

SELEÇÕES PRATICADAS NO VERÃO E NO INVERNO NAS GERAÇÕES F₂ E F₃ DE UM CRUZAMENTO DE SOJA^{1/}

Vera Lúcia Machado dos Santos^{2/}
Carlos Sigueyuki Sedyama^{3/}
Carlos Floriano de Moraes^{3/}
Tuneo Sedyama^{3/}

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura que se está expandindo em todo o País. É um dos produtos mais importantes na exportação e no consumo interno. O Brasil, com sua extensa área agricultável, poderá aumentar mais intensamente o processo de expansão da cultura com a tecnologia desenvolvida pelas entidades de pesquisa.

Para o melhorista de soja, o conhecimento da herança do número de dias para a floração e da altura da planta é de grande importância. Esses caracteres estão relacionados com o ciclo e porte do cultivar, que são duas características extremamente relevantes na cultura da soja. Uma vez estabelecida a natureza da variação genética dessas características, o processo de seleção de genótipos desejáveis tornar-se-á mais eficiente, principalmente em gerações mais precoces (1, 6).

Na soja, os caracteres número de dias para a floração e altura da planta são geralmente considerados de herança quantitativa. A variação contínua comumente observada justifica essa conclusão. Contudo, têm sido descritos poucos genes principais que afetam o número de dias para a floração (2, 3).

^{1/} Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como uma das exigências para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Genética e Melhoramento.

Aceito para publicação em 19-8-1986.

^{2/} Rua Marciano Santos, 46. CEP 38440 Araguari, MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V., CEP 36570 Viçosa, MG.

BERNARD (2) observou dois pares de genes independentes que afetam o tempo de floração, e os alelos F_1 e F_2 evidenciaram dominância parcial para floração tardia. Segundo BUZZEL (4), um terceiro gene, F_3 , tem maior efeito no número de dias para a floração quando as plantas são submetidas à luz fluorescente. O alelo dominante promove sensibilidade à luz fluorescente, com relação ao atraso da floração, enquanto o alelo recessivo ocasiona insensibilidade. Provavelmente, é o mesmo gene identificado por KILLEN e HARTWIG (7) nos cultivares 'Arksoy' e 'Dorman', ambos sensíveis à qualidade da luz.

WOODWORTH (11) descreveu a evidência de um par de genes (Ss) que afetavam a altura da planta e a maturação, o tipo alto e tardio dominante sobre o baixo e precoce. CAVINESS e PRONGSIRIVATHANA (5), no estudo da herança e associação da altura da planta e seus componentes, no cruzamento de soja 'Lee' X 'R 61-90', consideraram altura da planta e número de nós caracteres qualitativos. Foi observado que um par de genes maiores condiciona esses caracteres, embora pareça que genes menores ou modificadores também afetam essas características. Por outro lado, TING (10) encontrou grande número de genes interagindo no caráter altura da planta, considerado de herança quantitativa.

O processo de seleção pode ser acelerado pela utilização de uma geração a mais por ano, plantando-se e selecionando-se também no período de inverno, o que evidencia o grande significado dos estudos nessa área para o melhoramento genético da cultura. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de seleções em populações segregantes de soja, quanto ao número de dias para a floração e altura da planta, durante o período de verão e de inverno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, localizada a 650 m de altitude e 20°45' de latitude Sul, com precipitação média anual de 1.342 mm. O estudo foi baseado nas populações F_2 , F_3 e F_4 do cruzamento 'Paraná' X 'UFV-1'. Foram conduzidos três experimentos, durante os períodos de verão de 1979/80 e 1980/81 e de inverno de 1980.

O primeiro experimento foi instalado no campo, em três de janeiro de 1980. O plantio foi realizado em fileiras de 4,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m, semeando-se 160 sementes/4,0 m e desbastando-se para 70 plantas/4,0 m. Foram semeados dois conjuntos, ou blocos, de cinco fileiras, alternando-se três fileiras para plantas F_2 e uma para cada progenitor do cruzamento. Cada conjunto foi formado, conseqüentemente, por três fileiras F_2 do cruzamento 'Paraná' X 'UFV-1', uma do progenitor 'Paraná' e uma do 'UFV-1'.

