

Desempenho agronômico e dissimilaridade genética entre genótipos de soja

Agronomic performance and genetic dissimilarity between soybean genotypes

Francisco E. Torres, Guilherme V. David, Paulo E. Teodoro*, Larissa P. Ribeiro, Caio G. Correa e Roque A. Luz Júnior

* Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, CEP 79200-000, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: eduteodoro@hotmail.com, author for correspondence

Recebido/Received: 2014.04.21
Aceite/Accepted: 2015.02.15

RESUMO

O objetivo do trabalho consistiu em avaliar o desempenho agronômico de cultivares de soja e quantificar a variabilidade genética por meio do agrupamento dos cultivares e a contribuição relativa das variáveis para a dissimilaridade genética, identificando-se, assim, as combinações promissoras. Os estudos foram desenvolvidos no setor de Fitotecnia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade de Aquidauana, no Cerrado brasileiro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis cultivares transgênicas de soja: P98Y70, CD 238, CD 241, BRS 255, VMAX e NK 7059. As variáveis medidas foram: altura das plantas na maturação, altura da inserção da primeira vagem (AIV), número de ramificações, número de vagens (NV), massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo posteriormente utilizada a distância Euclidiana média como medida de dissimilaridade. O genótipo P98Y70 foi o mais produtivo. Os caracteres NV e AIV foram os que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos. Cruzamentos entre os genótipos NK7059 e P98Y70 podem resultar em um híbrido com alto vigor heterótico.

Key-words: Caracteres morfoagronômicos, componentes produtivos, *Glycine max*.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of soybean cultivars and quantify the genetic variability by grouping the cultivars and the relative contribution of the variables for the genetic dissimilarity, thus identifying promising combinations. The experiment was installed in the Plant Science Industry of the State University of Mato Grosso do Sul - Unit Aquidauana in the Brazilian Savana (or Cerrado). The experimental design was a randomized complete block design with six treatments and four replications. The treatments consisted of six transgenic soybean cultivars: P98Y70, CD 238, CD 241, BRS 255, NK 7059 and VMAX. The variables measured were: plant height at maturity, height of the first pod (AIV), number of branches, number of pods (NV), mass of hundred grain and grain yield. Data were subjected to analysis of variance and means compared to the Tukey's test at 5 % probability, and then used the average Euclidean distance as dissimilarity measure. The P98Y70 genotype was the most productive. The NV and AIV characters were the main contributors to the divergence between the genotypes. Crossings between NK7059 and P98Y70 genotypes can result in a hybrid with high heterotic effect.

Keywords: morphological characters, productive components, *Glycine max*.

Introdução

Em função dos altos rendimentos e da ampla adaptação nas diferentes latitudes, aliados ao alto teor proteico e lipídico, a cultura da soja constitui-se como a mais importante oleaginosa cultivada no Brasil. O incremento médio de $36 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ na produtividade, entre 1976/77 até 2012/13, foi proporcionado principalmente pelo melhoramento genético e a expansão na área de cultivo, que totalizou nesta safra cerca de 28 milhões de hectares, com produtividade média de $2,9 \text{ kg ha}^{-1}$ (Conab, 2013).

Tomando como referência o cenário atual, dentre os grandes produtores mundiais da oleaginosa, o Brasil figura como o país que apresenta as melhores condições para expandir a produção e prover o esperado aumento da demanda mundial. No país, apenas o ecossistema dos Cerrados apresenta mais de 50 milhões de hectares de terras ainda virgens, além de possuir condições topográficas e de clima favoráveis, caracterizando-se em uma região apta à incorporação ao processo produtivo da soja (Embrapa, 2004).

A utilização de tecnologias e de materiais genéticos de alto potencial produtivo condicionou o aumento na produtividade de grãos. Porém, torna-se necessária, para condicionar incrementos cada vez mais compensatórios, a obtenção de materiais adaptados às condições edafoclimáticas de cada região (Torres *et al.*, 2014). No melhoramento genético da soja, para obtenção de populações segregantes, necessita-se da escolha dos genitores a serem cruzados.

