

Diversidade genética em linhagens avançadas de soja oriundas de cruzamentos biparentais, quádruplos e óctuplos¹

Genetic diversity in advanced soybean strains derived from biparental, four-way and eight-way crosses

José Arantes Ferreira Júnior^{2*}, Sandra Helena Unêda-Trevisoli³, Sybelli Magda Coelho Gonçalves Espíndola², Viviane Formice Vianna² e Antonio Orlando Di Mauro³

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi analisar a diversidade genética e o desempenho agrônômico de um grupo de linhagens avançadas e superiores de soja, oriundas de cruzamentos biparentais, quádruplos e óctuplos, para identificar futuras combinações superiores e promissoras. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, São Paulo. Os caracteres avaliados foram: número de dias para floração, altura da planta na floração, número de dias para maturidade, altura da planta na maturidade, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos, número de vagens por planta, valor agrônômico, acamamento, peso de cem sementes e produtividade de grãos. Para o cálculo das distâncias fenotípicas foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis e a contribuição relativa de cada caráter. Dentre os genótipos analisados, 19 linhagens obtiveram altos rendimentos, sendo superiores às testemunhas (V-max, CD 216, CD 219 e Conquista). A maior distância encontrada foi entre as linhagens JAB 41 e JAB 17 (279,81), seguidas por JAB 40 e JAB 17 (261,38) e entre JAB 40 e JAB 22 (255,46). Verificou-se a formação de seis grupos pelo agrupamento de Ward, indicando a presença de variabilidade genética entre as linhagens avaliadas. O aumento do número de genitores não foi determinante para o aumento da diversidade genética entre as linhagens, bem como não foi o fator responsável pelo agrupamento ou não dos genótipos avaliados.

Palavras-chave: *Glycine max*. Dissimilaridade. Produtividade. Ward.

ABSTRACT - The aim of this study was to analyse the genetic diversity and agronomic performance of a group of advanced and superior strains of soybean, derived from biparental, four-way and eight-way crosses, in order to identify future promising and superior combinations. The experiment was carried out in the experimental area of the Paulista State University, Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal Campus, in the state of São Paulo, Brazil. The characteristics under evaluation were: number of days to flowering, plant height at flowering, number of days to maturity, plant height at maturity, height of the first pod, number of branches, number of pods per plant, agronomic value, lodging, one hundred seed weight and seed yield. The Mahalanobis distance and the relative contribution of each characteristic were used to calculate the phenotypic distances. Among the genotypes analysed, 19 strains displayed high productivity, being superior to the controls (V-max, CD 216, CD 219 and Conquista). The greatest distance found was between strains JAB 41 and JAB 17 (279.81), followed by JAB 40 and JAB 17 (261.38) and between JAB 40 and JAB 22 (255.46). There were six groups formed using the Ward method, indicating the presence of genetic variability among the tested strains. Increasing the number of parents had no effect on the increase in genetic diversity between the strains, and was not the factor responsible for the grouping or not of the genotypes under test.

Key words: *Glycine max*. Dissimilarity. Productivity. Ward.

DOI: 10.5935/1806-6690.20150013

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação 07/05/2014; aprovado em 04/12/2014

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Pesquisa financiada com Bolsa de mestrado pela FAPESP

²Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Departamento de Produção Vegetal/UNESP/FCAV, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal-SP, Brasil, 14.884-900, josearantes1@hotmail.com; sybelliespindola@yahoo.com.br; vfvi@ig.com.br

³Departamento de Produção Vegetal/UNESP/FCAV, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal-SP, Brasil, 14884-900, strevisoli@fcav.unesp.br; orlando@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

O aumento da produção de grãos na cultura da soja ocorreu pela melhoria das condições de cultivo nas diversas regiões brasileiras, mas principalmente pela obtenção de novos cultivares oriundos de programas de melhoramento. Uma das dificuldades no desenvolvimento de novos genótipos superiores se constitui na quantidade de cruzamentos e de populações segregantes que devem ser conduzidas.

Segundo Faria *et al.* (2007) o progresso genético direcionado em qualquer espécie está relacionado à existência de variabilidade genética. A soja é uma cultura que, pelos estudos de grau de parentesco e divergência genética, apresenta alta similaridade entre os cultivares desenvolvidos (BONATO *et al.*, 2006; HYTEN *et al.*, 2006; MIRANDA *et al.*, 2007; WYSMIERSKI; VELLO, 2013).

Em programas de melhoramento, as informações relacionadas com a diversidade genética são de fundamental importância, pois permitem identificar combinações híbridas que possam proporcionar maior variabilidade genética nas gerações segregantes (CRUZ; CARNEIRO, 2003). A análise multivariada tem sido uma ferramenta muito utilizada em estudos sobre divergência genética, em várias culturas, como milho (DOTTO *et al.*, 2010), girassol (AMORIM *et al.*, 2007; VOGT; BALBINOT JÚNIOR; SOUZA, 2010) e soja (ALMEIDA; PELUZIO; AFFÉRI, 2011; AZEVEDO *et al.*, 2004; PELUZIO *et al.*, 2010; RIGON *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2011).

Apenas informações referentes à divergência genética não são suficientes para escolha de parentais para hibridação. Mas a mesma deve vir acompanhada de informações referentes ao desempenho do genótipo, quanto a algumas características desejáveis. No caso do melhoramento genético de soja, atualmente o sistema produtivo tem preferência por genótipos com menor número de dias para maturidade e que sejam de alta produtividade.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho agrônomo e a divergência genética entre linhagens avançadas e superiores de soja, oriundas de cruzamentos de diferentes genealogias (biparentais, quádruplos e ócuplos), além de identificar futuras combinações superiores e promissoras entre estes genótipos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2011/2012 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, localizada ao Norte do Estado de São Paulo, a 21°15' de latitude Sul e 48°18' de longitude Oeste, com altitude aproximada de 595 m. Foram utilizadas 41 linhagens de endogamia avançada pertencentes ao programa de melhoramento genético de soja da UNESP - Campus de Jaboticabal, além de quatro cultivares comerciais (CD 216, CD 219, V-MAX e Conquista) as quais foram utilizadas como testemunhas (Tabela 1).

