

<http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n1p1-18>

EFICIÊNCIA AMBIENTAL E DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE SOJA NA REGIÃO CENTRAL DO TOCANTINS

Douglas José Daronch¹, Joênes Mucci Peluzio², Flavio Sergio Afferri³, Aline Torquato Tavares^{4*}, Clovis Maurílio de Souza⁵

¹ Professor Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, Instituto Federal do Tocantins, campus avançado Formoso do Araguaia-TO.

² Professor Associado IV, Universidade Federal do Tocantins, campus de Palmas-TO.

³ Professor Associado IV, Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino-SP

⁴ Pesquisadora PNPd CAPES no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, no Departamento de Melhoramento Vegetal; Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi-TO. *E-mail do autor correspondente: alinet4t@yahoo.com.br

⁵ Professor Associado I, Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi-TO.

Recebido: 01/02/2018; Aceito: 28/02/2019

RESUMO: Estudos sobre a divergência genética e de eficiência de resposta dos genótipos a diferentes ambientes são úteis em programas de melhoramento. Neste sentido, no ano agrícola 2013/14, foram realizados dois ensaios em Palmas-TO com dezessete genótipos de soja, sendo dez cultivares e sete linhagens. O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos casualizados com dezessete tratamentos e três repetições e as características estudadas foram: número de dias para o florescimento e para a maturação, altura de planta e da inserção da primeira vagem, número de sementes por vagem, número de vagens por planta, massa de cem sementes e produtividade de grãos. A eficiência ambiental foi avaliada através da metodologia adaptada de Fischer (1983) e a divergência genética por meio de procedimentos multivariados: distância generalizada de Mahalanobis e método de agrupamento e otimização de Tocher. Os genótipos CD 2737 RR (0,67) e TMG 1180 RR (0,57) foram os mais eficientes quanto ao estímulo ambiental. O índice de eficiência ambiental foi eficaz na identificação dos genótipos apenas para os ambientes desfavoráveis. As características número de dias para o florescimento (49%) e o número de vagens por planta (26,6%) foram as que mais contribuíram para a dissimilaridade genética. Os cruzamentos mais promissores foram 5X6-3 X TMG 1180 RR; 4X5-2 X TMG 1180 RR e 5X6-1 X TMG 1180 RR.

Palavras-chave: *Glycine max*. Dissimilaridade genética. Populações.

ENVIRONMENTAL EFFICIENCY AND GENETIC DIVERSITY OF SOYBEAN GENOTYPES IN CENTRAL REGION OF TOCANTINS

ABSTRACT: Studies on genetic divergence and response efficiency of genotypes to different environments are useful in breeding programs. In this sense, in the agricultural year 2013/14, two trials were carried out in Palmas-TO with seventeen soybean genotypes, being ten cultivars and seven lineages. The experimental design used in each experiment was a

randomized block with seventeen treatments and three replications, and the characteristics studied were: number of days for flowering and maturation, plant height and first pod insertion, number of seeds per pod number of pods per plant, mass of one hundred seeds and grain yield. Environmental efficiency was assessed using Fischer's methodology (1983) and genetic divergence using multivariate procedures: Mahalanobis distance and clustering method and optimizing Tocher. The genotypes CD 2737RR (0.67) and TMG 1180 RR (0.57) were the most efficient for environmental stimulation. The environmental efficiency index was efficient in identifying the genotypes only for unfavorable environments. The genotypes CD 2737RR and TMG 1180 RR were the most efficient for environmental stimulation. The environmental efficiency index was efficient in identifying the genotypes only for unfavorable environments. The characteristics number of days for flowering (49%) and number of pods per plant (26.6%) were the main contributors to genetic dissimilarity. The most promising crosses were 5X6-3 X TMG 1180RR; 4X5-2 X TMG 1180 RR and 5X6-1 X TMG 1180 RR.

Key words: *Glycine max*. Genetic dissimilarity. Populations.

INTRODUÇÃO

Os programas brasileiros de melhoramento de soja *Glycine max* desde a década de 70, procuraram desenvolver genótipos de soja com período juvenil longo, adaptados às regiões de baixas latitudes, característica esta que permitiu a expansão da cultura da soja à região central do país e buscando sempre cultivares mais produtivos (PELUZIO et al., 2012; BARROS et al., 2012).

No Estado do Tocantins, a soja é a terceira cultura em termos de participação no valor bruto da produção, sendo cultivada no período de entressafra (maio-junho), em condições de várzea irrigada, sob regime de sub-irrigação (elevação do lençol freático), principalmente em Formoso do Araguaia, e no período de safra (novembro-dezembro), em condições de terras altas (MARTINS et al., 2015). Entretanto, no estado há ainda escassez de genótipos desenvolvidos e melhorados "in loco", que poderiam resultar em incremento nos atuais índices de produtividade da cultura, que ainda é inferior à média nacional (SANTOS et al., 2013; RIBEIRO et al., 2016).

O desenvolvimento de novos genótipos adaptados às diferentes condições edafoclimáticas é, sem dúvida, uma das tecnologias que mais contribuem para o aumento da produtividade nacional, sendo relevante do ponto de vista econômico e ambiental. Em ambientes desfavoráveis, genótipos de soja eficientes em aproveitar o estímulo ambiental, apresentam melhor desempenho produtivo. A eficiência poderia ser quantificada através de um índice ambiental de eficiência (IEA) segundo metodologia adaptada de Fischer et al. (1983).

Em programas de melhoramento genético, cujo principal objetivo é o de aumentar a produtividade Vasconcelos et al., (2015), faz-se necessário o conhecimento da herança das características envolvidas e a base genética dos progenitores, que podem ser obtidas através de estudos de divergência genética (VAL et al., 2014).

Neste sentido, estudos sobre a divergência genética entre indivíduos ou populações, utilizando caracteres agronômicos, morfológicos e moleculares que, por sua vez, são aplicados às técnicas biométricas multivariadas, fornecem orientações para cruzamentos que resultem em gerações segregantes com maior possibilidade de obtenção de genótipos superiores (VASCONCELOS et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência ambiental e divergência genética de dezessete genótipos de soja, cultivados em duas épocas de semeadura no ano agrícola 2013/14, na região Central do Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2013/14, foram realizados dois ensaios de competição de cultivares de soja, no Centro Agrotecnológico da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas (220 m de altitude, 10°45' S e 47°14' W). Os cultivares foram semeadas sob duas épocas de semeadura, quais sejam: 01 de dezembro de 2013 e 17 de dezembro de 2013, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013). A classificação climática segundo KÖPPEN (1948), o clima regional é do tipo B1WA 'a'. A temperatura e precipitação média anual é de 29,5°C e 1.804 mm, respectivamente, sendo verão chuvoso, inverno seco e elevado déficit hídrico entre os meses de maio a setembro. Cada época de plantio representou um ambiente distinto.

