

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.7, n.2, p.247-254, mar.-jun., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5039/agraria.v7i2a1560

Protocolo 1560- 16/05/2011 *Aprovado em 04/11/2011

Elonha R. dos Santos¹

Hélio B. Barros²

Aristóteles Capone²

Aurélio V. de Melo²

Antônio J. da S. Cella²

Wembles R. dos Santos²

Divergência genética entre genótipos de soja com base na qualidade de sementes

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a divergência genética entre 65 genótipos de soja quanto à qualidade das sementes, produzidas na entressafra de 2010 no município de Formoso do Araguaia - TO, sob condições de várzea irrigada. Nas avaliações utilizaram-se os testes de tetrazólio, germinação, emergência a campo e também massa de 100 sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com posterior agrupamento das médias pelo teste Scott-Knott. A dissimilaridade genética foi obtida por meio da técnica de agrupamento de Tocher, fundamentada na distância generalizada de Mahalanobis. As características massa de 100 sementes, primeira contagem de emergência a campo e viabilidade de sementes, contribuíram com 69,8% da divergência genética. A análise de agrupamento detectou variabilidade genética entre os genótipos, separando-os em grupos distintos. Os genótipos AH10-008, AH10-020 e AH10-010 (Grupo I); com BRS Valiosa RR, M 8585 RR, GB 881 e GB 874 (Grupo II) e ainda AH10-023 (Grupo IV), por apresentarem sementes de alta qualidade e serem divergentes, são indicados para gerar populações segregantes.

Palavras-chave: germinação, *Glycine max*, várzea irrigada, vigor

Genetic divergence between soybean genotypes based on quality of seeds

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the genetic diversity among 65 soybean genotypes with respect to seed quality, produced in the offseason of 2010 in the town of Formoso do Araguaia - TO, under irrigated lowland conditions. For this purpose we used the tetrazolium tests, germination, field emergence and the weight of 100 seeds. The data were subjected to variance analysis with subsequent grouping of means by the Scott-Knott test. The genetic similarity was obtained through the Tocher clustering technique, based on Mahalanobis distance. The characteristic mass of 100 seeds, the first count of field emergence and seed viability, contributed 69.8% of genetic divergence. The cluster analysis detected genetic variability among genotypes, separating them into distinct groups. Genotypes AH10-008, AH10-020 and AH10-010 (Group I), together with BRS Valiosa RR, M 8585 RR, GB 881 and GB 874 (Group II) and AH10-023 (Group IV), having the property of producing high quality seeds and being different, are indicated for generating segregating populations.

Key words: germination, *Glycine max*, irrigated lowland, vigor

1 Universidade de Brasília, Departamento de Agronomia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil. Caixa Postal 4508. Fone: (61) 3107-7130. E-mail: elonharodrigues@yahoo.com.br

2 Fundação Universidade Federal do Tocantins, Rua Badejós, Chácaras 69 e 72, Lote 07, Zona Rural, CEP 77402-970, Gurupi-TO, Brasil. Caixa Postal 66. Fone: (63) 3311-3500 Ramal 3523. Fax: (63) 3311-3502. E-mail: barrosb@uft.edu.br; aristotelescapone@hotmail.com; vazdemelo@uft.edu.br; cella.antonio86@gmail.com; wembles@gmail.com

INTRODUÇÃO

As sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) podem ser consideradas como o insumo agrícola de maior importância, por representar a base do processo produtivo, uma vez que conduz ao campo as características genéticas inerentes a cada cultivar, para isso o uso de sementes de alta qualidade fisiológica é de fundamental importância na obtenção de estande uniforme. Essa qualidade das sementes pode ser caracterizada pela germinação e pelo vigor, o qual pode ser definido como a somatória de atributos que conferem à semente o potencial de germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais (Tunes et al., 2011).