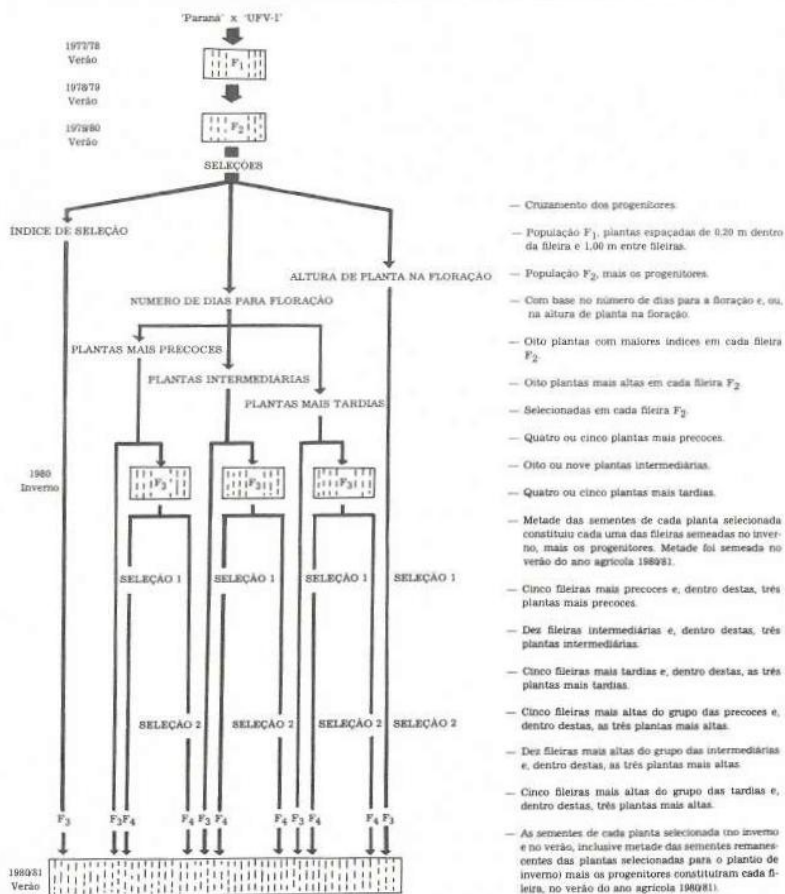
As populações segregantes F_2 foram submetidas a diferentes tipos de seleção, escolhendo-se os indivíduos de interesse, sempre dentro de cada fileira.

A representação esquemática do procedimento para a condução das populações segregantes encontra-se na Figura 1.

Foram efetuados os seguintes tipos de seleção:

a) conforme o índice de seleção, baseado em valores econômicos arbitrários de um dia a menos no número de dias para a floração para cada centímetro a mais na altura da planta, foram escolhidas oito plantas por fileira, totalizando 48 plantas, que apresentaram os maiores valores.

b) conforme a altura da planta, foram selecionadas oito plantas por fileira que



Nesse experimento, foram efetuados dois tipos de seleção: no primeiro, com base no número de dias para a floração, foram escolhidas, dentro do respectivo grupo de progênies de plantas selecionadas na geração de verão:

a) as cinco fileiras mais precoces e, dentro de cada uma delas, as três plantas mais precoces;

b) as dez fileiras intermediárias e, dentro de cada uma delas, as três plantas intermediárias;

c) as cinco fileiras mais tardias e, dentro de cada uma delas, as três plantas mais tardias.

No segundo tipo de seleção, a característica avaliada foi a altura da planta na floração, escolhida também dentro de cada grupo de progênie de plantas selecionadas na geração de verão:

a) as cinco fileiras mais altas e, dentro de cada uma delas, as três plantas mais altas do grupo das precoces;

b) as dez fileiras mais altas e, dentro de cada uma delas, as três plantas mais altas do grupo das intermediárias;

c) as cinco fileiras mais altas e, dentro de cada uma delas, as três plantas mais altas do grupo das tardias.

No verão do ano agrícola de 1980/81, foi plantado o terceiro experimento, constituído pelos dois progenitores e pelas onze populações provenientes das seleções efetuadas nos dois experimentos anteriores. O experimento foi semeado em nove de dezembro de 1980, da seguinte maneira: 0,80 m de espaçamento entre fileiras, 0,60 m de comprimento e densidade de quinze sementes por fileira. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado.