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos casualizados, com 17 tratamentos (genótipos) e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por dez cultivares (TMG 1288 RR; AS 3810 IPRO; CD 2792 RR; CD 251RR; CD 2737RR; SHS 820 IPRO; TMG 1180 RR; M 8766 RR; P 98Y70RR; M 9144 RR) e sete linhagens oriundas de programas de melhoramento genético da UFT (5X6-1; 5X6-2; 5X6-3; 4X6-12; 4X6-17; 4X6-19 e 4X5-2).

As parcelas experimentais foram compostas por quatro fileiras de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 cm. Na colheita, foram utilizadas as duas fileiras centrais, excetuando-se 0,50 m da extremidade de cada uma das mesmas, resultando em uma área útil de parcela de 3,6 m².

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. O plantio das sementes e a adubação no sulco foram feitos manualmente. A adubação de plantio foi realizada conforme o resultado de laudo de análise química e física do solo: pH 5,3; K 35,2 mg.dm⁻³; P 6,0 mg.dm⁻³; M.O. 0,6%; CTC 4,7, V 53,3% e Argila 23%, Silte 6%, Areia 71%, Solo Franco Argilo-Arenoso, sendo utilizados 500 kg.ha⁻¹ de super fosfato simples, totalizando 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, houve ainda uma adubação de cobertura aos 15 DAE quantificando um total de 100 kg.ha⁻¹ de K₂O.

No momento do plantio foi realizado o tratamento das sementes com fungicidas, seguido de inoculação das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. A densidade de semeadura foi realizada com intuito de se obter 14 plantas por metro linear. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado à medida que se fizeram necessários com

produtos devidamente recomendados para cultura. As plantas de cada parcela experimental foram colhidas após terem apresentado 95% das vagens maduras.

Com base na área útil da parcela, foram avaliadas as seguintes características agronômicas:

a) Número de dias para o florescimento (NDF) – número de dias contados, a partir da emergência, até que ocorresse uma flor aberta na haste principal em 50% das plantas da parcela; b) Número de dias para a maturação (NDM) – número de dias contados, a partir da emergência, até que as plantas apresentassem 95% das vagens maduras; c) Altura da inserção da primeira vagem (A_1V) – Distância em cm, medida a partir da superfície do solo a primeira vagem, obtida na época de maturação, em 10 plantas da área útil. d) Altura das plantas (AP) – Distância em cm, medida a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal da planta, obtida na época da maturação, em 10 plantas da área útil; e) Número de vagens por plantas (NVP): número de vagens, obtida na época de maturação, em 10 plantas competitivas da área útil; f) Número de sementes por vagem (NSV): número de sementes, obtida na época da maturação, em 10 plantas competitivas da área útil; g) Massa de 100 sementes (MCS): massa, em gramas, obtida de uma amostra de 100 sementes por parcela; h) Produtividade de grãos (PROD) – avaliada em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, baseada no total de sementes de cada parcela, após a secagem das sementes até aproximadamente 13% de umidade.

Para cada genótipo, utilizando os valores de produtividade de grãos obtidos nos ambientes favorável e desfavorável, foi calculado o índice de eficiência ambiental (IEA), segundo metodologia adaptada de Fischer et al. (1983), através da seguinte equação:

$$\text{IEA} = Y_a(D)/Y_a(F) \times Y_x(D)/Y_x(F)$$
 onde, $Y_a(D)$ é a produção do genótipo “a” no ambiente desfavorável; $Y_a(F)$ é a produção do genótipo “a” no ambiente favorável; $Y_x(D)$ é a produção média de todos os genótipos no ambiente desfavorável; $Y_x(F)$ é a produção média de todos os genótipos no ambiente favorável.

Na definição dos ambientes, foi utilizado o índice ambiental proposto por Finlay e Wilkinson (1963). Por esta definição, ambiente favorável é aquele cuja média de produção dos genótipos esteja acima da média geral de todos os ensaios, resultando em índice ambiental positivo. Por outro lado, ambiente desfavorável é aquele cuja média de produção dos genótipos esteja abaixo da média geral de todos os ensaios, resultando em índice ambiental negativo.

Os índices de IEA são utilizados para classificar os genótipos como: eficientes (índice do genótipo superior à média geral oriunda dos ambientes D e F) e não eficientes (índice do genótipo inferior à média geral oriunda dos ambientes D e F).

Foi realizada análise de variância de cada ensaio e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (CRUZ et al., 2004). Foi realizada, ainda, análise de variância para o índice de eficiência.

As médias das características foram comparadas pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de significância. Foi utilizado ainda o teste t de Student, ao nível de significância de 5% para comparar os índices de eficiência dos cultivares com o índice geral de eficiência, após testar a normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

As medidas de dissimilaridade foram determinadas segundo o modelo de análise multivariada, o que permitiu a obtenção da matriz de dissimilaridade, da matriz de covariância residual e das médias dos cultivares.

Foi aplicado o método de agrupamento de Tocher, proposto por Rao (1952), utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), como medida de dissimilaridade. As análises foram realizadas utilizando-se o programa Computacional Genes, versão 2007 (CRUZ, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta para os oito características encontra-se na (Tabela 1), onde o coeficiente de variação oscilou entre 1,36 e 10,75%, indicando boa precisão do experimento. Os resultados demonstraram a existência de diferenças significativas entre as médias dos genótipos para a maioria das características, exceto o número de sementes por vagem, ao nível de 5% de significância pelo teste F, indicando a existência de variabilidade genética.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta de oito características agronômicas, em 17 genótipos de soja, na safra 2013/14. *Summary of the joint variance analysis of eight agronomic traits in 17 soybean genotypes in the 2013/14 crop.*

Quadrados médios					
FV	GL	NDF	NDM	AP	A ₁ V
Blo/Amb	4	0,60	31,56	28,92	8,74
Gen	16	36,31*	110,24*	170,05*	20,52*
Amb	1	127,40*	6851,93*	11605,32*	3,13
A x G	16	20,09*	74,04*	93,81*	1,33
Erro	64	0,29	9,66	14,64	2,27
Média		39,92	103,45	63,12	15,90
CV (%)		1,36	3,00	6,06	9,52
Quadrados médios					
FV	GL	NSV	NVP	MCS	PROD
Blo/Amb	4	0,07	26,92	0,62	96811,21ns
Gen	16	0,12	2881,24*	7,24*	1175942,42*
Amb	1	0,08	2998,17*	549,27*	61946089,45*
A x G	16	0,12	1944,83*	8,13*	1318255,24*
Erro	64	0,03	43,62	1,77	71943,93
Média		2,05	61,46	13,13	3185,62
CV (%)		8,67	10,75	9,98	8,42

*: significativo a 5% pelo teste F. NDF: número de dias para o florescimento (dias); NDM: Número de dias para a maturação (dias); A₁V: Altura da inserção da primeira vagem (cm); AP: Altura das plantas (cm); NVP: Número de vagens por plantas; NSV: Número de sementes por vagem; MCS: Massa de 100 sementes (g); PRO: Produção por hectare (kg.ha⁻¹). *: significant at 5% by the test F. NDF: number of days for flowering (days); NDM: Number of days for maturation (days); A₁V: Height of first pod insertion (cm); AP: Height of plants (cm); NVP: Number of pods per plant; NSV: Number of seeds per pod; MCS: Mass of 100 seeds (g); PRO: Production per hectare (kg.ha⁻¹).

Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Almeida et al. (2011), onde analisando a divergência genética de genótipos de soja em áreas de várzea no Estado do Tocantins, também encontraram diferença significativa entre genótipos de soja para as características avaliadas, exceto número de sementes por vagem.

Houve efeito significativo na interação cultivar x ambiente em seis das oito características avaliadas, demonstrando que a época de plantio exerce um comportamento diferencial sobre genótipos, sendo assim realizados os desdobramentos. Tais resultados corroboram com os encontrados por Ferreira Júnior et al. (2010), onde o mesmo, analisando a variação dos caracteres agronômicos em função de diferentes períodos de semeadura, também observaram diferença estatística em várias das características analisadas.

Observa-se para característica número de dias para o florescimento (Tabela 2) que com exceção dos genótipos TMG 1288 RR, 5x6-3, 4x6-12 e 4X6-19, os demais apresentaram diferença significativa quando plantados em diferentes épocas de plantio.

Tabela 2. Médias do número de dias para o florescimento e maturação de 17 genótipos de soja, semeados em duas épocas, em Palmas-TO na safra 2013/14. *Mean number of days for flowering and maturation of 17 soybean genotypes, sown in two seasons, in Palmas-TO in the 2013/14 crop.*

Genótipos	Florescimento			Maturação		
	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média
TMG 1288 RR	41,6 Aa	41,3 Ab	41,5	115,0 Aa	103,6 Ba	109,3
AS 3810 IPRO	41,6 Aa	35,6 Be	38,6	106,0 Ab	91,3 Bc	98,6
CD 2792 RR	41,6 Aa	35,6 Be	38,6	106,0 Ab	91,3 Bc	98,6
CD 251RR	41,0 Ab	37,3 Bd	39,1	108,6 Ab	87,0 Ad	99,7,8
CD 2737RR	41,0 Ab	32,6 Bf	36,8	107,3 Ab	103,0 Ba	105,1
SHS 820 IPRO	38,0 Ad	33,3 Bf	35,6	107,0 Ab	91,3 Bc	99,1
TMG 1180 RR	39,0 Ac	29,0 Bg	34,0	110,3 Ab	87,0 Bd	98,6
M 8766 RR	41,6 Aa	39,0 Bc	40,3	107,3 Ab	87,0 Bd	97,1
5X6-3	42,0 Aa	42,0 Aa	42,1	113,0 Aa	103,0 Ba	108,0
5X6-2	41,6 Aa	40,6 Bb	41,1	115,0 Aa	103,0 Ba	109,0
4X6-12	41,6 Aa	41,0 Ab	41,3	119,0 Aa	87,0 Bd	103,0
4X6-19	41,0 Ab	41,3 Ab	41,1	115,0 Aa	90,6 Bc	102,8
5X6-1	41,0 Bb	42,6 Aa	41,8	115,0 Aa	96,0 Bb	105,5
4X6-17	41,0 Bb	42,6 Aa	41,8	115,0 Aa	96,0 Bb	105,5
4X5-2	42,0 Ba	43,0 Aa	42,5	115,0 Aa	96,0 Bb	105,5
P 98Y70RR	40,6 Ab	39,3 Bc	40,0	109,0 Ab	103,0 Ba	106,0
M 9144 RR	40,6 Bb	43,0 Aa	41,8	114,3 Aa	103,0 Ba	108,6
Média	41,0	38,8		111,64	95,25	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% pelo teste de Scott-Knott. *Averages followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ from each other, to 5% by the Scott-Knott test.*

Os genótipos 5X6-1, 4X6-17, 4X5-2 e M 9144 RR apresentaram florescimento mais tardio na segunda época de plantio (17/12) e os demais na primeira época (01/12). Jiang et al.

(2011) e Meotti et al. (2012), avaliando diferentes materiais em diferentes épocas de plantio, também constataram comportamento diferencial entre os genótipos, quanto ao caráter florescimento.

Na primeira época de plantio (01/12), foram formados quatro grupos estatisticamente distintos. O grupo mais tardio foi composto pelos genótipos 4X5-2, 4X6-12, 5X6-2, 5X6-3, M 8766 RR, CD 2792 RR, AS 3810 IPRO e TMG 1288 RR e o grupo mais precoce foi formado pelo cultivar SHS 820 IPRO. Pires et al. (2012) também observaram que o cultivar M 8766 RR apresentou característica de florescimento tardio, quando cultivado na região Centro-Sul do estado do Tocantins.

Por outro lado, na segunda época de plantio (17/12), foram formados sete grupos de médias, sendo o de florescimento mais tardio representado pelos genótipos 4X5-2, 4X6-17, 5X6-1, 5X6-3 e M 9144 RR e o mais precoce composto pelo cultivar TMG 1180 RR. Fidelis et al. (2007) avaliando a performance de materiais em diferentes épocas de semeadura no Tocantins, também observaram que o cultivar M 9144 RR sempre se manteve entre os cultivares de florescimento tardio, mesmo quando plantado em diferentes épocas.

Quanto ao número de dias para maturação (Tabela 2) o estudo dos genótipos entre as datas de plantio, revelou maturação mais tardia para todos os genótipos em 01/12, com exceção de CD 251RR, que não apresentou comportamento diferencial entre as datas de plantio.

Avaliando cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Tocantins, Fidelis et al. (2007) e Peluzio et al. (2006), verificaram redução no número de dias para maturação com o atraso de semeadura, à medida que se protelava o plantio em relação à data ideal, que poderá refletir, em última instância, em queda na produtividade de grãos.

Foram formados dois grupos de médias dos genótipos quando plantados em 01/12, sendo o grupo mais tardio formado por TMG 1288 RR, 5X6-3, 5X6-2, 4X6-12, 4X6-19, 5X6-1, 4X6-17, 4X5-2 e M 9144 RR. Na outra data de plantio (17/12), foram formados quatro grupos, sendo o mais tardio formado por TMG 1288 RR, CD 2737RR, 5X6-3, 5X6-2, P 98Y70RR e M 9144 RR e o mais precoce por CD 251RR, TMG 1180 RR, M 8766 RR e 4X6-12. Peluzio et al. (2014) avaliando divergência genética em cultivares de soja, também observaram que o cultivar P 98Y70RR apresentava-se entre os cultivares mais tardios.