Além disso, as hibridações artificiais em plantas autógamas geralmente envolvem cruzamentos entre biparentais, sendo as maiores limitações a variação genética estreita e a recombinação baixa, devidas ao processo posterior de autofecundação. Neste sentido, uma forma de possibilitar a obtenção de progênes superiores é reunir informações sobre a superioridade agrônoma e a divergência genética, para possibilitar combinações entre genitores, identificando o conjunto gênico mais amplo e a viabilidade de cruzamentos, podendo-se, assim, relacioná-las por técnicas multivariadas biométricas (Miranda, 1998; Cruz *et al.* 2004).

Apesar da preocupação atual sobre a perda da diversidade vegetal, em razão da substituição de variedades crioulas por cultivares com base genética estreita, a variabilidade genética consiste na manutenção produtiva em resposta às adversidades sobre estresses (Rinaldi *et al.*, 2007). Neste sentido, caracteres agrônomicos e morfológicos são submeti-

dos à análise multivariada, permitindo identificar informações entre inúmeros caracteres, possibilitando restringir os erros quanto à escolha de progenitores mais divergentes nos programas de melhoramento (Cruz *et al.*, 2004).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico de cultivares de soja no cerrado brasileiro, além de quantificar a variabilidade genética, por meio do agrupamento dos cultivares de soja e a contribuição relativa das variáveis para a dissimilaridade genética, podendo-se, assim, identificar as combinações promissoras.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no setor de Fitotecnia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), município de Aquidauana-MS, compreendendo as coordenadas geográficas $20^{\circ}27'S$ e $55^{\circ}40'W$ e com uma altitude média de 170 m.

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura arenosa, com as seguintes características na camada de 0 - 0,20 m: pH (H₂O) = 6,2; Al trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,0; Ca+Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 4,31; P (mg dm^{-3}) = 41,3; K ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,2; Matéria orgânica (g dm^{-3}) = 19,74; V (%) = 45; m (%) = 0,0; Soma de bases ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 2,3; CTC ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 5,1.

O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger, é do tipo Aw (Tropical de Savana) com precipitação acumulada de 464 mm e temperaturas máximas e mínimas médias de 37,7 e 16,9 °C, respectivamente ao longo do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas consistiram de sete linhas com 10 metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de plantas entre 12 a 18 sementes por metro. Os tratamentos foram constituídos de seis cultivares transgênicas de soja: P98Y70, CD 238, CD 241, BRS 255, VMAX e NK 7059.

Na preparação da área experimental, foi realizada uma dessecação com o herbicida Glyphosate (herbicida não seletivo, de ação sistêmica do grupo químico Glicina substituída) na dose de 6 L ha^{-1} , empregando-se na aplicação pulverizador de barras equipado com bico do tipo cone.

As sementes foram tratadas com mistura de fungicidas (piraclostrobina + metil tiofanato) e inseticida (fipronil), na dose de 200 mL do produto comercial para cada 100 kg de sementes afim de se garantir

proteção contra o ataque de pragas, como a larva alfinete (*Diabrotica speciosa* G.), a broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus* Z.) e o coró (*Phyllophaga cuiyabana* M.), e a doenças, como cretamento foliar (*Cercospora kikuchii* T.), fusariose (*Fusarium semitectum* B.) e antracnose (*Colletotrichum dematium truncata*). Para a fixação biológica de nitrogénio (FBN), as sementes foram inoculadas com bactérias do género *Bradyrhizobium*, sendo utilizada a dose de 200 mL de inoculante líquido concentrado para cada 100 kg de sementes.

A sementeira foi realizada nos dias 14 e 15/12/2011, de forma manual e utilizando-se o sistema de sementeira direta sobre palhada de milho. A área foi sulcada com o uso de uma semeadora-adubadora, empregando-se adubo químico de fórmula 02-18-16 na dose de 250 kg ha⁻¹.

O controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* H.) e de algumas espécies de percevejos, como o percevejo marrom (*Euschistus heros* F.) e percevejo verde (*Nezara viridula* L.), foram realizados com a aplicação dos inseticidas metomil, na dose de 600 mL ha⁻¹ do produto comercial, e tametoxam + lambda-cialotrina na dose de 200 mL ha⁻¹, sendo aplicados com pulverizador de dorso de bico cônico. Para o controle de plantas infestantes foi utilizado o herbicida glifosato na dose de 6 L ha⁻¹ e, posteriormente, monda manual.

As variáveis medidas foram: altura das plantas na maturação (ALT), altura da inserção da primeira vagem (INS), número de ramificações (NR), número de vagens (NV), massa de 100 sementes (MCG) e produtividade de sementes (PROD).

Para as avaliações agronômicas foram colhidas 10 plantas de cada parcela, sendo as variáveis altura

de planta e altura de inserção da primeira vagem determinadas com auxílio de régua milimetrada. Por ocasião da maturação realizou-se a contagem do número de vagens por planta. A massa de 100 sementes foi determinada pela contagem manual, pesagem e correção da umidade para 13%.

A colheita das plantas foi realizada manualmente em duas linhas centrais de 8 m de comprimento. A produtividade de sementes foi estimada por meio da extrapolação da produção colhida na área útil para 1 ha, corrigindo-se para 13% de base úmida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas ao teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Posteriormente, foi obtida a matriz de dispersão, empregando-se métodos multivariados, com base no método de agrupamento de ligação simples ou vizinho mais próximo, obtendo-se o dendrograma, utilizando-se a distância Euclidiana média como medida de dissimilaridade. Foi aplicado, também, o critério de Singh (1981), para quantificar a contribuição dos caracteres para a divergência genética entre os genótipos (Cruz *et al.*, 2004). Todos os procedimentos foram realizados com software estatístico Genes (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

Houve diferença (P<0,05) entre os genótipos para todos os caracteres avaliados (Quadro 1), permitindo inferir sobre a existência de variabilidade genética dentre os genótipos avaliados. Resultado similar foi obtido por Torres *et al.* (2014), que ao avaliarem genótipos de soja na mesma região, verificaram presença de variabilidade genética entre os mesmos.

Quadro 1 – Análise de variância dos caracteres altura de plantas (ALT), inserção da primeira vagem (INS), número de ramificações (NR), número de vagens (NV), massa de 100 sementes (MCG) e produtividade (PROD) de seis cultivares de soja. Aquidauana, MS.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio					
		ALT (cm)	INS (cm)	NR	NV	MCG (g)	PROD (kg h ⁻¹)
Cultivares	5	973,43*	11,04*	7,28*	1616,60*	11,17*	280.223,75*
Blocos	3	7,15 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,27 ^{ns}	319,77 ^{ns}	1,76 ^{ns}	126.756 ^{ns}
Resíduo	15	73,70	3,93	0,17	345,32	1,70	70.598,15
CV (%)		14,47	20,5	8,39	26,26	7,06*	21,45

ns e **: não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente pelo Teste F.

Quadro 2 – Média dos caracteres: altura de plantas (ALT), inserção da primeira vagem (INS) e número de ramificações (NR) de seis cultivares de soja em Aquidauana, MS, Safra 2011/2012.

Genótipo	ALT (cm)	AIV (cm)	NR
VMAX	44,87 c	9,90 ab	3,25 c
CD241	45,90 c	8,57 ab	4,90 b
BRS255	51,95 c	8,82 ab	6,42 a
CD238	56,40 bc	12,50 a	4,35 b
NK7059	74,02 ab	10,39 ab	6,77 a
P98Y70	82,75 a	7,85 b	4,35 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância

Quadro 3 – Valores médios de número de vagens (NV), massa de 100 sementes (MCG) e produtividade (PROD) de seis cultivares de soja em Aquidauana, MS, Safra 2011/2012.