O ensaio foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade. Cada parcela experimental continha aproximadamente 120 plantas. A semeadura foi realizada manualmente no dia 21 de novembro de 2011, em sulcos com densidade de semeadura de 15 plantas m⁻¹. No plantio foi utilizado 350 kg ha⁻¹ da fórmula 00-30-15. As sementes foram inoculadas no sulco de plantio, com inoculante líquido (SEMIA5079 + SEMIA5080) na dosagem de 360 mL ha⁻¹. As demais práticas culturais seguiram as recomendações para a cultura da soja.

A caracterização fenotípica foi realizada por meio da avaliação dos seguintes caracteres: (1) Número de dias para floração (NDF): definido como o período em dias entre a data de emergência das plantas até a data em que as mesmas estiverem no estádio R1-R2, apresentando 50% das flores abertas. (2) Número de dias para Maturidade (NDM): definido como o período em dias entre a data de emergência das plantas até a data em que aproximadamente 95% das vagens apresentaram-se maduras (estádio R8). (3) Altura da planta na floração (APF): obtido pela distância, em cm do colo da planta até o ápice da haste principal no estádio R₁-R₂ através da média de seis plantas. (4) Altura da planta na Maturidade (APM): obtida pela medida, em cm, do colo da planta até o ápice da haste principal, através da média de seis plantas tomadas ao acaso dentro da área útil. (5) Altura de inserção da primeira vagem (AIV): obtida pela medida, em cm, do colo da planta até a altura da inserção da primeira vagem, através da média de seis plantas dentro da área útil. (6) Número de ramos por planta (NR): obtido por meio da contagem de ramos de cada planta, sendo tomado o valor médio de seis plantas dentro da área útil. (7) Número de vagens por planta (NV): obtido por meio da contagem da quantidade de vagens de cada planta sendo tomado o valor médio de seis plantas dentro da área útil. (8) Acamamento (Ac): caráter avaliado no estádio da planta

Tabela 1 - Identificação e genealogia de linhagens avançadas do Programa de melhoramento de soja da UNESP-FCAVJ. Ano agrícola 2011/2012, Jaboticabal-SP

Id	Código	Genealogia
1	JAB 1	Coodetec - 204 x Liderança
2	JAB 2	Conquista x Coodetec - 204
3	JAB 3	Conquista x Coodetec - 204
4	JAB 4	Coodetec - 204 x Liderança
5	JAB 5	Coodetec - 204 x Liderança
6	JAB 6	Conquista x Coodetec - 204
7	JAB 7	Conquista X IAC Foscarin-31
8	JAB 8	Embrapa-48 X Conquista
9	JAB 9	Embrapa-48 X Conquista
10	JAB 10	Embrapa-48 X Conquista
11	JAB 11	Embrapa-48 X Conquista
12	JAB 12	Embrapa-48 X Conquista
13	JAB 13	CAC-1 X BR-17
14	JAB 14	CAC-1 X BR-19
15	JAB 15	Coodetec - 204 x Liderança
16	JAB 16	(BRS-137 x Hartwig) x(IAC-8-2 x Embrapa-48)
17	JAB 17	(Hartwig x BRS-134) x (Coodetec-201 x BRS MS Bacuri)
18	JAB 18	(Hartwig x BRS-134) x (Tainung-4 x Renascença)
19	JAB 19	(Hartwig x BRS-134) x (Tainung-4 x Renascença)
20	JAB 20	(Hartwig x BRS-134) x (Tainung-4 x Renascença)
21	JAB 21	(Hartwig x BRS-134) x (Tainung-4 x Renascença)
22	JAB 22	(Hartwig x BRS-134) x (Coodetec-201 x BRS MS Bacuri)
23	JAB 23	[[Tainung-4 x Renascença] x (FT- Estrela x BRS-134)]x [(Embrapa-59 x Coodetec-204) x (CAC-1 xBRS-137)]
24	JAB 24	[[Tainung-4 x Renascença] x (FT- Estrela x BRS-134)]x [(Embrapa-59 x Coodetec-204) x (CAC-1 xBRS-137)]
25	JAB 25	[(BR-16 xTainung-3) x (Conquista x BRS-137)] x [(Embrapa-59 x FT-2) x(Conquista x Coodetec-204)]
26	JAB 26	[(BR-16 x Tainung-3) x (CAC-1 x BRS-137)] x [(Embrapa-59 x FT-2) x (Conquista x Coodetec-204)]
27	JAB 27	[(BR-16 x Tainung-3) x (CAC-1 x BRS-137)] x [(Embrapa-59 x FT-2) x (Conquista x Coodetec-204)]
28	JAB 28	[[Tainung-4 x Renascença] x (FT- Estrela x BRS-134)]x [(Embrapa-59 x Coodetec-204) x (CAC-1 xBRS-137)]
29	JAB 29	[[Tainung-4 x Renascença] x (FT- Estrela x BRS-134)]x [(Embrapa-59 x Coodetec-204) x (CAC-1 xBRS-137)]
30	JAB 30	[[Tainung-4 x Renascença] x (FT- Estrela x BRS-134)]x [(Embrapa-59 x Coodetec-204) x (CAC-1 xBRS-137)]
31	JAB 31	IAC-17 X BR-16
32	JAB 32	IAC-17 X BR-16
33	JAB 33	IAC-17 X BR-18
34	JAB 34	IAC-17 X BR-18

Continuação da Tabela 1

35	JAB 35	IAC-17 X BR-19
36	JAB 36	Embrapa-48 X IAC-17
37	JAB 37	Embrapa-48 X IAC-18
38	JAB 38	Embrapa-48 X IAC-20
39	JAB 39	Embrapa-48 X IAC-21
40	JAB 40	Embrapa-48 X IAC-22
41	JAB 41	Embrapa-48 X IAC-23
42	CD 216	
43	CD 219	
44	V-max	
45	Conquista	

