



CARACTERES AGRONÔMICOS E DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE SOJA

Suelen Martins de Oliveira¹, Larissa Barbosa de Sousa², Ana Paula Oliveira Nogueira³, Osvaldo Toshiyuki Hamawaki⁴, Valécia Martins de Oliveira⁵

¹ Eng.^a Agr.^a na Universidade Federal de Uberlândia. ICIAG/UFU. Avenida Goiás, 2000, Vila Nova, Monte Carmelo, MG, Brasil. Email: suelenagro@hotmail.com

² Prof. Doutora na Universidade Federal de Uberlândia. ICIAG/UFU. Rua Amazonas, s/n, Bloco 4C, Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil.

³ Prof. Doutora na Universidade Federal de Uberlândia. INGEB/UFU. Rua Amazonas, s/n, Bloco 4C, Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil.

⁴ Prof. Doutor na Universidade Federal de Uberlândia. ICIAG/UFU. Rua Amazonas, s/n, Bloco 4C, Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil.

⁵ Mestre na Universidade Federal de Uberlândia. ICIAG/UFU. Rua Amazonas, s/n, Bloco 4C, Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A busca por genótipos adaptados a diferentes regiões e com alto potencial produtivo é fundamental para o agronegócio brasileiro, principalmente tratando-se da cultura da soja. Com este trabalho objetivou-se avaliar a divergência genética entre 22 genótipos de soja, no município de Ituverava-SP, na safra 2009/2010. Foram determinados o número de dias para o florescimento e maturidade, altura da planta na floração e maturidade, altura de inserção da primeira vagem e a produtividade de grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. A distância generalizada de Mahalanobis (D^2) foi utilizada como medida de dissimilaridade entre os pares de genótipos. A partir da matriz de distância genética foi aplicado o método de agrupamento de Tocher. A produtividade de grãos foi o caractere que mais contribuiu para a dissimilaridade genética entre os genótipos de soja, com 19,37%. O agrupamento de Tocher detectou variabilidade genética entre os genótipos e indicou a formação de nove grupos. Assim, a existência de variabilidade genética entre os genótipos estudados permitiu a identificação de materiais dissimilares com caracteres promissores para escolha de genitores de soja. Os cruzamentos indicados considerando como objetivo principal a produtividade de grãos e caracteres agronômicos adequados para a cultura da soja são Emgopa 316 x UFU 12 e Emgopa 316 x UFU 14.

PALAVRAS - CHAVE: dissimilaridade genética, *Glycine max*; mahalanobis.

GENETIC DIVERGENCE BETWEEN SOYBEAN GENOTYPES BASED ON AGRONOMIC CHARACTERS

ABSTRACT

The search for genotypes adapted to different regions and with high yield potential is fundamental for Brazilian agribusiness, especially in the case of soybeans. This work aimed to evaluate the genetic divergence among 22 genotypes, at Ituverava - SP, in

the 2009/ 2010 crop. We determined the number of days to flowering and maturity, plant height at flowering and maturity, height insertion of first pod and productivity. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test. The Mahalanobis distance (D²) was used as a measure of dissimilarity between pairs of genotypes. From the genetic distance matrix was applied clustering method of Tocher. The productivity was the character that contributed most to the genetic divergence among the genotypes, with 19.37%. Tocher detected genetic variability among genotypes and indicated the formation of nine groups. The existence of genetic variability among the genotypes allowed the identification of dissimilar materials for choice of parents soybean. The crosses indicated considering the main objective of grain yield and suitable for soybean agronomic traits are Emgopa 316 x UFU 12 and Emgopa 316 x UFU 14.

KEYWORDS: *Glycine max*; genetic dissimilarity; mahalanobis.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro. O resultado do 5º levantamento da safra de soja 2013/2014 prevê uma área plantada de 29 mil hectares com uma produção de 90 mil toneladas do grão, o maior recorde em área plantada e produção já registrados no país (CONAB, 2014). O crescente aumento anual na produtividade da soja é reflexo da expansão das fronteiras agrícolas e também de novos investimentos em tecnologia. Além disso, entidades públicas e privadas têm mantido sólidos Programas de Melhoramento Genético de Soja visando obter materiais cada vez mais produtivos e melhor adaptados a diferentes regiões.

