

COMPARAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE POPULAÇÕES F₅ DE SOJA

Ivana Marino Bárbaro^{1,2}
Maria Aparecida Pessôa da Cruz Centurion¹
Antonio Orlando Di Mauro¹
Sandra Helena Unêda-Trevisoli^{1,3}
Marcelo Marchi Costa¹

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos estimar o ganho genético, para onze caracteres de interesse agrônomo no melhoramento, em cinco populações de soja, correspondendo a diferentes estratégias de seleção, visando prever a mais promissora quanto à expectativa de ganhos. Três estratégias de seleção foram utilizadas na comparação de ganhos: seleção direta e indireta entre famílias; índice baseado em soma de “ranks” (Mulamba & Mock, 1978) e, o índice baseado nos ganhos desejados (Pesek & Baker, 1969). As populações na geração F₅ foram conduzidas em campo no delineamento experimental de famílias intercalares, no ano agrícola 2003/04, em Jaboticabal, SP. Levando-se em consideração o caráter produtividade de grãos, a estratégia que deteve a maior expectativa de progresso genético foi a seleção direta entre famílias (43,64), porém bastante próxima à do índice de Mulamba & Mock (43,46). Resultados semelhantes foram encontrados para os caracteres altura da planta na maturação, altura de inserção da primeira vagem, número de sementes, número de vagens, número de nós, número de ramificações e valor agrônomo. Já para número de dias para o florescimento, número de dias para a maturação e acamamento o índice de Pesek & Baker deteve os maiores ganhos com valores de -0,10, 0,13 e 8,55, respectivamente. Deste modo, os ganhos individuais pela seleção direta entre famílias foram superiores aos índices na maioria das situações. Entretanto, os maiores ganhos totais incidiram sobre os índices de seleção, os quais apresentaram-se bem distribuídos entre todos os caracteres, com vantagens para o índice baseado em soma de ranks.

Palavras chave: predição de ganhos, índices, caracteres, diferencial de seleção, *Glycine max*

ABSTRACT

COMPARISON OF SELECTION STRATEGIES IN THE BREEDING OF SOYBEAN F₅ POPULATIONS

The objective of this work was to estimate the genetic gain for eleven agronomic traits in five soybean populations, using different selection strategies and estimate the most promising one. Three selection strategies were used for the comparison of gains: direct and indirect selection between families; index based on the sum of ranks (Mulamba & Mock, 1978) and the index based on expected gains (Pesek & Baker, 1969). F₅ populations were cultivated in field conditions and arranged in an experiment design in which families are represented by one plot with replicated controls. The experiments were set up in the agricultural year 2003/04, in Jaboticabal, SP. The strategy with the highest expected genetic progress for trait grain yield was the direct selection between families (43.64), which was

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. Departamento de Produção Vegetal. Avenida Prof. Dr. Paulo Donato Castellane, Km 5, Jaboticabal, SP, CEP 14884-900 cidinha@fcav.unesp.br, orlando@fcav.unesp.br, mmarchi@hotmail.com.

² Apta Regional Alta Mogiana. Av. Rui Barbosa, s/nº, Colina, SP, CEP 4770-000 imarino@aptaregional.sp.gov.br.

³ Apta Regional Centro Leste. Rodovia SP 333, Km 321-Anel Viário, Ribeirão Preto, SP, CEP 14001-970 sandra@aptaregional.sp.gov.br.

very close to Mulamba & Mock's index (43.46). Similar results were found for plant height at maturation, height of first pod insertion, number of seeds, number of pods, number of nodes, number of branches and agronomic value. However, for the number of days to flowering, number of days to maturation, and lodging the Pesek & Beker's index showed the highest gains: -0.10, 0.13 and 8.55, respectively. Therefore, the individual gains through direct selection between families were higher than the indices in most cases. On the other hand, the highest total gains were obtained with the selection indices, which have shown to be well distributed among traits, with advantage for the index based on the sum of ranks.

Key words: gain estimation, indices, traits, selection differential, *Glycine max*

INTRODUÇÃO

A possibilidade de se estimar os ganhos a serem obtidos por determinada estratégia de seleção constitui-se em uma das mais importantes contribuições da genética quantitativa para o melhoramento de plantas, orientando de maneira mais efetiva o programa de melhoramento, predizendo o sucesso do esquema de seleção adotado e determinando, de forma científica, quais as estratégias que podem ser mais eficazes (Cruz & Regazzi, 1994).

Várias são as estratégias utilizadas pelo melhorista para identificar os genótipos superiores numa população. Algumas levam em conta primeiramente, o desempenho da família e, posteriormente, a superioridade relativa dos indivíduos dentro da família (Reis *et al.*, 2004). Em gerações avançadas de autofecundação, a seleção ao nível de família deve ser priorizada, facilitando a seleção de caracteres de baixa herdabilidade. Quando a seleção é praticada em determinado caráter, normalmente proporciona alterações em outros, devido a correlações genéticas existentes. Tal fenômeno é denominado de "resposta correlacionada à seleção" podendo o seu sentido ser ou não de interesse para o melhorista. Outra alternativa que pode aumentar a eficiência na seleção dos caracteres de baixa herdabilidade é a seleção indireta, via caráter de alta herdabilidade e alta correlação genética com o caráter principal. Porém, a seleção direta em um caráter normalmente proporciona o maior ganho possível para o referido caráter (Backes *et al.*, 2002).

A seleção baseada em um ou em poucos caracteres, tem-se mostrado ineficiente por conduzir a um genótipo superior em relação aos caracteres selecionados, mas com desempenho menos favorável em relação aos outros caracteres não considerados na seleção. Uma maneira passível de melhorar a eficiência de um programa

de melhoramento é a seleção simultânea de um conjunto de caracteres de importância agrônômica. Os índices de seleção associam as informações relativas a vários caracteres de importância agrônômica com as propriedades genéticas da população avaliada (Cruz & Regazzi, 1994).

Com os índices de seleção, obtêm-se um valor numérico que funciona como caráter adicional (super caráter), teórico, resultante da combinação de determinados caracteres escolhidos pelo pesquisador, sobre os quais se deseja praticar a seleção simultânea. De modo geral, o ganho sobre o caráter é reduzido, no entanto essa redução é compensada por uma melhor distribuição dos ganhos favoráveis nos demais caracteres. Diferentes índices referem-se a diferentes alternativas de seleção e, conseqüentemente de ganhos. Eles identificam de maneira rápida e eficiente, as progênies que podem ser mais adequadas para os propósitos do melhorista (Cruz & Regazzi, 1994).