Id: número de identificação JAB do genótipo

por meio de uma escala de notas visuais, variando de 1 (todas as plantas eretas) a 5 (todas as plantas acamadas). (9) Valor agrônômico (VA): caráter avaliado no estágio R8 de desenvolvimento da planta, por meio de uma escala de notas visuais, a qual varia de 1 (plantas com características agrônômicas ruins) a 5 (plantas com ótimas características agrônômicas). Os estádios fenológicos mencionados nas avaliações das características enumeradas de 1 a 9 seguiu à escala proposta por Fehr; Caviness (1977). (10) Peso de cem sementes (P100): obtido por meio de quatro amostras de 100 sementes, através de uma balança de precisão de um grama. (11) Produtividade de grãos (PG): obtida a partir da colheita das plantas da área útil da parcela, sendo as mesmas trilhadas e seus grãos corrigidos a 13% de umidade, sendo convertido em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. Para o cálculo das distâncias genéticas foram consideradas apenas as linhagens (sendo excluídas as testemunhas), sendo as mesmas estimadas por meio da distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ, FERREIRA, PESSONI, 2011). Foi aplicado o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição das características para a divergência genética entre as linhagens. Todas as análises supracitadas foram realizadas por meio do programa estatístico GENES©. Além disto, com base na matriz de distância, construída a partir das distâncias de Mahalanobis, aplicou-se os métodos de agrupamento de Tocher e Ward utilizando o software STATISTIC (STATSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, para todos os caracteres avaliados, ocorreu diferença significativa para o teste F a 5% de probabilidade. O coeficiente de variação (CV%) oscilou de 2,88 (NDF) a 19,39 (AIV), sendo que para o caráter produtividade de grãos foi obtido o valor de 13,93%, considerado adequado de acordo com as normas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012) para os ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCUs).

Para o caráter número de dias para floração foram encontrados valores de 36,6 (CD 216) a 56,6 dias (JAB 5), sendo que os genótipos JAB 17, V-max e CD 216 apresentaram os menores valores para este caráter (Tabela 3). Em relação ao número de dias para maturidade, verificou-se que os genótipos apresentaram médias entre 102,0 (JAB 3) a 133,5 dias (Conquista) (Tabela 3). Cultivares com menor número de dias para maturidade são desejados em diversos programas de melhoramento de soja. Genótipos precoces são desenvolvidos, principalmente, para atender áreas de renovação de canaviais (BIZARI *et al.*, 2014) e também são utilizados, para atender áreas de safrinha em regiões onde a 2^a safra é tradicional.

Para o caráter produtividade de grãos (Tabela 4), os genótipos apresentaram valores de 2008 (JAB 29) a 4136 kg ha⁻¹ (JAB 6), sendo que a média do experimento foi superior a 3.000 kg ha⁻¹, estando este valor acima da média estimada para o Estado de São Paulo no ano agrícola 2010/11 que foi de 2.744 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012). Gonçalves; Di Mauro e Cargnelutti Filho (2007), estudando o comportamento de 28 linhagens em seis ambientes na região de Jaboticabal, no ano agrícola de 2005/2006, obtiveram produtividade média de

Tabela 2 - Médias dos 11 caracteres agronômicos avaliados em 45 genótipos de soja, agrupadas pelo teste de Scott-Knott (5%). Ano agrícola 2011/2012

Quadrados Médios							
FV	GL	NDF	NDM	APF	APM	AIV	Ac1
Blocos	2	6,77	29,2	345,76	121,45	2,43	0,037
Genótipos	44	69,6*	181,4*	373,48*	491,52*	66,57*	0,12*
Resíduos	88	4,59	11,88	33,17	48,99	13,05	0,05
Média		49,46	119,45	59,32	82,26	18,62	1,2
CV(%)		4,33	2,88	9,7	8,5	19,39	19,02
FV	GL	VA ¹	NR ²	NV ¹	P100	PG	
Blocos	2	0,26	0,94	1,09	0,384	1329097	
Genótipos	44	0,67*	0,42*	5,58*	12,14*	869911,44*	
Resíduos	88	0,17	0,65	0,93	0,967	176933	
Média		1,7	1,81	7,6	15,13	3018,87	
CV(%)		7,69	14,05	12,76	6,49	13,93	

Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade; NDF: número de dias para floração; NDM: número de dias para a maturidade; APF: altura da planta na floração; APM: altura da planta na maturidade; AIV: altura de inserção de primeira vagem; Ac: acamamento; VA: valor agronômico; NR: número de ramos; NV: Número de vagens; P100: peso de 100 sementes; PG: produtividade de grãos, 'dados transformados para \sqrt{x} 'dados transformados para $\sqrt{x+0}$

Tabela 3 - Médias dos seis caracteres agronômicos avaliados em 45 genótipos de soja, agrupadas pelo teste de Scott-Knott (5%). Ano agrícola 2011/2012

NDF (dias)		NDM (dias)		APF (cm)		APM (cm)		AIV (cm)		Ac1 (notas)	
Id	X	Id	X	Id	X	Id	X	Id	X	Id	X
5	56,6 a	45	133,5 a	27	76,9 a	8	106,8 a	40	30,9 a	45	2,9 a
41	56,0 a	13	132,0 a	8	76,5 a	9	101,0 a	1	25,9 a	38	2,9 a
40	56,0 a	41	128,3 b	41	73,9 a	45	99,3 a	6	24,2 a	23	2,6 a
35	56,0 a	4	128,3 b	26	73,3 a	41	96,8 a	41	24,0 a	19	2,3 a
34	55,6 a	11	127,0 b	19	72,4 a	13	96,8 a	2	23,9 a	8	2,3 a
33	55,0 a	16	126,3 b	45	72,2 a	40	96,5 a	10	23,5 a	28	2,3 a
11	54,6 a	35	126,0 b	40	71,5 a	10	96,0 a	3	23,4 a	12	2,3 a
4	54,6 a	19	126,0 b	13	70,9 a	19	95,8 a	33	23,2 a	20	2,0 a
26	54,6 a	34	125,6 b	33	70,6 a	26	94,8 a	30	22,6 a	17	2,0 a
27	53,3 a	27	125,6 b	11	69,4 a	27	94,7 a	8	22,3 a	40	2,0 a
19	53,3 a	26	125,6 b	9	68,9 a	33	94,0 a	28	22,2 a	39	2,0 a
45	53,0 a	5	125,6 b	5	68,2 a	16	92,7 a	34	22,1 a	36	2,0 a
14	52,6 a	33	125,3 b	10	66,4 a	18	92,2 a	23	22,1 a	6	2,0 a
1	52,6 a	40	124,6 b	4	65,8 a	11	90,6 b	43	22,1 a	33	1,7 b
24	52,3 a	15	124,6 b	18	64,6 b	6	90,4 b	29	21,9 a	31	1,7 b
36	50,6 b	14	123,6 b	21	62,9 b	24	89,7 b	24	21,8 a	24	1,7 b
18	50,5 b	8	123,0 c	23	62,6 b	5	89,2 b	21	21,2 a	7	1,7 b
43	50,3 b	6	122,6 c	20	62,3 b	21	86,2 b	5	20,1 a	41	1,4 b
38	50,3 b	18	122,5 c	1	61,8 b	20	86,2 b	9	19,9 a	27	1,4 b
13	50,0 b	12	122,3 c	24	61,2 b	4	85,8 b	14	19,9 a	43	1,2 b

