

ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADE DE ALGUNS CARACTERES, EM DOIS CRUZAMENTOS DE SOJA¹

DEONÍSIO DESTRO², TUNEO SEDIYAMA, JOSÉ CARLOS SILVA, CARLOS SIGUEYUKI SEDIYAMA³ e JOSÉ TARCÍSIO LIMA THIÉBAUT⁴

RESUMO - Foram plantadas, em Viçosa, MG, no ano agrícola 1978/79, a geração F₂ e, no ano agrícola 1979/80, a geração F₃, e em Viçosa e Capinópolis, MG, em 1980/81, a geração F₄ dos cruzamentos Paraná x UFV-1 e IAC-2 x UFV-1, com a finalidade de estudar a herdabilidade de algumas características agrônômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Foram obtidas estimativas de herdabilidade significativas e consistentes para todos os estádios reprodutivos estudados e, de modo geral, o caráter produção de sementes apresentou os menores valores. As herdabilidades no sentido restrito obtidas na geração F₂, calculadas pela regressão das linhas F₃ sobre as plantas F₂, expressas em termos reais e em unidades de desvio-padrão, apresentaram-se inferiores às da geração F₃, estimados no sentido amplo, com base nas parcelas, e às da geração F₄, estudadas também no sentido amplo, com base na média das parcelas, quando se utilizaram nos cálculos os componentes da análise de variância. Quando a herdabilidade estimada pelo método dos coeficientes de regressão (\hat{b}) foi alta, os valores obtidos pelo método dos coeficientes de regressão padronizados (b') foram comparativamente menores, verificando-se o inverso quando a herdabilidade estimada pelo primeiro método foi baixa.

Termos para indexação: *Glycine max*.

ESTIMATES OF HERITABILITY FOR SEVERAL CHARACTERS, IN TWO SOYBEAN CROSSES

ABSTRACT - The F₂ and F₃ generations of Paraná x UFV-1 and IAC-2 x UFV-1 crosses were planted in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil, respectively in the growing seasons of 1978/79 and 1979/80 and the F₄ generation in Viçosa and Capinópolis, MG, in the growing season of 1980/81, in order to study the heritability of some agronomic characters of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Significant and consistent heritability estimates were obtained for the studied reproductive stages, and the lowest values were obtained for seed production. The restricted sense F₂ generation heritabilities, estimated by the regression of F₃ lines, over F₂ plants, expressed in real terms and standard deviation, were inferior when compared to F₃ generation, estimated in the broad sense, based on plot data and to F₄ generation, also evaluated in the broad sense, based on the plot means using the variance analysis component method. When the heritabilities estimated by the regression coefficient method (\hat{b}) were high, the values obtained by the standard regression coefficient method (b') were relatively lower, showing the contrary when the heritabilities estimated by the first method was low.

Index terms: *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

Um parâmetro de grande importância para o melhorista de plantas é a herdabilidade, uma vez que a mesma expressa a razão da variância genética pela variância fenotípica. A mais importante função da herdabilidade no estudo genético de um ca-

ráter métrico é o seu papel preditivo, expressando a confiança do valor fenotípico como um guia para o valor genético (Falconer 1960).

Os valores de herdabilidade da altura da primeira vagem, no sentido amplo, na geração F₂, estimados por Gilioli et al. (1980), em quatro cruzamentos, variaram de 0% a 54%, e por Campos (1979), em dois cruzamentos, foi de 0%. Martin & Wilcox (1973) estudaram três cruzamentos e estimaram a herdabilidade da altura da primeira vagem por três métodos diferentes. Os resultados obtidos variaram de 29% a 74%.

Trabalhando com seis cruzamentos, Green & Pinnell (1968) estimaram a herdabilidade da qualidade visual da semente, no sentido amplo e no sentido restrito. No sentido amplo, as estimativas va-

¹ Aceito para publicação em 12 de setembro de 1986. Parte da tese de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa (UFV).

² Eng. - Agr., M.Sc., Fundação Univ. Estadual de Londrina (FUEL), Caixa Postal 6001, CEP 86100 Londrina, PR.

³ Eng. Agr., Ph.D., Univ. Fed. de Viçosa (UFV), CEP 36570, Viçosa, MG.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., UFV.

riaram de 22% a 64%, ao passo que no sentido restrito variaram de 9% a 28%. Green et al. (1971) estudaram seis cruzamentos e estimaram a herdabilidade da qualidade de sementes em unidades padrão (b'), como descrito por Frey & Horner (1957), nas gerações F_3-F_5 , F_3-F_6 e F_5-F_6 . As avaliações foram feitas visualmente, com base na aparência geral das sementes. Os valores encontrados variaram de 5% a 59%.

Tragnago (1981) trabalhou com seis cruzamentos e estimou a herdabilidade no sentido amplo na geração F_2 , considerando a variância da geração F_2 como variância fenotípica, a média da variância dos pais como variância de ambiente e a herdabilidade como proporção de variância genética na variância fenotípica. Os valores encontrados variaram de 38% a 84% para qualidade de sementes e de 10% a 67% para peso de 100 sementes.

Trabalhando com os cruzamentos C1421 x Williams, Beenon x L69L-6-1 e Clark x Pando, avançando o material segregante, em casa de vegetação, com fotoperíodo de doze e quatorze horas, até a geração F_6 , pelo método genealógico modificado (SSD), Sedyama & Wilcox (1980) estimaram a herdabilidade usando os componentes da análise de variância do teste de rendimento feito na geração F_9 . Os valores encontrados para os referidos cruzamentos foram de 53%, 36% e 71%, respectivamente.

Alguns autores (Anand & Torrie 1963, Bartley & Weber 1952, Bays 1975, Campos 1979, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Luedders et al. 1973, Mahmud & Kramer 1951, Martin & Wilcox 1973, Weber & Moorthy 1952) verificaram que a altura da planta apresenta alta herdabilidade, geralmente superior à do rendimento.

Altas estimativas de herdabilidade foram também verificadas para número de dias para a floração (Anand & Torrie 1963, Bays 1975, Campos 1979, Gilioli et al. 1980, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Weber & Moorthy 1952), período de frutificação (Anand & Torrie 1963, Bays 1975, Gilioli et al. 1980, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Weber & Moorthy 1952), número de dias para a maturação (Anand & Torrie 1963, Bartley & Weber 1952, Bays 1975, Campos 1979,

Gilioli et al. 1980, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Mahmud & Kramer 1951, Martin & Wilcox 1973, Weber & Moorthy 1952), altura da planta na floração (Gilioli et al. 1980) e percentagem de período de frutificação (Bays 1975).