No melhoramento genético a existência de variabilidade é fundamental (EMBRAPA, 2007), a qual pode ser quantificada a partir de estudos de divergência genética. A dissimilaridade entre genitores permite identificar prováveis combinações híbridas com maior efeito heterótico (PASSOS et al., 2007). A predição da divergência genética pode ser medida a partir de caracteres agrônômicos como a produtividade de grãos, altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, ciclo, resistência ao acamamento, entre outros.

A distância generalizada de Mahalanobis D² é a medida mais empregada na predição da dissimilaridade genética entre genótipos de soja (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Com base na matriz de dissimilaridade é aplicado o método de Tocher, o qual estabelece grupos de forma que a distância média intragrupos seja sempre inferior a qualquer distância intergrupos (RAO, 1952). O método de SINGH (1981) também pode ser utilizado para estimar a contribuição relativa de cada caractere na expressão da divergência genética.

Nesse contexto, objetivou-se identificar a divergência genética entre genótipos de soja quanto aos caracteres número de dias para o florescimento e maturidade, altura da planta na floração e na maturidade, altura de inserção da primeira vagem e produtividade de grãos, por meio de técnicas multivariadas, a fim de auxiliar os programas de melhoramento genético na indicação de hibridações mais promissoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

O experimento foi conduzido na safra 2009/2010 no município de Ituverava, em São Paulo, georeferenciado em 47º 47' 32" W e 20º 20' 21" S, altitude de 631 m,

em Latossolo Vermelho-Amarelo conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Experimento

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com 3 repetições e 22 genótipos constituídos por 19 linhagens provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Soja da Universidade Federal de Uberlândia e três cultivares (Emgopa 316, UFUS Guarani e UFUS Impacta) consideradas como testemunhas.

A semeadura foi realizada manualmente, sendo cada parcela constituída de 4 linhas de plantas de soja com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si. Considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais, sendo desprezados 0,5 m de cada extremidade e as linhas de bordadura, totalizando em uma área de 4,0 m².

O experimento foi conduzido de acordo com os procedimentos técnicos necessários como: inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum*, tratamento de sementes (Cruizer® e Maxim®), adubação química (2-28-20) e aplicação de herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas infestantes. O controle de pragas e doenças foi realizado conforme recomendações para cultura na região.

Caracteres agronômicos avaliados

O desempenho agronômico dos genótipos de soja foi avaliado com base nas seguintes características, de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura proposto por FEHR & CAVINESS (1977):

Número de dias para floração (NDF): número de dias entre a emergência e a floração, quando 50% das plantas da parcela útil possuíam pelo menos uma flor aberta;

Número de dias para maturidade (NDM): número de dias entre a emergência e a maturidade considerando 95% das vagens maduras, ou seja, quando se encontravam no estágio de desenvolvimento R8;

Altura de planta na floração (APF): distância em centímetros entre a superfície do solo e o ápice da haste principal da planta de 10 plantas tomadas aleatoriamente, no estágio de desenvolvimento R2 apresentando flor aberta em um dos dois últimos nós da haste principal, com a folha completamente desenvolvida;

Altura de planta na maturidade (APM): distância em centímetros entre a superfície do solo e o ápice da haste principal de 10 plantas tomadas aleatoriamente no estágio reprodutivo R8, em que 95 % das vagens atingiram a cor de vagem madura conforme a cultivar;

Altura de inserção da primeira vagem (AIV): distância em centímetros entre a superfície do solo e a inserção da primeira vagem;

Produtividade de grãos - PG (Kg ha⁻¹): todas as plantas da área útil foram colhidas, separadas e identificadas para posterior trilhagem. Os grãos foram pesados e a produtividade calculada, corrigida para teor de umidade de 13%, conforme a equação: $\text{Peso final} = \text{peso inicial} \times (100 - \text{Umidade inicial}/100 - \text{Umidade final})$.

Análises estatísticas

Com base nos caracteres agronômicos para o NDF, NDM, APF, APM, AIV e PG foi aplicada a análise de variância pelo teste de F a 1% de probabilidade e as

médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 0,01 de significância. Análises multivariadas foram empregadas para o estudo da divergência genética. A distância generalizada de Mahalanobis (D^2) foi utilizada como medida de dissimilaridade entre os pares de genótipos. A partir da matriz de distância genética foi aplicado o método de agrupamento de Tocher (RAO, 1962). Também se utilizou o critério de Singh (SINGH, 1981) para quantificar a contribuição relativa dos caracteres na dissimilaridade entre os genótipos. As análises foram realizadas com o auxílio dos aplicativos computacionais SISVAR (FERREIRA, 2000) e GENES (CRUZ, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracteres agronômicos

Os resultados obtidos para NDF, APF, APM, AIV e PG apresentaram diferença significativa entre as médias dos genótipos, o que indica a existência de variabilidade (Tabela 1).