As plantas foram etiquetadas individualmente e as observações de floração, maturação, altura da planta na floração, maturação e número de nós foram feitas em cada planta. Considerou-se data da floração o dia da abertura da primeira flor na planta, data de maturação quando 95% das vagens apresentavam-se maduras, altura da planta a distância, em cm, compreendida entre o nível do solo e a extremidade da haste principal. O número de nós na maturação foi obtido por contagem na haste principal.

Na seleção baseada nos maiores valores do índice de seleção, em cada fileira da geração F_2 , utilizou-se a seguinte fórmula: $I = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$, citada por SILVA (9), em que i é o valor do índice de seleção, b_i 's são os coeficientes dos índices e X_i 's são os valores fenotípicos das n características a serem incluídas no índice. Consideraram-se, neste estudo, as características altura da planta na floração (X_1) e número de dias para a floração (X_2). O agregado genotípico utilizado foi $H = a_1G_1 + a_2G_2$. Como mencionado anteriormente, a_1 recebeu o valor + 1 e a_2 recebeu o valor -1, e G_1 e G_2 são os valores genéticos da altura da planta e do número de dias para a floração, respectivamente.

Foram analisados neste trabalho os resultados do último experimento, resultantes de todas as seleções feitas, incluindo os progenitores. Optou-se pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade, para comparar as médias obtidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias estimadas do número de dias para a floração e altura da planta na floração, de todas as seleções efetuadas, encontram-se no Quadro 1. A população que floresceu mais tarde e atingiu maior altura na floração foi a resultante das seleções de plantas mais tardias efetuadas no verão e no inverno, não diferindo da

QUADRO 1 - Resultados médios do número de dias para a floração e da altura da planta na floração das populações F₃ e F₄ resultantes das seleções e dos progenitores do cruzamento 'Paraná' (P₁) e 'UFV-1' (P₂), semeadas no verão. Viçosa, MG, 1980/81^{1/}

Tratamento	Floração (dias)	Alt. planta flor. (cm)
F ₄ (mais tardias - Sel. 1)	66,27 a	72,96 a
F ₄ (mais tardias - Sel. 2)	64,69 a	71,23 ab
F ₃ (mais tardias)	63,69 ab	61,17 bc
P ₂ ('UFV-1')	60,53 b	43,38 de
F ₃ (altura na floração)	60,35 b	53,22 cd
F ₃ (índice de seleção)	53,92 c	43,24 ef
F ₃ (intermediária)	53,63 c	43,33 ef
F ₄ (intermediária - Sel. 2)	52,91 cd	52,58 cd
F ₄ (intermediária - Sel. 1)	49,10 de	47,14 def
F ₄ (mais precoces - Sel. 2)	47,52 ef	46,20 def
F ₃ (mais precoces)	45,83 ef	33,86 g
P ₁ ('Paraná')	42,63 fg	31,72 g
F ₄ (mais precoces - Sel. 1)	39,83 g	36,72 fg
C.V. (%)	16,22	31,16

^{1/} Na coluna, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

população das plantas mais tardias e mais altas selecionadas no verão e no inverno, respectivamente, nem da população procedente da seleção de plantas mais tardias efetuada somente no verão. Esse fato comprova a alta correlação existente entre ciclo e altura de planta, normalmente observada nas populações segregantes de soja (5, 11), e a grande herdabilidade dos caracteres número de dias para a floração e maturação (8). Por outro lado, a população resultante da seleção para precocidade efetuada no verão e no inverno e o progenitor 'Paraná' foram os que apresentaram os menores valores, não diferindo, quanto à altura da planta, da população F₃ procedente da seleção para precocidade efetuada somente no verão.

Quanto à floração, as médias das populações segregantes da seleção para precocidade efetuada no verão e no inverno (Seleção 1, Figura 1) foram menores que as médias das populações resultantes da seleção para precocidade e altura efetuada no verão e no inverno, respectivamente (Seleção 2, Figura 2); entretanto, não houve diferença quanto à altura da planta.

A altura média de planta da população proveniente da seleção de plantas

mais altas no verão foi 27% inferior à da população proveniente da seleção de plantas mais tardias efetuada no verão e no inverno, não diferindo da altura média da variedade UFV-1.