O número de dias para o florescimento e para a maturação, em virtude da sensibilidade termofotoperiódica da cultura são importantes características na escolha do cultivar, uma vez que, de acordo com as condições climáticas da região, torna-se possível escalonar o plantio e a colheita. Tal escalonamento é realizado, então, de forma a reduzir os riscos de coincidirem períodos prolongados de estresses hídricos, nas fases mais críticas de desenvolvimento da planta (florescimento e enchimento de grãos), e de excesso hídrico, próximo à colheita (ALMEIDA et al., 2011).

Quanto à altura de plantas (Tabela 3), o estudo comparativo entre as épocas de plantio revelou que todos os genótipos apresentaram plantas mais altas quando cultivados na primeira época (01/12). Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira Júnior et al. (2010), e Peluzio et al. (2006) em soja cultivada em diferentes épocas de semeadura.

Tabela 3. Médias de altura de plantas e altura de inserção de primeira vagem de 17 genótipos de soja, semeados em duas épocas, em Palmas-TO na safra 2013/14. *Average plant height and first pod insertion height of 17 soybean genotypes, sown in two seasons, in Palmas-TO in the 2013/14 crop.*

Genótipos	Altura de plantas			Altura de Inserção de primeira vagem		
	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média
TMG 1288 RR	65,00 Ac	54,00 Ba	59,5 b	16,66 b	15,00 c	15,83 c
AS 3810 IPRO	69,66 Ab	56,00 Ba	62,83 b	13,66 c	14,00 c	13,83 c
CD 2792 RR	68,33 Ab	54,00 Ba	61,16 b	17,66 b	18,00 b	17,83 b
CD 251RR	70,66 Ab	50,33 Bb	60,5 b	14,00 c	14,00 c	14,00 c
CD 2737RR	72,00 Ab	54,66 Ba	63,33 b	18,33 a	18,33 b	18,33 b
SHS 820 IPRO	79,66 Aa	42,33 Bb	61,00 b	14,66 c	15,00 c	14,83 c
TMG 1180 RR	63,33 Ac	53,33 Ba	58,33 c	16,66 b	16,33 c	16,5 c
M 8766 RR	81,66 Aa	46,33 Bb	64,00 b	13,66 c	14,66 c	14,16 c
5X6-3	75,33 Aa	48,66 Bb	62,00 b	16,00 c	15,00 c	15,5 c
5X6-2	82,66 Aa	53,33 Ba	69,00 a	18,66 a	17,00 b	17,83 b
4X6-12	60,00 Ac	45,33 Bb	52,66 c	16,66 b	15,00 c	15,83 c
4X6-19	78,66 Aa	55,66 Ba	67,16 a	20,66 a	20,66 a	20,66 a
5X6-1	80,00 Aa	57,00 Ba	68,50 a	15,33 c	15,00 c	15,16 c
4X6-17	85,66 Aa	58,00 Ba	71,83 a	17,00 b	15,00 c	16,00 c
4X5-2	82,33 Aa	62,00 Ba	72,16 a	15,33 c	15,00 c	15,16 c
P 98Y70RR	71,66 Ab	53,33 Ba	63,5 b	15,00 c	15,00 c	15,00 c
M 9144 RR	68,00 Ab	43,66 Bb	55,83 c	13,33 c	14,33 c	13,83 c
Média	73,80	52,47		16,15	15,72	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% pelo teste de Scott-Knott. *Averages followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ from each other, to 5% by the Scott-Knott test.*

Segundo Peluzio et al. (2006) em semeaduras realizadas mais tardiamente, os genótipos tendem a apresentar plantas mais baixas, uma vez que há encurtamento do comprimento do dia, o que faz com que os genótipos atinjam seu fotoperíodo crítico mais cedo, floresçam mais rapidamente, cresçam menos e, por conseguinte, tenham menor altura das plantas. Assim, há a necessidade de se utilizar cultivares com juvenilidade longa, pois desta forma, mesmo que a cultura receba o estímulo para florescer, esta continua vegetando, promovendo maior altura das plantas.

Com relação à altura de inserção da primeira vagem (Tabela 3), não foram detectadas diferenças significativas entre as épocas de plantio, para cada um dos genótipos. Barbosa et al. (2013) avaliando o desempenho agronômico de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura obtiveram menores alturas de inserção da primeira vagem com o atraso da semeadura e afirma que, em épocas inadequadas, a altura de plantas é reduzida havendo tendência de desenvolvimento de vagens próximas ao solo.

Em cada época de plantio foram formados três grupos de médias. O genótipo 4x6-19 apresentou o maior valor para inserção de primeira vagem (20,66 cm) em ambas as épocas, seguido por 5X6-2 (18,66 cm) e CD 2737RR (18,33 cm) na primeira época. Em ambas as épocas, os genótipos AS 810, M 8766 RR e M 9144 RR tiveram as primeiras vagens mais baixas.

Usualmente, busca-se obter genótipos com altura de inserção de primeira vagem ideais para que não ocorram perdas na colheita mecanizada (10 a 15 cm) e altura de plantas (60 a 80 cm), uma vez que existe uma tendência de plantas mais altas e com menor altura de inserção da primeira vagem apresentarem um maior número de vagens, conforme observado por (PIRES et al., 2012).

Ressalta-se, contudo, que a seleção de plantas muito altas (> 80 cm) e com baixa altura de inserção de primeira vagem (< 10 cm) poderá acarretar em perdas na colheita mecanizada. No presente estudo, todos os genótipos apresentaram altura de plantas e de primeira vagem satisfatórios a tal procedimento (SEDIYAMA et al., 2005).

Tabela 4. Médias de número de sementes por vagem e número de vagens por planta de 17 genótipos de soja, semeados em duas épocas, em Palmas-TO na safra 2013/14. *Average number of seeds per pod and number of pods per plant of 17 soybean genotypes, sown in two seasons, in Palmas-TO in the 2013/14 crop.*