Estimativas de herdabilidade superiores às do caráter produtividade foram obtidas para peso de 100 sementes (Anand & Torrie 1963, Bays 1975, Campos 1979, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Weber & Moorthy 1952) e para acamamento (Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Luedders et al. 1973, Martin & Wilcox 1973). Essas estimativas, geralmente, foram inferiores às dos caracteres altura da planta, número de dias para a floração, período de frutificação e número de dias para a maturação.

Neste trabalho, foram estudados dois cruzamentos, com objetivo de estimar a herdabilidade de algumas características agrônomicas da soja nas gerações F_2 , F_3 e F_4 .

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi baseado nas gerações F_2 , F_3 e F_4 de dois cruzamentos: Paraná x UFV-1 e IAC-2 x UFV-1. A geração F_2 foi avaliada no verão de 1978/79, em Viçosa, MG, pelo Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa. A geração F_3 foi avaliada no verão de 1979/80 e, plantada em Viçosa, MG, ao passo que a geração F_4 foi avaliada no verão de 1980/81 e plantada em dois locais, Viçosa e Capinópolis, MG.

Viçosa está situada na Zona da Mata de Minas Gerais, a 650 metros acima do nível do mar, $42^{\circ}51'$ de longitude Oeste e $20^{\circ}45'$ de latitude Sul (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1959). Capinópolis localiza-se no Triângulo Mineiro, a 620 metros acima do nível do mar, $49^{\circ}34'$ de longitude Oeste e $18^{\circ}41'$ de latitude Sul. (Dados fornecidos pela CEPET - Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro).

Os ensaios realizados em Viçosa foram instalados em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, e os de Capinópolis em solo classificado como Latossolo Roxo.

Descrição dos pais

A cultivar UFV-1 pertence ao grupo de maturação tardia e é considerada um mutante, para ciclo, da cultivar Viçoja. Apresenta crescimento determinado, pubescência marrom, flor roxa, semente amarela e hilo marrom-acinzentado (Sedyama et al. 1973).

A cultivar IAC-2 pertence ao grupo de maturação tardia. Foi selecionada do cruzamento LA41-1219 x Yelnan-

do. Apresenta crescimento indeterminado, pubescência cinza, flor branca, semente amarela e hilo marrom-claro (Miranda et al. 1977).

A cultivar Paraná pertence ao grupo de maturação precoce. Originou-se do cruzamento Hill x F₁ (Roanoke x x Ogden), realizado na Carolina do Norte (EUA). Foi testada pelo IPEAME com a sigla CTS 144 e lançada como Paraná. Apresenta crescimento determinado, pubescência cinza, flor branca, semente amarela e hilo camurça (Miranda et al. 1977).

As cultivares UFV-1, IAC-2 e Paraná apresentam, portanto, características agrônômicas bastante distintas e são amplamente plantadas no Brasil Central.

Geração F₂

Os dados referentes às avaliações feitas em plantas individuais, as médias das plantas F₂ de cada cruzamento e os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo da geração F₂ foram obtidos do Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa.

Cálculos

As estimativas da herdabilidade no sentido restrito foram obtidas segundo Smith & Kinman (1965):

$$h^2 = \frac{\hat{b}}{2 r_{xy}}$$

Sendo:

h^2 = estimativa da herdabilidade no sentido restrito;

\hat{b} = estimativa do coeficiente de regressão da média das linhas da geração F₃ sobre plantas da geração F₂;

r_{xy} = coeficiente de parentesco entre as gerações F₂ e F₃, em que $r_{xy} = 1/2 (1 + F_x)$, sendo F_x o coeficiente de endogamia da geração F₂.

Dessa maneira, a herdabilidade no sentido restrito foi estimada pela fórmula:

$$h^2_{F_2, F_3} = 2/3 \hat{b}, \text{ pois } F_{F_2} = 1/2 \text{ e } r_{F_2, F_3} = 3/4.$$

As estimativas de herdabilidade no sentido restrito foram também obtidas com base nos coeficientes de regressão padronizados (b'), conforme o método proposto por Frey & Horner (1957). Esses valores, multiplicados por 2/3, forneceram as estimativas da herdabilidade no sentido restrito, conforme a fórmula:

$$h^2 = 2/3 b'$$

Sendo:

h^2 = estimativa da herdabilidade no sentido restrito e

b' = estimativa do coeficiente de regressão padronizado =

$$\frac{\hat{\sigma}_{F_2}}{\hat{\sigma}_{F_3}} \cdot \hat{b}$$

$\hat{\sigma}_{F_2}$

em que:

$\hat{\sigma}_{F_2}$ = estimativa do desvio-padrão das plantas F₂;

$\hat{\sigma}_{F_3}$ = estimativa do desvio-padrão das linhas F₃;

\hat{b} = estimativa do coeficiente de regressão.

Geração F₃

Das 540 plantas F₂ do cruzamento Paraná x UFV-1 foram selecionadas aproximadamente 10% de plantas mais

altas (60 plantas), para formar o Grupo I desse cruzamento. O Grupo II foi composto de 60 plantas, com altura, no mínimo, 10 cm acima da cultivar Paraná e com ciclo o mais próximo possível do dessa cultivar.

Os grupos de plantas da geração F₃ foram plantados durante a segunda quinzena de novembro de 1979. De cada planta F₂ selecionada utilizaram-se 100 sementes, que foram distribuídas em fileiras de 3,00 m de comprimento, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras. Após quatro linhas F₃ foi incluído um dos pais, alternadamente.

Das 498 plantas F₂ do cruzamento IAC-2 x UFV-1 foram selecionadas as 60 plantas mais altas, para formar o Grupo I desse cruzamento. O Grupo II foi composto de 60 plantas, com altura a partir de 10 cm acima da cultivar UFV-1.

Os grupos de plantas da geração F₃ do cruzamento IAC-2 x UFV-1 foram plantados nas mesmas condições de campo do cruzamento Paraná x UFV-1.

Não foram consideradas plantas que produziram menos de 100 sementes na geração F₂. A adubação foi feita no sulco de plantio e baseada na análise do solo. Fez-se o desbaste, deixando-se 45 plantas por linha de 3,00 m.