TABELA 1. Médias dos caracteres agronômicos avaliados em 22 genótipos de soja no município de Ituverava, São Paulo, 2009/2010.

Genótipos ¹	NDF ²	NDM	APF	APM	AIV	PG
UFU 1	46,66 def	114,66 a	57,00 d	107,20 bc	11,53 abcd	2233,33 cd
UFU 2	56,33 abc	119,00 a	70,63 bcd	117,00 abc	9,86 bcd	2305,55 cd
UFU 3	46,00 ef	116,00 a	55,33 d	113,66 bc	9,50 cd	3111,11 abcd
UFU 4	55,00 abcde	119,00 a	72,56 bcd	117,53 abc	10,26 abcd	2777,77 abcd
UFU 5	57,00 ab	119,33 a	83,66 ab	104,73 c	9,00 d	2750,00 abcd
UFU 6	53,00 abcdef	114,33 a	66,73 bcd	114,13 bc	13,33 abcd	2083,00 d
UFU 7	49,66 bcdef	114,33 a	68,53 bcd	113,33 bc	9,16 d	2783,33 abcd
UFU 8	52,33 abcdef	114,33 a	72,73 abcd	107,93 bc	9,73 bcd	2734,44 abcd
UFU 9	53,33 abcde	110,00 a	76,56 abcd	114,13 bc	9,16 d	3500,00 abcd
UFU 10	44,00 f	107,33 a	60,33 cd	118,86 abc	14,66 abcd	3594,44 abc
UFU 11	52,33 abcdef	111,66 a	78,16 abcd	96,86 c	14,86 abcd	2947,77 abcd
UFU 12	47,66 cdef	112,66 a	73,33 abcd	103,53 c	13,40 abcd	4055,55 a
UFU 13	46,66 def	108,33 a	67,16 bcd	112,66 bc	15,93 abc	2972,22 abcd
UFU 14	54,33 abcde	111,33 a	66,93 bcd	137,66 a	15,80 abc	4068,88 a
UFU 15	51,00 abcdef	109,33 a	72,66 abcd	104,40 c	9,60 bcd	3388,88 abcd
UFU 16	48,00 bcdef	112,66 a	76,33 abcd	115,26 abc	13,13 abcd	2677,77 abcd
UFU 17	55,33 abcd	112,66 a	70,70 bcd	128,80 ab	16,13 ab	3855,55 ab
UFU 18	54,33 abcde	111,66 a	71,30 bcd	117,53 abc	16,63 a	3638,88 abc
UFU 19	53,00 abcdef	113,66 a	77,66 abcd	128,06 ab	10,96 abcd	2444,44 bcd
Emgopa 316	49,00 bcdef	112,00 a	64,33 cd	108,46 bc	10,13 abcd	4033,33 a
UFUS Guarani	52,33 bcdef	113,66 a	65,66 cd	110,86 bc	13,26 abcd	3184,44 abcd
UFUS Impacta	60,00 a	121,66 a	91,23 a	102,33 c	14,50 abcd	2135,55 cd

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,01 de significância.

²Número de dias para floração – NDF e maturidade – NDM, altura de planta na floração – APF (cm) e na maturidade – APM (cm), altura de inserção da primeira vagem – AIV(cm) e produtividade de grãos – PG (kg ha⁻¹).

De maneira geral, as plantas de soja necessitam de um período mínimo de 45 a 58 dias até a floração, para uma produção mínima de biomassa que proporcione rendimento de grãos favorável (ALMEIDA et al., 2013). Considerando-se o NDF as linhagens UFU 10, UFU 3, UFU 1 e UFU 13 foram as mais precoces com florescimento inferior a 46,66 dias. Enquanto, as linhagens UFU 23, UFU 5, UFU 2 e

UFU 17 floresceram mais tardiamente aos 60; 57; 56,33 e 55,33 dias, respectivamente (Tabela 1). Outros trabalhos mostram um NDF médio de 46,5 (SOUSA et al, 2011) e 49,62 dias (POLIZEL et al., 2011). A duração do período vegetativo é fundamental quando se estuda a adaptação de genótipos em baixas latitudes, pois genótipos que florescem precocemente e têm baixa estatura certamente apresentarão baixa produtividade de grãos (KIIHL& GARCIA, 1989).

