

Variabilidade e correlações entre produtividade de grãos e caracteres agronômicos de soja com aptidão para cultivo em áreas de reforma de canavial

Variability and correlation between yielding capacity and agronomical traits in soybean populations bred for crop rotation with sugarcane

Ivana Marino BÁRBARO^{1,2}, Maria Aparecida Pessôa da Cruz CENTURION³, Antonio Orlando DI MAURO⁴, Sandra Helena UNÊDA-TREVISOLI⁵, Marcelo Marchi COSTA², Franco Romero Silva MUNIZ², Gustavo Dias da SILVEIRA², Daniela Garcia Penha SARTI²

¹ Apta Regional Alta Mogiana. Avenida Rui Barbosa, s/nº. Caixa Postal 35. CEP 14770-000, Colina (SP), Brasil.

² Alunos do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal (SP), Brasil.

³ Departamento de Produção Vegetal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp. Via de acesso Prof. Dr. Paulo Donato Castellane, Km 5, CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil. Email: cidinha@fcav.unesp.br. Autor para correspondência.

⁴ Departamento de Produção Vegetal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp.

⁵ Apta Regional Centro Leste. Rodovia SP 333, Km 321-Anel Viário, CEP14001-970, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos em caracteres agronômicos, de populações de soja, para identificação da população mais promissora em termos de ganho de seleção. Foram avaliadas sete populações de soja nas gerações F₄ e F₅, em duas safras consecutivas (2002/03 e 2003/04). O delineamento experimental utilizado foi o de famílias com testemunhas intercaladas. Foram observadas diferenças significativas entre as famílias. A população representada pelo cruzamento FT-Cometa x IAC-8 mostrou-se a mais promissora em relação ao caráter produtividade de grãos, conforme observado pelos maiores valores dos coeficientes de herdabilidade, pela regressão pai-filho e em nível de indivíduo. Devido às altas estimativas de correlação observadas entre produtividade de grãos e número de sementes, sugere-se o uso do caráter número de sementes na seleção indireta para produtividade de grãos.

Palavras-chave adicionais: herdabilidade; genótipos; seleção; *Glycine max*.

Abstract

The objective of this research work was to evaluate genetic parameters in soybean populations viewing the identification of the most promising ones as to selection gains. Seven populations in generations F₄ and F₅ were evaluated during the crop years of 2002 and 2003. Significant differences between families were observed. The population resulting from the FT-Cometa X IAC-8 crossing was found to be the most promising as to grain yield according to coefficient of heritability, parent-offspring regression and at the individual level. Due to the high correlation values found between yield and seed number this characteristic is suggested to be used in indirect selection for grain productivity.

Additional Keywords: heritability; genotypes; selection; *Glycine max*.

Introdução

Inúmeras opções de soja têm surgido, porém em sua maioria pertencem às de grupos de maturação tardios (SOUZA et al., 1997). Assim, a obtenção de cultivares precoces com elevada produtividade atende a uma demanda dos produtores rurais, uma vez que possibilitam o emprego de outras espécies em sucessão e diminuem os riscos causados por fatores bióticos e ambientais, além de sua crescente contribuição em áreas de renovação de canaviais do Estado de São Paulo.

A obtenção de genótipos mais produtivos é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento de espécies cultivadas, e pode ser alcançado por meio da seleção e multiplicação dos indivíduos de melhor desempenho *per se*. A produtividade de grãos, por ser uma das características genéticas de maior complexidade, resultante da expressão e associação de diferentes componentes genéticos e altamente influenciada pelo ambiente, requer o conhecimento do grau dessa associação. Desta forma, os estudos de correlações, contribuem na identificação de caracteres que possam ser utilizados na seleção

indireta para a produtividade de grãos, além de permitir a avaliação do material genético para um conjunto de caracteres, simultaneamente, informando como um caráter pode ocasionar alteração em outros.

Em soja, os estudos sobre correlações e herdabilidades têm envolvido caracteres coletados desde o florescimento até a maturação (UNÊDA-TREVISOLI, 1999; LOPES et al., 2002; CARVALHO et al., 2002; REIS et al., 2002; BÁRBARO, 2003).

A grande variação na magnitude dos valores de correlação e herdabilidade encontradas na literatura evidencia as diferenças existentes entre populações de soja e indica a necessidade de se obterem estimativas de correlação e herdabilidade para cada população em particular, principalmente quando o objetivo for eficiência no processo seletivo (UNÊDA-TREVISOLI, 1999).

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar as correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em onze caracteres de fácil acesso nos programas de melhoramento de soja, visando a aprimorar a seleção para produtividade de grãos; estimar herdabilidades restritas com base na regressão pai-filho e em nível de indivíduo, médias, valores máximos, mínimos e variâncias. Foram estudadas sete populações de soja com aptidão para cultivo em áreas de reforma de canavial, para a identificação da mais promissora quanto à possibilidade de ganhos.

Material e métodos

As populações utilizadas para realização deste trabalho foram conduzidas pelo método genealógico modificado (SEDIYAMA et al., 2005) e fazem parte do programa de melhoramento de soja do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal - SP. Este método é muito utilizado pelos melhoristas, pois permite fazer uma seleção rigorosa a partir da geração F_2 para alguns caracteres, com base em plantas individuais, contribuindo para a redução do número de plantas que serão estudadas em testes de progênies nas gerações seguintes.

Na geração F_4 , foram selecionadas plantas dentro de cada população, as quais apresentaram, simultaneamente, os caracteres altura na maturação (acima de 50 cm), altura de inserção da primeira vagem (acima de 10 cm) (SEDIYAMA et al., 2005), valor agrônômico (nota acima de 3,0) e produtividade de grãos (valores acima da média populacional). As sementes F_5 obtidas dessas plantas F_4 selecionadas foram semeadas no campo, na safra seguinte, para serem estudadas no presente trabalho. Os seguintes cruzamentos foram utilizados com os respectivos números de famílias na geração F_5 : Cr 1: Tracy-

M x Paraná – 12 famílias; Cr 2: FT-Cometa x Paraná – 166 famílias; Cr 3: FT-Cometa x Bossier - 79 famílias; Cr 4: BR-16 x Paraná – 10 famílias; Cr 5: FT-Cometa x IAC-8 – 134 famílias; Cr 6: BR-16 x Ocepar-4 – 6 famílias, e Cr 7: BR-16 x IAC-11 – 25 famílias.