Avaliação no campo

As observações no campo, nas linhas segregantes e nos progenitores, foram as seguintes:

1. Data da emergência: quando mais de 50% das plantas emergiram do solo;

2. Altura da planta no início da floração (cm) (caráter estudado apenas em Viçosa, MG): média da altura de seis plantas da área útil da parcela, medida a partir da superfície do solo até a extremidade superior da haste principal, estimada quando apareceu a primeira flor na linha;

3. Altura da planta na floração (cm): média da altura de seis plantas da área útil da parcela, medida a partir da superfície do solo até a extremidade superior da haste principal, quando aproximadamente 50% das plantas apresentavam pelo menos uma flor aberta (R₁ da escala de Fehr et al. 1971);

4. Altura da planta no final da floração (cm) (caráter estudado apenas em Viçosa, MG): média da altura de seis plantas da área útil da parcela, medida a partir da superfície do solo até a extremidade superior da haste principal, estimada quando aproximadamente 80% das plantas apresentavam vagem com 0,5 cm em um dos quatro nós superiores, com uma folha completamente desenvolvida (R₃ da escala de Fehr et al. 1971);

5. Altura da planta na maturação (cm): média da altura de seis plantas da área útil da parcela, medida a partir da superfície do solo até a extremidade da planta, estimada na época da colheita;

6. Altura da primeira vagem: média da distância entre a superfície do solo até a primeira vagem, avaliada na época da colheita;

7. Dias para início de floração (caráter estudado apenas em Viçosa, MG): número de dias da emergência ao aparecimento da primeira flor na linha;

8. Dias para floração: número de dias da emergência até que aproximadamente 50% das plantas apresentassem pelo menos uma flor aberta (R_1 da escala Fehr et al. 1971);

9. Dias para final de floração (caráter estudado apenas em Viçosa, MG): número de dias da emergência até a data em que aproximadamente 80% das plantas apresentavam vagem com 0,5 cm em um dos quatro nós superiores, com uma folha completamente desenvolvida (R_3 da escala de Fehr et al. 1971);

10. R_7 - maturação fisiológica (caráter estudado apenas em Viçosa, MG): vagens amarelecendo, 50% de folhas amarelas;

11. R_8 - maturação de colheita: número de dias da emergência à maturação (pelo menos 95% das vagens maduras, no estágio R_8 da escala de Fehr et al. 1971).

12. Acamamento: conforme observação visual, variando a escala de um (quase todas as plantas eretas) até cinco (todas as plantas acamadas);

13. Período de frutificação: número de dias do florescimento até o R_8 ;

14. Percentagem do período de frutificação: número de dias do R_1 até o R_8 , em relação ao número de dias da emergência até o R_8 , em percentagem.

Avaliações pós-colheita

As observações pós-colheita nas linhas segregantes e nos progenitores, foram as seguintes:

1. Produção de sementes: peso de todas as sementes de cada linha, com precisão de décimos de gramas;

2. Tamanho de sementes: peso de 300 sementes, coletadas ao acaso de cada linha, expresso em gramas por 100 sementes, com aproximação de decigramas;

3. Qualidade de sementes: classificação visual, variando a escala de um (muito boa) até cinco (muito ruim).

Cálculos

Foram estimadas as herdabilidades no sentido amplo dos caracteres estudados na geração F_3 , utilizando-se as variâncias das linhas F_3 e dos pais. A fórmula usada foi a seguinte:

$$h^2 = \frac{\sigma_{F_3}^2 - \sqrt{\sigma_{P_1}^2 \cdot \sigma_{P_2}^2}}{\sigma_{F_3}^2} \cdot 100$$

Sendo:

h^2 = estimativa da herdabilidade no sentido amplo, em percentagem;

$\sigma_{F_3}^2$ = estimativa da variância total da população F_3 , ou variância fenotípica;

$\sigma_{P_1}^2$ e $\sigma_{P_2}^2$ = estimativa da variância dos progenitores, ou variância de ambiente;

$\sigma_{F_3}^2 - \sqrt{\sigma_{P_1}^2 \cdot \sigma_{P_2}^2}$ = estimativa da variância genotípica.

Geração F_4

Do Grupo I da geração F_3 do cruzamento Paraná x UFV-1, constituída de 60 linhas, foram selecionadas

15% das linhas mais altas (nove linhas). Estas e os pais, Paraná e UFV-1, formaram o Grupo I da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos. Do Grupo II da geração F_3 desse cruzamento, foram selecionadas também 15% (nove linhas), com altura média, no mínimo, 5 cm superior à da cultivar Paraná e com ciclo o mais próximo possível do dessa cultivar. Estes e os pais, Paraná e UFV-1, formaram o Grupo II da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos.

Os dois grupos de plantas de geração F_4 do cruzamento Paraná x UFV-1 foram plantados em Viçosa, no dia 28.11.1980, e em Capinópolis no dia 10.11.1980. As linhas F_3 selecionadas e os pais envolvidos no cruzamento forneceram sementes para um ensaio de competição de linhagens, que foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com três repetições, e em dois locais, Viçosa e Capinópolis, MG. Cada parcela foi constituída de duas fileiras de 3 m de comprimento, com espaçamento de 0,80 m entre as fileiras. O desbaste foi feito para 45 plantas por fileira de 3 m. Na colheita, desprezou-se 0,25 m das cabeceiras das linhas e, assim, a área útil da parcela foi de 4,0 m². Foi plantada uma fileira na lateral de cada bloco, como bordadura. Para o Grupo I (plantas mais altas), utilizou-se a cultivar UFV-1 e, para o Grupo II (plantas altas e precoces), a cultivar Paraná.

Do Grupo I da geração F_3 do cruzamento IAC-2 x UFV-1, constituído de 60 linhas, foram selecionadas 15%, com altura média igual ou imediatamente inferior à da cultivar IAC-2 e os pais, IAC-2 e UFV-1, formaram o Grupo I da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos. Do Grupo II da geração F_3 desse cruzamento foram selecionadas também 15% (nove linhas), com altura média a partir de 10 cm acima da cultivar UFV-1. Estes e os pais, IAC-2 e UFV-1, formaram o Grupo II da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos.

Os dois grupos de plantas da geração F_4 do cruzamento IAC-2 x UFV-1 foram plantados nas mesmas condições de campo do cruzamento Paraná x UFV-1, variando apenas a densidade de plantas na linha e o material utilizado como bordadura. O desbaste foi feito, deixando-se 50 plantas por linha de 3,00 m. Utilizou-se a cultivar IAC-2 como bordadura no Grupo I e a cultivar UFV-1 no Grupo II.

Todas as fileiras selecionadas na geração F_3 forneceram sementes suficientes para o plantio do experimento. A adubação, baseada na análise do solo, foi feita no sulco de plantio.

Avaliações

As observações nas linhas segregantes e nos progenitores, em Viçosa, MG, foram as mesmas feitas na geração F_3 , mais as seguintes:

1. R_5 : número de dias da emergência até que 50% das plantas apresentassem vagens com grãos em início de formação em um dos quatro nós superiores, com uma folha completamente desenvolvida (R_5 da escala de Fehr et al. 1971);

2. R_6 : número de dias da emergência até que 50% das plantas apresentassem grãos completamente cheios em um dos quatro nós superiores, com uma folha completamente desenvolvida (R_6 da escala de Fehr et al. 1971).