Genótipo	NV	MCG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
VMAX	57,4 ab	17,92 b	1.646,15 b
CD241	72,17 ab	17,94 b	1.768,30 b
BRS255	94,95 a	21,54 a	1.257,46 c
CD238	40,9 b	18,72 b	1.809,41 b
NK7059	69,47 ab	17,59 b	1.494,16 c
P98Y70	89,65 a	17,83 b	2.348 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Observa-se que o genótipo NK7059 obteve o maiores valores médios dos caracteres AP, AIV e NR (Quadro 2). Apesar de ser característica do genótipo, o caráter AP sofre influência principalmente da época de sementeira, fertilidade, nível de umidade do solo, entre outras condições do ambiente. A soja semeada dentro da época recomendada tende a ter sistema radicular mais profundo, aumentando sua tolerância à seca, e uma altura menor, entre 60 e 120 cm, considerada adequada à mecanização da colheita (Pitol e Broch, 2012; Guimarães *et al.*, 2008).

Os fatores ambientais ou de práticas culturais que interferem na altura de planta também podem in-

fluenciar na inserção da primeira vagem. Para que a altura de inserção da primeira vagem não confira perdas à colheita, é ideal que esta esteja inserida a pelo menos 10 cm do solo (Aquino *et al.*, 2010). Observou-se que somente a NK7059 (10,39 cm) e a CD238 (12,50 cm) apresentaram uma altura considerada ideal para colheita mecanizada.

De acordo com Peixoto *et al.* (2008) a planta da soja pode atingir de um até dez ramos por planta, com o maior deles inserido na parte mais baixa da haste principal. O NR relaciona-se diretamente com a competição que ocorre entre as plantas de soja pelos fatores de crescimento do ambiente, em especial

Quadro 4 – Distância Euclidiana média de seis genótipos de soja com base em seis caracteres morfoagronômicos. Aquidauana, MS, Safra 2011/2012.

Genótipo	CD241	BRS255	CD238	NK7059	P98Y70
VMAX	1,6380	0,9826	0,9988	1,6815	0,9643
CD241		2,9156	2,5927	1,9917	2,9353
BRS255			1,9899	2,8912	1,9926
CD238				2,7966	1,8408
NK7059					2,9861

a luz, que determina o maior ou menor número de ramificações.

O NV numa planta de soja é dependente da época de plantio, onde sementeiras realizadas além do período recomendado ocasionam uma menor altura de planta, menor número de nós e, conseqüentemente, uma diminuição da quantidade de vagens na planta (Oliveira, 2010). A cultivar BRS255 apresentou o NV mais elevado, porém, isso não contribuiu para que a mesma atingisse uma boa produtividade, provavelmente devido às condições climáticas adversas que ocasionou vagens vazias (Quadro 3).

De acordo com Santos *et al.* (2003) a MCG apresenta grande variação entre os genótipos, e constitui uma informação que dá idéia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade. A MCG não influenciou na PROD dos genótipos deste experimento. A média mais alta foi da cultivar BRS255 (21,54 g), que possui a menor média do caráter PROD. O genótipo mais produtivo foi o P98Y70, porém, se enquadrando entre as menores médias do MCG. Isto ocorreu, provavelmente, devido ao aborto de vagens e deficiência no enchimento das sementes dos demais genótipos.

No tocante à divergência genética, as medidas de dissimilaridade foram estimadas a partir da distância Euclidiana Média (Quadro 4). Observou-se elevada magnitude entre as distâncias ($2,9861 > D > 0,9643$), reforçando a hipótese de alta variabilidade genética. Desta forma, houve grande divergência entre as cultivares estudadas, assim como ampla variabilidade, segundo constataram outros trabalhos entre genótipos de soja, como os de Sihag *et al.* (2004), Chettri *et al.* (2005), Malik *et al.* (2007) e Rigon *et al.* (2012).