A distribuição do material experimental no campo seguiu o esquema de famílias intercaladas com testemunhas, onde cada família era derivada da debulha de uma planta individual (CRUZ, 2001). Este delineamento foi adotado em razão da pequena quantidade de sementes disponíveis, grande número de genótipos a serem testados e a falta de homogeneidade genética nas primeiras gerações de autofecundação, inviabilizando o uso de delineamentos estatísticos com repetições. Portanto, este sistema é, na verdade, uma derivação do delineamento de blocos aumentados (FEDERER, 1956), onde as testemunhas equivalem aos tratamentos comuns, e as famílias, aos tratamentos regulares.

Deste modo, cada parcela foi constituída por uma fileira com cinco metros de comprimento, representada por uma família (progênie de uma planta selecionada na geração anterior) ou cultivar-padrão (testemunha), com espaçamento entre linhas de 0,5 m e com densidade média de 20 plantas por metro. No campo, foram distribuídas as cultivares-padrão COODETEC-205 e BRS/MG 68 (Vencedora), também intercaladas a cada 10 fileiras experimentais.

Para efeito de avaliação, foram selecionadas por parcela quatro plantas fenotipicamente superiores, avaliando-se os seguintes caracteres por planta: número de dias para o florescimento (NDF), número de dias para a maturação (NDM), altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de sementes por planta (NS), número de vagens por planta (NV), número de nós por planta (NN), número de ramificações por planta (NR), produtividade de grãos (PG), valor agrônômico (VA) e acamamento (Ac). Os caracteres NS e NV foram transformados em \sqrt{x} , e VA e Ac em $\sqrt{x+0,5}$, de modo a haver melhor adequação dos dados à curva de distribuição normal.

Foram realizadas análises de variância de cada um dos caracteres de acordo com o modelo estatístico sugerido por CRUZ (2001):

$$Y_{ij} = \mu + f_i + e_i + p_{ij} + \delta_{ij} \quad (1)$$

em que: Y_{ij} - observação relativa à j -ésima planta, do i -ésimo tratamento; μ - média geral da população (cultivar-padrão ou linha segregante); f_i - efeito genético atribuído à i -ésima família,

sendo $f_i \sim \text{NID}(0, \sigma_{Ge}^2)$, com $i = 1, 2, \dots, n$ (para as cultivares-padrão este efeito é inexistente); e_i - efeito ambiental entre fileiras (de uma cultivar-padrão ou linha segregante), sendo $e_i \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$; p_{ij} - efeito genético atribuído à j -ésima planta da i -ésima família, sendo $p_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_{Gd}^2)$, com $j = 1, 2, \dots, p$ (para as cultivares-padrão este efeito é inexistente); e δ_{ij} - efeito ambiental entre plantas dentro de fileiras (de uma cultivar-padrão ou de linhas segregantes).

Através da decomposição das estimativas de variância genética total, foi possível estimar as variâncias aditivas (σ_A^2), e a causada pelos desvios de dominância (σ_D^2), considerando-se que o coeficiente de endogamia (I_n) na geração F_5 é igual a $7/8$ (CRUZ, 2001). Já para o cálculo da herdabilidade em nível de indivíduo, também denominada herdabilidade restrita total (h_{rT}^2), utilizou-se a seguinte expressão:

$$h_{rT}^2 = (1 + I_n) \sigma_A^2 / \sigma_{FTotal}^2 \quad (2)$$

em que σ_{FTotal}^2 - variância fenotípica total. Para a geração F_4 , foram estimados os seguintes parâmetros: média (\bar{Y}_{F_4}), variância ($\sigma_{F_4}^2$),

covariância $\left[\text{Cov}(Y_{F_4}, \bar{Y}_{F_5}) \right]$, referente à co-

variância entre os valores dos indivíduos F_4 e a média das linhas F_5 e coeficiente de regressão

$$b = \left[\text{Cov}(Y_{F_4}, \bar{Y}_{F_5}) / V(Y_{F_4}) \right]. \text{ Desta forma,}$$

com as informações referentes aos indivíduos F_4 e das linhas F_5 , estimou-se a herdabilidade no sentido restrito, com base na regressão pai-filho (h_{rF_5/F_4}^2), pela expressão:

$$h_{rF_5/F_4}^2 = b / 2r_{F_4, F_5} = b / (1 + F_4) = b / 2F_5 \quad (3)$$

sendo r_{F_5/F_4} - coeficiente de parentesco de Malecot.

Coefficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) entre produtividade de grãos (PG) e os demais

caracteres foram calculados com base em plantas individuais em cada população, sendo estimados através da seguinte expressão (CRUZ, 2001):

$$r(XY) = \frac{\text{COV}(XY)}{\sqrt{V(X)V(Y)}} \quad (5)$$

em que: $r(XY)$ - correlação fenotípica ou genotípica ou ambiental entre os caracteres X e Y; $\text{COV}(XY)$ - covariância entre os caracteres X e Y; $V(X)$ e $V(Y)$ - variâncias fenotípica ou genotípica ou ambiental para os caracteres X e Y

A análise de variância, as estimativas de correlações, as herdabilidades bem como as estatísticas descritivas foram realizadas com o auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentados os quadrados médios da variação entre e dentro de parcelas e do resíduo entre e dentro de parcelas (cultivares-padrão) obtidos para todos os caracteres avaliados, envolvendo as sete populações estudadas, respectivamente.

O teste F foi realizado utilizando-se como fonte testadora dos quadrados médios entre parcelas (família) e dentro de famílias, e como quadrado médio do resíduo, as variações ambientais entre e dentro, respectivamente. Verifica-se significância entre famílias nos caracteres NDF, NDM e APM para todas as populações; NN, NV, AIV e PG para as populações Cr 1, Cr 2, Cr 3, Cr 5 e Cr 7; NR para as populações Cr 2, Cr 3, Cr 5 e Cr 7; VA para as populações Cr 1, Cr 2, Cr 3, Cr 5 e Cr 7; Ac para as populações Cr 1, Cr 2, Cr 3 e Cr 5, e NS para as populações Cr 2, Cr 3, Cr 4, Cr 5 e Cr 7 (Tabela 1). Nesses caracteres, observa-se em todas as populações uma variação ambiental baixa, se comparada com a variância total. Considerando-se o caráter PG, verifica-se como menos promissoras, para obtenção de ganhos pela seleção, as populações Cr 4 e Cr 6 devido à não significância pelo teste F.

