

Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja

Phenotypic correlations between quantitative characteristics in soybean

Valéria Carpentieri-Pípolo^{1*}, Luis Fernando Gastaldi², Antonio Eduardo Pipolo³

Resumo

A associação entre a produtividade e outras características da planta identifica caracteres para uso na seleção indireta para produtividade. Com objetivo de identificar parentais a serem incluídos em um programa de melhoramento, foram avaliadas trinta e quatro linhagens de soja para doze características (peso de sementes por parcela, altura de planta, altura da primeira vagem, número de vagens por planta, número de vagens com um grão, número de vagens com dois grãos, número de vagens com três grãos, diâmetro do caule, peso da haste mais a casca, peso de cem sementes, número de dias de florescimento e número de dias para maturação). Esta pesquisa procurou quantificar estas relações e identificar possíveis critérios de seleção indireta em relação à produtividade. As correlações peso da haste mais a casca com o diâmetro do caule e peso da haste mais a casca com peso das sementes por parcela foram significativas e positivas. Valores de interesse para facilitar a seleção foram obtidos nas correlações entre número de vagens por planta e número de vagens com 1, 2 e 3 grãos, que foram significativas e positivas, podendo-se utilizar na seleção o caráter de maior ganho genético ou de mais fácil seleção visual.

Palavras-chaves: *Glycine max*, melhoramento de plantas, produtividade, seleção de plantas

Abstract

The association between yield and other characteristics of the plant identifies characters to be used in the indirect selection for high yield. With the objective of identifying parentals to be included in an breeding program, thirty and four soybean lines for twelve characteristics (weight of the seeds per plot, height of the plant, height of the first pod, number of pods per plant, number of pods with one seeds, number of pods with two seeds, number of pods with three seeds, diameter of the stalk, weight of the stem, weight of one hundred seeds, number of days of flourishing and number of days for maturation) were evaluated. This research quantified these relations and identified possible criteria of indirect selection in relation to yield. The correlations between weight of stem with the diameter of the stalk and weight of the stem with the weight of the seeds per plot were significant and positive. Values of interest to make selection easier were obtained in the correlations between number of pods per plant and number of pods with 1, 2, and 3 seeds, which were significant and positive, indicating that it is possible to use in the selection the character with higher genetic gain or the one which allows easier visual selection.

Key words: *Glycine max*, plant improvement, yield, plant selection

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Prof. Associado do Departamento de Agronomia da UEL, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR. e-mail: pipolo@uel.br.

² Mestrando do Programa de Pós graduação em Agronomia, Área Produção Vegetal da UEL, Depto de Agronomia, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR.

³ Pesquisador da Embrapa - Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR.

* Autor para correspondência

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de soja sendo responsável por 25 % das 184 milhões de toneladas da safra mundial. Na safra de 2003/2004, foram cultivadas 21,2 milhões de hectares com uma produção de 49,8 milhões de toneladas e uma produtividade média de 2343 kg/ha (CONAB, 2004).

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é a cultura com maior área de cultivo no país, com 17,4 milhões de hectares e a expansão de sua área de plantio deve-se principalmente devido ao bom momento comercial no país e no mundo e às facilidades de adaptação da soja em diferentes regiões e ambientes.

Genótipos de soja com elevadas produtividades e adaptabilidade a vários ambientes são objetivo de programas de melhoramento. Geralmente, além de ter como objetivo o aprimoramento de um caráter principal, busca-se também manter e melhorar a expressão de outros caracteres simultaneamente.

O conhecimento da correlação entre caracteres é de importância fundamental em um programa de melhoramento, pois podemos fazer a seleção indireta de um caráter quantitativo, de difícil ganho de seleção, através da seleção de um outro caráter diretamente a ele correlacionado de maior ganho genético ou de fácil seleção visual.

Peluzio et al. (1997) avaliaram a correlação entre caracteres agronômicos de soja em Gurupi (Tocantins). Esses autores verificaram valores de correlações genéticas médios / altos entre os caracteres número de dias para maturação, altura de planta na maturação e peso de grãos.

Yang e Wang (2000), avaliando a correlação entre caracteres agronômicos entre cruzamentos intra e inter específicos em soja, encontraram que o peso de cem sementes teve correlação negativa com o número de sementes e o número de vagens por planta. Por outro lado, verificaram que o índice de crescimento vegetativo apresenta correlação positiva com o peso de sementes e o número de vagens por planta.