O número médio de dias para a maturidade variou de 107,33 a 121,66 entre os genótipos (Tabela 1). Ao contrário dos resultados encontrados por SAGATA et al. (2009), para o NDM não foram encontradas diferenças significativas entre as médias das linhagens. Apesar disso, adotando os critérios preconizados pela pesquisa (EMBRAPA SOJA, 2007), os materiais utilizados neste estudo são classificados como de ciclo médio (111 a 125 dias).

Em virtude da sensibilidade termo-fotoperiódica da cultura, o NDF e NDM são importantes na escolha da linhagem, uma vez que se pode optar por escalonar o plantio e a colheita, reduzindo os riscos de falta ou excesso de chuva em períodos indesejados (ALMEIDA, 2008). Além disso, alguns trabalhos têm relatado certa preferência por materiais mais precoces, uma vez que, por possuírem ciclo menor estão menos sujeitos à ferrugem asiática e exigem menor número de aplicações de fungicidas para o controle da doença (HAMER, 2006; CAVALCANTE et al., 2011).

A altura da planta é uma característica fundamental na escolha de uma linhagem devido à mecanização da colheita. Neste trabalho, a APF oscilou de 57 cm (UFU 1) a 91,23 cm (UFUS Impacta) sendo que a APM foi maior nas linhagens UFU 14, UFU 17 e UFU 19 com 137,66; 128,8 e 128,06 cm, respectivamente; e menor nas linhagens UFU 11, UFU 12 e UFU 5, as quais apresentaram 96,86; 103,53 e 104,73 cm (Tabela 1). SEDIYAMA (2009) afirma que em solos relativamente planos e bem preparados pode-se efetuar uma boa colheita de plantas com 50 a 60 cm de altura. Ao passo que, àquelas acima de 100 cm tendem ao acamamento, produzem menos, dificultam a eficiência das colhedoras e podem auxiliar na disseminação da ferrugem asiática. Assim é desejável que as plantas tenham porte reduzido. Os genótipos UFU 14, UFU 17 e UFU 19 não são indicados, entretanto, todas as linhagens apresentaram altura mínima superior a 50 cm (Tabela 1).

As plantas com maior APM geralmente têm maior tendência ao acamamento conforme relatado por AMORIM et al. (2011). No presente experimento, os genótipos UFU 14 (137,66 cm), UFU 17 (128,8 cm), UFU 19 (128,06 cm), UFU 10 (118,86 cm) podem estar mais sujeitos ao efeito de acamamento.

A colheita mecânica associada com o mínimo de perdas exige uma AIV de 10 a 12 cm (MARCOS FILHO, 1986). As linhagens testadas apresentaram médias dentro da faixa aceitável, exceto os genótipos UFU 5 (9 cm), UFU 7 e UFU 9 (9,16 cm) e UFU 3 (9,5 cm) cujas médias estão próximas e/ou abaixo do mínimo exigido (Tabela 1).

Uma das principais características a ser considerada no melhoramento da soja é o incremento da produtividade (ALMEIDA et al., 2013). Em soja, os altos níveis de produtividade com valores superiores a 3.300 kg ha⁻¹ são obtidas no Centro-Oeste brasileiro no estado do Mato Grosso (HAMAWAKI et al., 2007). As linhagens avaliadas por CAVALCANTE et al. (2010) tiveram uma variação de 1.249,3 a 2.785,6 kg ha⁻¹ no município de Uberaba, Minas Gerais.

Neste estudo, os tratamentos UFU 12 e UFU 14 apresentaram os melhores rendimentos produtivos (média de 4.000 kg ha⁻¹), superiores as testemunhas UFUS Guarani e UFUS Impacta (Tabela 1), podendo-se então dizer que esses materiais são promissores. Por outro lado, a menor PG foi verificada para UFU 6 com 2.305,55

kg ha⁻¹ (Tabela 1). Observou-se também uma grande amplitude nestas médias, que se encontram entre 2.083 e 4068 kg ha⁻¹.