O número de dias para a floração da população resultante de seleção por índice foi um valor médio entre o da população mais precoce e o da mais tardia; a altura da planta não diferiu da da variedade UFV-1 da população originária da seleção de plantas intermediárias efetuada apenas no verão e no inverno, nem das populações resultantes da seleção para precocidade efetuada no verão e da seleção para altura efetuada no inverno.

Pelas médias apresentadas no Quadro 1, pode-se observar ainda que a seleção para número de dias para a floração baseada somente no ciclo e submetida, além da seleção de verão, à de inverno foi mais efetiva, tanto para retardar como para antecipar a floração. Porém, não diferiu, quando foi selecionada para maior ciclo, da seleção de plantas mais tardias efetuada somente no verão, nem da seleção de plantas mais tardias e mais altas efetuada no verão e no inverno, respectivamente. Entretanto, na seleção para precocidade isso não ocorreu, provavelmente em virtude da alta correlação entre os caracteres número de dias para a floração e altura da planta na floração. Isso permite levantar a hipótese de que na seleção para precocidade seja interessante que se faça a seleção de inverno, ao passo que na seleção de plantas mais tardias não há necessidade disso, caso se esteja considerando apenas o número de dias para a floração.

Quanto ao número de dias para a maturação, o progenitor 'UFV-1' e todas as populações selecionadas de plantas mais tardias, além da população resultante da seleção para altura de planta efetuada no verão, apresentaram os maiores valores, não diferindo entre si ($P > 0,05$). Por outro lado, o progenitor 'Paraná' e todas as populações selecionadas para precocidade apresentaram valores menores, não diferindo entre si ($P > 0,05$) (Quadro 2).

O valor do número de dias para a maturação da população procedente da seleção baseada no índice foi próximo do valor médio, ficando entre o da população mais precoce e o da mais tardia, semelhantemente ao que ocorreu na floração.

Apesar de não se ter verificado efeito significativo na altura da planta na maturação das populações selecionadas de plantas mais tardias, nota-se que as populações selecionadas no inverno apresentaram valores superiores para essa característica.

As populações que atingiram menor altura de planta na maturação foram as mesmas que atingiram menor altura de planta na floração, não diferindo do progenitor 'UFV-1', da população resultante da seleção para índice e da seleção de plantas intermediárias efetuada no verão.

Pelo Quadro 2, pode-se notar ainda que as populações com menores médias do número de dias para a maturação foram as selecionadas para menor número de dias para a floração, independentemente da seleção no inverno, não diferindo do progenitor 'Paraná' ($P > 0,05$). Entretanto, aquelas com médias maiores foram as selecionadas para maior número de dias para a floração, também independentemente da seleção no inverno, não diferindo do progenitor 'UFV-1', nem da população selecionada para altura de planta.

O número de nós, semelhantemente ao que ocorreu com a altura da planta na maturação, provavelmente em consequência de alta correlação entre esses caracteres, apresentou valores maiores nas populações selecionadas de plantas mais tardias; por outro lado, os menores valores foram apresentados pelas populações provenientes das seleções efetuadas somente para precocidade, sem considerar a altura da planta, assim como para o progenitor 'Paraná'.

QUADRO 2 - Resultados médios do número de dias para a maturação, da altura da planta na maturação e do número de nós das populações F₃ e F₄ resultantes das seleções e dos progenitores do cruzamento 'Paraná' (P₁) e 'UFV-1' (P₂), semeadas no verão. Viçosa, MG, 1980/81/

Tratamento	Maturação (dias)	Alt. planta mat. (cm)	Número de nós
F ₄ (mais tardias - Sel. 1)	140,59 a	90,48 a	15,42 a
F ₃ (mais tardias)	138,53 a	76,78 abc	14,56 ab
P ₂ ('UFV-1')	136,72 a	58,39 def	11,99 cd
F ₄ (mais tardias - Sel. 2)	135,51 a	86,73 ab	14,72 ab
F ₃ (altura na floração)	134,42 a	58,22 cd	13,29 bc
F ₃ (intermediária)	126,05 b	57,95 ef	11,81 cd
F ₃ (índice de seleção)	125,37 bc	57,70 ef	11,56 de
F ₄ (intermediária - Sel. 2)	122,51 bc	73,02 bc	12,81 bcd
F ₄ (intermediária - Sel. 1)	119,34 cd	63,95 cde	11,63 de
F ₄ (mais precoces - Sel. 2)	114,17 de	63,93 cde	11,73 cde
F ₃ (mais precoces)	114,11 de	47,19 f	9,82 ef
P ₁ ('Paraná')	106,24 e	53,17 ef	9,98 ef
F ₄ (mais precoces - Sel. 1)	105,59 e	51,82 ef	9,43 f
C.V. (%)	10,45	26,58	19,93