A Tabela 2 contém os dados estatísticos relativos às avaliações de onze caracteres agrônômicos obtidos através da média de quatro plantas por família, nas sete populações estudadas.

O caráter PG geralmente apresentou os mais altos coeficientes de variação (CV), enquanto NDM, os mais baixos. Segundo LOPES et al. (2002), magnitudes maiores de CV para PG confirmam sua natureza complexa (muitos genes), sendo muito influenciada pelo ambiente. Assim, no presente trabalho, além da influência ambiental, uma baixa amostragem de plantas pode ter contribuído, também, para tal resultado.

Tabela 1 - Análise de variância para onze caracteres, em sete populações F₅ de soja com aptidão para cultivo em áreas de reforma de canavial, ano agrícola de 2003/04, Jaboticabal-SP.

Table 1 – Analysis of variance for eleven traits, in seven soybean F₅ populations for planting in sugarcane reforming areas, agricultural year 2003/04, Jaboticabal. SP.

F.V.	GL	Caracteres agrônômicos/Characters										
		NDF	NDM	APM	AIV	NS ¹	NV ¹	NN	NR	PG	VA ²	Ac ²
Cr 1												
Ef	11	33,58*	87,34**	946,02**	71,96**	8,77	3,81*	23,23**	6,25	87,33*	0,09*	0,07*
Df	36	1,79**	2,07**	48,65	9,45	3,22	1,92	2,76	1,67	19,46	0,02	0,01
RE	4	3,33	1,17	30,29	4,29	1,99	0,62	1,08	1,54	8,40	0,01	0,01
RD	18	0,50	0,50	48,00	6,42	3,03	1,57	2,25	1,67	11,14	0,01	0,01
Cr 2												
Ef	165	29,04**	79,29**	1080,34**	96,49**	21,92**	9,13**	35,72**	7,96**	85,55**	0,07**	0,09**
Df	498	1,72**	1,53**	130,79	19,32	3,90	2,15	7,35*	2,55	23,08	0,02	0,01
RE	18	2,03	6,67	238,01	20,37	4,83	2,06	4,78	1,89	19,57	0,01	0,01
RD	60	0,40	0,50	94,28	15,15	3,49	1,98	4,75	2,50	21,93	0,02	0,01
Cr 3												
Ef	78	128,17**	157,99**	1231,09**	86,76**	17,62**	5,64**	51,96**	11,07**	114,87**	0,13**	0,10**
Df	237	1,84**	2,93**	58,44*	18,25**	4,29**	1,57**	2,63	1,86	26,88**	0,02*	0,01
RE	10	6,83	4,00	143,27	9,59	2,14	0,62	2,17	2,29	10,65	0,02	0,02
RD	36	0,50	0,50	37,38	7,84	1,73	0,71	2,63	1,67	7,43	0,01	0,01
Cr 4												
Ef	9	37,06**	88,89**	553,28*	12,28	10,73**	3,09	10,39	5,53	27,62	0,06	0,03
Df	30	1,44	1,86**	46,24	7,63	2,39**	1,13	2,28	1,94	15,91	0,01	0,02
RE	2	0,06	0,25	15,31	1,06	0,01	0,74	2,50	0,50	4,86	0,01	0,01
RD	12	0,88	0,50	43,38	5,88	0,02	1,11	2,25	1,00	14,53	0,01	0,01
Cr 5												
Ef	133	33,31**	81,58**	3137,95**	132,86**	10,11**	4,73**	70,46**	10,32**	77,68**	0,04**	0,16**
Df	402	1,11**	1,13**	108,51**	22,13*	3,49	2,04	5,08**	2,31	15,43	0,01	0,01
RE	12	0,95	7,81	45,72	10,25	1,77	0,87	0,85	1,69	7,57	0,01	0,02
RD	42	0,50	0,57	41,71	14,48	3,14	1,84	2,18	2,21	13,95	0,01	0,01
Cr 6												
Ef	5	39,64**	15,60*	236,16*	30,56	17,76	0,10	4,54	6,98	163,68	0,09	0,10
Df	18	1,43	1,33*	113,91	9,19	3,89	0,04	2,18	1,65	47,78	0,02	0,01
RE	2	0,31	0,25	6,58	5,63	3,35	0,01	0,31	1,06	10,21	0,01	0,01
RD	12	0,88	0,50	105,41	7,25	3,66	0,03	1,88	0,88	33,25	0,01	0,01
Cr 7												
Ef	24	34,37**	36,76*	1227,16*	40,78**	12,98**	3,52*	16,67**	2,50**	55,06*	0,08*	0,04
Df	75	1,11**	0,92**	56,25	6,94**	3,72**	0,88	2,28*	0,85*	12,13	0,01	0,01
RE	4	1,75	3,08	208,35	1,05	0,22	0,56	0,17	0,04	9,05	0,01	0,01
RD	18	0,33	0,33	46,15	1,02	0,31	0,84	1,17	0,42	10,37	0,01	0,01

*, ** significativo a 5 e a 1% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; ^{1,2} valores transformados em $x^{0,5}$ e $(x+0,5)^{0,5}$, respectivamente; GL = Graus de liberdade; F.V. = Fonte de variação; Ef e Df = quadrados médios entre e dentro de famílias, respectivamente; RE e RD = quadrados médios entre e dentro das parcelas das cultivares-padrão; NDF = número de dias para o florescimento, expresso em dias; NDM = número de dias para a maturação, expresso em dias; APM = altura da planta na maturação, expresso em cm; AIV = altura de inserção da primeira vagem, expresso em cm; NS = número de sementes por planta; NV = número de vagens por planta; NN = número de nós por planta; NR = número de ramificações por planta; PG = produtividade de grãos por planta, expresso em gramas; VA = valor agrônômico; Ac = acamamento; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 e Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

*, ** significant at 5 % and 1 % by the F test, respectively; ^{1,2} data transformed to $x^{0,5}$ and $(x+0,5)^{0,5}$, respectively; GL = degrees of freedom; F.V. = source of variation; Ef and Df = mean squares among and within families, respectively; RE and RD = mean squares among and within checks; NDF = number of days to flowerings; NDM = number of days to maturation; PHM = plant height at maturity, in centimeters; IHP = insertion height of the first pod, in centimeters; NS = number of seeds per plant; NP = number of pods per plant; NN = number of nodes per plant; NR = number of ramifications per plant; GY = grain yield, in grams; AV = agronomic value; L = lodging; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 and Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Nota-se que a média do caráter NDF para as populações variou de 41,79 a 50,68 dias, sendo que foram encontradas plantas com número máximo de 59,75 dias e número mínimo de 36,50 dias.