As características referentes à qualidade fisiológica das sementes são herdadas geneticamente de seus progenitores, assim diferentes variedades de uma mesma espécie podem apresentar variação quanto ao vigor, germinação e emergência de campo (Mertz et al., 2009). Os programas de melhoramento têm priorizado a obtenção de cultivares com alta produção e com sementes de alta qualidade fisiológica.

Para tanto, essa qualidade das sementes pode ser investigada precocemente, com base na divergência genética entre os genitores, que pode ser inferida de forma predita baseando nas características agrônomicas, morfológicas, de qualidade nutricional, fisiológicas ou ainda moleculares, as quais são quantificadas em medida de dissimilaridade por meio de técnicas de análises multivariadas, que permitem expressar o grau de diversidade genética entre os genitores analisados (Cruz et al., 2004).

Com objetivo de identificar os genitores mais promissores como estratégias para seleção em programas de melhoramento, para melhoria das características relacionadas a qualidade fisiológica das sementes, vários estudos sobre divergência genética foram realizados em diferentes culturas como em algodão (Freitas et al., 2004), maracujá (Negreiros et al., 2008; Freitas, 2009), mamão (Cardoso et al., 2009).

Dentre as metodologias disponíveis, de estudo da divergência genética de forma predita, destaca-se o uso da distância generalizada de Mahalanobis, como medida de dissimilaridade, que fundamenta os métodos de agrupamentos tal como o aglomerativo de Tocher. Esses métodos tem sido eficientes na identificação da diversidade genética como foi verificado nos trabalhos com feijão-preto (Elias et al., 2007), feijão-caupi (Bertini et al., 2009) milho (Paixão et al., 2008), girassol (Camarano et al., 2010) e soja (Azevedo et al., 2004).

O Estado do Tocantins apresenta área favorável ao cultivo da soja, com uma particularidade, podendo ser cultivada tanto no período de safra em condições de terras altas, quanto no período de entressafra, em condições de várzea irrigada. O cultivo no período de entressafra tem se destacado devido às condições ambientais favoráveis como: ausência de chuvas, baixa umidade relativa do ar e temperatura noturna amena, fatores que contribuem para a obtenção de sementes de boa qualidade fisiológica (Peluzio et al., 2010).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho identificar a divergência genética entre genótipos de soja cultivados em várzea irrigada no Estado do Tocantins, quanto à qualidade

de sementes por meio de técnicas multivariadas, a fim de respaldar programas de melhoramento genético na indicação das hibridações mais promissoras visando esse caráter.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes e na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, TO. Foram utilizados sementes de 65 genótipos de soja pertencentes a diferentes programas de melhoramento (Tabela 1), que foram produzidas na entressafra 2010 (maio a setembro), no município de Formoso do Araguaia - TO, localizado a 11°45' S e 49°04' W e 170 m de altitude, sob várzea irrigada (elevação do lençol freático).

Tabela 1. Genótipos de soja utilizados no experimento

Table 1. Soybean genotypes used in the experiment

Nº	Denominação	Nº	Denominação	Nº	Denominação
1	BRS Luziânia	23	COCKER 16	45	GB 881
2	BRSMG 800A	24	AH09-024	46	TMG 7188RR
3	AH09-004	25	P98Y70 RR	47	M 8527 RR
4	BRS 216	26	M-Soy 7211RR	48	AH10-006
5	AH09-003	27	NK 7074 RR	49	AH10-007
6	BRSMG 790A	28	M-Soy 8766	50	AH10-008
7	AH09-001	29	P 99R01 RR	51	AH10-009
8	BRS 257	30	BRS ValiosaRR	52	AH10-010
9	BRSGO 8660	31	TMG 1182 RR	53	AH10-011
10	BRS 213	32	GB 874	54	AH10-012
11	AH09-002	33	TMG 155 RR	55	AH10-013
12	Anta 83 RR	34	M 8925 RR	56	AH10-014
13	Anta 82 RR	35	TMG 1181 RR	57	AH10-015
14	M-Soy 9056	36	M 8787 RR	58	AH10-016
15	BRS8560 RR	37	TMG 132 RR	59	AH10-017
16	Juliana	38	M 8867 RR	60	AH10-018
17	P98Y51 RR	39	TMG 1187 RR	61	AH10-019
18	Juliana RR	40	M 8585 RR	62	AH10-020
19	CD 219 RR	41	M 8866 RR	63	AH10-021
20	M 9144RR	42	AN 8500	64	AH10-022
21	NK 9074 RR	43	A 7002	65	AH10-023
22	CD 240 RR	44	STS 750		