Índices de seleção foram utilizados por Martins (1999), ao comparar métodos uni e multivariados para a seleção de famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus grandis*; por Granate *et al.* (2002) para melhoramento simultâneo da capacidade de expansão e da produtividade no milho pipoca; por Costa *et al.* (2004) que comparou diferentes critérios de seleção por meio de ganhos estimados em populações F₂ de soja e outros.

Este trabalho teve como objetivos prever o ganho genético pela seleção direta e indireta entre famílias, bem como aqueles obtidos por dois índices resultantes de combinações lineares de onze caracteres agrônômicos, indicando quais os métodos mais promissores relativos aos caracteres de importância agrônômica para a cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2003/04 na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, campus de Jaboticabal, SP, sendo analisados os dados obtidos em cinco populações de soja na geração F₅, proveniente dos seguintes cruzamentos: Tracy- M x Paraná; FT-Cometa x Paraná; FT-Cometa x Bossier; FT-Cometa x IAC-8 e BR-16 x IAC-11, conduzidos pelo método genealógico modificado.

A distribuição das populações no campo foi o de famílias intercaladas com testemunhas, sendo que cada parcela foi constituída por uma fileira, com cinco metros de comprimento representada por uma família (progênie de uma planta selecionada na geração anterior), com espaçamento entrelinhas de 0,5 m e com densidade média de 20 plantas por metro. Foram utilizados dois cultivares-padrão a saber: COODETEC- 205 e BRS/MG 68 (Vencedora), os quais foram intercalados a cada 10 linhas experimentais, no mesmo tamanho de parcela experimental citado.

Foram realizadas análise de variância de cada um dos caracteres de acordo com o seguinte modelo estatístico (Cruz, 2001): $Y_{ij} = \mu + f_i + e_i + p_{ij} + \delta_{ij}$ onde: 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; e_i = efeito ambiental entre fileiras (cultivar-padrão ou linha segregante); p_{ij} = efeito genético atribuído à j-ésima planta da i-ésima família, sendo $p_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_w^2)$, com $j = 1, 2, \dots, p$; onde, para os cultivares-padrão este efeito é inexistente e δ_{ij} = efeito ambiental entre plantas dentro de fileiras (de um cultivar-padrão ou de linhas segregantes). Sabe-se que f_i , e_i e p_{ij} são independentes.

Por ocasião da maturação, de cada família semeada, selecionou-se quatro plantas fenotipicamente superiores para a avaliação dos seguintes caracteres agrônômicos: número de dias para o florescimento (NDF); número de dias para a maturação (NDM); altura de planta na maturação (APM), em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV), em cm; número de vagens (NV); número de sementes (NS); número de nós (NN); número de ramificações (NR); valor agrônômico (VA), escala de notas variando de 1,0 (planta sem nenhum valor agrônômico) a 5,0 (planta excelente); acamamento (Ac), escala de notas variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada) e produtividade de grãos (PG), em gramas.

Foram utilizadas as seguintes estratégias para os cálculos dos ganhos por seleção:

Seleção direta e indireta - Seleção entre famílias

Na seleção direta e indireta, espera-se obter ganhos em um único caráter sobre o qual se pratica a seleção, e dependendo da associação deste caráter com os outros, poderão ocorrer respostas favoráveis ou desfavoráveis nos caracteres de importância secundária, que não foram considerados no processo seletivo.

O ganho esperado pela seleção direta no i-ésimo caráter (GS_i) pode ser estimado baseado no diferencial de seleção, pela fórmula (Cruz, 2001): $GS_i = (X_{si} + X_{oi})h_i^2 = DS_i h_i^2$, onde: X_{si} = média dos indivíduos selecionados para o caráter i; X_{oi} = média original da população; DS_i = diferencial de seleção praticado na população; h_i^2 = herdabilidade restrita, ao nível de média de famílias ou progênies, para o caráter i.

O ganho indireto no caráter j, pela seleção no caráter i, é dada por: $GS_{j(i)} = DS_{j(i)} h_i^2$, onde $DS_{j(i)}$ é o diferencial de seleção indireto obtido em função da média do caráter daqueles indivíduos cujas superioridades foram verificadas com base em outro caráter, sobre o qual se pratica a seleção direta.

Índice baseado em soma de ranks (Mulamba & Mock, 1978)

O índice consiste em classificar as famílias em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável ao programa de melhoramento, sendo previamente estabelecida pelo pesquisador. Uma vez classificadas, são somadas as ordens de cada família, referentes a cada caráter, resultando numa medida adicional tomada como índice de seleção, descrita pela seguinte fórmula (Cruz, 2001): $I = r_1 + r_2 + \dots + r_n$, onde I = valor do índice para determinada progênie ou família; r_j = classificação (ou rank) de uma família em relação à j-ésima característica; e n = número de caracteres considerados no índice.

Esta estratégia permite especificar pesos diferentes na ordem de classificação dos caracteres. Deste modo tem-se: $I = p_1 r_1 + p_2 r_2 + \dots + p_n r_n$, sendo p_j = peso econômico atribuído pelo pesquisador à j-ésima característica.

No presente ensaio, os caracteres NS, NV, PG e VA foram considerados primários e receberam peso econômico de valor 1. Já os caracteres NDF, NDM, APM, AIV, NN, NR e Ac, considerados secundários, receberam o valor 0 como peso econômico.

O ganho esperado para o caráter j , quando a seleção é praticada sobre o índice, é expresso por: $\Delta g_j(I) = DS_j(I)h_j^2$, onde $\Delta g_j(I) = g_j(I) =$ ganho esperado para o caráter j , com a seleção baseada no índice I ; $DS_j(I) =$ diferencial de seleção do caráter j , com a seleção baseada no índice I ; $h_j^2 =$ herdabilidade do caráter j .

Índice baseado nos ganhos desejados (Pesek & Baker, 1969)

Pesek & Baker (1969), propuseram um índice em que os pesos econômicos poderiam ser substituídos pelos ganhos desejados para cada caráter, sendo de mais fácil resolução, uma vez que o estabelecimento com exatidão dos mesmos, relativos aos vários caracteres, é dificultado.