Pandini, Vello e Lopes (2003) relatam que, em um estudo de avaliação da correlação entre os caracteres agronômicos de soja, o caráter número de vagens por planta demonstrou ter potencial para a seleção indireta de genótipos mais produtivos. Segundo esses autores, os caracteres de importância agronômica podem estar correlacionados entre si em diferentes magnitudes. Isto implica em que a seleção para um caráter pode trazer reflexos em outro, com interesse ou não para o melhoramento. O conhecimento das correlações diretas e indiretas, em especial com a produtividade, permite ao melhorista utilizar estas informações adicionais para descartar ou promover os genótipos de interesse. Correlações diretas altas podem viabilizar a prática da seleção indireta em gerações precoces ou no decorrer do ciclo vegetativo, podendo ser úteis na obtenção de ganhos genéticos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as correlações entre caracteres fenotípicos de linhagens de soja com vistas a seleção de genótipos e gerar informações para um programa de melhoramento.

Material e Métodos

Foram avaliadas 34 linhagens de soja (Tabela 2) procedentes do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), Instituto Agronômico (IAC), COODETEC e FT - Pesquisa e Sementes (FT) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / UNESP, Jaboticabal, SP no ano agrícola de 1990.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 34 tratamentos e 3 repetições. O espaçamento entre linhas foi 0,50m e as parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5m de comprimento. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico. Ao atingir o ponto de colheita, estágio R8 (FERH; CAVINES, 1977), 15 plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram coletadas para determinação dos seguintes caracteres agronômicos: PSP: peso de semente da parcela (g), AP: altura da planta (cm), APV: altura da primeira vagem (cm), NVP: número de vagens

por planta, NV1G: número de vagens com um grão, NV2G: número de vagens com dois grãos, NV3G: número de vagens com três grãos, DC: diâmetro do caule (cm), PHC: peso da haste mais a casca (g), PS: peso de cem sementes (g), DM: Dias para maturação (dias) número de dias da emergência até 90% das vagens maduras, FLOR: Florescimento número de dias da emergência até 90% das flores abertas.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 1996). Foram estimados os coeficientes de correlação fenotípica linear de Pearson (CRUZ; REGAZZI, 1997) e as análises dos caracteres foram realizadas com base na média das

observações feitas nas 15 plantas individuais de cada parcela.

Resultados e Discussões

Podemos observar na tabela 1 que existem diferenças significativas entre as médias das 34 linhagens de soja em todos os caracteres avaliados e os coeficientes de determinação genotípica (b) para os caracteres PSP, AP, DC e PS apresentaram valores acima de 30% o que sugere a possibilidade de discriminar com boa eficiência genótipos parentais superiores entre as 34 linhagens avaliadas. Com exceção dos caracteres APV, NV1G, NV2G, NV3G e PHC com CV altos, acima de 30%, nos demais caracteres o CV variou de 6,27% a 28,25% apresentando-se em níveis aceitáveis de precisão experimental para ensaios conduzidos à campo.

Tabela 1. Resultado da análise de variância dos dez caracteres¹ em 34 genótipos de soja, com as respectivas médias, coeficientes de variação (C.V.) e de determinação genotípica (b) em Jaboticabal, SP, ano agrícola de 1990.

F.V.	GL	GL									
		PSP	AP	APV	NVP	NV1G	NV2G	NV3G	DC	PHC	PS
Blocos	2	1028579,41	74,954	11,186	31,294	76,713	1711,92	547,54	0,0323	2883637	6,303
Genótipos	33	797857,37	98,978	29,418	6346,11	1597,23	3071,91	247,51	0,01741	481320	7,908
Resíduos	66	523140,66	63,314	30,762	6873,43	1613,90	2749,54	302,73	0,0120	1335686	2,132
		1,52	1,56	0,95	0,92	0,99	1,11	0,00	1,45	1,11	3,7
Médias		2696,92	84,97	17,19	293,51	122,78	141,39	30,45	0,56	3647,11	23,27
C.V.(%)		26,82	9,36	32,27	28,25	32,72	37,09	57,14	19,46	31,69	6,27
b(%)		34,43	36,03	0,00	0,00	0,00	10,49	0,00	30,81	9,83	73,04

** Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

1 - PSP: peso de sementes da parcela (g); AP: altura da planta (cm); APV: altura da primeira vagem (cm); NVP: número de vagens por planta (un.); NV1G: número de vagens com um grão (un.); NV2G: número de vagens com dois grãos (un.); NV3G: número de vagens com três grãos (un.); DC: diâmetro do caule (cm); PHC: peso da haste mais a casca (g); PS: peso de cem sementes (g).