Para o NDM, a média maior foi de 114,97 dias, e a menor, de 99,18. Dentro dessas populações, foram encontradas plantas com, no máximo, 121,75 dias, e no mínimo

96,75 dias, confirmando que a precocidade, característica desejável em cultivares recomendadas para áreas de rotação soja/cana-de-açúcar, está presente nas populações, apesar de ter sido constatada uma redução do ciclo das mesmas, se comparada com o ciclo médio da cultura, decorrente da presença de ferrugem asiática da soja no corrente ano agrícola.

Tabela 2 - Médias, valores máximos e mínimos obtidos para os caracteres agrônômicos avaliados em plantas F₅ provenientes de sete cruzamentos, ano agrícola de 2003/04. Jaboticabal - SP.

Table 2- Means, maximum and minimum values obtained for evaluated traits in F₅ plants of the seven crosses, agricultural year 2003/04. Jaboticabal, SP.

Pop	Est	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac
Cr 1	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	V.máx	46,50	112,50	111,75	23,25	186	117	23,25	6,75	25,96	4,00	2,50
	V.mín	38,50	98,50	59,63	9,25	89	59	14,00	2,75	10,64	2,50	1,00
	X	41,79	102,88	87,79	15,33	151	81	19,94	4,65	18,25	3,07	1,69
	C.V.	6,93	4,54	17,51	27,67	12,11	10,86	12,09	26,90	25,61	7,84	9,20
	s ²	8,40	21,84	236,45	17,98	2,19	0,95	5,81	1,56	21,83	0,02	0,02
Cr 2	N	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
	V.máx	59,75	119,50	136,25	40,50	430	172	27,50	9,50	26,73	4,00	3,50
	V.mín	38,00	98,50	47,00	10,25	35	19	9,25	1,50	3,38	1,50	1,00
	X	49,18	112,58	100,78	19,70	114	62	21,22	4,44	10,85	2,16	1,40
	C.V.	5,48	3,95	16,31	24,93	21,90	19,17	14,08	31,78	42,62	8,21	10,72
	s ²	7,26	19,82	270,09	24,12	5,48	2,28	8,93	1,99	21,41	0,02	0,02
Cr 3	N	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
	V.máx	57,50	119,00	128,50	27,25	246	126	24,00	10,25	25,10	4,50	3,00
	V.mín	36,50	96,75	48,38	9,50	46	35	11,50	2,00	4,47	1,50	1,00
	X	48,04	106,97	82,25	17,24	122	69	17,15	5,35	12,16	2,42	1,49
	C.V.	11,78	5,88	21,33	27,00	19,00	14,25	21,01	31,08	44,06	10,50	11,03
	s ²	32,04	39,50	307,77	21,69	4,40	1,41	12,99	2,77	28,72	0,03	0,02
Cr 4	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	V.máx	53,50	112,50	77,13	15,75	208	101	17,25	9,75	16,22	3,00	2,00
	V.mín	44,50	96,75	34,50	10,13	94	53	11,75	6,00	8,08	2,00	1,00
	X	48,08	99,18	46,40	11,79	147	78	13,00	7,53	12,04	2,19	1,24
	C.V.	6,33	4,75	25,35	14,85	13,52	9,94	12,40	15,62	21,82	7,63	6,65
	s ²	9,26	22,22	138,34	3,06	2,69	0,77	2,60	1,38	6,91	0,02	0,01
Cr 5	N	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
	V.máx	58,00	118,75	145,13	39,25	232	126	27,00	8,00	28,64	3,50	3,50
	V.mín	42,25	99,00	51,50	10,75	40	36	10,75	1,25	2,90	1,50	1,00
	X	49,10	110,96	105,31	21,47	117	68	19,53	4,70	11,37	2,09	1,75
	C.V.	5,88	4,07	26,60	26,85	14,71	13,24	21,49	34,17	38,75	6,53	13,18
	s ²	8,33	20,39	784,49	33,22	2,53	1,18	17,62	2,58	19,42	0,011	0,039
Cr 6	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	V.máx	51,25	105,50	69,75	17,25	242	50	15,00	8,75	26,66	3,50	2,50
	V.mín	41,50	99,50	49,50	9,75	104	20	12,25	5,00	10,50	2,00	1,00
	X	46,79	102,50	59,86	12,48	169	54	13,46	7,13	17,11	2,70	1,38
	C.V.	6,73	1,93	12,84	22,14	16,20	4,35	7,92	18,53	37,39	8,34	11,48
	s ²	9,91	3,90	59,05	7,64	4,43	0,03	1,14	1,74	40,92	0,02	0,03
Cr 7	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	V.máx	56,50	121,75	145,25	26,50	156	80	23,75	8,50	16,81	3,00	2,00
	V.mín	47,25	111,25	53,00	15,50	39	31	13,25	5,25	2,95	1,00	1,00
	X	50,68	114,97	79,96	22,37	79	56	16,81	6,73	7,84	1,72	1,19
	C.V.	5,78	2,64	21,91	14,28	20,29	12,59	12,15	11,74	47,34	9,19	7,27
	s ²	8,59	9,19	306,79	10,20	3,24	0,88	4,17	0,62	13,76	0,02	0,01