Cálculos

As análises estatísticas foram realizadas separadamente para cada local. O caráter altura da planta na maturação não foi estudado no cruzamento IAC-2 x UFV-1, em razão da ocorrência de segregação para hábito de crescimento e da correlação desses dois caracteres (Hartwig & Edwards Junior 1970), o que dificulta as avaliações.

O modelo estatístico para um caráter, em cada local e para um grupo de plantas, foi representado pela seguinte expressão:

$$Y_{ij} = m + G_i + B_j + E_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = valor relativo à parcela que recebeu o tratamento i no bloco j ;

m = média geral;

G_i = efeito genotípico da i -ésima linhagem F_4
 $i = 1, 2, \dots, n$;

B_j = efeito do bloco de ordem j , com $j = 1, 2, \dots, r$;

E_{ij} = NID ($0, \sigma^2$);

NID = normal e independentemente distribuído.

As variâncias fenotípicas, genotípicas e de ambiente foram estimadas com base nos quadrados médios obtidos nas análises de variância. As estimativas das variâncias genotípicas obtidas por esse processo são compostas pelos efeitos genéticos aditivos, dominantes e epistáticos; portanto, as herdabilidades são estimadas no sentido amplo e superestimam a herdabilidade no sentido restrito (Bays 1975).

O esquema da análise de variância, os quadrados médios esperados, as fórmulas dos componentes de variância e estimativas de herdabilidade, com base nas médias das famílias, em cada local e para um grupo de plantas, na geração F_4 , estão na Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geração F_2

A estimativa dos coeficientes de regressão (b) e herdabilidade (h^2) no sentido restrito das características estudadas na geração F_2 , em dois cruzamentos, nos quatro grupos de plantas, encontra-se nas Tabelas 2 a 5. Pode-se observar que os valores obtidos para determinado caráter, nos diferentes grupos de plantas, mostraram variação, em maior ou menor amplitude. Para o caráter altura da planta, o coeficiente de herdabilidade variou de 4,1% a 78,3%. O valor inferior foi estimado no grupo de plantas altas do cruzamento IAC-2 x UFV-1 (Ta-

bela 4) e o valor superior no grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, do mesmo cruzamento (Tabela 5). Essa alta variação da herdabilidade nos grupos do cruzamento IAC-2 x UFV-1 pode ser explicada pelo fato de os pais serem de hábitos de crescimento diferentes e esse caráter apresentar correlação com a altura da planta (Hartwig & Edwards Junior 1970). Os valores dos dois grupos de plantas do cruzamento Paraná x UFV-1 (Tabelas 2 e 3) foram intermediários aos do cruzamento IAC-2 x UFV-1 (Tabelas 4 e 5).

TABELA 1. Esquema da análise de variância, quadrados médios esperados, fórmulas dos componentes de variância e estimativas de herdabilidade, em cada local e para um grupo de plantas, na geração F_4 .

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	E (Q.M.)
Blocos	$r-1$	—	—
Linhagens	$g-1$	M_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_G^2$
Erro	$(r-1)(g-1)$	M_2	σ_e^2

r e g referem-se ao número de repetições e de linhagens, respectivamente.

$$\text{Est. var. genotípica } (\hat{V}_g) = \frac{M_1 - M_2}{r} = \hat{\sigma}_G^2$$

$$\text{Est. var. fenotípica } (\hat{V}_f) = \frac{M_1}{r} = \hat{\sigma}_G^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r}$$

$$\text{Est. var. de ambiente } (\hat{V}_e) = M_2/r = \hat{\sigma}_e^2/r$$

$$\text{Est. herd., com base nas médias das parcelas} = \frac{\hat{V}_g}{\hat{V}_g + \hat{V}_e} = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_e^2/r}$$

O coeficiente de herdabilidade do caráter altura da primeira vagem variou de zero (estimativa negativa) a 5,5%, resultado que está de acordo com os obtidos na geração F_2 , por Campos (1979).

O caráter produção de sementes apresentou coeficientes de herdabilidade que variaram de zero (estimativa negativa) a 1,8%, o que está de acordo com o resultado obtido por Mahmud & Kramer (1951).

A análise do tamanho de sementes apresentou coeficientes de herdabilidade que variaram de 7,8% a 21,4% e de modo geral, foram inferiores aos

encontrados por vários autores (Weber & Moorthy 1952, Johnson et al. 1955, Hanson & Weber 1962, Anand & Torrie 1963, Kwon & Torrie 1964, Bays 1975, Campos 1979, Tragnago 1981).

Os estádios reprodutivos (R_1 , R_3 , R_7 e R_8) apresentaram estimativas de herdabilidade de 36,0% (Tabela 2) a 93,4% (Tabela 5). Os valores, de modo geral, foram ligeiramente inferiores aos obtidos por outros autores (Gilioli et al. 1979, Campos 1979) que estimaram a herdabilidade no sentido amplo, na geração F_2 .

TABELA 2. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}) e das herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento Paraná x UFV-1, grupo de plantas altas, gerações $F_2 - F_3$. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,9259	61,7
Altura da primeira vagem (cm)	-0,0972	0,0 ¹
Produção de sementes	0,0007	0,0
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1165	7,8
R_1 (dias)	0,9887	65,9
R_3 (dias)	0,5399	36,0
R_7 (dias)	0,6464	43,1
R_8 (dias)	0,9192	61,3
Período de frutificação (dias)	0,7694	51,3
Período de frutificação (%)	0,8682	57,9

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

Para o período de frutificação, os valores de herdabilidade variaram de zero (estimativa negativa), no grupo de plantas altas do cruzamento IAC-2 x UFV-1 (Tabela 4), a 51,3%, no grupo de plantas altas do cruzamento Paraná x UFV-1 (Tabela 2), valores que são inferiores aos mencionados por Bays (1975) e Gilioli et al. (1979). Os valores encontrados por esses autores, estimados no sentido amplo, na geração F_2 , variaram de 27% a 55%.

Quanto à herdabilidade da percentagem de período de frutificação, os valores variaram de 17,2% (Tabela 4) a 57,9% (Tabela 2) e foram inferiores aos obtidos por Bays (1975). Em cada grupo de plantas, a herdabilidade do caráter período de frutificação foi sempre inferior à da percentagem de período de frutificação.

TABELA 3. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}) e das herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento Paraná x UFV-1, grupo de plantas altas e precoces, gerações $F_2 - F_3$. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,3953	26,4
Altura da primeira vagem (cm)	-0,04427	0,0 ¹
Produção de sementes	0,02747	1,8
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1386	9,2
R_1 (dias)	0,9144	61,0
R_3 (dias)	1,0904	72,7
R_7 (dias)	1,1223	74,8
R_8 (dias)	1,0816	72,1
Período de frutificação (dias)	0,2232	14,9
Período de frutificação (%)	0,4957	33,0

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 4. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}) e das herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento IAC-2 x UFV-1, grupo de plantas altas, gerações $F_2 - F_3$. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,0611	4,1
Altura da primeira vagem (cm)	-0,00137	0,0 ¹
Produção de sementes	0,0177	1,2
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1239	8,3
R_1 (dias)	0,5978	39,9
R_3 (dias)	0,7793	52,0
R_7 (dias)	1,0478	69,9
R_8 (dias)	1,1155	74,4
Período de frutificação (dias)	-0,2042	0,0 ¹
Período de frutificação (%)	0,2583	17,2

¹ As herdabilidades de altura da primeira vagem e período de frutificação apresentaram valores negativos, representando, assim, estimativas de um valor nulo.