Para avaliar a qualidade das sementes, foram realizadas as seguintes avaliações:

- Massa de 100 sementes (MCS): obtido da média de quatro amostras de 100 sementes de cada genótipo;

- Teste de vigor e viabilidade: as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes seguindo a metodologia proposta por França Neto et al. (1998), sendo que para o teste de tetrazólio, avaliou-se 200 sementes por tratamento em quatro repetições de 50 sementes. Essas sementes foram pré-condicionadas em papel-toalha umedecido

com água destilada por um período de 16 horas, em germinador com temperatura ajustada para 25°C. Após esse período as sementes foram transferidas para copos plásticos, com volume de 100 mL, sendo totalmente submersas em solução de tetrazólio (2-3-5, trifenil cloreto de tetrazólio), à concentração de 0,075%, e mantidas à temperatura de 40 °C por aproximadamente 180 minutos no interior de uma câmara de germinação, na ausência de luz. Após o processo de coloração, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas submersas até o momento da avaliação. Posteriormente, as sementes foram avaliadas individualmente, seccionando-as longitudinalmente, através do eixo embrionário, entre os cotilédones com o auxílio de lâmina e classificadas de acordo com os critérios propostos pelos autores citados anteriormente. Foram avaliados danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejo e sementes duras resultando nas classes de vigor (1 a 3) e viabilidade (1 a 5) (França Neto, 1999);

- Teste de germinação em laboratório: foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, por tratamento, semeadas em papel "germitest", umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Confeccionaram-se rolos, que foram mantidos em germinador regulado a 25 °C. As seguintes características foram avaliadas e os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 1992): primeira contagem de germinação (PCG): computou-se a porcentagem de plântulas normais aos quatro dias após a semeadura; contagem final germinação (CFG): computou-se a porcentagem de plântulas normais aos oito dias após a semeadura;

- Teste de emergência de plântulas a campo: foram semeadas 50 sementes por tratamento, com quatro repetições (tratadas com Carbenadazim-Thiram 200 SC, 200 ml/100 kg de sementes) em linhas de 1,0 m de comprimento, espaçamento entre linhas de 0,45 m a 3,0 cm de profundidade em um solo com as seguintes características físicas 62,2% de areia, 5,2% de silte e 32,6% de argila, terreno previamente preparado. O experimento foi implantado em 18 de dezembro de 2010, após estabelecimento do regime pluviométrico. As características avaliadas foram: primeira contagem de emergência a campo (PCEC) – computou-se a porcentagem de plântulas emergidas

no quinto dia após a semeadura; contagem final de plantas emergidas a campo (CFEC) – foi considerado o número total de plantas emergidas no 21º dia após a semeadura; Índice de velocidade de emergência a campo (IVEC) – foi realizado conjuntamente com o teste de emergência de plantas a campo. Para a determinação desse índice foram feitas contagens diárias das plântulas emergidas a partir da instalação do experimento até o oitavo dia após semeadura (estabilização germinação). Foram consideradas como emergidas as plântulas cujos cotilédones afloraram à superfície do solo. Para cada repetição, foi calculado o índice de velocidade de emergência, somando-se o número de plantas emergidas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura, conforme Maguire (1962), pela fórmula: $IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$, Sendo: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, E_n = número de plantas emergidas, na primeira, segunda e última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F. Quando constatado efeito significativo de genótipos, as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. A dissimilaridade genética entre os cultivares foi estimada pelo uso da distância generalizada de Mahalanobis, a partir das médias dos cultivares e da matriz de covariância residual. No agrupamento dos genótipos foi empregado o método de agrupamento de Tocher. Os dados foram analisados utilizando-se o programa computacional Genes (Cruz, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios evidenciaram diferença significativa para todas as características estudadas a 1% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 2). O que confirma a existência de variabilidade fenotípica quanto às características estudadas e que, possivelmente, possibilita a obtenção de ganhos genéticos em programas de melhoramento com o uso desses genótipos.