Continuação da Tabela 3

12	50,0 b	10	122,3 c	34	61,1 b	43	85,4 b	7	19,6 a	42	1,2 b
37	49,6 b	24	122,0 c	12	61,0 b	15	83,2b	45	19,2 a	37	1,2 b
32	49,3 b	43	120,6 c	16	60,8 b	34	82,4 b	15	18,3 b	30	1,2 b
16	49,3 b	30	120,0 c	15	60,3 b	30	81,7 b	35	18,1 b	29	1,2 b
8	49,3 b	21	119,3 c	6	60,2 b	12	81,5 b	26	17,1 b	26	1,2 b
10	48,6 c	39	119,0 c	30	60,1 b	7	81,1 b	22	17,5 b	21	1,2 b
6	48,6 c	37	118,6 c	38	58,3 b	23	81,0 b	39	17,4 b	16	1,2 b
31	48,3 c	23	118,3 c	29	58,0 b	38	79,5 c	25	17,2 b	15	1,2 b
20	48,3 c	9	118,3 c	28	57,7 b	39	79,1 c	4	17,2 b	9	1,2 b
28	48,0 c	20	118,0 c	35	57,0 b	1	78,3 c	12	17,2 b	3	1,2 b
23	47,6 c	28	117,3 c	32	56,5 b	37	77,8 c	37	16,8 b	2	1,2 b
21	47,6 c	1	117,0 c	37	56,3 b	28	77,8 c	16	16,8 b	44	1,0 b
9	47,6 c	38	116,3 c	14	55,2 b	14	74,6 c	27	16,3 b	35	1,0 b
30	47,3 c	29	116,3 c	7	54,6 b	29	72,9 c	11	15,8 b	34	1,0 b
29	47,3 c	22	115,0 d	36	50,3 c	42	72,8 c	38	15,1 b	32	1,0 b
7	47,3 c	7	114,6 d	43	50,0 c	35	72,8 c	32	14,1 c	25	1,0 b
39	47,0 c	25	114,3 d	31	49,0 c	32	70,3 c	13	13,9 c	22	1,0 b
3	46,3 c	36	112,3 d	39	47,2 c	25	66,3 d	18	13,7 c	18	1,0 b
25	46,0 c	31	109,6 d	25	42,6 c	44	66,1 d	42	13,0 c	14	1,0 b
15	45,6 c	32	108,6 d	17	45,4 c	2	63,5 d	20	12,3 c	13	1,0 b
22	44,0 c	17	107,0 e	3	43,9 c	22	62,6 d	19	12,2 c	11	1,0 b
2	43,6 c	44	103,6 e	2	42,4 c	36	61,9 d	44	12,0 c	10	1,0 b
17	37,0 d	42	103,0 e	22	41,8 c	3	60,2 d	31	11,1 c	5	1,0 b
44	36,6 d	2	102,3 e	42	32,8 d	31	59,7 d	17	10,4 c	4	1,0 b
42	36,6 d	3	102,0 e	44	29,6 d	17	53,9 d	36	8,0 c	1	1,0 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Id: número de identificação JAB do genótipo; NDF: número de dias para floração; NDM: número de dias para a maturidade; APF: altura da planta na floração; APM: altura da planta na maturidade; AIV: altura de inserção de primeira vagem; Ac: acamamento; ¹dados transformados para \sqrt{x} ; ²dados transformados para $\sqrt{x+0.5}$

Tabela 4 - Médias dos cinco caracteres avaliados em 45 genótipos de soja, agrupadas pelo teste de Scott-Knott (5%). Ano agrícola 2011/2012

VA ¹ (notas)		NR ²		NV ¹		P100 (gramas)		PG (Kg ha ⁻¹)	
Id	X	Id	X	Id	X	Id	X	Id	X
41	4,0 a	11	5,3 a	11	114,5 a	17	19,8 a	6	4136 a
40	4,0 a	31	5,3 a	36	106,1 a	29	19,3 a	4	3981 a
26	4,0 a	35	4,8 a	31	106,1 a	6	19,0 a	5	3958 a
43	3,6 a	39	4,3 a	14	94,1 a	28	18,2 b	13	3814 a
33	3,6 a	14	4,3 a	45	86,5 b	30	17,7 b	12	3706 a
27	3,6 a	12	4,3 a	41	86,5 b	23	17,5 b	20	3680 a
24	3,6 a	45	3,9 a	39	81,0 b	21	17,4 b	41	3674 a
9	3,6 a	37	3,9 a	38	81,0 b	27	17,3 b	27	3543 a