O índice envolve a informação da expressão do ganho esperado dos vários caracteres, que é determinada por: $\frac{\Delta g = G\hat{b}i}{\hat{\sigma}_I}$ onde: $\Delta g =$ ganho estimado pelo índice; $G =$ matriz, de dimensão $n \times n$, de variâncias e covariâncias genéticas entre os caracteres; $\hat{b} =$ vetor, de dimensão $1 \times n$, dos coeficientes de ponderação do índice de seleção a ser estimado; $i =$ diferencial de seleção, em unidades de desvio padrão do índice I ; $\hat{\sigma}_I =$ desvio padrão do índice I .

Substitui-se Δg , por Δg_d , que é o vetor dos ganhos desejados, e elimina-se $\frac{i}{\hat{\sigma}_I}$, que não afeta a proporcionalidade dos coeficientes \hat{b} 's. Assim, estima-se \hat{b} pela expressão: $\hat{b} = G^{-1}\Delta g_d$. Os coeficientes \hat{b} 's, assim estimados, proporcionarão a maximização dos ganhos em cada caráter, de acordo com a importância estabelecida pelo pesquisador.

O uso do índice de Pesek & Baker tem apresentado resultados satisfatórios quando utiliza-se os ganhos desejados correspondentes a um desvio padrão genético. Desta forma, cada um dos onze caracteres considerados neste trabalho, teve como ganho desejado seu respectivo desvio padrão genético, com seleção negativa para NDF, NDM e Ac, pois se objetiva selecionar famílias mais precoces e menos suscetíveis ao acamamento. Semelhantemente ao realizado para o índice baseado na soma de "ranks", os caracteres NS, NV, PG e VA foram considerados primários e NDF, NDM, APM, AIV, NN, NR e Ac, secundários.

Para os cálculos de predição dos ganhos, foram adotados os seguintes critérios: seleção de 20% das famílias dentro de cada população para seleção direta e indireta e para os índices; seleção em direção aos maio-

res valores para os caracteres APM, AIV, NS, NV, NN, NR, PG e VA; e seleção em direção aos menores valores para NDF, NDM e Ac.

As avaliações de famílias permitiram decompor a variância genotípica e estimar a herdabilidade no sentido restrito entre famílias (h_{re}^2), através da fórmula: $2\sigma_a^2 / I_{F_5} / \sigma_{Fe}^2$ onde, $\sigma_a^2 =$ a estimativa da variância aditiva; $I_{F_5} =$ coeficiente de endogamia na geração F_5 e $\sigma_{Fe}^2 =$ estimativa da variância fenotípica entre médias de famílias, que foram obtidas na análise de variância. Optou-se por estimar a herdabilidade no sentido restrito, pois esta reflete a fração explorável pela seleção, por considerar apenas a variância de natureza aditiva, desprezando a fração da variância genética devida à dominância.

As estimativas de predição de ganhos genéticos pelas diferentes estratégias foram feitas com o auxílio do programa computacional GENES (Cruz, 2001). Para os caracteres NS e NV os dados originais foram transformados em \sqrt{x} e para VA e Ac em $\sqrt{x+1}$, de modo a haver uma melhor adequação dos dados à curva de distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os quadrados médios da variação entre parcelas obtidos para todos os caracteres avaliados envolvendo as cinco populações estudadas, respectivamente.

O teste F foi realizado utilizando-se como fonte testadora os quadrados médios entre parcelas (família) e como quadrado médio do resíduo as variações ambientais entre parcelas dos cultivares-padrão. Verifica-se, significância entre famílias nos caracteres NDF, NDM, APM, AIV, NV, NN, PG e VA para todas as populações; NR e NS para todas as populações exceto para a Tracy-M x Paraná e Ac exceto para a BR-16 x IAC-11 (Tabela 1). Tal fato evidencia ampla variação genética existente entre as famílias avaliadas nas diferentes populações.

Nas Tabelas 2 a 6 estão apresentadas as estimativas dos ganhos de seleção para os onze caracteres avaliados nas populações derivadas dos cinco cruzamentos avaliados pela estratégia de seleção direta e indireta e pelos índices de Mulamba & Mock e Pesek & Baker. No método da seleção direta e indireta foi considerada a seleção entre famílias, uma vez que em estudos realizados por Backes *et al.* (2002) e Bárbaro *et al.* (2005) a

Tabela 1. Resumo da análise de variância para onze caracteres, em cinco populações F₅ de soja, ano agrícola 2003/04

Caráter	F.V.	Tracy-M	FT-Cometa	FT-Cometa	FT-Cometa	BR-16	
		x Paraná	x Paraná	x Bossier	x IAC-8	x IAC-11	
GL	Ef	11	165	78	133	24	
		RE	4	18	10	12	4
NDF	Ef	33,58*	29,04**	128,17**	33,31**	34,37**	
		RE	3,33	2,03	6,83	0,95	1,75
NDM	Ef	87,34**	79,29**	157,99**	81,58**	36,76*	
		RE	1,17	6,67	4,00	7,81	3,08
APM	Ef	946,02**	1080,34**	1231,09**	3137,95**	1227,16*	
		RE	30,29	238,01	143,27	45,72	208,35
AIV	Ef	71,96**	96,49**	86,76**	132,86**	40,78**	
		RE	4,29	20,37	9,59	10,25	1,05
NS ¹	Ef	8,77	21,92**	17,62**	10,11**	12,98**	
		RE	1,99	4,83	2,14	1,77	0,22
NV ¹	Ef	3,81*	9,13**	5,64**	4,73**	3,52*	
		RE	0,62	2,06	0,62	0,87	0,56
NN	Ef	23,23**	35,72**	51,96**	70,46**	16,67**	
		RE	1,08	4,78	2,17	0,85	0,17
NR	Ef	6,25	7,96**	11,07**	10,32**	2,50**	
		RE	1,54	1,89	2,29	1,69	0,04
PG	Ef	87,33*	85,55**	114,87**	77,68**	55,06*	
		RE	8,40	19,57	10,65	7,57	9,05
VA ²	Ef	0,09*	0,07**	0,13**	0,04**	0,08*	
		RE	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Ac ²	Ef	0,07*	0,09**	0,10**	0,16**	0,04	
		RE	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01

*, ** significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

^{1,2} valores transformados em \sqrt{x} e $\sqrt{x+1}$ respectivamente;

F.V.: Fonte de variação;

GL: graus de liberdade;

Ef: quadrados médios entre famílias;

RE: quadrados médios entre parcelas dos cultivares-padrão;

NDF: número de dias para o florescimento;

NDM: número de dias para a maturação;

APM: altura da planta na maturidade;

AIV: altura de inserção da primeira vagem;

NS: número de sementes por planta;

NV: número de vagens por planta;

NN: número de nós;

NR: número de ramificações;

PG: produtividade de grãos;

VA: valor agronômico e Ac: acamamento.

variância genética esteve predominantemente distribuída entre as famílias, em detrimento da fração distribuída dentro de famílias, em populações de soja nas gerações F₅ e F₆, sendo a família, considerada portanto, a unidade de seleção primordial.