Divergência genética

A matriz de dissimilaridade entre as linhagens e cultivares de soja com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) são apresentadas na Tabela 2. A amplitude das distâncias entre os genótipos indica a existência de variabilidade. A distância mínima ocorreu entre UFU 8 e UFU 15 ($D^2 = 0,000113$) e a máxima entre UFU 17 e UFUS Emgopa 316 ($D^2 = 25,00$) sendo portanto os genótipos mais divergentes (Tabela 2).

TABELA 2. Medida de dissimilaridade genética entre 22 genótipos de soja, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Ituverava, São Paulo, 2009/2010.

Genótipos	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	5,86	4,36	6,81	6,74	5,67	3,16	0,00	9,10	6,16	8,68	11,37	6,55	11,68	0,00	10,38	13,79	8,12	6,25	11,39	9,64	0,00
2		10,33	12,33	11,91	11,08	8,42	5,83	0,35	12,17	14,24	16,51	12,00	16,97	5,80	0,64	19,87	13,72	11,41	16,90	14,66	5,77
3			11,81	10,86	9,85	7,12	4,35	13,53	0,16	13,75	15,50	10,74	15,82	4,36	14,78	2,65	13,17	10,38	15,60	13,51	4,33
4				14,25	12,72	9,85	6,81	15,44	13,61	0,11	18,95	1,65	18,33	6,84	16,65	21,99	0,06	13,74	18,42	16,01	6,82
5					13,06	9,44	6,68	15,07	12,58	16,16	0,60	13,94	18,19	6,69	16,33	20,05	15,55	0,01	18,93	15,81	6,64
6						9,24	5,65	14,15	11,65	14,64	17,74	0,03	18,08	5,65	15,40	19,20	14,07	12,51	0,99	15,72	5,58
7							3,16	11,61	8,81	1,78	14,00	10,12	2,85	3,14	12,78	16,29	11,20	8,97	15,09	1,77	3,16
8								9,06	6,15	8,69	11,30	6,52	12,00	0,00	10,33	13,77	8,13	6,20	11,35	9,66	0,00
9									15,36	17,35	19,70	15,09	20,19	9,02	0,04	23,04	16,84	1,57	19,97	17,87	8,98
10										15,55	17,21	12,55	17,45	6,16	16,61	1,52	14,97	12,10	17,43	15,16	6,14
11											20,84	15,58	20,30	8,71	18,56	23,23	0,01	15,65	20,35	18,03	8,69
12												18,61	22,78	11,30	20,96	24,69	20,23	0,76	23,59	20,37	11,24
13													18,95	6,52	16,34	20,11	15,00	13,39	0,67	16,59	6,45
14														11,95	21,28	24,95	19,70	17,72	23,89	0,13	11,99
15															10,29	13,79	8,15	6,20	11,35	9,62	0,00
16																24,27	18,06	15,83	21,24	18,97	10,25
17																	22,65	19,58	25,00	22,66	13,75
18																		15,04	19,77	17,43	8,13
19																			18,36	15,34	6,16
20																				21,54	11,26
21																					9,65
22																					-

O agrupamento das linhagens pelo método de Tocher propôs a formação de nove grupos (Tabela 3), indicando a existência de variabilidade genética e a possibilidade de se identificar linhagens com características divergentes.

TABELA 3. Agrupamento pelo método de Tocher de 22 genótipos de soja com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Ituverava, São Paulo, 2009/2010.

Grupo	Genótipos
I	UFU 1, UFU 8, UFU 15, UFUS Impacta
II	UFU 12, UFU 5, UFU 19
III	UFU 4, UFU 11, UFU 18
IV	UFU 6, UFU 13, Emgopa 316
V	UFU 2, UFU 9, UFU 16
VI	UFU 14, UFUS Guarani
VII	UFU 3, UFU 10
VIII	UFU 17
IX	UFU 7

Considerando os objetivos preconizados em um programa de melhoramento genético de soja, isto é, a obtenção de cultivares de alta produtividade de grãos e com caracteres agronômicos adequados é possível indicar alguns cruzamentos. As hibridações indicadas são Emgopa-316 x UFU 12, Emgopa-316 x UFU 14.

Na Tabela 4 observou-se que a PG é o caractere de maior expressividade para a divergência genética com 19,37%, quando avaliada a contribuição relativa dos caracteres pelo método de SINGH (1981). Em sequência, a APF, foi o segundo caractere com maior contribuição para a diversidade entre os genótipos estudados (Tabela 4).