Continuação da Tabela 4

5	3,6 a	8	3,9 a	35	81,0 b	26	17,3 b	11	3534 a
13	3,6 a	38	3,9 a	12	81,0 b	44	17,2 b	33	3491 a
3	3,6 a	36	3,9 a	37	75,7 b	22	17,1 b	19	3432 a
15	3,2 a	33	3,9 a	8	75,7 b	25	17,0 b	34	3362 a
11	3,2 a	34	3,9 a	33	68,9 b	5	15,8 c	18	3341 a
10	3,2 a	21	3,9 a	32	68,9 b	34	15,5 c	35	3327 a
1	3,2 a	32	3,9 a	40	64,0 b	15	15,5 c	9	3312 a
45	2,9 b	30	3,5 a	27	64,0 b	2	15,5 c	23	3242 a
37	2,9 b	28	3,5 a	10	64,0 b	7	15,3 c	43	3241 a
35	2,9 b	18	3,5 a	20	59,3 c	35	15,2 c	37	3171 a
34	2,9 b	17	3,5 a	18	59,3 c	45	15,2 c	10	3118 a
32	2,9 b	26	3,1 a	28	53,3 c	3	15,1 c	24	3084 a
30	2,9 b	29	3,1 a	26	53,3 c	20	15,0 c	40	3030 b
20	2,9 b	27	3,1 a	24	53,3 c	4	14,9 c	39	3003 b
19	2,9 b	19	3,1 a	19	53,3 c	19	14,8 c	7	2946 b
18	2,9 b	23	2,7 a	17	53,3 c	1	14,7 c	26	2932 b
16	2,9 b	20	2,7 a	4	53,3 c	33	14,7 c	1	2890 b
14	2,9 b	16	2,7 a	42	49,0 c	12	14,7 c	36	2888 b
12	2,9 b	9	2,7 a	34	49,0 c	42	14,6 c	30	2879 b
8	2,9 b	7	2,7 a	30	49,0 c	32	14,5 c	21	2857 b
7	2,9 b	4	2,7 a	29	49,0 c	16	14,3 c	15	2845 b
6	2,9 b	6	2,7 a	15	49,0 c	24	14,2 c	14	2803 b
4	2,9 b	3	2,4 b	13	49,0 c	18	14,2 c	45	2788 b
2	2,9 b	13	2,1 b	7	49,0 c	9	14,2 c	8	2776 b
44	2,6 b	10	2,1 b	5	49,0 c	36	14,0 c	16	2765 b
42	2,6 b	42	2,1 b	23	44,9 c	8	13,9 c	42	2690 b
39	2,6 b	15	2,1 b	16	44,9 c	43	13,6 d	3	2643 b
38	2,6 b	5	2,1 b	9	44,9 c	10	13,5 d	17	2612 b
31	2,6 b	24	1,8 b	6	44,9 c	14	13,5 d	38	2537 b
29	2,6 b	2	1,8 b	2	44,9 c	39	13,4 d	2	2511 b
28	2,6 b	1	1,8 b	1	44,9 c	37	13,3 d	28	2379 c
23	2,6 b	43	1,2 c	21	39,7 c	31	13,2 d	32	2310 c
21	2,6 b	22	1,2 c	43	36,0 d	13	12,4 e	22	2220 c
25	2,3 c	25	0,9 c	3	36,0 d	40	12,1 e	44	2151 c
36	2,0 c	41	0,7 c	44	25,0 d	38	12,0 e	31	2102 c
22	2,0 c	40	0,5 c	25	25,0 d	11	11,8 e	25	2101 c
17	2,0 c	44	0,0 c	22	25,0 d	41	11,6 e	29	2008 c

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. Id: número de identificação JAB do genótipo; VA: valor agrônomico; NR: número de ramos; NV: Número de vagens; P100: peso de 100 grãos; PG: produtividade de grãos; ¹dados transformados para \sqrt{x} ; ²dados transformados para $\sqrt{x+0.5}$

1.936 kg ha⁻¹, valor este muito abaixo do encontrado pelo presente trabalho.

As medidas de dissimilaridade foram estimadas a partir das distâncias de Mahalanobis, sendo encontrados

Tabela 5 - Distância generalizada de Mahalanobis de 41 linhagens de soja com base em 11 características fenotípicas avaliadas. Ano agrícola 2011/12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		51,64	42,63	31,85	25,98	49,80	20,73	52,42	34,50	20,23	62,06	31,21	58,74	28,40
2			6,70	132,41	129,64	103,15	30,63	115,08	76,69	75,00	160,48	90,16	160,45	88,76
3				118,2	108,43	103,75	31,28	120,32	69,96	76,28	148,76	87,11	148,99	85,74
4					8,92	43,42	46,34	50,19	42,04	32,3	33,24	17,49	20,55	30,51
5						45,64	54,24	70,14	47,96	41,17	52,00	35,35	39,05	46,66
6							42,37	67,78	62,56	58,48	117,03	35,05	83,80	74,07
7								36,72	18,9	20,77	69,76	21,44	62,61	32,44
8									23,01	16,76	41,28	25,38	43,98	40,06
9										12,88	49,51	31,42	34,19	49,35
10											34,08	21,68	29,12	24,17
11												33,71	31,65	23,66
12													34,27	16,85
13														49,44
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	29,77	36,54	132,68	36,12	47,91	31,06	33,23	59,68	37,51	11,77	43,62	32,15	35,13	42,26
2	77,65	90,86	81,32	93,72	134,19	68,71	69,41	39,66	74,78	70,28	33,15	127,49	136,86	64,43
3	81,83	89,39	104,46	86,50	122,52	63,93	72,13	52,45	78,86	61,31	40,68	111,07	123,77	72,37
4	36,52	26,78	175,03	20,81	14,02	24,78	39,90	100,06	47,20	23,07	87,48	18,18	11,39	65,76
5	50,66	45,18	200,40	36,21	29,65	37,30	54,72	115,54	59,04	21,05	94,83	15,53	13,25	77,53
6	38,59	50,81	109,70	63,93	52,12	42,59	23,60	69,46	13,43	44,90	67,15	41,50	33,90	28,97
7	26,45	18,56	90,80	22,00	38,82	11,26	16,75	35,29	26,39	16,55	28,65	47,13	51,65	27,50
8	45,28	20,83	176,32	26,80	28,07	33,16	35,68	110,26	49,28	32,35	103,06	52,41	50,38	58,09
9	43,11	18,15	167,32	12,63	27,60	14,72	35,47	91,56	55,29	18,04	78,18	45,06	48,09	69,88
10	25,00	16,63	155,40	17,03	33,06	21,64	33,83	80,68	47,51	11,44	68,90	40,33	39,54	156,31
11	74,95	42,32	246,44	24,87	34,99	47,26	82,33	161,90	106,09	42,52	146,69	55,66	52,83	114,85
12	4,48	17,00	122,73	17,88	16,18	12,01	22,22	72,98	24,24	19,32	68,58	31,40	24,76	35,12
13	41,07	25,17	211,93	22,23	20,89	33,57	63,99	128,99	79,52	35,83	116,48	42,72	35,75	104,80
14	33,98	25,74	144,48	25,85	39,57	34,74	40,72	78,09	55,32	24,26	69,74	39,16	42,40	48,23
15		20,12	83,86	37,65	42,11	29,66	19,69	38,40	22,86	27,65	34,46	33,43	31,59	26,51
16			134,96	9,12	14,49	14,65	19,99	62,06	38,36	17,01	55,37	29,82	34,72	42,27