De um modo geral os maiores ganhos diretos foram obtidos para os caracteres PG, NN e AIV na seleção direta e para PG, NS e VA nos índices, concordando em parte com Costa (2004) que encontrou os maiores ganhos obtidos na seleção direta e pelos índices nos caracteres NV, NS e PG. Pode ser também observada a superioridade do índice de Mulamba & Mock quando comparado com o índice de Pesek & Baker nos caracteres NDF e Ac em 1 população; NDM, APM e AIV em 2 populações;

NN e NR em 3 populações; NS, VA e PG em 4 populações e NV em 5 populações. (Tabelas 2 a 6).

Quando se compara os ganhos totais obtidos pelo índice de Mulamba & Mock com os ganhos totais com a seleção direta e indireta entre famílias, observa-se a superioridade do mesmo nos caracteres NDF, NDM, NS, NR e VA para as 5 populações; AIV, NV e Ac para 4 populações; NN para 3 populações; APM para 2 populações e PG para uma população.

Já em comparação com ganhos totais obtidos no índice Pesek & Baker verifica-se maiores valores nos caracteres NR nas cinco populações; NDF, NDM, AIV, VA e Ac em 4 populações; NS e NV em 3 populações; NN em duas populações e PG em uma única população, con-

Tabela 2. Estimativas de ganhos por seleção (GS%) pelas estratégias: seleção direta e indireta, índice de Mulamba & Mock e índice de Pesek & Baker, no cruzamento Tracy-M x Paraná, ano agrícola 2003/04

SDI	GS %											
	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac	Total
NDF	-4,75	-0,81	-3,33	-7,20	6,35	8,34	6,89	0,24	0,84	-5,26	-0,33	0,98
NDM	-2,59	-3,57	-11,28	-25,52	7,18	13,82	-2,81	0,06	7,85	8,26	5,21	-3,39
APM	3,19	3,80	19,70	12,06	3,56	-1,47	7,91	-0,01	0,18	5,35	0,83	55,10
AIV	1,74	4,37	11,88	33,80	-3,08	-7,86	1,28	-0,01	0,76	-2,14	1,86	42,60
NS	-2,59	-3,57	-11,28	-25,52	7,18	13,82	-2,81	0,06	7,85	8,26	5,21	-3,39
NV	-4,03	-2,19	-7,37	-12,79	6,91	18,00	3,83	0,24	10,28	1,96	2,88	17,72
NN	1,02	4,26	8,46	6,78	4,33	6,67	10,97	-0,01	-10,26	-0,94	-2,65	28,63
NR	0,48	-1,73	1,94	-10,30	3,38	4,39	6,38	0,45	1,78	-5,26	5,34	6,85
PG	-1,14	-0,69	12,75	17,03	4,49	-1,62	2,81	0,24	22,41	6,50	5,34	68,12
VA	-1,14	-2,19	0,46	-12,16	6,38	2,79	-1,28	-0,01	13,14	8,86	1,99	16,84
Ac	1,56	-1,15	-22,51	-14,34	-11,54	-11,81	-17,09	-0,43	-8,82	-4,55	-12,91	-103,59
PB	-2,59	-2,07	1,01	3,68	5,29	9,41	1,28	0,31	17,13	5,90	8,55	47,90
MM	-1,86	-2,65	3,87	-7,51	6,14	9,86	0,77	0,24	20,72	8,26	6,37	44,21
h² (%)	60,30	94,66	87,19	76,14	32,72	50,60	81,35	1,30	61,51	82,55	80,91	-

NDF: número de dias para o florescimento;
 NDM: número de dias para a maturação;
 APM: altura da planta na maturidade;
 AIV: altura de inserção da primeira vagem;
 NS: número de sementes por planta;
 NV: número de vagens por planta;
 NN: número de nós;

NR: número de ramificações;
 PG: produtividade de grãos;
 VA: valor agrônomo;
 Ac: acamamento;
 SDI: seleção direta e indireta;
 PB: Índice Pesek & Baker e MM: Índice Mulamba & Mock.

cordando com Costa (2004) e Costa *et al.* (2004) que verificaram que o índice baseado na soma de “ranks” deteve os maiores ganhos totais na maioria das situações analisadas.

Os ganhos diretos foram para a maioria dos caracteres superiores aos indiretos, excetuando-se na seleção entre famílias para os caracteres NDF, NDM e Ac. Segundo Falconer (1987), esse resultado é passível de ocorrência em virtude da maior herdabilidade do caráter auxiliar em detrimento do principal, além de elevada magnitude de correlação genética entre ambos e seleção negativa para os mesmos.

O ganho pela seleção direta entre famílias considerando o caráter NDF, variou de -13,19 (Tabela 4) a -4,34

(Tabela 3). Os ganhos indiretos observados para esse caráter, variaram de -9,46 (seleção direta sobre NN, Tabela 4) a 6,89 (seleção direta sobre AIV, Tabela 4). Os ganhos totais com a seleção entre famílias sobre NDF variaram de -13,23 (Tabela 5) a 27,70 (Tabela 6). Os ganhos para esse mesmo caráter pelo índice de Mulamba & Mock variaram de -4,75 (Tabela 4) a -0,83 (Tabela 6) e, pelo índice de Pesek & Baker, de -2,59 (Tabela 2) a 1,45 (Tabela 6).

Para NDM, a seleção direta entre famílias forneceu ganhos de -7,23 (Tabela 4) a -1,89 (Tabela 6), com ganhos totais de -68,22 (Tabela 5) a 19,98 (Tabela 6). Os ganhos indiretos situaram-se entre -5,38 (seleção direta sobre NDF, Tabela 4) a 4,98 (seleção direta sobre

Tabela 3. Estimativas de ganhos por seleção (GS%) pelas estratégias: seleção direta e indireta, índice de Mulamba & Mock e índice de Pesek & Baker, no cruzamento FT-Cometa x Paraná, ano agrícola, 2003/04.