Os resultados demonstraram diferença significativa em

Tabela 2. Resumo da análise de variância de oito características agrônômicas e qualidade fisiológica de sementes de 65 genótipos de soja cultivados em várzea irrigada, em Formoso do Araguaia, TO, na entressafra de 2010

Table 2. Synthesis of variance analysis of eight agronomic and physiological seed quality characteristics of 65 soybean genotypes grown in irrigated lowland in Formoso do Araguaia, Tocantins, in the between harvests of 2010

FV	GL	Quadrado médio							
		MCS	VIABIL	VIGOR	PCG	CFG	PCEC	CFEC	IVE
Blocos	3	0,653	28,49	24,47	20,44	3,71	243,46	25,31	111,25
Genótipos	64	16,62**	116,16**	203,15**	141,71**	48,15**	476,37**	297,80**	56,45**
Resíduos	192	0,55	17,21	31,23	21,33	12,41	56,01	58,26	9,40
Média		16,07	91,83	82,72	88,74	92,15	71,18	81,82	24,63
CV (%)		4,63	4,52	6,76	5,20	3,82	10,51	9,33	12,45

** e * significativos a P d* 0,01 e P d* 0,05, respectivamente, pelo teste F, ns não-significativo, pelo teste F. MSC: massa de 100 sementes; VIABIL: viabilidade de sementes de soja (%); VIGOR: vigor de semente de soja (%); PCG: primeira contagem de germinação (%); CFG: contagem final de germinação (%); PCEC: primeira contagem de emergência a campo (%); CFEC: contagem final de emergência a campo (%); IVE: índice de velocidade de emergência a campo.

todas as características avaliadas, a 5% de probabilidade (Tabela 3).

A massa de 100 sementes foi a característica que possibilitou maior discriminação entre os genótipos pelo teste Scott-Knott, obtendo o maior número de grupos significativamente diferentes (oito grupos), evidenciado assim, a variabilidade genética entre esses genótipos. Os valores dessa característica oscilaram entre 11,45 a 20,19 g, com amplitude de 8,74 g. Os grupos mais contrastantes foram constituídos pelos genótipos 46, 2, 63, 45 e 47 com média de 19,74 g, e pelo grupo dos genótipos 64 e 65 que integraram o grupo com menores valores para massa de 100 sementes com média de 11,57 g.

Para Carvalho & Nakagawa (2000) as sementes de soja de maiores tamanhos por apresentarem maior quantidade de reservas, também apresentam maior qualidade fisiológica como vigor e germinação. Fato que foi confirmado por Barbosa et al. (2010); Pádua et al. (2010) ao estudarem a qualidade de sementes de soja em função do tamanho. Entretanto, os resultados obtidos na presente pesquisa discordam desses autores, pois das sementes que apresentaram maior massa, apenas os genótipos 46 e 63 também apresentaram valores superiores para viabilidade, vigor, germinação e emergência a campo. Assim esses resultados corroboram aos obtidos por Martins et al. (1997); Lima & Carmona (1999) em estudos com sementes de soja demonstrando que o peso e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de testes conduzidos em laboratório e desempenho das plantas no campo.