No melhoramento genético da soja, dentre os doze caracteres estudados, quatro merecem destaque: PSP, AP, APV e DM. O caráter PSP foi considerado por representar as produções de cada genótipo na parcela, sendo selecionados os genótipos de produtividade acima de 2200 Kg/ha. Os caracteres AP, APV e DM foram considerados pela sua importância para quantificar a adaptação dos

genótipos à região, sendo selecionados os mais precoces com ciclo até 130 dias com altura de planta acima de 80 cm e altura de primeira vagem acima de 14 cm. Considerando-se o conjunto dos critérios estabelecidos (PSP, AP, APV e DM) podemos observar na Tabela 2 que os genótipos que se destacaram foram 23, 2, 27, 9, 25, 22, 34, 8, 18, 19, 13, 26, 29, 24, 20, 33, 32, 21, 28, 15 e 16.

Tabela 2. Características agrônômicas avaliadas em 34 linhagens de soja, Jaboticabal, SP, ano agrícola de 1990.

	Linhagens	PSP	AP	APV	NVP	NV1G	NV2G	NV3G	DC	PHC	PS	DF	DM
23	BR-88 40.242	3562.00 a	91.33 abc	16.66 abc	313.00 abc	103.66 abede	181.00 abc	28.33 abc	0.6003 abede	3679.66 abc	24.33 abcdef	46	123
10	BR-88 40.152	3423.00 a	87.66 abcd	15.33 bc	291.66 abcd	130.00 abede	116.33 cd	45.00 ab	0.527 cde	3146.66 abcd	24.66 abede	50	131
2	IAC-Foscarim	3407.33 ab	87.66 abcd	20.00 abc	388.66 a	130.66 abede	211.66 ab	46.33 a	0.600 abede	4888.66 a	23.66 bdefg	51	126
27	BR-88 40.354	3332.00 ab	85.00 abcd	14.00 bc	295.00 abcd	126.00 abede	133.33 abcd	35.66 abc	0.583 bcde	3404.33 abcd	21.66 ghi	49	124
9	BR-88 40.150	3164.33 ab	87.33 abcd	14.33 bc	266.66 abcd	92.66 bde	146.33 abcd	27.66 abc	0.517 cde	4461.66 abc	24.66 abede	52	129
25	BR-88 40.255	3129.66 abc	89.00 abc	20.00 abc	285.33 abcd	139.00 abede	126.66 bcd	19.66 abc	0.450 de	2693.00 bcd	20.33 i	51	128
1	IAC-16	3113.00 abc	83.33 abede	12.66 bc	319.66 abc	136.66 abede	162.33 abcd	20.66 abc	0.523 cde	3670.66 abc	26.60 ab	48	126
14	BR-88 40.192	3081.00 abc	79.66 abede	20.00 abc	279.66 abcd	118.33 abede	135.33 abcd	26.00 abc	0.443 de	3555.33 abcd	25.00 abcd	49	132
22	BR-88 40.219	3030.66 abc	93.66 abc	15.33 bc	386.66 ab	114.33 abede	224.33 a	48.00 a	0.750 ab	4515.00 abc	22.66 defghi	47	129
12	BR-88 40.187	2969.66 abc	73.66 de	13.33 bc	336.00 abc	128.00 abede	174.00 abc	34.00 abc	0.710 abc	3928.66 bc	23.00 cdefghi	50	124
34	BR-88 40.103	2936.33 abc	88.66 abc	21.33 ab	320.66 abc	125.00 abede	164.33 abcd	31.33 abc	0.583 bcde	3724.00 abc	22.00 fghi	48	130
8	BR-88 40.062	2919.66 abc	92.33 abc	19.00 abc	345.00 abc	157.00 ab	160.00 abcd	28.00 abc	0.587 bcde	4764.00 ab	21.66 ghi	50	130
18	BR-88 40.204	2877.66 abc	87.33 abcd	17.66 abc	324.33 abc	141.66 abcd	153.66 abcd	29.00 abc	0.577 bcde	3751.00 abc	23.33 cdefgh	48	126