O par formado entre os genótipos VMAX e P98Y70 ($D=0,9643$) foi o mais próximo. Tal par, por apresentar o mesmo padrão de similaridade, não é recomendado para utilização em programas de melhoramento genético por hibridação, para que a variabilidade genética não seja restrita, de modo a inviabilizar os ganhos a serem obtidos por seleção (Cruz *et al.*, 2004). Isto ocorre porque progenitores geneticamente relacionados tendem a compartilhar muitos genes ou alelos em comum e, quando dois destes progenitores são cruzados, há pouco estímulo, atribuído ao baixo nível de heterozigidade alélica no cruzamento (Abreu *et al.*, 1999).

O par mais divergente foi composto pelos genótipos NK7059 e P98Y70 ($D=2,9861$). Essa alta divergência, a princípio, permite recomendar o cruzamento entre esses pares, visando maximizar a heterose nas progênies e a aumentar a possibilidade de ocorrência de segregantes nas gerações avançadas devido aos diferentes números de locos nos quais os efeitos de dominância estão evidentes (Cruz *et al.*, 2004).

O método utilizado de aglomerativo Ligação Simples por vizinho mais próximo tem a finalidade de reunir indivíduos mais similares entre si; em seguida, identificar o novo par mais semelhante para formar outro par de indivíduos e, assim, sucessivamente, formando grupos de acordo com suas similaridades (Cruz *et al.* 2004). Este procedimento também foi realizado em outros estudos sobre divergência na cultura da soja (Peluzio *et al.* 2009; Almeida *et al.*, 2011, Rigon *et al.*, 2012).

O dendrograma (Figura 1) representa bem os agrupamentos dos genótipos de soja. Verifica-se que a 50% de similaridade há formação de três grupos. O primeiro é constituído pelos genótipos CD238,

Método de agrupamento: Ligação simples - Vizinho mais próximo

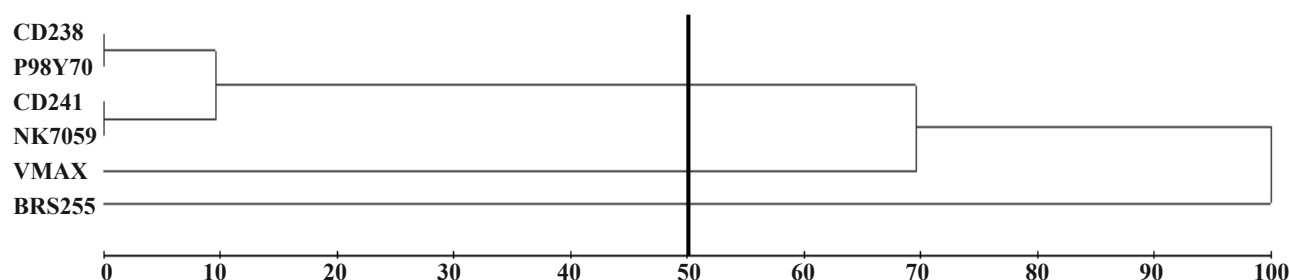


Figura 1 – Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre seis genótipos de soja, obtido pelo método de agrupamento ligação simples - vizinho mais próximo, utilizando a matriz generalizada da distância Euclidiana média.

Quadro 5 – Contribuição relativa dos caracteres em seis cultivares de soja, conforme critério de Singh (1981). Aquidauana, MS, Safra 2011/2012.

Caractere	S.j.	S.j. (%)
AP	13165806,2108	20,9469
AIV	15235620,944	24,2400
NR	7559096,1429	12,0266
NV	16072283,2437	25,5712
MCG	10788611,9456	17,1648
PROD	31720,0317	0,0505

P98Y70, CD241 e NK7059, enquanto o segundo e o terceiro foram formados pelos genótipos VMAX e BRS255.

Dentre as variações entre os caracteres avaliados, o parâmetro de maior influência, e, conseqüentemente, de mais intensa contribuição para a divergência genética, foi o NV, seguido pelo AIV (Quadro 5), resultados estes, semelhantes aos constatados por Rigon *et al.* (2012). De acordo com estes autores, esta pequena distinção entre os genótipos deve-se, possivelmente, ao fato de o melhoramento genético deste caráter na cultura da soja ter sido intensificado, pois se relaciona diretamente com a PROD.