Pop = população; Est = estatísticas descritivas; N= tamanho da amostra; V. máx= Valor máximo; V. mín.= Valor mínimo; X= média; C.V.= Coeficiente de variação; s²= Variância; NDF = número de dias para o florescimento, expresso em dias; NDM = número de dias para a maturação, expresso em dias; APM = altura da planta na maturação, expresso em cm; AIV = altura de inserção da primeira vagem, expresso em cm; NS = número de sementes por planta; NV = número de vagens por planta; NN = número de nós por planta; NR = número de ramificações por planta; PG = produtividade de grãos por planta, expresso em gramas; VA = valor agrônômico; Ac = acamamento; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 e Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

Pop = population; Est = descriptive statistics; N = size of sample; V. máx = maximum value; V. mín = minimum value; X = mean; C.V. = Coefficient of variation; s² = Variance; NDF = number of days to flowering; NDM = number of days to maturation; PHM = plant height at maturity, in centimeters; IHP = insertion height of the first pod, in centimeter; NS = number of seeds per plant; NP = number of pods per plant; NN = number of nodes per plant; NR = number of ramifications per plant; GY = grain yield, in grams; AV = agronomic value; L = lodging; Cr 1 = Tracy- M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 and Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

O caráter APM em três populações mostrou médias de 87,79 cm, 82,25 cm e 79,96 cm, ou seja, dentro dos valores recomendados (SEDIYAMA et al., 2005). Também para as mesmas populações, ocorreram plantas com valores máximos de 111,75 cm, 128,50 cm e 145,25 cm, e mínimos de 59,63 cm, 48,38 cm e 53,00 cm, respectivamente, o

que não é desejável, uma vez que plantas mais altas são mais sujeitas ao acamamento, o que pode aumentar as perdas de colheita, diminuindo, conseqüentemente, a produtividade de grãos. Por sua vez, plantas muito baixas também dificultam a colheita mecanizada, gerando maiores perdas. A menor e a maior média para este caráter foi de 46,40 cm

e 105,31 cm, respectivamente, enquanto outras duas populações estiveram próximas do desejado, com valores médios de 100,78 cm e 59,86 cm.

As médias obtidas para o caráter AIV foram superiores a 10,00 cm para todas as populações, valor considerado adequado para colheita mecanizada (SEDIYAMA et al., 2005). Porém, foram encontradas plantas dentro das populações com valores mínimos próximos do desejado, de 9,25 a 9,75 cm.

Quando se analisa o caráter NS, a maior média obtida foi de 169 sementes, sendo encontradas plantas com valores mínimos de 35 sementes e máximos de 430 sementes. Já para NV, a maior média obtida foi de 81 vagens, apresentando plantas com valores máximos de 172 vagens. Considerando este último caráter, segundo CÂMARA (1998), uma planta pode produzir até 400 vagens, entretanto, em média, as cultivares nacionais produzem de 30 a 80 vagens por planta.

A média de NN para as populações variou de 13,00 a 21,22, sendo que foram encontradas plantas com, no máximo, 27,50 e, no mínimo, 9,25 nós. Para o caráter NR, a média maior foi de 7,53, e a menor, de 4,44. Dentro destas populações, foram encontradas plantas com, no máximo, 10,25 ramificações, e com, no mínimo, 1,25.

Para o caráter PG, a população Cr 1 apresentou a maior média (18,25 g/planta), sendo encontradas para esta população plantas com produção máxima de 25,96 g e mínima de 10,64 g, ou seja, média amplitude de variação.

O valor de nota de Ac para as plantas avaliadas nas sete populações foi satisfatório, com melhor e menor média de 1,19, e com plantas que apresentaram valor máximo de 2,00 e mínimo de 1,00. Tal fato indica a tendência de plantas eretas, o que é desejável e dentro do limite estabelecido por SEDIYAMA et al. (2005), que consideram como prejudicial a nota de acamamento superior a 3,00.

Para as notas visuais de VA, observou-se aspecto global médio das plantas avaliadas levando-se em consideração uma série de caracteres visuais.

A partir dos bons atributos agronômicos obtidos de um modo geral, apesar da ocorrência da ferrugem asiática, e considerando apenas alguns ajustes quanto ao caráter APM, demonstrou-se que as populações de soja pertencentes ao programa de melhoramento do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Jaboticabal, apresentam potencial para cultivo em áreas de reforma de canavial.

Na Tabela 3, foram estimados os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, com base na regressão pai-filho (h_{rF_5/F_4}^2) e

herdabilidade restrita total (h_{rT}^2), que é aquela do indivíduo, desprezando-se a informação da família.

Os maiores coeficientes de herdabilidade restrita total foram observados nos caracteres (NDF, NDM, APM e NN). Já os caracteres NS, NV, PG e VA apresentaram geralmente os menores valores de herdabilidade, mostrando-se concordantes com os resultados obtidos por JOHNSON et al. (1955) e REIS et al. (2002).

Considerando a herdabilidade no sentido restrito com base na regressão pai-filho, as maiores magnitudes (acima de 50%) foram encontradas nos caracteres NDF, APM e Ac. Já os demais caracteres apresentaram valores de herdabilidade abaixo de 50%, sugerindo que o desempenho médio em relação a alguns caracteres, para algumas populações, não representa necessariamente a superioridade genética. Estes resultados obtidos para as herdabilidades indicam, principalmente para os caracteres NS, NV, PG e VA, que são governados por um número maior de genes, de natureza mais complexa, e por isso, são mais sujeitos à variação ambiental.

Em relação ao caráter PG, um dos componentes mais importantes no processo seletivo, verificaram-se valores de diferentes magnitudes nas sete populações avaliadas, sendo o cruzamento Cr 5 (Tabela 4) o que apresentou maiores valores de (h_{rF_5/F_4}^2) e (h_{rT}^2), respectivamente,

2,27 e 34,65%, sugerindo que essa população seja a mais promissora, se esperada maior proporção de diferencial de seleção transmitida à geração seguinte. MAURO et al. (1995) observaram que, na parcela experimental de linhas únicas, a estimativa do coeficiente de herdabilidade para o caráter produtividade de grãos foi de 2,00%. Entretanto, REIS et al. (2002) observaram que, na população proveniente do cruzamento entre CEPS 89-26 x FT-Cristalina, o coeficiente de herdabilidade restrita total foi de 72,02%.