SDI	GS %											Total
	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac	
NDF	-4,34	-0,84	0,10	-0,59	0,25	0,22	0,72	-0,14	0,43	0,65	-0,85	-4,39
NDM	-2,12	-3,93	-1,08	-2,73	1,82	1,34	-3,13	1,21	2,52	2,75	-3,17	-6,52
APM	-0,18	1,06	2,41	3,28	-0,03	-0,01	5,43	-0,70	-0,11	-0,63	1,15	11,67
AIV	0,76	1,50	1,46	5,50	-1,71	-1,19	1,80	-0,84	-2,36	-2,15	2,56	5,33
NS	-0,65	-1,95	-0,38	-2,21	3,74	2,31	0,60	1,37	4,59	3,65	-1,49	9,58
NV	-1,10	-1,01	-0,37	-2,34	3,16	2,79	1,33	1,62	4,40	4,33	0,10	12,91
NN	0,13	1,22	1,81	2,39	0,44	0,28	7,82	-0,52	0,52	0,02	1,14	15,25
NR	-0,47	-0,87	-1,37	-2,34	1,62	1,69	-2,45	2,49	1,89	2,75	0,12	3,06
PG	-0,65	-1,59	0,01	-2,53	3,49	2,31	1,81	1,09	5,54	3,75	-0,82	12,41
VA	-0,10	-1,20	-0,76	-2,95	2,98	2,26	0,47	1,43	3,86	5,02	-0,91	10,10
Ac	0,91	-0,75	-1,24	-2,30	-0,04	-0,01	-2,55	0,17	-0,04	0,02	-8,05	-13,88
PB	-2,11	-1,90	-0,64	-2,45	1,91	1,44	0,07	1,89	2,72	3,28	-1,01	3,20
MM	-0,95	-1,67	-0,43	-2,85	3,62	2,53	0,70	1,61	4,90	4,31	-0,62	11,15
h ² %	72,03	66,34	11,88	15,56	11,87	9,59	46,46	5,03	8,48	40,97	70,95	-

NDF: número de dias para o florescimento;

NDM: número de dias para a maturação;

APM: altura da planta na maturidade;

AIV: altura de inserção da primeira vagem;

NS: número de sementes por planta;

NV: número de vagens por planta;

NN: número de nós;

NR: número de ramificações;

PG: produtividade de grãos;

VA: valor agrônomico;

Ac: acamamento;

SDI: seleção direta e indireta;

PB: Índice Pesek & Baker e MM: Índice Mulamba & Mock.

AIV, Tabela 4). Pelos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker, os ganhos variaram entre -2,65 (Tabela 2) a -0,23 (Tabela 5) e entre -2,73 (Tabela 4) a 0,13 (Tabela 5). Os valores positivos obtidos pela seleção indireta e o índice de Pesek & Baker se devem provavelmente à correlação entre NDM e os caracteres primários priorizados na seleção. Já os resultados negativos encontrados para os caracteres NDF e NDM se devem às seleções atuais e anteriores para precocidade realizada entre as progênies.

Por sua vez, Costa (2004) obteve resultados um pouco superiores em gerações precoces de soja com fonte de resistência ao nematóide do cisto (raça 3) em relação aos índices Mulamba & Mock e Pesek & Baker, e inferiores quando considerou os ganhos totais.

Levando-se em consideração o caráter APM, ganhos diretos de 2,41 (Tabela 3) a 29,77 (Tabela 5) foram obtidos pela seleção entre famílias, com ganhos totais para essa mesma estratégia de 11,67 (Quadro 3) a 81,20 (Tabela 5) e ganhos indiretos entre -26,71 (seleção direta sobre NDM, Tabela 5) a 26,20 (seleção direta sobre NN, Tabela 5). Os resultados obtidos pelos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker foram, respectivamente, -0,43 (Tabela 3) a 6,15 (Tabela 6) e entre -0,64 (Tabela 3) a 20,93 (Tabela 5). Resultados que se inserem nas faixas de amplitude deste estudo em relação a APM foram obtidos por Mauro *et al.* (1999) que observaram valores de resposta à seleção em progênies F₄ e F₅ para cultivo em áreas de reforma de canavial variando de 2,45 até 11,84, devendo, no entanto, o processo seletivo a

Tabela 4. Estimativas de ganhos por seleção (GS%) pelas estratégias: seleção direta e indireta, índice de Mulamba & Mock e índice de Pesek & Baker, no cruzamento FT-Cometa x Bossier, ano agrícola 2003/04

SDI	GS %											Total
	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac	
NDF	-13,19	-5,38	10,31	-9,96	2,84	-1,17	16,11	-5,19	10,13	0,09	0,83	5,42
NDM	-9,38	-7,23	8,15	-11,38	4,72	0,10	16,26	-2,53	15,28	1,69	0,81	16,49
APM	-8,64	-2,14	14,12	-4,61	6,16	2,74	17,09	-4,09	18,13	0,32	1,13	40,21
AIV	6,89	4,98	-0,14	22,21	-7,84	-3,65	-10,15	-0,17	-22,75	-2,78	0,29	-13,11
NS	-1,94	-2,32	4,12	-13,76	14,23	9,07	13,68	1,53	37,36	6,09	-0,02	68,04
NV	-1,68	-1,06	2,64	-8,98	11,20	11,17	9,35	2,03	36,35	6,19	-0,14	67,07
NN	-9,46	-3,32	12,11	-10,92	8,06	6,79	22,56	-0,93	31,92	4,40	0,97	62,18
NR	5,82	2,02	-10,05	1,26	0,49	4,79	-14,70	7,65	-0,82	1,94	-0,48	-2,08
PG	-4,85	-3,06	5,13	-14,41	13,15	9,82	14,29	1,23	43,64	7,13	0,22	72,29
VA	-3,16	-3,02	0,63	-13,76	11,09	8,36	10,19	2,58	35,13	8,27	-0,48	55,83
Ac	4,10	1,41	-8,58	-3,11	-1,18	-0,60	-7,41	1,23	-6,82	0,27	-1,94	-22,63
PB	-2,01	-2,73	7,78	-6,43	7,64	7,72	13,30	0,08	30,12	4,05	1,15	60,67
MM	-4,75	-2,64	4,83	-14,97	13,23	10,13	14,59	1,03	43,46	7,17	0,01	72,09
H²%	78,67	89,87	53,45	55,79	51,52	55,69	83,29	17,17	62,92	48,96	14,81	-

