

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM DIFERENTES TIPOS DE PARCELAS EXPERIMENTAIS EM SOJA¹

ANTONIO ORLANDO MAURO², TUNEO SEDYIAMA e CARLOS SIGUEYUKI SEDYIAMA³

RESUMO - Quatro tipos de parcelas experimentais - a saber: parcelas convencionais, parcelas na forma de linhas únicas, parcelas na forma de covas e parcelas constituídas por mistura de igual quantidade de sementes dos genótipos Paraná, Santa Rosa, IAC-2, Bossier, Doko, UFV-1, UFV-2, UFV-4, UFV-5 e Sucupira, os quais foram empregados no presente experimento -, foram estudados em relação à estimação dos parâmetros coeficiente de herdabilidade e progresso genético decorrente do processo seletivo. Foram mensurados os caracteres: altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, e produção de grãos. Para as estimativas do progresso genético, foi considerado o índice seletivo de 30%. Os resultados evidenciaram que as maiores estimativas de herdabilidade e do progresso genético foram observadas nas parcelas na forma de covas, e as menores, nas parcelas constituídas pela mistura intergenotípica. Houve correspondência entre os valores estimados nas parcelas experimentais convencionais e os obtidos nas parcelas na forma de linhas únicas, sugerindo que, com base nos coeficientes de correlação, de herdabilidade e progresso genético, parcelas em linhas podem substituir as convencionais quando se têm limitações de tempo, de sementes, de espaço e de mão-de-obra.

Termos para indexação: processo seletivo, vagens, legumes, herdabilidade, ganho genético.

GENETIC PARAMETERS ESTIMATED IN DIFFERENT TYPES OF EXPERIMENTAL PLOTS IN SOYBEAN (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

ABSTRACT - Four types of experimental plots as follows: conventional lines, hills and mixture of equal amount of seeds of the genotypes Paraná, Santa Rosa, IAC-2, Bossier, Doko, UFV-1, UFV-2, UFV-4, UFV-5 e Sucupira, which were employed in this study, were evaluated considering the correlation coefficient, heritability and genetic gain. The characters plant height, first pod insertion, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of one hundred seeds and yield were measured. For estimating the genetic gain, a selection index of 30% of the best genotypes was considered. The results showed that higher values for the two parameters were observed in the hill plots. On the other hand, lower values were detected in the genotypic mixture. Some equality among the values obtained in the conventional plots and in the lines was observed, suggesting that, based on this two parameters and also on the correlations, lines can substitute the conventional plots when there are limitations of seeds, room, time and labour.

Index terms: genotypes, selection, pods, heritability, genetic gain, legumes.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constituiu-se numa importante fonte de óleo e de proteí-

na, porquanto a cultura fornece 1/4 do total de óleo e cerca de 3/4 do total mundial de concentrados protéicos destinados à alimentação humana e animal. Dada a sua importância, a cultura vem sendo submetida a um intenso processo de melhoramento genético e ambiental, além de ser muito empregada na expansão das fronteiras agrícolas do País. Como resultado desse processo de melhoramento genético e dos outros fatores, a produção mundial dessa leguminosa, nos últimos doze anos, aumentou em

¹ Aceito para publicação em 3 de abril de 1995.

² Eng. Agr., Prof. Dep. de Fitot., UNESP/FCAVJ, CEP 14870-000 Jaboticabal - SP.

³ Eng. Agr., Prof. Dep. de Fitot., UFV, CEP 36570-000 Viçosa - MG.

33%, valor significativo quando comparado com o aumento de 13% observado nos doze anos imediatamente anteriores.

Na condução de um programa de melhoramento, o melhorista deve acompanhar sua população segregante, bem como as alterações que ela sofre em função do processo seletivo imposto. Esse acompanhamento possibilita ao melhorista o controle de sua população e de seus métodos e, com isso, assumem grande importância a variabilidade genética disponível, as estimativas do coeficiente de herdabilidade, associado ao caráter sob seleção, e o ganho ou progresso genético observado e decorrente do processo seletivo.

Em outras situações, é interessante ter uma previsão do ganho genético, visto que em função desse valor, pode-se adotar um critério seletivo que venha a otimizar o progresso genético. Também, nessa situação, as estimativas do coeficiente de herdabilidade ou da variância genética aditiva assumem importância, visto que o ganho a ser estimado está diretamente relacionado com os valores associados a esses parâmetros (Fehr, 1987).