19	BR-88 40.205	2849.66 abc	80.33 abede	20.66 ab	317.66 abc	110.00 abede	168.66 abc	39.00 abc	0.580 bcde	3990.66 abc	21.66 ghi	49	128
13	BR-88 40.189	2845.33 abc	89.33 abc	18.33 abc	360.00 ab	172.00 a	164.66 abcd	23.33 abc	0.597 abede	3635.33 abc	25.00 abcd	46	127
26	BR-88 40.257	2817.33 abc	83.33 abede	16.33 abc	296.33 abcd	125.00 abede	145.33 abcd	26.00 abc	0.517 cde	3768.33 abc	21.33 ghi	49	127
5	BR-88 40.055	2807.33 abc	70.00 e	18.66 abc	328.66 abc	113.33 abede	178.66 abc	36.66 abc	0.560 bcde	3964.00 abc	23.00 cdefghi	46	126
29	BR-88 40.502	2807.33 abc	81.33 abede	22.66 a	269.66 abcd	109.00 abede	129.33 bcd	31.33 abc	0.543 cde	4070.66 abc	22.33 efghi	47	130
24	BR-88 40.249	2733.00 abc	87.33 abcd	17.00 abc	295.00 abcd	128.00 abede	137.66 abcd	29.33 abc	0.550 cde	1550.33 d	21.33 ghi	51	130
4	FT-Cometa	2699.66 abc	78.00 cde	21.33 ab	297.66 abcd	136.66 abede	135.66 abcd	25.33 abc	0.560 bcde	3475.33 abcd	23.66 bdefg	47	125
6	BR-88 40.057	2628.66 abc	90.33 abc	12.33 bc	201.66 cd	81.33 cde	98.33 cd	22.00 abc	0.423 e	2479.66 cd	26.00 ab	49	130
20	BR-88 40.210	2596.33 abc	81.33 abede	15.00 bc	294.66 abcd	153.00 abc	110.00 cd	31.66 abc	0.560 bcde	3884.00 abc	26.33 a	48	130
7	BR-88 40.058	2568.66 abc	81.00 abede	18.33 abc	284.33 abcd	123.00 abede	122.66 bcd	38.66 abc	0.593 abede	3359.66 abcd	22.66 defghi	49	131
33	BR-88 40.052	2553.00 abc	94.00 a	21.33 ab	256.33 abcd	109.66 abede	114.00 cd	32.66 abc	0.550 cde	2897.33 abcd	22.66 defghi	46	130
32	BR-88 40.013	2426.33 abc	87.33 abcd	15.33 bc	238.33 bcd	80.00 de	116.33 cd	42.00 abc	0.620 abede	3857.33 abc	23.66 bdefg	49	130
21	BR-88 40.217	2400.66 abc	81.66 abede	17.66 abc	303.66 abcd	105.00 abede	155.66 abcd	44.66 ab	0.523 cde	4746.33 ab	24.33 abcdef	49	130
28	BR-88 40.407	2348.66 abc	88.00 abcd	15.33 bc	267.33 abcd	135.66 abede	111.33 cd	20.33 abc	0.553 cde	3608.66 abc	21.33 ghi	49	120
17	BR-88 40.202	2324.00 abc	79.33 bcde	17.33 abc	242.00 abcd	106.33 abede	103.33 cd	32.33 abc	0.567 bcde	3857.66 abc	22.33 efghi	44	132
15	BR-88 40.197	2276.33 abc	88.66 abc	17.66 abc	280.33 abcd	133.00 abede	117.00 cd	30.33 abc	0.450 de	4319.66 abc	22.33 efghi	48	130
16	BR-88 40.199	2264.33 abc	88.33 abc	17.66 abc	279.33 abcd	123.33 abede	155.33 abcd	37.33 abc	0.513 cde	4186.33 abc	21.00 hi	48	130
30	BR-88 40.002	2109.66 bcd	81.33 abede	14.00 bc	304.00 abcd	132.00 abede	141.66 abcd	30.33 abc	0.623 abcd	3093.00 abcd	26.00 ab	47	131
31	BR-88 40.007	1833.00 cd	80.33 abede	16.33 abc	154.66 d	67.66 e	73.00 d	14.00 bc	0.513 cde	2542.00 cd	23.00 cdefghi	51	126
3	Ocepar-3	1827.33 cd	78.00 cde	10.33 c	291.66 abcd	171.00 a	104.00 cd	16.66 abc	0.780 a	3288.66 abcd	23.00 cdefghi	47	131
11	BR-88 40.174	1032.33 d	93.00 ab	18.00 abc	263.66 abcd	116.33 abede	135.33 abcd	11.66 c	0.550 cde	3244.00 abcd	25.33 abc	48	130