NDF: número de dias para o florescimento;
 NDM: número de dias para a maturação;
 APM: altura da planta na maturidade;
 AIV: altura de inserção da primeira vagem;
 NS: número de sementes por planta;
 NV: número de vagens por planta;
 NN: número de nós;

NR: número de ramificações;
 PG: produtividade de grãos;
 VA: valor agrônomico;
 Ac: acamamento;
 SDI: seleção direta e indireta;
 PB: Índice Pesek & Baker e MM: Índice Mulamba & Mock.

favor de APM ser efetuado com critério, para não ocorrerem excessos na sua altura média, de modo a resultar em problemas com o acamamento das plantas. Rossmann (2001) verificou ganhos genéticos de 20,26, 21,19 e 23,57 considerando dois, três e quatro anos agrícolas, respectivamente. Ao passo que, Costa (2004) verificou no índice de Pesek & Baker, ganhos variando entre 0,10 a 4,91; e Mauro *et al.* (1995) constataram ganhos genéticos esperados de 16,22, 14,86, 16,27 e 13,44 para parcelas convencional, em linha, em cova e mistura intergenotípica, respectivamente.

Os ganhos obtidos pela seleção entre famílias para o caráter AIV foram de 5,50 (Tabela 3) a 33,80 (Tabela 2) pela seleção direta, de -25,52 (seleção direta sobre NDM

e NS, Tabela 2) a 17,03 (seleção direta sobre PG, Tabela 2) pela seleção indireta e ganhos totais entre -13,11 (Tabela 4) a 53,75 (Tabela 5). O índice de Mulamba & Mock forneceu ganhos de -14,97 (Tabela 4) a 7,96 (Tabela 6) e o de Pesek & Baker propiciou ganhos entre -6,43 (Tabela 4) e 4,95 (Tabela 6). Mauro *et al.* (1999) encontraram valores de ganhos inferiores variando de 0,13 a 2,42; Mauro *et al.* (1995) verificaram ganhos de 3,70, 5,03, 5,74 e 2,95, respectivamente, para parcelas convencional, linha, cova e mistura intergenotípica; entretanto Costa (2004) encontrou valores de ganhos diretos na seleção entre e dentro de famílias que se inserem nas faixas de amplitude observadas neste estudo e estimativas de ganhos totais um pouco inferiores.

Tabela 5. Estimativas de ganhos por seleção (GS%) pelas estratégias: seleção direta e indireta, índice de Mulamba & Mock e índice de Pesek & Baker, no cruzamento FT-Cometa x IAC-8, ano agrícola 2003/04

SDI	GS %											Total
	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac	
NDF	-5,66	-1,26	-7,61	-5,01	1,48	1,87	-4,49	6,81	1,34	0,44	-1,14	-13,23
NDM	-2,50	-3,59	-26,71	-16,39	-0,15	1,06	-20,66	10,68	-7,20	0,45	-3,21	-68,22
APM	0,64	1,83	29,77	14,90	1,65	0,16	21,68	-9,83	17,05	0,09	3,26	81,20
AIV	0,77	2,24	18,92	27,86	-1,67	-1,67	15,04	-6,64	-2,36	-0,24	1,50	53,75
NS	-1,58	-0,02	6,47	-4,56	6,14	4,67	9,18	2,94	29,00	0,90	-0,07	53,07
NV	-1,82	-0,76	-0,99	-7,47	5,61	5,14	2,91	7,49	24,71	0,94	0,00	35,76
NN	1,42	1,83	26,20	15,17	2,62	1,23	24,97	-5,82	20,14	0,32	3,76	91,84
NR	-1,60	-1,98	-22,20	-13,96	1,28	2,22	-15,00	15,77	-1,83	0,65	-3,23	-39,88
PG	-0,28	0,93	20,33	2,28	5,05	3,03	16,89	-3,79	35,20	0,75	1,71	82,10
VA	-0,92	-1,39	-7,13	-6,47	3,51	3,04	-4,31	5,59	17,54	1,83	-0,98	10,31
Ac	-0,68	-2,03	-24,70	-16,15	0,10	0,84	-16,33	8,03	-6,58	0,28	-7,31	-64,53
PB	-0,10	0,13	20,93	1,88	4,15	2,04	15,41	-3,52	30,53	0,74	2,81	75,00
MM	-1,63	-0,23	5,56	-3,27	5,82	4,82	8,19	4,16	29,95	1,15	-0,80	53,72
h ² %	88,56	61,71	94,17	69,15	29,97	26,44	95,17	34,49	61,04	18,61	41,98	-

NDM: número de dias para a maturação;
 APM: altura da planta na maturidade;
 AIV: altura de inserção da primeira vagem;
 NS: número de sementes por planta;
 NV: número de vagens por planta;

NR: número de ramificações;
 PG: produtividade de grãos;
 VA: valor agrônomico;
 Ac: acamamento; SDI: seleção direta e indireta;
 PB: Índice Pesek & Baker e MM: Índice Mulamba & Mock.

Considerando o caráter NS, foram obtidos, pela seleção entre famílias, ganhos diretos na ordem de 3,74 (Tabela 3) a 28,23 (Tabela 6), ganhos indiretos entre -11,54 (seleção direta sobre Ac, Tabela 2) a 26,14 (seleção direta sobre PG, Tabela 6) e ganhos totais de -3,39 (Tabela 2) a 68,04 (Tabela 4). Os resultados obtidos pelos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker situaram-se, respectivamente, entre 3,62 (Tabela 3) a 22,52 (Tabela 6) e entre 1,91 (Tabela 3) e 22,86 (Tabela 6). Resultados superiores foram encontrados por Costa (2004) pela seleção direta, indireta, ganhos totais e índices (obtidos no cruzamento entre os progenitores Liderança e Embrapa-48), apesar do mesmo não ter sido considerado o mais promissor pelo autor em virtude dos problemas de superestimativa ocasionados pelo baixo estande. Entretanto resultados inferiores foram obtidos por Mauro

et al. (1995) quando estimaram o progresso esperado para NS em diferentes tipos de parcelas experimentais.