Genótipos	Número de sementes por vagem			Número de vagens por planta		
	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média
TMG 1288 RR	1,73 Bb	2,4 Aa	2,06 a	82,33 Ac	29,66 Bf	56,00 d
AS 3810 IPRO	2,43 Aa	2,36 Aa	2,4 a	62,33 Bd	74,33 Ac	68,33 c
CD 2792 RR	2,10 Aa	1,93 Ab	2,01 a	43,00 Ae	37,00 Af	40,00 e
CD 251RR	1,80 Bb	2,33 Aa	2,06 a	51,00 Ae	49,66 Ae	50,33 d
CD 2737RR	2,03 Aa	1,96 Ab	2,00 a	56,66 Ae	32,33 Bf	44,50 e
SHS 820 IPRO	2,10 Aa	2,03 Ab	2,06 a	72,00 Ac	59,00 Bd	65,50 c
TMG 1180 RR	2,10 Aa	1,90 Ab	2,00 a	40,00 Be	62,66 Ad	51,33 d
M 8766 RR	1,96 Aa	2,06 Ab	2,01 a	120,66 Aa	111,00 Ab	115,83 a
5X6-3	1,96 Ba	2,46 Aa	2,21 a	48,66 Ae	151,66 Aa	100,16 b
5X6-2	1,56 Ab	1,83 Ab	1,70 a	109,00 Ab	75,00 Bc	92,00 b
4X6-12	2,20 Aa	1,80 Bb	2,00 a	67,33 Ad	31,66 Bf	49,50 d
4X6-19	1,96 Aa	1,86 Ab	1,91 a	64,00 Ad	31,00 Bf	47,50 e
5X6-1	2,13 Aa	2,23 Aa	2,18 a	69,33 Ad	36,00 Bf	52,66 d
4X6-17	2,03 Aa	1,96 Ab	2,00 a	62,00 Ad	25,66 Bf	43,83 e
4X5-2	2,13 Aa	2,06 Ab	2,10 a	66,66 Ad	73,33 Ac	70,00 c
P 98Y70 RR	2,03 Aa	2,26 Aa	2,15 a	45,33 Ae	38,00 Af	41,66 e
M 9144 RR	2,10 Aa	1,90 Ab	2,00 a	76,33 Ac	34,33 Bf	55,33 d
Média	2,02	2,08		66,86	56,01	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% pelo teste de Scott-Knott. *Averages followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ from each other, to 5% by the Scott-Knott test.*

Para o caráter número de sementes por vagem (Tabela 4), com exceção dos genótipos 4X6-12, TMG 1288 RR, CD 251RR e 5X6-3, que se apresentaram superiores no plantio em 17/12, não foram detectadas diferenças significativas entre as datas de plantio para cada um dos genótipos.

Nos ambientes estudados, foram formados dois grupos de médias. Na primeira época de plantio (01/12), TMG 1288 RR, CD 251RR e 5X6-2 não apresentaram diferença estatística entre si, mas foram inferiores aos demais. No plantio de 17/12, no grupo com as maiores médias, encontram-se os genótipos TMG 1288 RR, AS 3810 IPRO, CD 251RR, 5X6-3, 5X6-1 e P 98Y70RR.

Almeida et al. (2011) em soja cultivada na entressafra no estado do Tocantins, também observaram diferenças entre os genótipos em relação ao número de sementes por vagem.

Tabela 5. Médias de massa de cem sementes, produtividade e eficiência (IEA) de 17 genótipos de soja, semeados em duas épocas, em Palmas-TO na safra 2013/14. *Averages of hundred seed mass, yield and efficiency (IEA) of 17 soybean genotypes, sown in two seasons, in Palmas-TO in the 2013/14 crop.*

Genótipos	Massa de cem sementes (g)			Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)			(IEA)
	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média	Plantio 01/12	Plantio 17/12	Média	
TMG 1288 RR	13,8 Ac	10,7 Bc	12,2 b	4026,0 Ab	2584,0 Ba	3305,0 b	0,38 b
AS 3810 IPRO	14,9 Ac	10,9 Bc	12,9 b	3797,6 Ac	2733,3 Ba	3265,5 b	0,43 b
CD 2792 RR	18,6 Aa	12,4 Bb	15,5a	4783,6 Aa	2783,3 Ba	3783,5 a	0,35 b
CD 251RR	17,0 Aa	9,7 Bd	13,3 b	3488,0 Ac	2698,0 Ba	3093,0 b	0,46 b
CD 2737RR	17,5 Aa	11,5 Bb	14,5 a	2437,6 Ae	2654,3 Aa	2546,0 b	0,67 a
SHS 820 IPRO	13,9 Ac	11,5 Bb	12,7 b	4288,3 Ab	2777,0 Ba	3532,6 a	0,39 b
TMG 1180 RR	16,2 Ab	10,0 Bc	13,4 b	3145,6 Ad	2803,6 Aa	2974,6 b	0,57 a
M 8766 RR	14,0 Ac	14,8 Ba	14,4 a	3831,0 Ac	2816,0 Ba	3523,5 b	0,44 b
5X6-3	14,9 Ac	10,6 Bc	12,7 b	4359,0 Ab	2590,3 Ba	3474,6 a	0,36 b
5X6-2	16,4 Ab	9,4 Bd	12,9 b	4135,3 Ab	2260,3 Ba	3197,8 b	0,33 c
4X6-12	16,3 Ab	9,2 Bd	12,8 b	5059,6 Aa	1866,6 Bb	3463,1 a	0,22 c
4X6-19	13,5 Ac	9,1 Bd	11,3 b	4638,3 Ab	1979,0 Bb	3308,6 b	0,25c
5X6-1	16,5 Ab	8,4 Bd	12,4 b	5333,3 Aa	2407,0 Ba	3870,3 a	0,27 c
4X6-17	14,0 Ac	11,1 Bb	12,5 b	3652,6 Ac	2233,0 Ba	2943,0 b	0,37 b
4X5-2	12,4 Ac	10,5 Bc	11,5b	3586,6 Ac	2547,3 Ba	3067,0 b	0,43 b
P 98Y70RR	17,2 Aa	11,2 Bb	14,3a	2448,3 Ae	1550,3 Bb	1999,3 c	0,38 b
M 9144 RR	15,5 Ab	12,2 Bb	13,8a	4393,6 Ab	1624,3 Bb	3009,0 b	0,22 c
Média	15,4 A	10,8 B		3965,0 A	2406,3 B		

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% pelo teste de Scott-Knott. *Averages followed by the same capital letter in the row and lowercase in the column do not differ from each other, to 5% by the Scott-Knott test.*

Quanto ao número de vagens por planta (Tabela 4), no plantio em 01/12, M 8766 RR apresentou maior número de vagens, seguido pelo genótipo 5x6-2, sendo os menores valores alcançados por CD 2792 RR, CD 2737RR, CD 251RR, TMG 1180 RR, 5X6-3 e P 98Y70RR.

Em 17/12, o maior valor para quantidade de vagens por planta foi obtido pelo genótipo 5X6-3, seguido por M 8766 RR.

Tal característica expressa maior correlação positiva com produtividade de grãos, demonstrando que genótipos que expressam alta quantidade de vagens por planta, provavelmente expressarão alta produtividade (MEOTTI et al., 2012). Nogueira et al. (2012) avaliando a correlação de caracteres de soja cultivada em duas épocas de semeadura, também observaram que o número de vagens por planta é a característica que mais se correlaciona com produtividade de grãos.

Para o caráter massa de 100 sementes (Tabela 5), todos os genótipos foram estatisticamente superiores na primeira data de plantio (01/12) em relação à segunda época.

Em semeadura tardia (17/12) a menor massa de cem sementes e, também o número de vagens por plantas (Tabela 4), quando comparado ao plantio de 01/12, pode ter ocorrido em virtude da ocorrência de temperaturas mais altas neste período (Figura 1), que promoveu o encurtamento do ciclo dos genótipos (Tabela 2), refletindo em menor massa de cem sementes e menor número de vagens.