As baixas magnitudes de herdabilidade no sentido restrito, com base na regressão pai-filho, encontradas em geral para todos os caracteres, provavelmente podem estar relacionadas à ocorrência no ano agrícola de 2003/04 de ferrugem asiática da soja nas populações, na geração F_5 , ao contrário do que ocorreu na geração anterior (F_4), causando distorções nas estimativas de média, variância, covariância e coeficiente de regressão.

Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidades no sentido restrito com base na regressão pai-filho ($h^2_{r_{F5/F4}}$) e no sentido restrito total (h^2_{rT}), em sete populações F_5 de soja, ano agrícola de 2003/04, Jaboticabal - SP.

Table 3 – Estimates of heritability coefficients in narrow sense by the parent-offspring regression ($h^2_{r_{F5/F4}}$) and in a total narrow sense (h^2_{rT}) in seven soybean F_5 populations, agricultural year 2003/04, Jaboticabal, SP.

Pop	h^2	Caracteres/Characters										
		NDF	NDM	APM	AIV	NS ¹	NV ¹	NN	NR	PG	VA ²	Ac ²
Cr 1	$h^2_{r_{F5/F4}}$	63,76	12,37	63,41	37,44	13,05	08,33	09,81	09,01	00,06	05,38	02,90
	h^2_{rT}	44,11	92,25	82,42	46,00	00,70	01,13	57,13	00,50	17,00	02,80	70,51
Cr 2	$h^2_{r_{F5/F4}}$	00,10	20,03	42,33	14,17	00,32	00,09	24,59	05,96	00,02	02,18	06,64
	h^2_{rT}	51,85	65,54	00,00	00,27	03,56	01,68	13,14	01,47	02,06	19,37	62,35
Cr 3	$h^2_{r_{F5/F4}}$	00,43	41,86	50,59	17,87	00,28	00,31	42,06	19,06	00,00	00,53	08,03
	h^2_{rT}	81,09	89,90	45,58	08,56	00,35	01,22	79,12	07,57	00,01	00,53	14,11
Cr 4	$h^2_{r_{F5/F4}}$	14,11	49,91	01,16	01,85	28,43	00,07	01,03	00,16	01,34	49,64	01,32
	h^2_{rT}	92,94	98,64	74,62	05,02	13,54	01,08	01,59	01,97	04,21	26,63	07,02
Cr 5	$h^2_{r_{F5/F4}}$	13,32	34,46	52,95	22,09	00,58	03,39	43,27	14,77	02,27	00,20	22,75
	h^2_{rT}	82,93	64,21	87,07	33,61	08,48	05,05	71,61	18,79	34,65	08,58	41,20
Cr 6	$h^2_{r_{F5/F4}}$	15,93	10,79	84,98	22,59	00,33	02,23	10,90	11,76	00,28	36,18	54,74
	h^2_{rT}	91,82	63,79	29,75	02,15	12,16	28,43	19,15	00,02	23,19	09,14	73,84
Cr 7	$h^2_{r_{F5/F4}}$	02,21	01,47	14,77	03,23	01,80	00,34	15,98	01,16	01,56	02,84	02,36
	h^2_{rT}	72,65	63,28	28,20	26,47	00,61	18,99	53,58	15,79	13,98	26,13	08,67

Pop = população; $h^2_{r_{F5/F4}}$ = herdabilidade restrita com base na regressão pai-filho; h^2_{rT} = herdabilidade restrita total; ^{1,2} valores transformados em \sqrt{x} e $\sqrt{x+0,5}$, respectivamente; NDF = número de dias para o florescimento, expresso em dias; NDM = número de dias para a maturação, expresso em dias; APM = altura da planta na maturação, expresso em cm; AIV = altura de inserção da primeira vagem, expresso em cm; NS = número de sementes por planta; NV = número de vagens por planta; NN = número de nós por planta; NR = número de ramificações por planta; PG = produtividade de grãos por planta, expresso em gramas; VA = valor agrônomo; Ac = acamamento; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 e Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

Pop = population; $h^2_{r_{F5/F4}}$ = narrow sense heritability by parent-offspring regression; h^2_{rT} = total narrow sense heritability; ^{1,2} data transformed to \sqrt{x} and $\sqrt{x+0,5}$, respectively; NDF = number of days to flowering; NDM = number of days to maturations; PHM = plant height at maturity, in centimeters; IHP = insertion height of the first pod, in centimeter; NS = number of seeds per plant; NP = number of pods per plant; NN = number of nodes per plant; NR = number of ramifications per plant; GY = grain yield, in grams; AV = agronomic value; L = lodging; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 and Cr 7 = BR-16 x IAC-11. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Quando se obtém uma estimativa, um fato muito importante para se promover inferência é o seu erro, que está diretamente relacionado com o controle local do experimento, por isso essas comparações devem ser efetuadas com cuidado. Além disso, existe grande amplitude de variação nas estimativas de herdabilidade de um mesmo caráter e que pode ser parcialmente atribuída à amostragem, a diferenças populacionais e às diferenças ambientais (RAMALHO et al., 1992). Desta forma, estimativas de herdabilidades obtidas por diferentes pesquisadores e condições experimentais devem ser comparadas com restrições, pois a herdabilidade não é propriedade do caráter, mas também da população, das condições ambientais e dos métodos utilizados na obtenção da mesma.

Na Tabela 4, estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) entre

produtividade de grãos e alguns caracteres, nas sete populações F_5 de soja.

Apesar de terem sido adicionados níveis de significância estatística às estimativas de correlações fenotípicas (r_F), existe uma tendência de melhoristas de plantas valorizarem mais o sinal (positivo ou negativo) e a magnitude dos valores encontrados na interpretação das mesmas. Desta forma, um critério utilizado consiste na valorização das estimativas de -0,5 e acima de 0,5 (LOPES et al., 2002).

Ambas as correlações, (r_F) e (r_G), foram consideradas neste trabalho. Apesar da maior utilidade das (r_G) nas estratégias de seleção, em detrimento das (r_F) quando suas magnitudes não são semelhantes, pode não haver valor prático para a seleção, quando caracteres são correlacionados genotipicamente, mas não fenotipicamente (CARVALHO et al., 2002).