Analisando-se o caráter primário NV, a seleção entre famílias proporcionou ganhos diretos de 2,79 (Tabela 3) a 18,00 (Tabela 2), ganhos indiretos de -11,81 (seleção direta sobre Ac, Tabela 2) a 13,82 (seleção direta sobre NDM e NS, Tabela 2) e ganhos totais de 12,91 (Tabela 3) a 71,03 (Tabela 6). Com relação aos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker, os ganhos obtidos foram de 2,53 (Tabela 3) a 10,13 (Tabela 4) e de 1,25 (Tabela 6) a 9,41 (Tabela 2), respectivamente, sendo que resultados superiores para as três estratégias de seleção foram obtidos por Costa (2004) e por Mauro *et al.* (1995) quando estimado nas parcelas em forma de covas.

Para NN, foram obtidos pela seleção entre famílias, ganhos diretos na ordem de 7,82 (Tabela 3) a 24,97 (Ta-

Tabela 6. Estimativas de ganhos por seleção (GS%) pelas estratégias: seleção direta e indireta, índice de Mulamba & Mock e índice de Pesek & Baker, no cruzamento BR-16 x IAC-11, ano agrícola 2003/04

SDI	GS %											
	NDF	NDM	APM	AIV	NS	NV	NN	NR	PG	VA	Ac	Total
NDF	-5,08	-1,34	-1,13	2,35	14,59	3,12	-1,48	1,66	11,95	3,07	-0,01	27,70
NDM	-0,28	-1,89	0,18	2,75	9,10	1,12	1,94	-1,11	6,14	2,38	-0,35	19,98
APM	0,66	0,57	8,92	2,95	7,73	3,63	16,22	-1,11	5,59	1,91	0,21	47,28
AIV	0,03	-1,02	0,79	14,98	10,60	0,30	0,51	-0,42	9,55	7,48	0,10	42,09
NS	-0,13	-1,02	4,39	-4,07	28,23	2,74	5,94	0,28	24,10	6,54	-0,13	66,87
NV	0,27	-0,68	4,39	4,55	22,13	5,39	6,22	0,28	18,93	9,34	0,21	71,03
NN	1,45	0,42	8,63	3,05	10,59	5,13	16,50	0,28	6,66	5,25	0,84	58,80
NR	-2,80	-0,33	-0,90	-2,07	9,23	2,73	-0,06	15,53	9,04	4,05	-0,35	34,07
PG	-2,72	-1,02	4,27	0,34	26,14	3,15	5,08	1,66	24,53	6,54	0,33	68,30
VA	0,90	-0,36	0,16	8,46	14,36	3,17	1,66	0,97	8,89	11,36	0,84	50,41
Ac	2,78	0,45	-1,64	-3,27	-7,22	-3,34	-0,63	2,36	-7,74	-1,37	-0,92	-20,54
PB	1,45	-1,40	4,22	4,95	22,86	1,25	5,94	-0,42	19,85	10,41	0,21	69,32
MM	-0,83	-0,79	6,15	7,96	22,52	4,86	9,65	0,97	20,06	10,35	0,55	81,45
h²%	79,63	66,45	32,09	89,68	93,21	36,80	96,00	93,33	34,22	93,63	15,41	-

NDF: número de dias para o florescimento;
 NDM: número de dias para a maturação;
 APM: altura da planta na maturidade;
 AIV: altura de inserção da primeira vagem;
 NS: número de sementes por planta;
 NV: número de vagens por planta;
 NN: número de nós;

NR: número de ramificações;
 PG: produtividade de grãos;
 VA: valor agrônomico;
 Ac: acamamento;
 SDI: seleção direta e indireta;
 PB: Índice Pesek & Baker e MM: Índice Mulamba & Mock.

abela 5), ganhos indiretos entre -20,66 (seleção direta sobre NDM, Tabela 5) e 21,68 (seleção direta sobre APM, Tabela 5) e ganhos totais de 15,25 (Tabela 3) a 91,84 (Tabela 5). Os resultados proporcionados pelos índices Mulamba & Mock e Pesek & Baker foram de 0,70 (Tabela 3) a 14,59 (Tabela 4) e entre 0,07 (Tabela 3) e 15,41 (Tabela 5), respectivamente.

Pôde-se observar, para o caráter NR, que os ganhos diretos e indiretos pela seleção entre famílias situaram-se entre 0,45 (Tabela 2) e 15,77 (Tabela 5) e entre -9,83 (seleção direta sobre APM, Tabela 5) e 10,68 (seleção direta sobre NDM, Tabela 5). Os ganhos totais para esse critério de seleção foram de -39,88 (Tabela 5) a 34,07 (Tabela 6). O índice de Mulamba & Mock proporcionou ganhos de 0,24 (Tabela 2) a 4,16 (Tabela 5) e, para o

índice de Pesek & Baker, os resultados obtidos ficaram entre -3,52 (Tabela 5) e 1,89 (Tabela 3).

Analisando-se o caráter PG considerado o de maior importância econômica, a seleção entre famílias apresentou ganhos diretos de 5,54 (Tabela 3) a 43,64 (Tabela 4), ganhos indiretos de -22,75 (seleção direta sobre AIV, Tabela 4) a 37,36 (seleção direta sobre NS, Tabela 4) e ganhos totais de 12,41 (Tabela 3) a 82,10 (Tabela 5). Com relação aos índices, os ganhos obtidos foram de 4,90 (Tabela 3) a 43,46 (Tabela 4) e de 2,72 (Tabela 3) a 30,53 (Tabela 5), respectivamente para Mulamba & Mock e Pesek & Baker, situando-se dentro da faixa encontrada por Mauro *et al.* (1999) que obtiveram estimativa de resposta à seleção variando de 0,70 a 100,40 e por Farias Neto & Vello, (2001) que verificaram em progênies $F_{5,3}$

maiores ganhos genéticos (7,40) neste caráter em detrimento da porcentagem de óleo (1,51) e produtividade de óleo (6,60). Por sua vez, Rossmann (2001) obteve ganhos de 45,92, 44,41 e 57,38 quando avaliados em dois, três e quatro anos de experimentação, respectivamente, enquanto Backes *et al.* (2005) verificaram na estratégia dos ganhos diretos por seleção das famílias valores de 5,78 a 25,96, ganhos indiretos de 4,67 a 23,76 na seleção direta sobre NV e pelo índice de Pesek & Baker de 3,87 a 16,20. Costa (2004) observou valores de ganhos superiores; Backes *et al.* (2003) encontraram valores de ganho direto pela seleção entre famílias de 5,78 e 5,81 e valores de ganhos inferiores pelo índice de Pesek & Baker de 3,87 e 2,93 para dados originais e para dados corrigidos do efeito ambiental, respectivamente; e Mauro *et al.* (1995) que obtiveram ganhos de 8,66, 0,47, 58,45 e 0,40 quando consideraram como parcelas experimentais a convencional, a linha, a cova e a mistura intergenotípica, respectivamente.