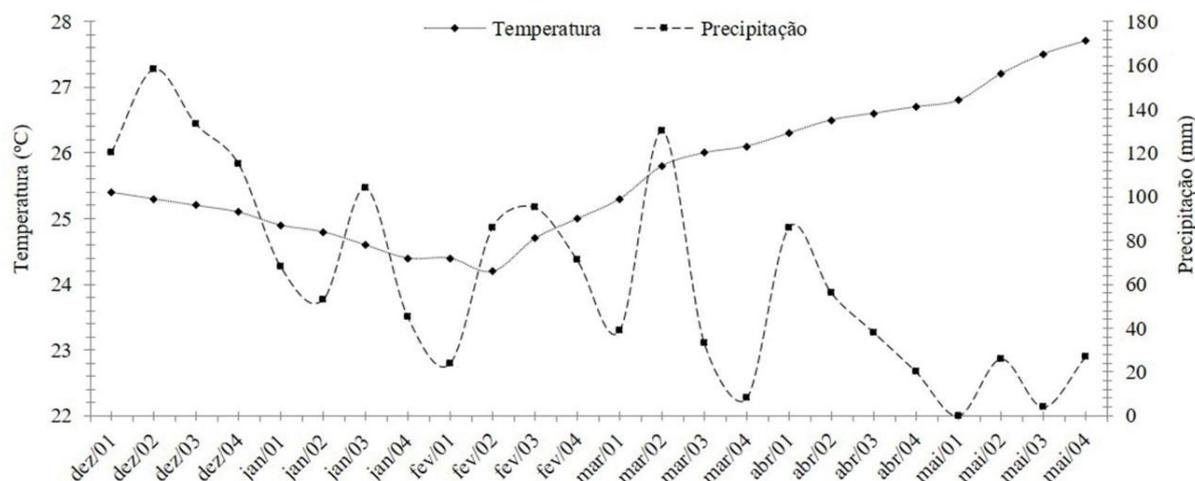


Figura 1. Médias de temperatura e precipitação no período de dezembro de 2013 a maio de 2014, em Palmas-TO. *Temperature and precipitation averages from December 2013 to May 2014 in Palmas-TO.*

Fidelis et al. (2007) avaliando cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, também observaram redução na massa de 100 sementes à medida que se reduziam os índices pluviométricos ou aumentava-se a temperatura média do ambiente.

Peluzio et al. (2006) também observaram declínio na massa de cem sementes a medida que a semeadura se afastava da época ideal, os quais justificam este comportamento devido as plantas encontrarem quantitativamente fotoperíodos cada vez mais curtos à medida que se afastaram do solstício de verão, resultando em menor dreno para os órgãos reprodutivos e, conseqüentemente, menor peso médio dos grãos.

No plantio de 01/12, foram formados três grupos de médias, sendo que o grupo com as maiores médias foi representado por CD 2792 RR, CD 251RR, CD 2737RR e P 98Y70RR. O grupo com as menores médias foi constituído por TMG 1288 RR, AS 3810 IPRO, SHS 820

IPRO, M 8766 RR, 5X6-3, 4X6-19, 4X6-17 e 4X5-2 e um grupo intermediário foi formado pelos demais genótipos.

Na segunda época de plantio (17/12), foram formados quatro grupos de médias, onde o genótipo M 8766 RR foi estatisticamente superior aos demais. Os genótipos com menor massa de cem sementes foram CD 251RR, 5X6-2, 4X6-12, 4X6-19 e 5X6-1. Os demais genótipos estão inseridos em grupos intermediários.

Quanto a produtividade de grãos (Tabela 5), com exceção dos cultivares CD 2737RR e TMG 1180 RR, todos os demais genótipos apresentaram-se superiores estatisticamente quando plantados na primeira data de plantio (01/12).

Em 01/12, o grupo com as maiores médias foi representado por 5X6-1 (5333 kg.ha⁻¹), 4x6-12 (5059 kg.ha⁻¹) e CD 2792 RR (4783 kg.ha⁻¹). Os genótipos com as menores médias foram CD 2737RR (2437 kg.ha⁻¹) e P 98Y70RR (2448 kg.ha⁻¹). Os demais genótipos ocuparam posição intermediária para esta característica.

No ensaio realizado em 17/12, os genótipos foram distribuídos em dois grupos de médias. O grupo com as maiores médias de rendimento de grãos foi representado por 77% dos cultivares. Com as menores médias são citados os genótipos 4X6-12 (1866 kg.ha⁻¹) 4X6-19 (1979 kg.ha⁻¹) P 98Y70RR (1550 kg.ha⁻¹) e M 9144 RR (1624 kg.ha⁻¹).

Os cultivares, de modo geral apresentaram comportamento diferencial entre os ensaios, onde os maiores rendimentos foram obtidos em Palmas I. Em semeadura atrasada (17/12) houve a redução da produção de todos os cultivares.

Em semeadura tardia, a menor produtividade de grãos ocorreu em decorrência do menor ciclo dos genótipos (Tabela 2), que resultou em menor desenvolvimento das plantas (Tabelas 3) e menor número de vagens e massa de 100 sementes (Tabelas 4 e 5). Ressalta-se que esta menor produtividade de grãos (Tabela 5) está associada a um encurtamento do comprimento do dia e a presença de temperaturas mais altas com alto índice pluviométrico (Figura 1), este último proporcionando o aparecimento de doenças de final de ciclo com resultado direto na queda de produtividade.

Ferreira Júnior et al. (2010) e Peluzio et al. (2006) observaram reduções na produção de grãos com o retardamento da semeadura da soja, atribuindo a tais resultados a redução no porte das plantas, ocasionada por encurtamento da fase vegetativa. Tsukahara et al. (2016) avaliando a produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura também verificaram perdas significativas influenciadas pela precipitação pluvial após o estágio R8 e pelas características genéticas de cada cultivar.

Barbosa et al. (2013) avaliando o desempenho agrônomico de cultivares de soja em diferentes épocas verificaram diminuição na produtividade, segundo Rocha et al. (2012) e Kandil et al. 2012, a época de semeadura é um fator determinante para se atingir altas produtividades de grãos e de maneira geral, existem épocas adequadas de semeadura para os cultivares de soja. Os autores afirmam, ainda, que quando se consegue unir o desenvolvimento das fases fenológicas da cultura com a presença de um ambiente climático favorável à expressão da produtividade do cultivar em uso, alcançam-se altas produtividades.