1/ Na coluna, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESUMO

Genótipos de soja oriundos de seleções efetuadas com base no número de dias para a floração e, ou, altura da planta na floração, realizadas nos períodos de verão e de inverno, em populações F₂ e F₃ do cruzamento 'Paraná' X 'UFV-1', respectivamente, foram estudados no ano agrícola de 1980/81, em Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Foram avaliados os seguintes caracteres: número de dias para a floração, altura da planta na floração, número de dias para a maturação, altura da planta na maturação e número de nós na haste principal.

Pôde-se concluir que: a seleção para número de dias para a floração foi eficiente em gerações precoces; as seleções praticadas no inverno mostraram-se eficientes para os caracteres número de dias para a floração e altura da planta na flora-

ção; os menores valores dos caracteres avaliados neste estudo, nas populações procedentes de todas as seleções, não diferiram dos do progenitor 'Paraná'; o índice de seleção baseado nos valores econômicos -1, para número de dias para a floração, e +1, para altura da planta na floração, resultou em plantas do tipo intermediário entre os dois progenitores.

5. SUMMARY

(SELECTIONS PERFORMED DURING THE SUMMER AND DURING THE WINTER ON F₂ AND F₃ GENERATIONS OF A SOYBEAN CROSS)

Soybean genotypes originating from selections made on the basis of number of days to flower and/or plant height at flowering, obtained during the summer and during the winter from F₂ and F₃ generations of 'Paraná' X 'UFV-1' cross, respectively, were studied during the growing season of 1980/81, at Viçosa, Minas Gerais State.

The following characteristics were evaluated: number of days to flower, plant height at flowering, number of days to maturity, plant height at maturity and number of nodes in the main stem.

The following conclusions were drawn: selection made on the basis of number of days to flower was efficient in early generations; selections made during the winter were shown to be efficient both on the basis of number of days to flower and plant height at flowering; the lowest values of characters measured in this study, in populations originating from all selection procedures, did not differ significantly from those of the parent with the lowest score, namely, 'Paraná'. The selection index based on economic values of -1 for number of days to flower and +1 for plant height at flowering, resulted in plants of intermediate type.

6. LITERATURA CITADA

1. BAYS, I.A. *Heritability and associations of several quantitative characters in segregating populations of soybean (Glycine max (L.) Merrill)*. Mississippi, Mississippi State University, 1975. 91 p. (Ph.D. Thesis).
2. BERNARD, R.L. Two major genes for time of flowering and maturity in soybeans. *Crop Sci.* 11:242-244, 1971.
3. BERNARD, R.L. & WEISS, M.G. Qualitative genetics. IN: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p. 117-154.
4. BUZZEL, R.I. Inheritance of soybean flowering response to fluorescent-day-length conditions. *Can. J. Genet. Cytol.* 13:703-707, 1971.
5. CAVINESS, C.E. & PRONGSIRIVATHANA, C. Inheritance and association of plant height and its components in a soybean cross. *Crop Sci.* 8:221-224, 1968.
6. GILIOLI, J.L. *Herança do número de dias para floração e maturação, em quatro mutantes em soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 42 p. (Tese M.S.).

7. KILLEN, T.C. & HARTWIG, E.E. Inheritance of a light-quality sensitive character in soybeans. *Crop Sci.* 11:559-561, 1971.
8. SANTOS, V.L.M. dos; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. & MORAES, C.F. de. Estimativa de herdabilidade em geração F₂ de verão e F₃ de inverno em soja. *Rev. Ceres.* 34:64-70. 1987.
9. SILVA, M.A. *Melhoramento animal (Índices de seleção)*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1980. 66 p.
10. TING, C.L. Genetic studies on the wild and cultivated soybeans. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 38:381-393, 1946.
11. WOODWORTH, C.M. Inheritance of growth habit, pod color, and flower color in soybeans. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 15:451-494, 1923.