As estimativas dos coeficientes de regressão, do desvio-padrão das plantas F_2 ($\hat{\sigma}_{F_2}$) e das linhas F_3 ($\hat{\sigma}_{F_3}$), dos coeficientes de regressão padronizados (b^1) e da herdabilidade (h^2) no sentido restrito das características estudadas na geração F_2 , em dois cruzamentos, nos quatro grupos de plantas, encontraram-se nas Tabelas 6 a 9.

TABELA 5. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}) e das herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento IAC-2 x UFV-1, grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, gerações F₂ - F₃. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	1,1744	78,3
Altura da primeira vagem (cm)	0,0823	5,5
Produção de sementes	-0,0027	0,0 ¹
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,3208	21,4
R ₁ (dias)	0,8687	57,9
R ₃ (dias)	0,7042	47,0
R ₇ (dias)	1,1009	73,4
R ₈ (dias)	1,4012	93,4
Período de frutificação (dias)	0,1989	13,3
Período de frutificação (%)	0,5354	35,7

A herdabilidade de produção de sementes apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 6. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}), desvios-padrão, coeficientes de regressão padronizados (b') e herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento Paraná x UFV-1, grupo de plantas altas, gerações F₂ - F₃. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	$\hat{\sigma}_{F_2}$	$\hat{\sigma}_{F_3}$	b'	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,9259	6,839	12,499	0,5066	33,8
Altura da primeira vagem (cm)	-0,0972	6,238	2,651	-0,2286	0,0 ¹
Produção de sementes	0,0007	26,818	2,042	0,0087	0,6
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1165	2,414	1,044	0,2693	18,0
R ₁ (dias)	0,9887	4,595	5,650	0,8040	53,6
R ₃ (dias)	0,5399	4,377	3,818	0,6190	41,3
R ₇ (dias)	0,6464	6,653	6,105	0,7044	47,0
R ₈ (dias)	0,9192	4,548	6,146	0,6803	45,4
Período de frutificação (dias)	0,7694	4,091	5,037	0,6250	41,7
Período de frutificação (%)	0,8682	2,910	3,322	0,7607	50,7

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

De modo geral, quando a herdabilidade estimada pelo método dos coeficientes de regressão (\hat{b}) foi alta, os valores obtidos pelo método dos coeficientes de regressão padronizados (b') foram comparativamente menores, verificando-se o inverso quando a herdabilidade estimada pelo primeiro método foi baixa. O método dos coeficientes de regressão padronizados consiste em calcular a herdabilidade em unidades padrão e, portanto, tende

a eliminar os efeitos de ambientes de anos diferentes, que aumentam ou diminuem a variação das progênes, comparada à dos pais (Frey & Horner 1957).

Geração F₃

As estimativas da variância das linhas dos progenitores testados com a população F₃, as estimativas da variância das linhas F₃, assim como a herdabilidade no sentido amplo, com base nas parcelas, expressa em porcentagem, indicando quanto da variabilidade fenotípica é atribuída à natureza genética, para os 16 caracteres estudados na geração F₃, nos quatro grupos de plantas, estão nas Tabelas 10 a 13.

A herdabilidade dos vários caracteres mostrou variação de 0,0% (estimativa negativa) a 98,3%, quando se consideraram os quatro grupos de plantas.

Nos grupos de plantas altas, tanto no cruzamento Paraná x UFV-1 (Tabela 10) quanto no IAC-2 x UFV-1 (Tabela 12), a herdabilidade estimada foi alta para todos os caracteres analisados, exceto produção de sementes nos dois cruzamentos e qualidade de sementes no cruzamento IAC-2 x UFV-1.

No grupo de plantas altas e precoces do cruzamento Paraná x UFV-1 (Tabela 11), altas estimativas de herdabilidade foram encontradas apenas

para altura da planta no R₈, estádios reprodutivos (exceto início da floração), período de frutificação, percentagem do período de frutificação e qualidade de sementes. No grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, do cruzamento IAC-2 x UFV-1 (Tabela 13), obtiveram-se altas herdabilidades para períodos reprodutivos, período de frutificação, percentagem de período de frutificação, acamamento e qualidade de sementes.

Geração F₄

As estimativas de herdabilidade dos caracteres estudados nessa geração, referentes aos cruzamentos Paraná x UFV-1 e IAC-2 x UFV-1, nas duas localidades, estão nas Tabelas 14 a 21.

A herdabilidade dos vários caracteres mostrou variação de 0,0% (estimativa negativa) a 99,9%, quando foram considerados os quatro grupos de plantas estudados nos dois locais.

TABELA 7. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}), desvios-padrão, coeficientes de regressão padronizados (b') e herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento Paraná x UFV-1, grupo de plantas altas e precoces, gerações F₂ - F₃. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	$\hat{\sigma}_{F_2}$	$\hat{\sigma}_{F_3}$	b'	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,3953	6,638	11,242	0,2334	15,5
Altura da primeira vagem (cm)	-0,0442	4,240	1,973	-0,0949	0,0 ¹
Produção de sementes	0,0274	12,360	3,605	0,0938	6,3
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1386	2,262	1,332	0,2353	15,7
R ₁ (dias)	0,9144	3,373	5,045	0,6114	40,8
R ₃ (dias)	1,0904	3,742	6,352	0,6423	42,8
R ₇ (dias)	1,1223	2,837	4,622	0,6887	45,9
R ₈ (dias)	1,0815	2,989	5,797	0,5576	37,2
Período de frutificação (dias)	0,2232	3,599	4,027	0,1995	13,3
Período de frutificação (%)	0,4956	2,734	3,095	0,4378	29,2

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 8. Estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}), desvios-padrão, coeficientes de regressão padronizados (b') e herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento IAC-2 x UFV-1, grupo de plantas altas, gerações F₂ - F₃. UFV, Viçosa, MG.