O resumo da análise de variância da eficiência dos genótipos em relação aos ambientes, para a característica produtividade de grãos, encontra-se na (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância da eficiência do uso dos ambientes, segundo metodologia adaptada de Fischer *et al.* (1983), para produção de grãos, de 17 cultivares de soja, na safra 2013/14. *Abstract of the analysis of variance of the efficiency of the use of the environments, according to methodology adapted from Fischer et al. (1983) for grain production of 17 soybean cultivars in the 2013/14 harvest.*

F.V	GL	QM ^{1/}	F
Blocos	2	0,00249	1,23ns
Genótipos	16	0,02515	12,51**
Erro	32	0,00201	
Média		0,38	
CV %		7,28	

^{1/} Dados transformados em raiz quadrada de X; ns: não significativo; * significativo a nível de 5%, ** significativo a nível de 1% pelo teste de Scott-Knott. *1 / Data transformed into square root of X; ns: not significant; * significant at the 5% level, ** significant at the 1% level by the Scott-Knott test.*

Neste estudo, os plantios 01/12 e 17/12 foram considerados, respectivamente, como ambientes favorável e desfavorável, segundo a definição dos ambientes proposto por Finlay e Wilkinson (1963).

Quanto a eficiência ambiental (Tabela 5), os genótipos foram divididos em três grupos, sendo que o grupo com as maiores médias de eficiência foi composto pelos cultivares: CD 2737RR (0,67) e TMG 1180 RR (0,57). No grupo de genótipos menos eficientes estão 5X6-2, 4X6-12, 4X6-19, 5X6-1 e M 9144 RR. Os demais genótipos estão contidos em um grupo estatisticamente intermediário.

Por este índice, a maior eficiência dos genótipos foi oriunda do melhor desempenho dos genótipos apenas no ambiente desfavorável (Tabela 5) e, desta forma, não expressa o potencial do genótipo de responder à melhoria do ambiente. Assim, tal índice mostrou-se eficiente apenas em identificar genótipos adaptados apenas aos ambientes desfavoráveis, ou seja, onde o índice tecnológico empregado seja baixo.

As medidas de dissimilaridade genética, estimadas a partir da distância de Mahalanobis (Tabela 7), para as oito características apresentaram elevada magnitude (7,03 a 351,77), indicando a presença variabilidade genética entre os genótipos.

A combinação entre 5X6-3 e TMG 1180 RR foi a mais divergente ($D^2 = 351,77$), seguida pelas combinações 4X5-2 e TMG 1180 RR ($D^2 = 339,11$) e 5X6-1 e TMG 1180 RR ($D^2 = 271,86$). A menor distância foi obtida entre os genótipos TMG 1288 RR e M 9144 RR ($D^2 = 7,03$), seguido pelos pares TMG 1288 RR e 5X6-1 ($D^2 = 10,73$), TMG 1288 RR e 4X6-12 ($D^2 = 11,20$). Entre as maiores distâncias encontradas, TMG 1180 RR esteve presente em mais de 80% de todas as combinações, mostrando-se uma excelente opção como genitor para futuros cruzamentos com os demais pais avaliados.

Tabela 7. Dissimilaridade entre genótipos de soja em relação a oito características, com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{ii}). *Dissimilarity between soybean genotypes in relation to eight traits, based on the generalized distance of Mahalanobis (D^2_{ii}).*

Cultivares	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		50,2	77,4	41,4	121,5	137,5	235,4	115,7	59,8
2			59,4	20,1	72,8	44,0	119,4	63,4	80,7
3				31,1	40,9	54,5	89,2	176,7	189,9
4					51,6	58,3	112,7	119,1	130,5
5						39,1	36,6	207,4	240,7
6							25,7	144,5	202,1
7								269,7	351,7
8									38,1
Cultivares	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	44,5	11,2	25,9	10,7	24,8	31,0	54,4	7,03	
2	65,7	55,2	78,3	57,5	77,7	77,6	59,8	54,4	
3	125,3	54,2	67,5	85,0	95,6	157,7	78,3	80,7	
4	87,5	30,1	50,6	52,0	47,1	82,7	28,4	36,4	
5	147,2	117,0	110,3	152,8	128,1	197,8	58,5	123,1	
6	144,7	128,6	147,2	158,1	178,3	211,1	120,9	147,8	
7	255,6	214,4	226,8	271,8	265,6	339,1	162,3	239,9	
8	47,3	135,9	154,4	119,0	160,2	96,3	174,5	121,5	
9	30,0	94,1	111,9	63,6	113,5	47,0	163,4	74,5	
10		75,3	55,5	52,7	68,2	37,5	106,6	61,5	
11			30,6	23,4	39,0	61,5	61,2	11,5	
12				28,1	21,0	47,2	65,8	44,2	
13					22,0	23,9	77,1	22,6	
14						25,1	36,2	28,1	
15							83,4	41,0	
16								41,4	

Cultivares: 1(TMG 1288 RR); 2(AS 3810 IPRO); 3(CD 2792 RR); 4(CD 251RR); 5(CD 2737RR); 6(SHS 820 IPRO); 7(TMG 1180 RR); 8(M 8766 RR); 9(5X6-3); 10(5X6-2); 11(4X6-12); 12(4X6-19); 13(5X6-1); 14(4X6-17); 15(4X5-2); 16(P 98Y70RR); 17(M 9144 RR). *Cultivars: 1 (TMG 1288 RR); 2 (AS 3810 IPRO); 3 (CD 2792 RR); 4 (CD 251RR); 5 (CD 2737RR); 6 (SHS 820 IPRO); 7 (TMG 1180 RR); 8 (M 8766 RR); 9 (5X6-3); 10 (5X6-2); 11 (4X6-12); 12 (4X6-19); 13 (5X6-1); 14 (4X6-17); 15 (4X5-2); 16 (P 98Y70RR); 17 (M 9144 RR).*

A análise de agrupamento pelo método de Tocher separou os 17 genótipos em oito grupos geneticamente distintos (Tabela 8). O grupo I foi constituído por 35% do total dos genótipos, mostrando-se como o grupo com maior número de materiais similares, seguido pelo grupo III, com três representantes, grupo II e IV com dois representantes cada, os demais grupos foram compostos por genótipos individuais.

A contribuição relativa de cada característica para a dissimilaridade genética, segundo método de Singh (1981), observada na (Tabela 9), mostrou o número de dias para florescimento (49%) e o número de vagem por planta (26,6%) foram as mais eficientes em explicar a dissimilaridade entre os cultivares, devendo ser priorizadas na escolha de progenitores em programas de melhoramento.

Para estas mesmas características, Almeida et al. (2011) obtiveram como contribuição 13,59% e 2,40%, respectivamente, e Santos et al. (2013) obtiveram 1,10% e 2,20%.