Tais estimativas têm grande importância para o melhoramento genético de plantas, visto que Anand & Torrie (1963) e Johnson & Bernard (1963) enfatizam que fatores como diferenças populacionais, método de amostragem e mesmo o tipo de parcela experimental empregado afetam os valores associados a essas estimativas. Tipos alternativos de parcelas experimentais foram estudados por Porto & Verneti (1982). Tendo-se verificado que, para a avaliação de genótipos de soja, parcelas na forma de covas, com cinco ou sete plantas, foram efetivas na avaliação dos caracteres produção de grãos e altura das plantas. Estudo semelhante, conduzido por Carnielli & Vello (1992) evidenciou que parcelas na forma de fileiras curtas ou na forma de covas podem ser empregadas quando grande número de genótipos de soja necessitam ser avaliados.

Considerando a importância dos tipos de parcelas experimentais num programa de melhoramento, o presente trabalho de pesquisa teve como objetivos estimar o coeficiente de herdabilidade, as variâncias genéticas, e o progresso ou ganho genético decorrentes do processo seletivo imposto sobre alguns caracteres de importância agrônômica, em plantas

cultivadas em quatro tipos distintos de parcelas experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos dados experimentais, foram selecionados os dez genótipos de soja abaixo listados, os quais são facilmente diferenciáveis entre si por características fenológicas.

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. Paraná | 6. UFV-1 |
| 2. Santa Rosa | 7. UFV-2 |
| 3. IAC-2 | 8. UFV-4 |
| 4. Bossier | 9. UFV-5 |
| 5. Doko | 10. Sucupira |

Quatro experimentos constituídos por quatro tipos distintos de parcelas experimentais foram concomitantemente conduzidos, sendo três no delineamento em blocos, ao acaso, com quatro repetições, e um no delineamento inteiramente casualizado, com quarenta repetições. O espaçamento adotado foi de 0,60 m entre linhas; a adubação constou de 200 kg/ha da fórmula 0-30-10, e a cultura foi mantida no limpo e livre de pragas. Todas as sementes foram infectadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. Os tipos de parcelas experimentais consideradas foram:

Tipo 1 - Parcela convencional: constituída por quatro fileiras de 5 m de comprimento; como área útil, foram tomadas as linhas centrais, eliminando-se 50 cm de cada extremidade.

Tipo 2 - Parcela em linha: constituída por linha única com 5 m de comprimento; como área útil foram considerados os 4 m centrais de cada linha.

Tipo 3 - Covas: parcelas em covas, com uma planta por cova e com espaçamento de 0,20 m entre covas. Nesse caso, a parcela foi constituída por doze covas; como área útil, foram consideradas as dez covas centrais.

Tipo 4 - Mistura intergenotípica: parcela constituída por uma mistura de igual quantidade de sementes de todos os genótipos estudados. Na época do florescimento, foram identificadas e devidamente marcadas quarenta plantas de cada genótipo.

A avaliação dos experimentos foi efetuada com base em dez plantas tomadas ao acaso, dentro da área útil das parcelas, visto que estudos efetuados por Almeida (1979) demonstraram que dados provenientes da média de uma amostra de dez plantas apresentam resultados semelhantes aos obtidos em dados globais das parcelas. As características agrônomicas observadas foram: peso de 100 sementes (PCS), fornecido em gramas; produção de grãos (PR), tomada em gramas por parcela; número de vagens por planta (NV); número de sementes por vagem (NS); altura das plantas (AP) e altura de inserção do primeiro legume (AI), ambas medidas em centímetros, a partir da superfície do solo e na época da maturação.

As análises estatísticas foram efetuadas a respeito de cada variável, observando-se as recomendações de Snedecor & Cochran (1989). Nas parcelas experimentais, tipos 1, 2 e 3, foram analisadas médias das parcelas, sendo adotado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + R_j + (G \times R)_{ij}, \text{ em que:}$$

μ = média geral;

G_i = efeito genotípico para o i -ésimo genótipo, onde

$G_i \text{ NID}(0, \sigma^2_g)$, com $i = 1, \dots, g$;

R_j = efeito da j -ésima repetição, onde $R_j \text{ NID}(0, \sigma^2_r)$, com $j = 1, \dots, r$;

$(G \times R)_{ij}$ = efeito da interação entre o i -ésimo genótipo e a j -ésima repetição, onde $(G \times R)_{ij} \text{ NID}(0, \sigma^2)$.