PSP: Peso de sementes da parcela (g); AP: altura de planta (cm); APV: altura da primeira vagem (cm); NVP: número de vagens por planta (un.); NV1G: número de vagens com um grão (un.); NV2G: número de vagens com dois grãos (un.); NV3G: número de vagens com três grãos (un.); DC: diâmetro do caule (cm); PHC: peso da haste mais a casca (g); PS: peso de cem sementes (g); DF: número de dias de florescimento (un.); DM: número de dias para maturação (un.).
Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Observando os valores de produtividade dos genótipos, verificamos que os maiores rendimentos foram observados nos genótipos com maiores valores de NV2G e não às plantas que apresentassem maiores valores de NVP ou àquelas que apresentassem maiores valores de NV3G ou ainda maior PS (Tabela 2). Podemos observar que a característica DC nos genótipos variou de 0,423 cm a 0,780 cm, sendo mais favorável, por apresentarem menor desgaste do maquinário durante a colheita, àquelas com os menores valores (Tabela 2). Para PHC os genótipos variaram de 1550,33g até 4888,66g, tendo as variedades com maiores PHC maior capacidade de cobertura do solo e maior produção de massa verde.

A correlação não significativa entre PSP e PS (Tabela 3) é confirmada pelo trabalho de Taware et al. (1997) que obtiveram resultado semelhante, esses autores relatam que a que a soja frequentemente promove compensação entre as características PSP e PS, aumentando ou diminuindo o tamanho das sementes em função do número de vagens e de sementes em desenvolvimento. Quando fatores

ambientais limitantes causam intensa competição entre as plantas, há também intensa competição entre diferentes partes da planta por nutrientes e metabólicos. Esta competição é particularmente expressiva durante a formação das estruturas reprodutivas, o que resulta em uma variação compensatória entre os componentes primários da produção (LANA, 1996).

Vários autores, dentre eles Pinchinat e Adams (1996), Coyne (1968), Duarte e Adams (1972), Castoldi (1991), Peternelli, Cardoso e Cruz (1994) e Lana (1996) Board, Kang e Harville (1997), verificaram que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção de grãos e vagens com 1, 2 e 3 grãos podem influenciar no tamanho das sementes que serão produzidas e conseqüentemente na produtividade. Neste trabalho a ausência de correlação significativa entre PSP e NVP pode ser explicado devido aos maiores rendimentos terem sido observados nos genótipos com maiores valores de NV2G e não às plantas que apresentassem

maiores valores de NVP. Os caracteres NV1G, NV2G e NV3G apresentaram correlações significativas e positivas com NVP (Tabela 3). Sendo que o caráter NV2G apresentou maior magnitude de correlação ($r=0,8379$) fator que pode ser utilizado para decidir estratégias de seleção (KANG; MILLER; TAI, 1983). A alta correlação NV2G com

NVP contribui para maior PSP nas cultivares (Tabela 3), o que possibilita a utilização de um ou outro caracter na seleção, optando-se pelo que melhor convier aos propósitos do programa de melhoramento.

Os caracteres DC, NV2G e NV3G apresentaram correlações significativas e positivas com PHC (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa das correlações entre caracteres de soja (acima da diagonal) e dos níveis de significância (abaixo da diagonal), Jaboticabal, SP, ano agrícola de 1990.

	PS	DC	AP	APV	NV1G	NV2G	NV3G	NVP	PHC	PSP
PS	-----	0,12245	0,03147	-0,17085	0,02252	-0,02084	0,03142	0,02520	0,15668	-0,05013
DC	0,2202	-----	-0,08047	-0,08441	0,04276	0,09156	0,14938	0,12450	0,23044	0,01446
AP	0,7535	0,4214	-----	-0,04454	-0,01738	0,09951	0,02915	0,06156	-0,00320	0,09652
APV	0,0860	0,3989	0,6567	-----	-0,11771	0,04047	0,01813	-0,03914	-0,01403	-0,02830
NV1G	0,8222	0,6696	0,8624	0,2387	-----	0,21334	0,06543	0,65390	0,03946	0,00173
NV2G	0,8353	0,3601	0,3197	0,6863	0,0313*	-----	0,34503	0,83798	0,20983	0,17464
NV3G	0,7539	0,1340	0,7712	0,8565	0,5135	0,0004**	-----	0,48062	0,20590	0,18926
NVP	0,8015	0,2125	0,5388	0,6961	0,0001**	0,0001**	0,0001**	-----	0,19158	0,18331
PHC	0,1158	0,0198*	0,9745	0,8887	0,6938	0,0343*	0,0379*	0,0537	-----	0,20282
PSP	0,6168	0,8853	0,3345	0,7777	0,9862	0,0792	0,0568	0,0652	0,0409*	-----