Continuação da Tabela 5

17			157,12	174,84	116,64	77,89	31,29	71,02	158,04	45,15	164,12	157,54	57,36
18				12,18	8,62	31,60	83,62	55,35	19,11	72,42	32,75	33,87	64,13
19					15,28	34,54	103,37	45,70	25,09	92,12	23,85	20,62	62,98
20						24,15	61,73	33,01	17,46	53,23	37,53	33,54	47,00
21							36,90	9,89	34,24	35,66	32,34	33,04	11,12
22								41,24	74,97	3,18	96,08	101,08	29,66
23									40,98	41,56	44,17	37,53	9,23
24										58,94	24,12	29,13	48,54
25											79,26	86,67	30,55
26												5,18	48,14
27													50,85
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	49,72	29,00	62,18	32,83	26,77	24,25	33,89	56,38	25,00	49,00	51,97	36,37	47,95
2	69,15	67,05	54,02	35,65	122,11	109,12	119,37	65,25	62,53	72,64	60,79	130,29	162,47
3	78,45	70,49	56,67	30,95	108,03	95,10	106,81	67,53	58,63	73,15	67,56	121,61	150,88
4	84,12	41,51	97,34	71,19	12,65	8,63	15,16	68,93	30,59	62,41	61,16	64,97	48,11
5	92,33	52,35	118,33	78,21	15,97	15,31	25,84	90,53	47,00	84,44	85,16	49,82	40,58
6	47,35	19,69	136,30	104,17	45,21	36,37	56,73	107,82	66,84	97,76	72,91	101,81	112,03
7	45,88	21,16	39,86	21,23	39,60	33,80	47,06	35,84	13,01	23,78	15,55	79,68	91,75
8	90,80	46,24	82,35	69,19	26,78	44,07	61,44	77,45	29,72	29,04	33,50	71,83	73,68
9	96,89	47,78	77,37	44,06	29,91	40,69	65,04	72,90	21,58	35,55	35,07	70,15	71,66
10	75,70	36,36	63,94	42,77	21,57	32,93	44,92	60,36	15,22	31,60	30,05	39,54	39,89
11	143,00	88,43	73,79	67,73	25,87	39,78	34,07	62,64	26,48	43,58	53,64	77,00	49,40
12	60,80	23,40	56,35	49,14	15,00	15,69	18,80	39,71	11,72	26,48	21,76	72,47	64,94
13	128,65	70,65	113,98	90,26	31,41	41,08	52,09	96,25	39,20	64,23	67,60	73,53	48,96
14	63,06	37,14	33,50	34,30	24,49	21,42	11,86	30,28	10,69	27,69	25,39	67,76	60,53
15	32,13	13,19	72,72	57,63	42,18	37,04	42,57	67,83	32,85	56,62	44,70	74,49	76,56
16	64,64	27,87	62,65	46,40	25,29	22,51	35,51	54,67	25,53	27,52	21,52	79,51	77,19
17	45,30	68,93	110,84	111,23	194,54	158,95	155,62	108,82	129,58	149,53	119,90	261,38	279,81
18	87,33	43,15	55,66	34,39	22,59	22,43	32,65	42,52	9,55	27,02	26,02	82,81	70,08
19	92,78	45,87	89,29	67,40	16,45	18,37	32,16	65,06	27,46	39,49	45,68	83,50	70,39
20	71,07	32,42	54,12	33,71	28,78	27,38	39,05	36,42	11,74	25,80	23,13	82,21	76,18
21	23,59	4,08	71,53	49,12	37,78	25,34	41,50	62,43	31,37	51,31	37,62	106,30	116,11
22	25,11	33,56	68,68	56,38	116,02	83,56	90,26	65,80	66,28	83,79	62,68	155,46	177,07
23	24,68	7,89	91,62	72,79	13,78	19,03	30,95	56,79	17,10	32,82	33,04	32,39	37,51
24	69,73	34,08	66,11	41,14	13,78	19,03	30,95	56,79	17,10	32,82	33,04	32,39	37,51
25	24,85	32,16	62,68	43,60	101,16	72,74	80,27	59,96	58,22	76,67	62,02	129,73	151,24
26	58,49	30,08	102,65	69,23	15,68	13,76	22,89	88,42	44,49	76,26	74,32	72,01	67,55
27	62,58	30,41	110,45	78,69	15,34	15,97	23,74	87,36	46,01	79,64	78,45	71,00	60,02
28	8,19	6,15	71,71	60,83	58,17	42,52	50,29	66,04	49,64	63,26	47,92	115,10	135,51
29		13,15	82,29	67,42	84,32	61,14	63,66	80,83	71,21	95,72	77,91	134,80	156,05
30			73,19	53,97	39,22	27,05	36,90	66,18	36,29	61,39	44,13	96,62	107,63
31				13,01	90,46	80,45	64,32	10,41	26,20	26,44	30,57	136,86	136,75
32					66,41	56,91	55,32	19,17	18,89	30,77	35,05	107,46	111,69
33						9,03	19,42	75,01	26,12	47,13	49,93	46,21	40,79
34							8,25	61,34	25,10	51,90	47,52	70,83	66,90

Continuação da Tabela 5

35	46,63	26,40	55,04	50,47	82,18	69,56
36		21,52	25,19	28,49	127,32	112,38
37			12,12	11,11	73,94	68,22
38				11,02	87,72	89,92
39					103,99	106,20
40						10,45
41						

resultados neste trabalho indicando uma elevada magnitude das distâncias (3,18 a 279,81) (Tabela 5).

A maior distância encontrada foi entre as linhagens JAB 41 e JAB 17 (279,81), seguidas por JAB 40 e JAB 17 (261,38) e ainda entre JAB 11 e JAB 17 (246,44). A menor distância foi verificada entre as linhagens JAB 22 e JAB 25 (3,18). Estes resultados concordam com Almeida; Peluzio e Afféri (2011) que também encontraram valores de 2,65 a 374,06 em 12 cultivares de soja, cultivados no Estado do Tocantins. Desta forma, houve divergência entre pares de genótipos estudados, indicando grande variabilidade, sendo semelhantes aos resultados obtidos em outros trabalhos com a cultura da soja (MALIK *et al.*, 2007; RIGON *et al.*, 2012). É importante ressaltar que entre os genótipos mais divergentes tem-se JAB 41 e JAB 11, que apresentaram alto rendimento de grãos e JAB 17 que apresentou ciclo reduzido, sendo que estes caracteres constituem o grupo de maior importância para a cultura da soja.