Tabela 8. Agrupamento pelo método de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis de 17 cultivares de soja, safra 2013/2014. *Grouping by the Tocher method, based on Mahalanobis generalized distance of 17 soybean cultivars, crop 2013/2014.*

Grupo	Cultivares
I	TMG 1288 RR; M 9144 RR; 4X6-12; 5X6-1; 4X6-17; 4X6-19
II	AS 3810 IPRO; CD 251RR
III	SHS 820 IPRO; TMG 1180 RR; CD 2737RR
IV	5X6-3; 5X6-2
V	4X5-2
VI	M 8766 RR
VII	P 98Y70RR
VIII	CD 2792 RR

Tabela 9. Contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética de 17 genótipos de soja, pelo método proposto por SINGH (1981), na safra 2013/14. *Relative contribution of the characters to the genetic dissimilarity of 17 soybean genotypes, by the method proposed by SINGH (1981), in the crop 2013/14.*

Variável	Valor em %
1 Número de dias para maturação (dias)	3,1
2 Peso de 100 sementes (gramas)	4,1
3 Número de dias para florescimento (dias)	49,0
4 Altura da planta (cm)	4,9
5 Produção de grãos (kg.ha ⁻¹)	6,6
6 Altura de inserção da primeira vagem (cm)	3,9
7 Número de sementes por vagem	1,8
8 Número de vagem por planta	26,6

O agrupamento estabelecido pelo método de Tocher permite a identificação de quais serão os cruzamentos promissores, bem como, aqueles que poderão resultar em variabilidade restrita nas gerações segregantes. Neste sentido, poderão ser esperadas como promissoras as seguintes hibridações 5X6-3 X TMG 1180 RR; 4X5-2 X TMG 1180 RR e 5X6-1 X TMG 1180 RR uma vez que as mesmas foram as mais dissimilares (Tabela 7) e apresentaram média de produção de grãos elevada (Tabela 5).

CONCLUSÃO

Os genótipos CD 2792 RR; SHS 820 IPRO, 5x6-1; 5x6-3 e 4x6-12 são os mais indicados para a produção de grãos.

Os genótipos CD 2737RR (0,67) e TMG 1180 RR (0,57) foram os mais eficientes quanto ao estímulo ambiental.

O índice de eficiência ambiental identificou genótipos adaptados apenas aos ambientes desfavoráveis.

As características número de dias para o florescimento (49%) e número de vagens por planta (26,6%) foram as que mais contribuíram para a dissimilaridade genética.

Os cruzamentos mais promissores foram 5X6-3 X TMG 1180 RR; 4X5-2 X TMG 1180 RR e 5X6-1 X TMG 1180 RR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p.108-115, 2011.

BARBOSA, M. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; PICCININ, G. G.; ZUCARELI, C. Desempenho agronômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito caiua. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p.945-960, 2013.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; MELO, A. V.; FIDELIS, R. F.; CAPONE, A. 2012. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja por meio de métodos uni e multivariado. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 2, p.49-58, 2012.

CRUZ C. D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Versão Windows. Viçosa: UFV, 2007. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dbg/genes/genes_Br.htm>. Acesso em: 04 abr. 2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 279 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013, 353p.

FERREIRA JÚNIOR, J. A.; ESPINDOLA, S. M. C. G.; GONÇALVES, D. A. R.; LOPES, E. W. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba-MG. **FAZU em Revista**, Uberaba, v. 7, n. 1, p.13-21, 2010.

FIDELIS, R. R.; SILVA, J. C.; PELUZIO, J. M.; CAPPELLARI, D.; BARROS, H. B., CARVALHO, G. L. Performance de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura na região sul do estado do Tocantins, safra 2006/07. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 3, n. 5, p.163-175, 2007.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 14, n. 6, p.742-754, 1963.

FISCHER, K. S.; JOHNSON, E. C.; EDMEDS, G. O. **Breeding and selection for drought resistance in tropical maize**. Mexico: CIMMYT, 1983. 16 p.

JIANG, Y.; WU, C.; ZHANG, L.; HU, P.; HOU, W.; ZU, W.; HAN, T. Long-day effects on the terminal inflorescence development of a photoperiod-sensitive soybean [*Glycine max*(L.) Merr.] variety. **Plant Science**, Califórnia, v. 180, n. 3, p.504-510, 2011.

KANDIL, A. A.; SHARIEF A. E.; MORSY, A. R.; MANAR EL-SAYED, A. I. Performance of some promising genotypes of soybean under different planting dates using biplots analysis. **Journal of Basic & Applied Sciences**, Karachi, v. 8, n. 2, p.379-385, 2012.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P.; TSAI, S. M.; NAVARRETE, A. A.; MORAIS, P. B. Alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. **Biota Amazônia**, Amapá, v. 5, n. 4, p.56-62, 2015.

MEOTTI, G. V.; SILVA, R. S.; MUNARO, L. B. Épocas de semeadura e desempenho agronômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p.14-21, 2012.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, D. G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p.877-888, 2012.

PELUZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA, J. D.; BARBOSA, V. S.; RICHTER, L. H. M.; AFFÉRI, F. S. Desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do Estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p.69-74, 2006.

PELUZIO, J. C.; PIRES, L. P. M.; CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; COLOMBO, G. A.; TEIXEIRA JUNIOR, T.; RIBEIRO, G. R. S. Genetic divergence among soybean cultivars in irrigated lowland in the State of Tocantins. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p.395-400, 2012.

PELUZIO, J. M.; LOPES, L. A.; CARVALHO, E. V.; AFFÉRI, F. S.; DOTTO, M. A. Característica agronômica e divergência genética de cultivares de soja para percentagem de óleo nas sementes. **Revista Ciência Agraria**, Belém, v. 57, n. 1, p.1-8, 2014.

PIRES, L. P.; PELUZIO, J. M.; CANCELLIER, L. L.; RIBEIRO, G. R.; COLOMBO, G. A.; AFFÉRI, F. S. Desempenho de genótipos de soja, cultivados na região Centro-Sul do estado do Tocantins, safra 2009/2010. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p.214-223, 2012.

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

ROCHA, R. S.; SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C. Desempenho agronômico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p.154-162, 2012.

RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; SILVA, P. O. S.; SILVA, J. I. C.; ERASMO, E. A. L.; PELUZIO J. M. Desempenho agronômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 12, n. 7, p.1-7, 2016.

SANTOS, E. R.; SANTOS, A. F.; CAPONE, A.; SANTOS, W. R.; MOURA, S. G.; BARROS, H. B. Dissimilaridade genética entre genótipos de soja cultivados em várzea

irrigada no período de entressafra. **Journal Biotechnology Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n. 3, p.222-231, 2013.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 969 p.

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

TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; KOCHINSKI, E.G.; PRESTES NETO, J. E.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 8, p.905-915, 2016.

VAL, B. H. P.; FERREIRA JÚNIOR, J. A.; BIZARI, E. H.; DI MAURO, A. O.; TREVISOLI, S. H. U. Diversidade genética de genótipos de soja por meio de caracteres agromorfológicos. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal, v. 6, n. 1, p.72-83, 2014.

VASCONCELOS, E. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja de ciclos precoce e médio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p.1203-1214, 2015.