, do grupo precoce de soja, obtidos através da análise dialélica de GRIFFING (1956).

Parâmetros	PSR g/planta	PSA	CRP cm/planta	CPA
$\hat{g}_1$ (Paraná)	-0,0139	-0,0280	-0,2253	2,9439
$\hat{g}_2$ (Ivorá)	0,0467	0,0697	1,8769	-0,5378
$\hat{g}_3$ (Bragg)	-0,0344	-0,0758	-0,3786	-2,4022
$\hat{g}_4$ (BR 6)	0,0017	0,0342	-1,2704	-0,0039
$\hat{s}_{1.2}$	0,0352	0,0800	-0,5204	6,6799
$\hat{s}_{1.3}$	-0,1203	-0,2811	-3,3618	2,2677
$\hat{s}_{1.4}$	-0,0531	0,1478	-3,0540	2,8160
$\hat{s}_{2.3}$	-0,0542	0,2655	-1,1573	-0,7340
$\hat{s}_{2.4}$	0,1030	0,2211	0,1438	1,6376
$\hat{s}_{3.4}$	0,0541	0,0867	4,8893	3,0321

TABELA 60. Estimativas da variância de dominância nos parentais ($\hat{A}_1$), variância aditiva ($\hat{D}$), grau médio de dominância ($\hat{A}_1/\hat{D})^{1/2}$, frequência relativa dos alelos dominantes e recessivos nos parentais ($\hat{F}$) e herdabilidade no sentido restrito ($h^2_{(r)}$), para os caracteres peso seco de raízes (PSR) e da parte aérea (PSA), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), em seis F_2 's do grupo precoce de soja, obtidas através da análise dialélica de HAYMAN (1954). Piracicaba, 1987.

Parâmetros	Caracteres				
	PSR	g/planta	PSA	CRP	CPA cm/planta
$\hat{A}_1$	$-0,002 \pm 0,005$	$0,902 \pm 0,03$	$64,45 \pm 17,21$	$151,1 \pm 31,16$	
$\hat{D}$	$0,0041 \pm 0,0015$	$-0,003 \pm 0,008$	$0,943 \pm 5,28$	$2,74 \pm 9,56$	
$(\hat{A}_1/\hat{D})^{1/2}$	$\sqrt{-0,002/0,004}$	$\sqrt{0,902/-0,003}$	8,27	7,42	
$\hat{F}$	$-0,0021 \pm 0,0038$	$0,00323 \pm 0,02$	$1,32 \pm 13,34$	$-45,14 \pm 24,16$	
h^2_r	0,57	0,28	0,18	0,36	

A P P E N D I C E S

APÊNDICE 1. Composição química da solução nutritiva (ml/l)
(SARRUGE, 1970).

Soluções estoque ^{a/}		ml/litro de água
KH_2PO_4	M	1
KNO_3	M	5
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	M	5
MgSO_4	M	2
Micronutrientes ^{b/}		1
Fe-EDTA ^{c/}		1

^{a/} Preparados pela dissolução de 1 M da substância completa^{do-se} para um litro.

^{b/} A solução de micronutrientes tem a seguinte composição
(g/l): H_3BO_3 , 2,86; $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, 1,81; ZnCl_2 , 0,10; CuCl_2 ,
0,04; $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,02.

^{c/} Fe-EDTA: dissolver 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de
NaOH N, misturar com 24,9 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. A-
rejar por uma noite e completar para um litro.

APÊNDICE 2. Análises químicas dos solos dos três locais dos experimentos de campo. Piracicaba, 1984/1985.

Local	pH	C%	Ca	Mg	Ca+Mg	K	PO ₄ ⁻³	H	Al ⁺³	H+Al
————— miliequivalente/100 g de solo —————										
ESALQ ^a	6,0	1,30	7,07	1,26	-	0,09	0,03	-		0,11
Sertãozinho ^b	4,3	0,38	0,14	0,02	-	0,06	0,03	-		1,80
————— miliequivalente/100 ml de solo —————										
Anhembi ^c	4,6	1,20	-	-	1,80	0,19	0,04	4,80	1,80	-

^a Local ESALQ, Série Luiz de Queiroz; Ultic Ultustalf
Fonte: RANZANI et alii (1966)

^b Local Sertãozinho, Série Sertãozinho Haplustox
Fonte: RANZANI et alii (1966)

^c Local Anhembi: Fonte: SILVA (1980).

APÊNDICE 3. Dados meteorológicos no período de permanência dos experimentos em campo. Piracicaba, 1984/85.

Dados meteorológicos	1984			1985		
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.
Precipitação (mm/mês)	27,4	201,1	196,0	131,8	118,6	203,1
Temperatura média (°C)	23,8	24,5	23,7	23,8	25,6	24,4
Umidade relativa média (%)	66,2	73,3	79,4	81,5	81,4	78,4
Insolação média (hora/dia)	8,4	7,2	5,5	5,4	6,0	6,1

Fonte: Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.