A análise para estimar a contribuição relativa de cada caráter para a expressão da divergência genética indicou que o peso de 100 sementes (18,38), número de dias para a maturidade (15,18) e número de dias para floração (13,69) foram os que mais contribuíram para a divergência genética entre os 41 genótipos de soja estudados (Tabela 6). Estes resultados concordam com Almeida; Peluzio e Afféri (2011).

A análise de agrupamento pelo método de Tocher, baseado na matriz de Mahalanobis, organizou as 41 linhagens em 10 grupos (Tabela 7). Destes, 4 grupos foram constituídos por apenas um genótipo e três por dois genótipos. Os grupos 1; 2 e 5 foram formados por 9; 17 e 5 genótipos, respectivamente. Santos *et al.* (2011) verificaram a divergência genética entre 48 cultivares comerciais de soja, através de 17 características agrônomicas e, observaram a formação de 4 grupos pelo método de Tocher.

A formação de 10 grupos neste trabalho indica a

existência de variabilidade entre as linhagens testadas. Ainda na Tabela 7, observa-se que as linhagens oriundas de cruzamentos quádruplos e óctuplos, ficaram restritas aos grupos 1 e 2 pelo método de agrupamento de Tocher. Este fato indica que, nas condições avaliadas, o aumento do número de parentais não foi o fator determinante para o aumento da diversidade entre os genótipos, estando esta diversidade muito mais associada à composição genotípica das linhagens, do que propriamente ao número de genitores envolvidos na sua genealogia. Tal fato é um indicativo de que, na escolha dos genitores para a composição de um determinado cruzamento, deve ser levada em consideração sua origem, ou sua formação genealógica, sendo que determinados cruzamentos biparentais podem apresentar maior variabilidade em detrimento de cruzamentos múltiplos, quando este é

Tabela 6 - Contribuição relativa dos 11 caracteres agrônomicos avaliados para o estudo de diversidade genética em linhagens de soja, segundo o critério de Singh (1981)

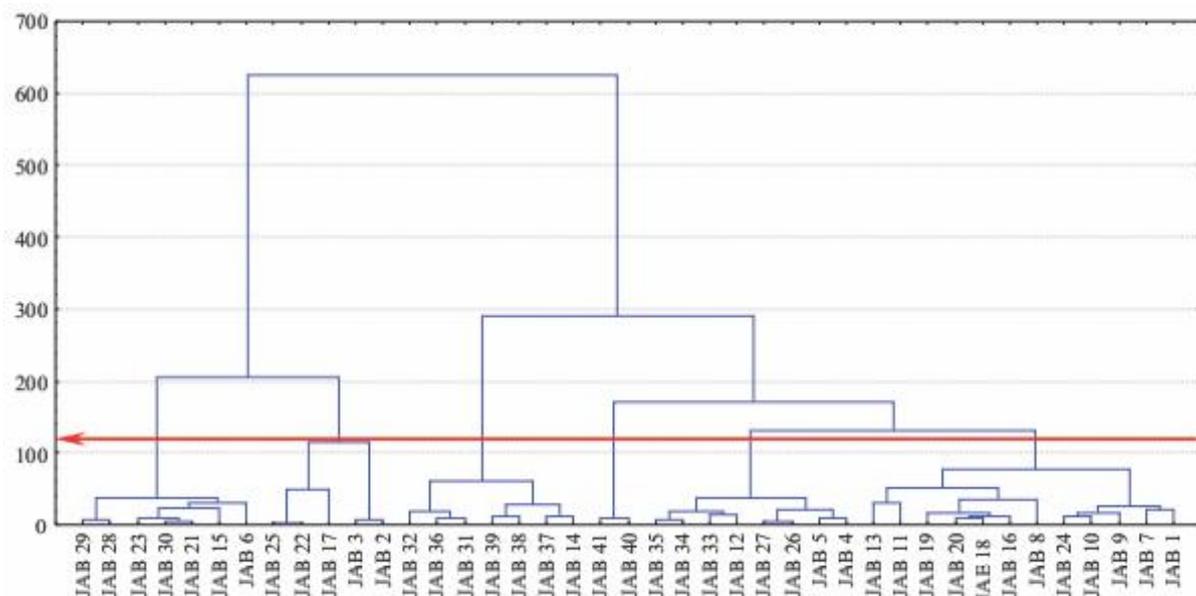
Caracteres	S,j	Valor em %
P100	8595,23	18,38
NDM	7098,51	15,18
NDF	6.400,61	13,69
APF	3846,36	8,22
NR	3662,28	7,83
PROD	3597,48	7,69
APM	3954,75	6,76
VA	2599,27	5,55
NV	2392,32	5,11
AIV	3161,62	3,08
Ac	1444,10	3,08

NDF: número de dias para floração; NDM: número de dias para a maturidade; APF: altura da planta na floração; APM: altura da planta na maturidade; AIV: altura de inserção de primeira vagem; Ac: acamamento; VA: valor agrônomico; NR: número de ramos; NV: Número de vagens; P100: peso de 100 grãos; PG: produtividade de grãos

Tabela 7 - Agrupamento de otimização entre 41 linhagens de soja, obtidos pelo método de Tocher com base em 11 características, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis

Grupo	Linhagens																	
1	22	25	29	28	30	21	23	15	7									
2	26	27	5	4	34	33	35	19	12	24	18	16	20	37	14	10	1	
3	2	3																
4	40	41																
5	31	36	32	38	39													
6	8	9																
7	13																	
8	11																	
9	6																	
10	17																	

Figura 1 - Dendrograma obtido entre 41 linhagens de soja, pelo método de agrupamento de Ward, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis



formado por parentais mais divergentes *per se*.

O dendrograma (Figura 1) representa o agrupamento pelo método de Ward das 41 linhagens de soja a partir da distância generalizada de Mahalanobis. O corte no dendrograma foi efetuado a aproximadamente 17%, ponto em que foram observadas mudanças bruscas de nível, critério adotado por Santos *et al.* (2011) e Sudré *et al.* (2005).