Para VA, a seleção direta entre famílias propiciou ganhos de 1,83 (Tabela 5) a 11,36 (Tabela 6), com ganhos totais de 10,10 (Tabela 3) a 55,83 (Tabela 4). Os ganhos indiretos situaram-se entre -5,26 (seleção direta sobre NDF e NR, Tabela 2) a 9,34 (seleção direta sobre NV, Tabela 6). Pelos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker, os ganhos variaram entre 1,15 (Tabela 5) e 10,35 (Tabela 6) e entre 0,74 (Tabela 5) e 10,41 (Tabela 6), respectivamente. Resultados ligeiramente inferiores foram obtidos por Costa (2004) na seleção direta entre e dentro de famílias, semelhantes nos ganhos indiretos quando se considerou a seleção direta sobre Ac, NV, NS e PG, e superiores nos ganhos totais e índices.

Levando-se em consideração o caráter Ac, ganhos diretos de -12,91 (Tabela 2) a -0,92 (Tabela 6) foram obtidos pela seleção entre famílias, com ganhos totais para esse mesmo critério de -103,59 (Tabela 2) a -13,88 (Tabela 3) e ganhos indiretos entre -3,23 (seleção direta sobre NR, Tabela 5) a 5,34 (seleção direta sobre NR e PG, Tabela 2). Os resultados obtidos pelos índices de Mulamba & Mock e de Pesek & Baker foram, respectivamente, -0,80 (Tabela 5) a 6,37 (Tabela 2) e -1,01 (Tabela 3) a 8,55 (Tabela 2), sendo verificada a seleção para os menores valores para esse caráter semelhantemente ao que ocorreu com NDF e NDM.

Resultados superiores foram encontrados por Costa (2004) para ganhos diretos, indiretos e totais e inferiores para os índices de Mulamba & Mock e Pesek & Baker.

Ainda considerando-se cada caráter isoladamente, a estratégia de seleção que deteve a maior expectativa de

progresso genético foi para o caráter PG na seleção direta entre famílias (43,64), porém bastante próxima à do índice de Mulamba & Mock (43,46). Em relação aos caracteres APM, AIV, NS, NV, NN, NR e VA também foi observada as maiores expectativas na seleção direta entre famílias com os valores de 29,77, 33,80, 28,23, 18,00, 24,97, 15,77 e 11,36, respectivamente. Já para NDF, NDM e Ac o índice de Pesek & Baker deteve os maiores ganhos com valores de -0,10, 0,13 e 8,55, respectivamente.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem inferir que apesar da seleção direta entre famílias ser possuidora de maior expectativa de progresso genético para a maioria dos caracteres avaliados, o uso dos índices também se apresenta viável, em virtude da aquisição de ganhos mais distribuídos em todos os caracteres avaliados, sem prejudicar o caráter principal, com leve vantagem do índice baseado na soma de “ranks” quando se considera os ganhos totais.

REFERÊNCIAS

- Backes RL, Reis MS, Sediyaama T, Cruz CD & Teixeira RC (2002) Estimativas de parâmetros genéticos em populações F₅ e F₆ de soja. *Revista Ceres*, 49:201-216.
- Backes RL, Reis MS, Cruz CD, Sediyaama T & Teixeira RC (2003) Correção do efeito ambiental em ensaios de famílias de soja, intercaladas com testemunhas, para predição de ganhos por seleção. *Ciência Rural*, 33:1005-1012.
- Backes RL, Reis MS, Sediyaama T & Cruz CD (2005) Avaliação de três estratégias de seleção no melhoramento de soja. Disponível em: <http://www.sbmp.org.br/cbmp2001/area1/01Resumo83.htm>. Acesso em 22 de fevereiro de 2005.
- Bárbaro IM, Centurion MAPC, Di Mauro AO, Unêda-Trevisoli SH, Costa MM, Muniz FRS, Silveira GD, Bárbaro-Júnior LS, Arriel NHC & Sarti DGP (2005) Variabilidade em populações F₅ de soja. In: 3º Congresso Brasileiro De Melhoramento De Plantas, Gramado. Anais, EMBRAPA. p. não numeradas.
- Costa MM (2004) Parâmetros genéticos em gerações precoces de soja com fonte de resistência ao nematóide do cisto (raça 3). Dissertação de mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP. 84 p.
- Costa MM, Di Mauro AO, Unêda-Trevisoli SH, Arriel NHC, Bárbaro IM & Muniz FRS (2004) Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:1095-1102.
- Cruz CD & Regazzi AJ (1994) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária. 390p.
- Cruz CD (2001) Programa Genes – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, UFV. 648p.

- Falconer DS (1987) Introdução à genética quantitativa. Viçosa, UFV. 279p.
- Farias Neto JT & Vello NA (2001) Avaliação de progênies $F_{4:3}$ e $F_{5:3}$ e estimativas de parâmetros genéticos com ênfase para porcentagem de óleo, produtividade de grãos e óleo em soja. *Ciência e Agrotecnologia*, 25:812-820.
- Granate MJ, Cruz CD & Pacheco CAP (2002) Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:1001-1008.
- Martins IS (1999) Comparação entre métodos uni e multivariados aplicados na seleção em *Eucalyptus grandis*. Tese de doutorado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 94p.
- Mauro AO, Sedyiama T & Sedyiama CS (1995) Estimativas de parâmetros genéticos em diferentes tipos de parcelas experimentais em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30:667-672.
- Mauro AO, Costa LC & Perecin D (1999) Análises genéticas no desenvolvimento de variedades de soja para cultivo em áreas de reforma de canavial. *Revista Ceres*, 46:423-433.
- Mulamba NN & Mock JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egypt Journal of Genetics and Cytology*, 7: 40-51.
- Pesek J & Baker RJ (1969) Desired improvement in relation to selected indices. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 49: 803-804. 1969.
- Reis EF, Reis MS, Cruz CD & Sedyiama T (2004) Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. *Ciência Rural*, 34:685-692.
- Rossmann H (2001) Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos. Dissertação de mestrado. Piracicaba, Escola Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz". 80p.