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) entre produtividade de grãos (PG) e demais caracteres agrônômicos, em sete populações de soja na geração F_5 , ano agrícola de 2003/04. Jaboticabal - SP.

Table 4 – Estimates of phenotypic (r_F), genotypic (r_G) and ambiental (r_E) correlation coefficients between grain yield and the other traits, in seven soybean F_5 populations, agricultural year 2003/04. Jaboticabal, SP.

Correlação/Correlation	r	Cr 1	Cr 2	Cr 3	Cr 4	Cr 5	Cr 6	Cr 7
PG x NDF	r_F	-0,46	-0,19*	-0,46**	0,48	-0,001	0,60	-0,11
	r_G	-0,36	0,16	-0,56	0,76	0,11	0,79	0,38
	r_E	-0,62	-0,46	-0,25	0,71	-0,40	-0,83	-0,83
PG x NDM	r_F	-0,61*	-0,42**	-0,47**	-0,54	0,16	0,10	-0,57**
	r_G	-0,72	-0,97	-0,72	-0,96	-0,08	0,25	-0,85
	r_E	0,26	0,09	0,38	-0,71	0,55	-0,89	0,67
PG x APM	r_F	-0,06	0,03	0,45**	-0,51	0,52**	0,33	0,45*
	r_G	-0,01	0,13	0,11	-0,31	0,78	0,47	0,27
	r_E	-0,28	-0,20	-0,47	0,58	-0,43	-0,29	0,53
PG x AIV	r_F	-0,20	-0,43**	-0,65**	-0,19	0,05	-0,51	0,11
	r_G	-0,47	-0,85	-0,68	-0,86	0,25	-0,51	-0,24
	r_E	0,38	-0,38	-0,60	0,39	-0,31	-0,66	0,91
PG x NS	r_F	0,61**	0,87**	0,88**	0,75*	0,88**	0,97**	0,97**
	r_G	0,29	0,40	0,83	0,47	0,98	0,43	0,87
	r_E	0,91	0,70	0,98	-0,99	0,88	0,82	-0,41
PG x NV	r_F	0,51	0,81**	0,78**	0,53	0,67**	0,62	0,52**
	r_G	0,59	0,38	0,92	0,65	0,02	0,53	0,001
	r_E	0,47	0,76	0,58	0,45	0,49	0,87	-0,85
PG x NN	r_F	0,008	0,25**	0,66**	-0,37	0,58**	0,57	0,36
	r_G	-0,21	0,37	0,88	-0,10	0,68	0,58	0,67
	r_E	0,58	-0,03	0,08	0,46	0,48	0,55	-0,17
PG x NR	r_F	0,62*	0,39**	0,05	0,58	-0,17*	0,69	0,15
	r_G	0,32	-0,82	-0,20	0,40	-0,35	0,78	0,50
	r_E	0,08	0,55	0,80	0,81	-0,02	-0,70	-0,66
PG x VA	r_F	0,59*	0,74**	0,79**	0,45	0,54**	0,79	0,58**
	r_G	0,77	0,35	0,75	0,63	0,52	0,11	0,90
	r_E	0,16	0,67	0,85	-0,63	0,65	-0,87	0,37
PG x Ac	r_F	0,52	-0,20*	0,20	-0,34	0,18*	0,21	0,02
	r_G	0,45	-0,12	0,52	-0,71	0,58	0,35	-0,49
	r_E	0,77	0,15	-0,47	0,99	-0,25	-0,50	0,79

Valores transformados em \sqrt{x} para NS e NV; valores transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ para VA e Ac; **, * = Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t; NDF = número de dias para o florescimento, expresso em dias; NDM = número de dias para a maturação, expresso em dias; APM = altura da planta na maturação, expresso em cm; AIV = altura de inserção da primeira vagem, expresso em cm; NS = número de sementes por planta; NV = número de vagens por planta; NN = número de nós por planta; NR = número de ramificações por planta; PG = produtividade de grãos por planta, expresso em gramas; VA = valor agrônômico; Ac = acamamento; Cr 1 = Tracy- M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 e Cr 7 = BR-16 x IAC-11.

Data transformed to \sqrt{x} for NS and NV; data transformed to $\sqrt{x + 0,5}$ for VA e Ac; **, * = Significant at 1 % and 5 % by the t test, respectively; NDF = number of days to flowering; NDM = number of days to maturation; PHM = plant height at maturity, in centimeters; IHP = insertion height of the first pod, in centimeters; NS = number of seeds per plant; NP = number of pods per plant; NN= number of nodes per plant; NR = number of ramifications per plant; GY = grain yield, in grams; AV= agronomic value; L = lodging; Cr 1 = Tracy - M x Paraná; Cr 2 = FT-Cometa x Paraná; Cr 3 = FT-Cometa x Bossier; Cr 4 = BR-16 x Paraná; Cr 5 = FT-Cometa x IAC-8; Cr 6 = BR-16 x Ocepar-4 and Cr 7 = BR-16 x IAC-11. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

As (r_G) entre PG e demais caracteres, em algumas populações (Tabela 4), apresentaram o mesmo sinal e foram maiores que as (r_F). Tais resultados indicam a interferência do ambiente na seleção indireta, concordando com os resultados obtidos por TAWARE et al., 1997, PELUZIO et al., 1997, LOPES et al., 2002 e CARVALHO et al., 2002. Por outro lado, foram encontradas (r_E) entre PG e demais caracteres em algumas populações que superaram as (r_F) e (r_G), demonstrando que a ação ambiental foi mais significativa que a ação dos genótipos na associação entre caracteres.

Os coeficientes de (r_F) entre PG e NDF foram negativos e significativos nas populações Cr 2 e Cr 3, sendo positivos para as (r_G) nas populações Cr 2, Cr 4, Cr 5, Cr 6 e Cr 7, e negativos nas populações Cr 1 e Cr 3, concordando em

parte com os estudos obtidos por TAWARE et al. (1997), que constataram que o caráter produtividade de grãos estava correlacionado positivamente com dias para o florescimento (+0,53). Já entre PG e NDM, os valores encontrados para as (r_F) foram negativos e significativos nas populações Cr 1, Cr 2, Cr 3 e Cr 7, e para as (r_G) valores negativos foram observados, exceto na população Cr 6, o que indica uma tendência de plantas mais produtivas serem mais precoces, podendo tal fato ser explicado pela alta incidência de ferrugem asiática nos genótipos mais tardios, no ano agrícola de 2003/04, discordando dos resultados obtidos por TAWARE et al. (1997), PELUZIO et al. (1997), UNÊDA-TREVISOLI (1999) e LOPES et al. (2002).