Caráter	\hat{b}	$\hat{\sigma}_{F_2}$	$\hat{\sigma}_{F_3}$	b'	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	0,0611	15,607	12,234	0,0779	5,2
Altura da primeira vagem (cm)	-0,0012	7,602	1,999	-0,0045	0,0 ¹
Produção de sementes	0,0177	20,399	3,104	0,1162	7,8
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,1239	2,121	1,025	0,2565	17,1
R ₁ (dias)	0,5978	5,460	3,938	0,8288	55,3
R ₃ (dias)	0,7793	5,941	5,870	0,7887	52,6
R ₇ (dias)	1,0478	4,334	6,148	0,7385	49,2
R ₈ (dias)	1,1155	4,119	6,252	0,7350	49,0
Período de frutificação (dias)	-0,2042	3,491	3,497	-0,2039	0,0 ¹
Período de frutificação (%)	0,2583	3,204	1,634	0,5065	33,8

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem e período de frutificação apresentaram valores negativos, representando, assim, as estimativas de um valor nulo.

TABELA 9. Estimativas dos coeficientes de regressão (b), desvios-padrão, coeficientes de regressão padronizados (b') e herdabilidades no sentido restrito (h^2) do cruzamento IAC-2 x UFV-1, grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, gerações F_2 - F_3 . UFV, Viçosa, MG.

Caráter	b	σ_{F_2}	σ_{F_3}	b'	h^2 (%)
Altura da planta (cm)	1,1744	2,317	17,944	0,1517	10,1
Altura da primeira vagem (cm)	0,0823	4,520	2,381	0,1563	10,4
Produção de sementes	0,0027	18,605	4,837	-0,0105	0,0 ¹
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,3208	1,585	1,223	0,4155	27,7
R_1 (dias)	0,8687	4,752	5,261	0,7846	52,3
R_3 (dias)	0,7042	5,312	4,770	0,7843	52,3
R_7 (dias)	1,1009	3,707	5,984	0,6820	45,5
R_8 (dias)	1,4012	3,391	6,820	0,6967	46,5
Período de frutificação (dias)	0,1989	3,881	4,198	0,1839	12,3
Período de frutificação (%)	0,5354	3,125	2,738	0,6110	40,7

¹ A herdabilidade de produção de sementes apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 10. Estimativas das variâncias e herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base nas parcelas, do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F_3 , grupo de plantas altas. UFV, Viçosa, MG, 1979/80.

Caráter	$\sigma_{P_1}^2$ (Paraná)	$\sigma_{P_2}^2$ (UFV-1)	$\sigma_{F_3}^2$	h^2 (%)
Produção de sementes (g/parcela)	5.130,79	5.611,24	8.439,69	36,4
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,78	0,28	1,09	56,9
Altura da planta no início da floração (cm)	1,79	9,96	107,52	96,1
Altura da planta na floração (cm)	2,04	17,71	98,51	93,9
Altura da planta no final da floração (cm)	12,15	19,50	133,78	88,5
Altura da planta no R_8 (cm)	8,15	22,34	156,21	91,4
Altura da primeira vagem no R_8 (cm)	2,74	1,28	7,03	73,4
Início da floração (dias)	6,95	0,84	81,32	97,0
Floração (dias)	1,90	1,36	31,93	95,0
Final da floração (dias)	4,29	0,50	14,58	90,0
R_7 (dias)	1,62	0,84	37,27	96,9
R_8 (dias)	0,90	1,41	37,77	97,0
Período de frutificação (dias)	1,67	1,27	25,37	94,3
Período de frutificação (%)	1,44	0,52	11,03	92,1
Acamamento	0,00143	0,00214	0,03065	94,3
Qualidade de sementes	0,00143	0,01929	0,06762	92,2

Altas herdabilidades foram obtidas para todos os caracteres estudados, à exceção de altura da planta na floração e no R_8 no grupo de plantas altas do cruzamento Paraná x UFV-1 de Viçosa (Tabela 14), altura da primeira vagem no R_8 no grupo de plantas altas do cruzamento Paraná x UFV-1 de Capinópolis (Tabela 18), altura da planta na floração e altura da primeira vagem no R_8 (estimativa negativa) no grupo de plantas altas e precoces de

Capinópolis (Tabela 19) e produção de sementes, com maior frequência.

O caráter produção de sementes apresentou, na maioria dos grupos estudados, os menores valores, com variação de 0,0% (estimativa negativa) a 90,1%.

De modo geral, os resultados obtidos estão em concordância com os de outros autores.

Considerações gerais

As herdabilidades na geração F_2 , estimadas no sentido restrito, foram inferiores às das gerações F_3 e F_4 , que foram estimadas no sentido amplo.

A média das herdabilidades no sentido restrito foram baixas para os caracteres produção de sementes (2,2%), altura da primeira vagem (2,0%) e tamanho de sementes (15,7%). Quando os valores

TABELA 11. Estimativas das variâncias e herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base nas parcelas, do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F_3 , grupo de plantas altas e precoces. UFV, Viçosa, MG, 1979/80.

Caráter	$\sigma_{P_1}^2$ (Paraná)	$\sigma_{P_2}^2$ (UFV-1)	$\sigma_{F_3}^2$	h^2 (%)
Produção de sementes (g/parcela)	8.495,49	24.971,90	26.315,33	44,7
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	2,06	1,11	1,78	15,2
Altura da planta no início da floração (cm)	12,00	74,00	13,02	0,0 ¹
Altura da planta na floração (cm)	12,34	68,78	42,83	52,0
Altura da planta no final da floração (cm)	50,70	69,21	109,97	46,1
Altura da planta no R_8 (cm)	50,92	68,14	126,38	53,4
Altura da primeira vagem no R_8 (cm)	4,53	3,32	3,89	0,3
Início da floração (dias)	2,86	15,07	9,08	27,6
Floração (dias)	1,07	1,84	25,45	94,5
Final da floração (dias)	4,55	2,21	40,35	92,1
R_7 (dias)	0,98	1,64	21,37	94,1
R_8 (dias)	0,55	2,50	33,61	96,5
Período de frutificação (dias)	1,41	4,84	16,22	83,9
Período de frutificação (%)	0,92	1,31	9,58	88,5
Acamamento	0,00268	0,01268	0,00311	0,0 ¹
Qualidade de sementes	0,01125	0,03643	0,06281	67,8

¹ A herdabilidade de altura da planta no início da floração e acamamento apresentaram valores negativos, representando, assim, as estimativas de um valor nulo.

TABELA 12. Estimativas das variâncias e herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base nas parcelas, do cruzamento IAC-2 x UFV-1, na geração F_3 , grupo de plantas altas. UFV, Viçosa, MG, 1979/80.