Nas parcelas experimentais tipo 4, foi adotado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + (R/G)_{j(i)}, \text{ em que:}$$

μ = média geral;

G_i = efeito genotípico do i -ésimo genótipo, onde

$G_i \text{ NID}(0, \sigma^2_g)$, com $i = 1, \dots, g$;

$(R/G)_{j(i)}$ = efeito da j -ésima repetição dentro do i -ésimo genótipo, onde $(R/G)_{j(i)} \text{ NID}(0, \sigma^2)$.

Os esquemas de análise de variância associados aos dois modelos matemáticos encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2. Os coeficientes de herdabilidade, associados a cada um dos caracteres, foram obtidos com base nos componentes de variâncias, conforme modelo proposto por Hanson et al. (1956). Tomando-se por base as esperanças dos quadrados médios expostos nas Tabelas 1 e 2, os coeficientes de herdabilidade foram obtidos como segue:

TABELA 1. Esquema de análise de variância (graus de liberdade, quadrados médios e esperanças de quadrados médios), para as análises individuais por tipo de parcela experimental (Tipos 1, 2 e 3).

F.V.	G.L.	E(Q.M.)	Q.M.
Repetições	(r-1)	$\sigma^2 + g\sigma^2_r$	Q.M.1
Genótipos	(g-1)	$\sigma^2 + r\sigma^2_g$	Q.M.2
Erro	(r-1)(g-1)	σ^2	

TABELA 2. Esquema de análise de variância (graus de liberdade, quadrados médios e esperanças dos quadrados médios) para o tipo de parcela experimental 4.

F.V.	G.L.	E(Q.M.)	Q.M.
Genótipos	(g-1)	$\sigma^2 + r\sigma^2_g$	Q.M.1
Erro	$g(r-1)$	σ^2	Q.M.2

$$h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_f, \text{ em que:}$$

$\sigma^2_g = (Q.M.1 - Q.M.2)/r$ ou $(Q.M.2 - Q.M.3)/r$;
 $\sigma^2_r = \sigma^2_{gr} + \sigma^2_g$ ou $\sigma^2_f = \sigma^2_{/g} + \sigma^2_g$. Nessas condições, h^2 = coeficiente de herdabilidade; σ^2_g = variância genética; σ^2_r = variância fenotípica; σ^2_{gr} = variância associada à interação genótipo por repetição, e $\sigma^2_{/g}$ = variância da repetição dentro de genótipos. As estimativas da resposta à seleção foram obtidas conforme método proposto por Falconer (1989) e fornecidas pela expressão $R = i \cdot \sigma_p \cdot h^2$, em que:

i = diferencial de seleção padronizado ($i = z/p$);

σ_p = desvio-padrão fenotípico;

h^2 = coeficiente de herdabilidade.

O diferencial de seleção padronizado (i) foi obtido considerando-se que foram selecionados os três melhores genótipos relativos a cada caráter dentro de cada tipo de parcela experimental, o que corresponde a uma intensidade de seleção de, aproximadamente, 30% dos genótipos avaliados. Também foram estimados os coeficientes de correlação entre os valores observados no tocante às características estudadas nos diferentes tipos de parcelas experimentais, tendo sido observadas as recomendações de Snedecor & Cochran (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 3, 4 e 5 referem-se aos resultados obtidos no presente experimento. Na Tabela 3, encontram-se os resultados (quadrados médios, graus de liberdade e coeficientes de variação) das análises de variância efetuadas em todos os caracteres estudados e por tipo de parcela experimental. Pode-se constatar que apenas os caracteres, número de vagens e produção de grãos, nas parcelas experimentais tipo 1 e tipo 4, apresentaram coeficientes de variação relativamente elevados, enquanto os demais caracteres, em todos os tipos de parcelas experimen-

tais, apresentaram coeficientes de variação de magnitude aceitável, evidenciando boa precisão nos resultados obtidos.

Observando-se a Tabela 4, referente aos valores estimados para os parâmetros coeficiente de herdabilidade (h^2) e progresso esperado com o processo seletivo (R), constata-se que os caracteres altura das plantas e peso de 100 sementes apresentaram valores de considerável magnitude para o coeficiente de herdabilidade, nos quatro tipos de parcelas experimentais estudadas. De modo geral, os maiores coeficientes de herdabilidade foram observados nas parcelas em forma de covas; os menores foram

TABELA 3. Resultados da análise de variância referentes aos caracteres avaliados nos quatro tipos de parcelas experimentais.