TABELA 4. Contribuição relativa dos caracteres agronômicos para divergência genética entre os 22 genótipos de soja, pelo método proposto por Singh (1981). Ituverava, São Paulo, 2009/2010.

Caracteres	Contribuição Relativa (%)
Número de dias para floração	12,08
Número de dias para maturidade	16,64
Altura da planta na floração	18,76
Altura da planta na maturidade	15,63
Altura de inserção da primeira vagem	17,51
Produtividade de grãos	19,37

PELÚZIO et al. (2009) identificaram o número de vagens por planta (80,27%) e o número de dias para maturidade (40,94%) como os caracteres mais eficientes em explicar a dissimilaridade entre os genótipos avaliados. No entanto, a PG é de fundamental importância no melhoramento, uma vez que a escolha de genitores com maior PG pode resultar em linhagens de elevado potencial produtivo.

CONCLUSÕES

A existência de variabilidade genética entre as linhagens e cultivares estudadas permitiu a identificação de genótipos dissimilares com caracteres promissores para escolha de genitores de soja;

A produtividade de grãos e a altura de planta na floração foram os caracteres que mais contribuíram para a dissimilaridade genética entre 22 genótipos de soja.

Os cruzamentos indicados considerando como objetivo principal a produtividade de grãos e caracteres agrônômicos adequados para a cultura da soja são Emgopa 316 x UFU 12 e Emgopa 316 x UFU 14.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D. **Divergência genética entre cultivares de soja e correlações entre suas características, sob condições de várzea irrigada, no sul do estado do Tocantins**. Gurupi, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Tocantins.

ALMEIDA, F. A.; BRUSCKE, E. ; POLIZEL, A. C.; PETTER, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; ALCANTARA NETO, F. Desempenho agrônômico de linhagens e cultivares de soja frente a doenças foliares. **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, p. 88-94, 2013.

AMORIM, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p. 1793-1802, 2011. Suplemento 1.

CAVALCANTE, A. K. ; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; ARAUJO, G. O; ROMANATO, F. N. Variabilidade genética de genótipos de soja de ciclo precoce no município de Uberaba-MG. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, p. 115-119, 2010.

CAVALCANTE, A. K.; SOUZA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n.1, p. 8-15, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2014. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2012/2013, quinto levantamento, fevereiro/2014**. Brasília: Conab, 69p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2, 585p.

CRUZ, C.D. **Programa GENES - aplicativo computacional em genética e estatística**, Viçosa, MG: UFV, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Distrito Federal, 2013. 342p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Desenvolvimento de germoplasma e cultivares de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA SOJA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p.(Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.11).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University. Special Report, 80, Iowa Cooperative Extensive Service, Iowa, 12 p, 1977.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

HAMAWAKI, O.T., POLIZEL, A.C, JULIATTI, F.C, HAMAWAKI, L.R, BRUNETA, P. UFUS-Imperial: new soybean cultivar for the State of Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 137-139, 2007.

HAMER, E. **Demanda por semente precoce de soja aumenta 150% em Mato Grosso**: Portal do Agronegócio. 2006. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=6344>>. Acesso em: 01 jan. 2014.

KIIHL, R. A. S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: World Soybean Research Conference, 4, 1989, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: AASOJA, v.2, p.994-1000, 1989.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

PASSOS, A. R.; SILVA, A. S.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. M.; CRUZ, E. M. O.; ROCHA, M. A. C.; BAHIA, H. F.; SALDANHA, R. B. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v.66, n.4, p.579-586, 2007.

PELÚZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; AFFÉRI, F. S.; SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; NASCIMENTO, I. R.; FIDELIS, R. R. Variabilidade genética entre cultivares de soja, sob diferentes condições edafoclimáticas. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Paraná, v.3, p. 21-29, 2009.

POLIZEL, A. C.; BEZERRA, P. H. S.; HAMAWAKI, O. T.; GUIMARÃES, S. L.; SOUZA, K. B. Desempenho agrônômico de linhagens de soja de ciclo semitardio/tardio em Rondonópolis. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 317-322, 2011.

RAO, R.C. Advanced statistical methods in biometric research. New York: John Wiley, 1952. 390p.

SAGATA, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B. Desempenho agronômico das linhagens de soja desenvolvidos pelo programa de melhoramento da UFU. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n.6, p. 112-120, 2009.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenaz, 2009. 314 p.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SOUSA, L. B. Parâmetros **genéticos de variabilidade em genótipos de soja**, Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 62 p. 2011.