Caráter	$\sigma_{P_1}^2$ (IAC-2)	$\sigma_{P_2}^2$ (UFV-1)	$\sigma_{F_3}^2$	h^2 (%)
Produção de sementes (g/parcela)	7.404,02	15.246,82	19.516,65	45,6
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	0,11	0,77	1,05	72,4
Altura da planta no início da floração (cm)	7,54	39,34	68,16	74,7
Altura da planta na floração (cm)	10,89	20,57	39,33	61,9
Altura da planta no final da floração (cm)	70,90	36,43	111,90	54,6
Altura da planta no R_8 (cm)	32,92	17,71	149,67	83,9
Altura da primeira vagem no R_8 (cm)	1,46	0,98	4,00	70,0
Início da floração (dias)	0,90	45,36	60,19	89,4
Floração (dias)	0,57	1,27	15,51	94,5
Final da floração (dias)	1,14	2,29	34,46	95,3
R_7 (dias)	0,29	1,41	37,80	98,3
R_8 (dias)	1,57	2,86	39,08	94,6
Período de frutificação (dias)	1,95	1,84	12,23	84,6
Período de frutificação (%)	0,48	0,45	2,67	82,8
Acamamento	0,20238	0,04571	0,51249	81,2
Qualidade de sementes	0,01333	0,08000	0,06265	47,9

TABELA 13. Estimativas das variâncias e herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base nas parcelas, do cruzamento de soja IAC-2 x UFV-1, na geração F₃, grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1. UFV, Viçosa, MG, 1979/80.

Caráter	$\hat{\sigma}_{P_1}^2$ (IAC-2)	$\hat{\sigma}_{P_2}^2$ (UFV-1)	$\hat{\sigma}_{F_3}^2$	h^2 (%)
Produção de sementes (g/parcela)	37.595,27	60.826,36	47.384,58	0,0 ¹
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	1,19	1,19	1,50	20,7
Altura da planta no início da floração (cm)	204,67	255,67	93,79	0,0 ¹
Altura da planta na floração (cm)	229,00	200,62	149,55	0,0 ¹
Altura da planta no final da floração (cm)	321,07	238,96	236,89	0,0 ¹
Altura da planta no R ₈ (cm)	508,34	291,64	321,98	0,0 ¹
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	12,07	4,86	5,67	0,0 ¹
Início da floração (dias)	1,70	32,55	74,09	90,0
Floração (dias)	1,84	1,55	27,68	93,0
Final da floração (dias)	1,64	0,86	22,75	94,8
R ₇ (dias)	4,13	6,12	35,81	86,0
R ₈ (dias)	1,70	1,93	46,52	96,1
Período de frutificação (dias)	0,57	0,41	17,62	97,3
Período de frutificação (%)	0,56	0,37	7,50	93,9
Acamamento	0,15839	0,11696	0,50672	73,1
Qualidade de sementes	0,11696	0,04857	0,20090	62,5

¹ A herdabilidade de produção de sementes, altura da planta no início da floração, altura da planta na floração, altura da planta no final da floração, altura da planta no R₈ e altura da primeira vagem no R₈ apresentaram valores negativos, representando, assim, as estimativas de um valor nulo.

TABELA 14. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de 18 caracteres do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas altas. UFV, Viçosa, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Início da floração (dias)	48,9
Floração (dias)	89,8
Final da floração (dias)	90,9
R ₅ (dias)	93,6
R ₆ (dias)*	91,2
R ₇ (dias)	93,3
R ₈ (dias)	94,4
Período de frutificação (dias)	92,1
Porcentagem de período de frutificação	74,6
Altura da planta no início da floração (cm)	95,0
Altura da planta na floração (cm)	36,7
Altura da planta no final da floração (cm)	51,8
Altura da planta no R ₈ (cm)	10,7
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	47,6
Acamamento	70,9
Produção de sementes (g/parcela)	3,8
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	83,5
Qualidade de sementes	48,4

TABELA 15. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de 18 caracteres do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas altas e precoces. UFV, Viçosa, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Início da floração (dias)	87,6
Floração (dias)	96,0
Final da floração (dias)	92,0
R ₅ (dias)	91,8
R ₆ (dias)	77,6
R ₇ (dias)	68,5
R ₈ (dias)	85,5
Período de frutificação (dias)	49,8
Porcentagem de período de frutificação	91,9
Altura da planta no início da floração (cm)	78,0
Altura da planta na floração (cm)	86,5
Altura da planta no final da floração (cm)	83,4
Altura da planta no R ₈ (cm)	79,9
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	77,4
Acamamento	84,4
Produção de sementes (g/parcela)	47,9
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	80,1
Qualidade de sementes	86,3

TABELA 16. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de 17 caracteres do cruzamento IAC-2 x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas altas. UFV, Viçosa, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Início da floração (dias)	95,8
Floração (dias)	98,4
Final da floração (dias)	98,6
R ₅ (dias)	95,9
R ₆ (dias)	98,4
R ₇ (dias)	94,4
R ₈ (dias)	98,6
Período de frutificação (dias)	88,9
Porcentagem de período de frutificação	95,0
Altura da planta no início da floração (cm)	89,0
Altura da planta na floração (cm)	96,8
Altura da planta no final da floração (cm)	98,2
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	76,2
Acamamento	79,0
Produção de sementes (g/parcela)	0,0 ¹
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	93,8
Qualidade de sementes	84,9

¹ A herdabilidade de produção de sementes apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 17. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de 17 caracteres do cruzamento IAC-2 x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1. UFV, Viçosa, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Início da floração (dias)	97,5
Floração (dias)	98,9
Final da floração (dias)	96,5
R ₅ (dias)	91,1
R ₆ (dias)	98,2
R ₇ (dias)	96,8
R ₈ (dias)	98,4
Período de frutificação (dias)	93,2
Porcentagem de período de frutificação	96,9
Altura da planta no início da floração (cm)	93,8
Altura da planta na floração (cm)	97,9
Altura da planta no final da floração (cm)	80,1
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	79,6
Acamamento	69,0
Produção de sementes (g/parcela)	11,1
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	96,2
Qualidade de sementes	66,8

TABELA 18. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de onze caracteres do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas altas. CEPET, Capinópolis, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Floração (dias)	90,1
R ₈ (dias)	94,3
Período de frutificação (dias)	97,8
Porcentagem de período de frutificação	95,2
Altura da planta na floração (cm)	46,6
Altura da planta no R ₈ (cm)	70,7
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	31,4
Acamamento	73,7
Produção de sementes (g/parcela)	0,0 ¹
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	96,9
Qualidade de sementes	89,3

¹ A herdabilidade de produção de sementes apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

TABELA 19. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de onze caracteres do cruzamento Paraná x UFV-1, na geração F₄, grupo de plantas altas e precoces. CEPET, Capinópolis, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Floração (dias)	92,7
R ₈ (dias)	96,5
Período de frutificação (dias)	96,7
Porcentagem de período de frutificação	95,3
Altura da planta na floração (cm)	3,6
Altura da planta no R ₈ (cm)	55,9
Altura da primeira vagem no R ₈ (cm)	0,0 ¹
Acamamento	81,6
Produção de sementes (g/parcela)	70,2
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	92,1
Qualidade de sementes	86,0

¹ A herdabilidade de altura da primeira vagem no R₈ apresentou valor negativo, representando, assim, a estimativa de um valor nulo.

foram estimados no sentido amplo, a menor média foi a do caráter produção de sementes (36,5%). Resultados semelhantes foram obtidos por diversos autores (Anand & Torrie 1963, Bartley & Weber

1952, Bays 1975, Campos 1979, Hanson & Weber 1962, Johnson et al. 1955, Kwon & Torrie 1964, Luedders et al. 1973, Mahmud & Kramer 1951, Martin & Wilcox 1973, Weber & Moorthy 1952). Altas estimativas médias de herdabilidade no sentido amplo foram obtidas para os demais caracteres estudados nas gerações F_3 e F_4 .