Caracteres	Tipos de Parcelas/Quadrados Médios/Coefficientes de Variação (C.V.%)											
	Tipo 1			Tipo 2			Tipo 3			Tipo 4		
	Tratamentos (9) ¹	Erro (27) ¹	C.V.	Tratamentos (9) ¹	Erro (27) ¹	C.V.	Tratamentos (9) ¹	Erro (27) ¹	C.V.	Tratamentos (9) ¹	Erro (390) ¹	C.V.
Altura de Plantas	914,13**	29,91	6,19	801,16**	33,22	6,85	836,46**	10,91	4,28	7.307,39**	64,43	9,60
Altura de Inserção	63,93**	6,17	9,53	88,48**	3,04	6,88	107,75**	2,15	6,58	7.12,25**	28,35	19,36
Número de Vagens	344,04*	177,63	28,39	145,05 ^{ns}	81,87	25,48	1.557,53**	88,85	16,68	1.208,47**	226,51	53,18
Número de Sementes	0,07 ^{ns}	0,42	10,98	0,22**	0,06	12,69	0,11**	0,01	5,55	0,69**	0,02	6,62
Peso 100 Sementes	8,63**	0,42	4,56	4,90**	0,10	2,27	13,32**	0,41	4,33	29,91**	0,21	3,28
Produção	2.525,66 ^{ns}	1.322,36	35,58	590,78 ^{ns}	629,48	26,57	13.200,00**	728,16	17,26	77,88**	17,76	55,43

* - Significativo a 5% de probabilidade

** - Significativo a 1% de probabilidade

^{ns} - Não significativo

¹ - Graus de liberdade

TABELA 4. Coeficientes de herdabilidade (h^2) e progresso com a seleção (R) estimados nos quatro tipos de parcelas experimentais.

Caracteres*	Tipos de parcelas							
	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4	
	h^2	R	h^2	R	h^2	R	h^2	R
AP	0,88	16,22	0,85	14,86	0,95	16,27	0,74	13,44
AI	0,70	3,70	0,88	5,03	0,93	5,74	0,38	2,95
NV	0,33	4,99	0,18	2,10	0,18	19,74	0,10	1,80
NS	0,16	0,04	0,41	0,15	0,70	0,16	0,50	0,11
PC	0,83	1,52	0,92	1,22	0,89	1,97	0,78	0,89
PR	0,19	8,66	0,02	0,47	0,81	58,45	0,08	0,40

* AP = Altura de plantas

AI = Altura de inserção do primeiro legume

NV = Número de vagens por planta

NS = Número de sementes por vagem

PC = Peso de 100 sementes

PR = Produção de grãos

TABELA 5. Coeficientes de correlação entre as parcelas experimentais tipo 1, 2, 3 e 4 para os caracteres avaliados.

Caracteres	AP2	AP3	AP4	AI2	AI3	AI4	NV2	NV3	NV4	NS2	NS3	NS4	PC2	PC3	PC4	PR2	PR3	PR4	
AP1	0,76**	0,67*	0,43																
AI1				0,78**	0,69**	0,66**													
NV1							0,93**	0,03	0,65**										
NS1										0,85**	0,70*	0,59							
PC1													0,86**	0,82**	0,46				
PR1																0,60	0,30	0,48	

AP - Altura de plantas

AI - Altura de inserção do primeiro legume

NV - Número de vagens por planta

NS - Número de sementes por vagem

PC - Peso de 100 sementes

PR - Produção de grãos

* - Significativo pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade

** - Significativo pelo teste "t" ao nível de 1% de probabilidade

obtidos nas parcelas constituídas pela mistura de igual quantidade de sementes de todos os genótipos avaliados.

Na Tabela 4 pode-se, ainda, observar que houve certa correspondência entre os valores estimados para os coeficientes de herdabilidade, associados aos caracteres altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume e peso de 100 sementes nos tipos de parcelas experimentais 1, 2 e 3. Os valores do coeficiente de herdabilidade obtidos neste estudo, nas parcelas experimentais tipo 1 e 2, são próximos dos obtidos por Johnson & Bernard (1963), Anand & Torrie (1963), Know & Torrie (1964) e Cecon et al. (1993), para os caracteres produção de grãos, altura de inserção do primeiro legume, altura das plantas e peso de 100 sementes.