Plantas com maiores alturas na maturação (APM) tenderam a ser mais produtivas nas populações Cr 3, Cr 5 e Cr 7 devido aos valores positivos e significativos observados nas estimativas de (r_F), e populações Cr 2, Cr 3, Cr 5, Cr 6 e Cr 7 por apresentarem valores positivos de (r_G). JOHNSON et al. (1955), KWON & TORRIE (1964) e LOPES et al. (2002) encontraram correlações entre produtividade e altura de plantas. Entretanto, ALMEIDA (1979) não observou correlação ou foram não significativas para esses caracteres. Já os valores de (r_F) entre PG e AIV foram significativos e negativos nas populações Cr 2 e Cr 3, sendo as estimativas para as (r_G) negativas em todas as populações, exceto a população Cr 5, que apresentou valor positivo.

Entre PG e NS apresentadas na Tabela 4, as estimativas de (r_F) foram positivas e significativas em todas as populações, variando de 0,61 a 0,97, e o mesmo ocorreu para as estimativas de (r_G), evidenciando, desta forma, a tendência de plantas mais produtivas estarem associadas a maiores número de sementes, e concordando com os trabalhos de ALMEIDA (1979) e BÁRBARO (2003). Entretanto, tais resultados discordam de JOHNSON et al. (1955) e KWON & TORRIE (1964).

Considerando as estimativas de (r_F) entre PG e NV (Tabela 4), foram encontrados valores positivos e significativos em quatro populações (Cr 2, Cr 3, Cr 5 e Cr 7), e para as (r_G), valores positivos foram verificados em todas as populações, estando de acordo com os estudos de ALMEIDA (1979) e BÁRBARO (2003) e discordando de JOHNSON et al. (1955) e KWON & TORRIE (1964). Resultados semelhantes foram encontrados para os coeficientes de (r_F) entre

PG e NN, que foram positivos e significativos em três populações, e (r_G) com valores positivos em cinco populações, evidenciando a tendência de que, quanto maior o número de nós na planta, maior a produção (BÁRBARO, 2003). Já entre PG e NR, as estimativas de (r_F) (população Cr 5) e (r_G) (populações Cr 2, Cr 3 e Cr 5) foram negativas, discordando dos dados obtidos por ALMEIDA (1979) e BÁRBARO (2003). Tais resultados encontrados sugerem a ocorrência de divergências genéticas nas populações.

Os coeficientes de (r_F) entre PG e VA nas populações (Cr 1, Cr 2, Cr 3, Cr 5 e Cr 7) foram positivos e significativos, e as estimativas de (r_G) foram positivas em todas as populações, demonstrando a tendência de plantas mais produtivas estarem associadas às maiores notas de valor agrônomo, concordando com AZEVEDO FILHO (1998), LOPES et al. (2002) e BÁRBARO (2003), sugerindo, deste modo, que o VA é um bom indicador na seleção para aumento de produtividade.

Entre PG e Ac (Tabela 4), as estimativas das (r_F) foram positivas e significativas somente na população Cr 5, porém as estimativas de (r_G) foram negativas nas populações Cr 2, Cr 4 e Cr 7.

Conclusões

As populações de soja avaliadas apresentam variabilidade potencial para novos ciclos de seleção.

A população Cr 5 (FT-Cometa x IAC-8) é a mais promissora quanto à possibilidade de ganhos quando se considera o caráter produtividade de grãos.

O caráter número de sementes por planta (NS) pode ser utilizado na seleção indireta para produtividade de grãos (PG).

Referências

AZEVEDO FILHO, J.A.; VELLO, N.A.; GOMES, R.L.F. Estimativas de parâmetros genéticos de populações de soja em solos contrastantes na saturação de alumínio. *Bragantia*, Campinas, v.57, n.2, p.227-239, 1998.

ALMEIDA, L.A. **Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos, em variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. 44f. Dissertação (Magister Scientiae em Genética e Melhoramento)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.1979.

- BARBARO, I. M. **Herança da resistência ao cancro-da-haste (*Diaporthe phaseolorum f. sp. meridionalis*) e correlação entre caracteres em populações de soja.** 2003. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia e produção.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 1998. 293p.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.311-320, 2002.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes – Versão Windows** – aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FEDERER, W. T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters Record**, Honolulu, v.55, n.2, p.191-208, 1956.
- JOHNSON, H. W.; ROBINSON, H. F.; COMSTOCK, R. E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, v.47, p.477-483, 1955.
- KWON, S. H.; TORRIE, J. H. Heritability of an interrelationships among traits of two soybean populations. **Crop Science**, Madison, n.2, p.196-198, 1964.
- LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; MOURA, R. M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, 2002.
- MAURO, A. O.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S. Estimativas de parâmetros genéticos em diferentes tipos de parcelas experimentais de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.667-672, 1995.
- PELUZIO, J. M.; SANTOS, G. R.; MORELLO, C. L.; ERASMO, E. A. L. Correlações entre caracteres agrônômicos em cultivares de soja, em Gurupi-To. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.03, n.1, p.15-24, 1997.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações no melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- REIS, E. F.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Estimativa de variâncias e herdabilidades de algumas características primárias e secundárias da produção de grãos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.4, p.749-761, 2002.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 2005. p.553-603.
- SOUZA, P. I. de M. de; SPEHAR, C. R.; MOREIRA, C. T.; URBEN FILHO, G. Technology to extend soybean cultivation to the Tropical Savannas of Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5., 1994, Chiang Mai. **Proceedings.** Bangkok: University of Bangkok, 1997. p.478-481.
- TAWARE, S. P.; HALVANKAR, G. B.; RAUT, V. M. and PATIL, V. B. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v.24, p.96-98, 1997.
- UNÊDA-TREVISOLI, S. H. **Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja.** 1999. 228f. Tese (Doutorado em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

Recebido em 08-12-2005

Aceito para publicação em 22-04-2007