Conclusão

O genótipo de soja mais produtivo foi o P98Y70. Os caracteres número de vagens e altura de inserção de vagens foram os que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos. Cruzamento entre os genótipos NK7059 e P98Y70 pode resultar num híbrido com alto vigor heterótico.

Referências Bibliográficas

- Abreu, A.F.B.; Ramalho, M.A.P. e Ferreira, D.F. (1999) - Selection potential for seed yield from intra and inter-racial populations in common bean. *Euphytica*, vol. 108, n. 1, p. 121-127.
- Conab (2013) - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, junho 2013*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf>.
- Chettri, M.; Mondal, S. e Nath, R. (2005) - Studies on genetic variability in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in the mid hills of Darjeeling District. *Journal of Interacademia*, vol. 9, n. 1, p.175-178.
- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. e Carneiro, P.C.S. (2004) - *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 3ª ed. Viçosa, UFV, 480 p.
- Cruz, C.D. (2006) - *Programa Genes: Biometria*. Viçosa, Editora UFV, 382 p.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2004) - *Tecnologias de produção de soja na região central do Brasil*. Embrapa Soja, Londrina. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>.
- Guimarães, F.S.; Rezende, P.M.; Castro, E.M.; Carvalho, E.A.; Andrade, M.J.B.; e Carvalho, E.R. (2008) - Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 32, n. 4, p. 1099-1106.
- Malik, M.F.A.; Ashraf, M.; Qureshi, A.S. e Ghafoor, A. (2007) - Assessment of genetic variability, correlation and path analyses for yield and its components in soybean. *Pakistan Journal of Botany*, vol. 39, n. 1, p. 405-413.
- Miranda, G.V. (1998) - *Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 117p.
- Oliveira, A. B. (2010) - *Fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de sementeira e densidades de plantas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 78 p.
- Peixoto, C.P.; Goncalves, J.A; Peixoto, M.F.S.P. e Carmo, D.O. (2008) - Características agrônomicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de sementeira no Recôncavo Baiano. *Bragantia*, vol. 67, n. 3, p.673-684.
- Pitol, C.; Broch, D.L. *Soja: Lavoura mais produtiva e Tolerante à Seca*. Boletim técnico. Fundação MS, vol. 6, n. 1, p. 140-146.
- Rigon, J.P.G., Capuani, S., Brito Neto, J.S., Rosa, G.M., Wastowski, A.D., Rigon C.A.G. (2012) - Dissimilaridade genética e análise de trilha de cultivares de soja avaliada por meio de descritores quantitativos. *Revista Ceres*, vol. 59, n. 2, p. 233-240.
- Rinaldi, D.A.; Pípolo, V.C.; Gerage, A.C.; Ruas, C.F.; Fonseca, N.S.; Souza, A.; Souza, S.G.H. e Garbuglio, D.D. (2007) - Correlação entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores RAPD em populações de milho pipoca. *Bragantia*, vol. 66, n. 2, p. 183-192.
- Santos, J.M.B.; Peixoto, C.P.; Santos J.M.B.; Brandelero, E.M.; Peixoto, M.F.S.P. e Silva, V. (2003) - Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja em duas épocas de sementeira no Recôncavo Baiano. *Magistra*, vol. 15, n.1, p.111-121.
- Sihag, R.; Hooda, J.S.; Vashishtha, R.D. e Malik, B.P.S. (2004) - Genetic divergence in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Annual Biological*, vol. 20, n. 1, p. 17-21.
- Singh, D. (1981) - The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, vol. 41, n. 1, p. 237-245.
- Torres, F.E.; Silva, E.C. e Teodoro, P.E. (2014) - Desempenho de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do ecótono Cerrado-Pantanal. *Interações*, vol. 15, n. 1, p. 71-78.