** Significativo a 1% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. PS: peso de cem semente (g); DC: diâmetro do caule (cm); AP: altura da planta (cm); APV: altura da primeira vagem (cm); NV1G: número de vagens com um grão (un.); NV2G: número de vagens com dois grãos (un.); NV3G: número de vagens com três grãos (un.); NVP: número de vagens por planta (un.); PHC: peso da haste mais a casca (g); PSP: peso de sementes da parcela (g);

Conclusões

– As linhagens 23, 2, 27, 9, 25, 22, 34, 8, 18, 19, 13, 26, 29, 24, 20, 33, 32, 21, 28, 15 e 16 por seus caracteres superiores destacaram-se das demais sendo assim indicadas para serem utilizadas em programas de melhoramento genético.

– Plantas que apresentaram maior número de vagens com 2 grãos apresentaram maior número de vagens por planta e conseqüentemente maior peso de semente por planta.

– Plantas com maior diâmetro do caule proporcionam maior cobertura do solo por apresentarem maior peso da haste mais a casca.

Referências

- BOARD, J. E.; KANG, M. S.; HARVILLE, B.G. Path analysis identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. *Crop Science*, Madison, v.37, n.3, p.879-884, May/June 1997.
- CASTOLDI, F.L. *Análise das interrelações entre rendimento e diversas características agrônômicas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L)*. 1991. 73p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- CONAB. *Primeiro levantamento de intenção de plantio safra 2004/2005*. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2004.
- COYNE, D. P. Correlation, heritability and selection of yield components in field beans, *Phaseolus vulgaris L*. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Greensboro, v.93, p.388-396, 1968.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in field beans (*Phaseolus vulgaris L*). *Crop Science*, Madison, v.12. n.5, p.579-582, 1972.

- FERH, W.R.; CAVINES, C.E. *Stages of soybean development*. Ames, Iowa: State University of Science and Technology, 1977.
- KANG, M. S.; MILLER, J. D.; TAI, P. Y. P. Genetic and phenotypic path analyses and heritability in sugarcane. *Crop Science*, Madison, v.23, n.4, p.643-647, July/Aug. 1983.
- LANA, A.M.Q. *Avaliação de linhagens de feijão obtidas pelo método de melhoramento single seed descent (ssd) nos sistemas de plantio em monocultivo e consórcio com o milho*. 1996. 125p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- PANDINI, F. VELLO, N. A.; LOPES, A. C. de A Heterose em Soja para Componentes da Produtividade de grãos e caracteres associados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2003, Goiânia. *Resumos...* Goiânia: CBMP, 2003. p. 758-762.
- PELUZIO, J. M.; SANTOS, G. R, dos; MORELLO, C.de L.; ERASMO, E. A. L. Correlações entre caracteres agronômicos de soja em Guripi-To. *Revista Agricultura Tropical*, Cuiabá, v.3, p. 24-30, 1997.
- PETERNELLI, L.A.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D. Herdabilidades e correlações do rendimento do feijão e seus componentes primários no monocultivo e no consórcio. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.235, p.306-316, 1994.
- PINCHINAT, A.M.; ADAMS, M.W. Yield components in beans, as affected by intercrossing and neutron irradiation. *Turrialba*, Coronado, v.16, n.3, 247-252, 1966.
- SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: statistics*, version 6.11. ed. Cary, 1996. 956p.
- TAWARE, S. P.; HALVANKAR, G. B.; RAUT, V. M.; PATIL, V. P. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. *Soybean Genetics Newsletter*, Ames, v. 24, p. 96-98, May 1997.
- YANG, Q. I.; WANG, J.L. Agronomic traits correlative analysis between interespecific and intraespecific soybean crosses. *Soybean Genetics Newsletter*. Disponível em: <<http://www.soygenetics.org/articles/sgn2000-2003.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2004.