TABELA 20. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de dez caracteres do cruzamento IAC-2 x UFV-1, na geração F_4 , grupo de plantas altas. CEPET, Capinópolis, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Floração (dias)	98,2
R_g (dias)	98,0
Período de frutificação (dias)	96,7
Percentagem de período de frutificação	94,5
Altura da planta na floração (cm)	94,7
Altura da primeira vagem no R_g (cm)	83,4
Acamamento	69,3
Produção de sementes (g/parcela)	90,1
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	96,5
Qualidade de sementes	86,7

TABELA 21. Estimativas de herdabilidades no sentido amplo (h^2), com base na média das parcelas, de dez caracteres do cruzamento IAC-2 x UFV-1, na geração F_4 , grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1. CEPET, Capinópolis, MG, 1980/81.

Caráter	h^2 (%)
Floração (dias)	90,7
R_g (dias)	99,3
Período de frutificação (dias)	96,7
Percentagem de período de frutificação	65,1
Altura da planta na floração (cm)	65,4
Altura da primeira vagem no R_g (cm)	80,4
Acamamento	84,2
Produção de sementes (g/parcela)	87,6
Tamanho de sementes (g/100 grãos)	99,9
Qualidade de sementes	85,1

CONCLUSÕES

1. Significativas e consistentes estimativas de herdabilidades foram obtidas para todos os estádios reprodutivos estudados e, de modo geral, o ca-

ráter produção de sementes apresentou os menores valores.

2. As herdabilidades no sentido restrito obtidas na geração F_2 , calculadas pela regressão das linhas F_3 sobre as plantas F_2 , expressas em termos reais e em unidades de desvio-padrão, apresentaram-se inferiores às da geração F_3 , estimadas no sentido amplo, com base nas parcelas, como a fração de variação total atribuída a diferenças genéticas entre os genótipos segregantes, e inferiores às da geração F_4 , estudadas também no sentido amplo, com base na média das parcelas, quando se utilizaram nos cálculos os componentes da análise de variância.

3. Quando a herdabilidade estimada pelo método dos coeficientes de regressão (b') foi alta, os valores obtidos pelo método dos coeficientes de regressão padronizados (b'') foram comparativamente menores, verificando-se o inverso quando a herdabilidade estimada pelo primeiro método foi baixa.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Tuneo Sedyama, Professor e Pesquisador na UFV, pelas inúmeras sugestões e apoio, e à UFV, FUEL e Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, (CAPES) pela oportunidade de realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANAND, S.C. & TORRIE, J.H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generation of three soybean crosses. *Crop Sci.*, 3(6):508-11, 1963.
- BARTLEY, B.G. & WEBER, C.R. Heritable and nonheritable relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. *Agron. J.*, 44:487-93, 1952.
- BAYS, I.A. Heritability and association of several quantitative characters in segregating populations of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi State University, 1975. 92p. Tese Doutorado.
- CAMPOS, L.A.C. Estudo da heterose, da herdabilidade e de correlações de algumas características agrônomicas em cruzamentos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1979 76p. Tese Mestrado.
- FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa. Trad. de M.A. Silva e J.C. Silva. Viçosa, UFV, 1960. 279p.

- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.*, 11(6):929-31, 1971.
- FREY, K.J. & HORNER, T. Heritability in standard units. *Agron. J.*, 49(2):59-62, 1957.
- GILIOLO, 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.*, 15(4):379-84, 1980.
- GREEN, D.E.; LUEDDERS, V.D.; MORAGHAN, B.J. Heritability and advance from selection for six soybean seed quality caracteres. *Crop Sci.*, 11(4):531-3, 1971.
- GREEN, D.E. & PINNELL, E.L. Inheritance of soybean seed quality. II. Heritability of visual ratings of soybean seed quality. *Crop Sci.*, 8(1):11-5, 1968.
- HANSON, W.D. & WEBER, C.R. Analysis of genetic variability from generations of plant-progeny lines in soybeans. *Crop Sci.*, 2(1):63-7, 1962.
- HARTWIG, E.E. & EDWARDS JUNIOR, C.J. Effects of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. *Agron. J.*, 62(1):64-5, 1970.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. Enciclopédia dos municípios. Rio de Janeiro, 1959. p.426-32.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agron. J.*, 47(7):314-8, 1955.
- KWON, S.H. & TORRIE, J.H. Heritability of an interrelationship among traits of two soybean populations. *Crop Sci.*, 4(2):196-8, 1964.
- LUEDDERS, V.D.; DUCLOS, L.A.; MATSON, A.L. Bulk, pedigree, and early generation testing breeding methods compared in soybeans. *Crop Sci.*, 13(3):363-4, 1973.
- MAHMUD, I. & KRAMER, H.H. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. *Agron. J.*, 43(12):605-9, 1951.
- MARTIN, R.J. & WILCOX, J.R. Heritability of lowest pod height in soybeans. *Crop Sci.*, 13(2):201-3, 1973.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A.; ROSSETTO, D. Melhoramento da soja no estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. A soja no Brasil Central. Campinas, 1977. p.24-54.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S.; SWEARINGIN, M.L. UFV-1, nova variedade de soja para o Brasil Central. *R. Ceres*, 20(112):465-8, 1973.
- SEDIYAMA, T. & WILCOX, J.R. Response of soybean populations to inbreeding under two photoperiods. *Crop Sci.*, 20(4):499-501, 1980.
- SMITH, J.D. & KINMAN, M.L. The use of parent-offspring regression as an estimator of heritability. *Crop Sci.*, 5(6):595-6, 1965.
- TRAGNAGO, J.L. Herdabilidades, correlações fenotípicas e genotípicas e ganhos genéticos da qualidade de sementes e soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1981. 74p. Tese Mestrado.
- WEBER, C.R. & MOORTHY, B.R. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean crosses. *Agron. J.*, 44(4):202-9, 1952.