Ainda observando-se a Tabela 4, constata-se que os maiores ganhos genéticos esperados foram observados nas parcelas em forma de covas, porém deve-se considerar o efeito determinado pelos plantios isolados, que podem alterar algumas características fenológicas das plantas. As menores respostas esperadas foram observadas nas parcelas constituídas pela mistura de igual quantidade de sementes de todos os genótipos estudados. Nesse caso, deve-se considerar o efeito competitivo planta-a-planta, que pode também alterar algumas características dos genótipos em competição. Esse fenômeno foi bem discutido por Allard (1960).

Na Tabela 5, encontram-se os coeficientes de correlação entre as parcelas experimentais estudadas,

com base nos valores obtidos para os caracteres avaliados. Pode-se constatar que correspondências significativas e de magnitude foram observadas entre as parcelas experimentais tipo 1 (convencional) e tipo 2 (linhas únicas). As parcelas na forma de covas apresentaram boas correspondências com as convencionais, quando foram considerados os caracteres altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes.

De modo geral, melhores correspondências entre os resultados obtidos e entre os valores estimados para o coeficiente de herdabilidade e para o progresso esperado decorrente do processo seletivo foram observadas entre as parcelas experimentais 1 e 2. Essa observação sugere que, à luz dos resultados obtidos, parcelas na forma de linhas únicas podem substituir as parcelas convencionais nos programas de melhoramento da soja, quando são considerados o coeficiente de correlação entre os dados oriundos de cada tipo de parcela experimental, o coeficiente de herdabilidade e o progresso esperado com a seleção.

Esta constatação assume grande importância, quando se considera que, nas fases iniciais do programa de melhoramento, normalmente, poucas sementes estão disponíveis. Há limitação de espaço, tempo e mão-de-obra. Nessas condições, o uso de parcelas na forma de linhas únicas pode ser útil e interessante ao melhorista de plantas.

CONCLUSÕES

1. Foi observada maior correspondência entre os valores obtidos nas parcelas convencionais e nas parcelas na forma de linhas únicas.

2. Essa constatação permite inferir que, com base nos coeficientes de correlação entre as parcelas experimentais, nos coeficientes de herdabilidade e no progresso esperado com o processo seletivo, as parcelas convencionais podem ser substituídas pelas parcelas na forma de linhas únicas, quando não se dispõe de espaço, de tempo e de mão-de-obra requeridos pelos estudos que empregam as parcelas convencionais.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1960. 381p.
- ALMEIDA, L.A. **Correlações fenotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos em variedades de soja**. Viçosa: UFV, 1979. 44p. Dissertação de Mestrado.
- ANAND, S.C.; TORRIE, J.H. Heritability of yield and other traits and interrelationship among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. *Crop Science*, v. 22, p.155-163, 1963.
- CARNIELLI, A.; VELLO, N.A. **Parcelas em fileiras de tamanho reduzido ou em covas na avaliação da produtividade e demais características no melhoramento da soja**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE-Dourados, 1992. p.22. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Boletim de Pesquisa, 6).
- CECON, P. R.; DE MORAIS, A. R.; SEDYIAMA, C. S. **Obtenção da herdabilidade e das correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente nas gerações F_2 e F_3 de cruzamentos fatoriais em soja**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n.12, p. 1399-1406, 1993.
- FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: McGraw-Hill, 1987. v.1, 536p.
- FALCONER, D.S. **An introduction to quantitative genetics**. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. 438p.
- HANSON, C.H.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. **Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean lespedeza**. *Agronomy Journal*, v.48, p. 268-272, 1956.
- JOHNSON, H.W.; BERNARD, R.L. **Soybean genetics and breeding**. In: THE SOYBEAN. London: Academic Press, 1963. p.1-73.
- KWON, S.H.; TORRIE, J.H. Heritability of an interrelationship among traits of two soybean populations. *Crop Science*, v. 4, p.196-198, 1964.
- PORTO, M.P.; VERNETTI, F. de J. **Parcelas de covas e de fileiras na avaliação do rendimento e outras características agrônômicas de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. *Anais...* Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.489-499. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 1).
- SNEDECOR, W.S.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 1989. 503p.