Observando o dendrograma (Figura 1) nota-se a formação de seis grandes grupos, sendo que o

primeiro grupo foi formado pelos genótipos JAB 29, JAB 28, JAB 23, JAB 30, JAB 21, JAB 15 e JAB 6. De acordo com a Tabela 3, verifica-se que os genótipos citados compreendem as linhagens que são de ciclo intermediário. Já o segundo grupo foi composto pelas linhagens JAB 25, JAB 22, JAB 17, JAB 3 e JAB 2, sendo estes os genótipos com menor número de dias para maturidade (Tabela 3). Os dois primeiros grupos foram formados a partir de genótipos biparentais, quádruplos e ócuplos.

O terceiro grupo foi composto por sete linhagens,

a saber: JAB 32, JAB 36, JAB 31, JAB 39, JAB 38, JAB 37 e JAB 14 (Figura 1). Este agrupamento é composto pelos genótipos que apresentaram os menores valores para altura de planta na maturidade, abrangendo o terceiro e o quarto grupo separados pelo teste de Scott-Knott (Tabela 3). Por sua vez, o quarto grupo (Figura 1) foi constituído apenas por duas linhagens (JAB 41 e JAB 40). Apesar destes dois genótipos terem sido agrupados, os mesmos poderiam ser considerado uma extensão do terceiro grupo, pois as linhagens JAB 39, JAB 38, JAB 37 e JAB 36 possuem o genitor masculino EMBRAPA-48. O terceiro e o quarto grupo abrangeram apenas genótipos com origem biparental.

O quinto grupo (Figura 1) reuniu linhagens que obtiveram altas produtividades, como: JAB 35, JAB 34, JAB 33, JAB 12, JAB 27, JAB 26, JAB 5 e JAB 4. Este grupo foi formado a partir de genótipos biparentais e ócuplos.

O sexto grupo foi formado pelo restante dos genótipos estudados. Neste último agrupamento não foi possível identificar relação com uma característica específica. No entanto, os genótipos ficaram reunidos desta forma, provavelmente pelo fato de serem aparentados, na maioria dos casos. Observa-se que esse grupo foi composto por linhagens oriundas de cruzamentos biparentais, quádruplos e ócuplos.

Vale ressaltar que, de acordo com a formação dos grupos, é possível indicar algumas linhagens para esquemas de cruzamentos. Diante disso, podem ser realizadas hibridações utilizando as linhagens do segundo com as do quinto grupo, pois as mesmas possuem características complementares. Com esses cruzamentos será possível explorar a variabilidade existente, para continuidade do processo seletivo com possibilidades de obtenção de novos cultivares produtivos e portadores de bons atributos agronômicos.

CONCLUSÕES

1. A presença de variabilidade genética entre os genótipos avaliados permitiu a identificação de genótipos divergentes e com bons atributos agronômicos. No entanto, o aumento do número de genitores não esteve relacionado diretamente ao aumento da diversidade genética entre as linhagens;
2. Os caracteres peso de 100 sementes, número de dias para maturidade e número de dias para floração, foram os que mais contribuíram para a divergência genética;
3. Hibridações entre as linhagens do segundo e quinto

grupo (agrupamento de Ward) são promissoras para obtenção de populações segregantes, pois estas linhagens são divergentes e possuem características agronômicas superiores e complementares.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 108-115, 2011.
- AMORIM, E. P. *et al.* Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.
- AZEVEDO, P. H. *et al.* Divergência genética entre genótipos de soja ausentes de enzimas lipoxigenases. **Revista Ceres**, v. 51, n. 298, p. 663-670, 2004.
- BIZARI, E. H. *et al.* O. Genetic diversity in early-maturing soybean genotypes based on biometric and molecular parameters. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 12, n. 1, p. 259-265, 2014.
- BONATO, A. L. V. *et al.* Genetic similarity among soybean [*Glycine max* (L) Merrill] cultivars released in Brazil using AFLP markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 4, p. 692-704, 2006.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_10_09_57_53_sojaseriehist.xls>. Acesso em: 6 dez. 2012.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. Diversidade genética- Importância. In: CRUZ, Cosme Damião; FERREIRA, Fabio Medeiros; PESSONI, Luiz Alberto. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Viçosa: Suprema, 2011. p. 2-28.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.2, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2003, 585p.
- DOTTO, M. A. *et al.* Divergência genética entre cultivares comerciais de milho em baixas altitudes no Tocantins, safra 2007/2008. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 630-637, 2010.
- FARIA, A. P. *et al.* Ganho genético na cultura da soja. Genetic gain in soybean crop, **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2007.
- FEHR, W. P.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service. Ames: Iowa State University, 1977. 11p. (Special Report 80)
- GONÇALVES, E. C. P.; DIMAURO, A. O.; CARGNELUTTI FILHO, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de

- soja conduzidos em duas épocas de semeadura, região de Jaboticabal - SP. **Científica**, v. 35, n. 1, p. 61-70, 2007.
- HYTEN, D. L. *et al.* Impacts of genetic bottlenecks on soybean genome diversity. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America**, v. 103, p. 16666-16671, 2006.
- MALIK, M. F.; A. *et al.* Assessment of genetic variability, correlation and path analyses for yield and its components in soybean. **Pakistan Journal of Botany**, v. 39, n. 2, p. 405-413, 2007.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Requisitos mínimos para determinação do Valor de Cultivo e Uso de soja (*Glycine max*) para inscrição no Registro Nacional de Cultivares - RNC**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/RegistroAutorizacoes/SOJA%20\(GLYCINE%20MAX\)\(1\).doc](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/RegistroAutorizacoes/SOJA%20(GLYCINE%20MAX)(1).doc)>. Acesso em: 2 dez. 2012.
- MIRANDA, Z. F. S. *et al.* Genetic characterization of ninety elite soybean cultivars using coefficient of parentage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 363-369, 2007.
- PELUZIO, J. M. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010.
- RIGON, J. P. G. *et al.* Dissimilaridade genética e análise de trilha de cultivares de soja avaliada por meio de descritores quantitativos. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 233-240, 2012.
- SANTOS, E. *et al.* Divergência genética entre genótipos de soja, cultivados em várzea irrigada. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 755-764, 2011.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n.3, p.507-512, 1974.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.
- STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7.
- SUDRÉ, C. P. *et al.* Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005.