Analisando os dados referentes a viabilidade (Tabela 3), observou-se um gradiente de qualidade, em que a maioria dos tratamentos apresentaram viabilidade superior a 80%, com exceção apenas dos genótipos 33 e 54 que apresentaram 78%. Notou-se ainda, que 70% dos genótipos apresentaram viabilidade igual ou superior a 90% e formaram o grupo que foi significativamente superior aos demais. Os resultados para essa característica referente a esse grupo assemelharam aos de Terasawa et al. (2009) quando avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de soja e verificaram ainda que sementes com alta viabilidade (90%) podem ser semeadas até seis meses após a colheita sem prejuízos na germinação, caso sejam armazenadas em condições favoráveis.

No teste de vigor (Tabela 3), constatou-se que os genótipos formaram dois grupos (Scott Knott) distintos, sendo o primeiro integrado por 38 e o segundo por 27 genótipos, respectivamente. Os valores dessa característica oscilaram de 82,5% a 96,5% para o primeiro grupo e de 66,0% a 80,5% para o segundo grupo. A média geral para essa característica foi de 82,72% (Tabela 2).

É importante ressaltar que 32 genótipos inseridos no primeiro grupo, apresentaram vigor muito alto (igual ou superior a 85%) (França Neto et al., 1998). E 22 genótipos foram indicados com vigor alto (entre 75 e 84%) e os demais se encontraram na escala de vigor médio (60 a 74%).

Salienta-se ainda que as condições ambientais de cultivo, aliada a característica genética do genótipo foi o que possibilitou a obtenção de 84% dos tratamentos com vigor de sementes alto e muito alto, no presente estudo. Segundo

Tekrony & Egli (1991) e Minuzzi et al. (2010) sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, principalmente em fases anteriores ao crescimento da plântula, propiciando o aumento da taxa de emergência e no estabelecimento do estande.

O cultivo de soja no período de entressafra, em condições de várzea irrigada com a elevação do lençol freático, onde as plantas não têm a parte aérea molhada em nenhuma fase do ciclo, aliada as condições climáticas favoráveis, com temperaturas noturnas mais amenas e baixa umidade relativa do ar, possibilita que as sementes produzidas nesse ambiente apresentem elevado potencial fisiológico e com menores incidências de patógenos.

Para primeira contagem de germinação (Tabela 3), verificou-se que os valores variaram de 71,5% a 97,0% entre os genótipos 6 e 35, respectivamente, com média geral de 88,7%. Os genótipos foram divididos em quatro grupos significativos. Os genótipos 1, 60, 65, 37, 64 e 35 apresentaram germinação igual ou acima de 95% na primeira contagem, enquanto os genótipos 6, 33, 18, 24, 2 e 27 apresentaram menores valores. Nessa avaliação, ou seja, no quarto dia após a semeadura pôde ser verificado que 96,3% da germinação total já haviam ocorrido, indicando assim o alto vigor das sementes.

Os resultados obtidos no teste de germinação formaram três grupos significativos (Tabela 3). O primeiro grupo foi composto por 47 genótipos, no qual a germinação foi igual ou superior a 91%. Para o segundo grupo os valores variaram de 87% a 90,5%. E o terceiro grupo foi significativamente inferior aos demais, com média de 83,5% de germinação. Entretanto, pode ser observado que todos os genótipos apresentaram germinação superior a 81%.

A qualidade das sementes é garantida através de padrões mínimos de germinação, pureza física e varietal, bem como sanidade, exigidos por normas de produção e comercialização estabelecidas e controladas pelo governo. Atualmente, a comercialização de sementes fiscalizadas de soja é baseada no padrão de 80% de germinação, na maioria dos estados produtores, inclusive no Tocantins (Barros et al., 2009). Diante desses resultados todos os genótipos aqui estudados seriam aprovados em tal inspeção, uma vez que todos apresentaram resultados superiores a 80% de germinação.

Nos dados referentes à primeira contagem de emergência a campo (Tabela 3), notou-se a formação de quatro grupos significativos, onde o grupo formado pelos genótipos 23, 35, 61, 60, 32, 45, 48, 30, 53, 52, 65, 62, 40 e 50 obtiveram maior média com 84,2% de emergência, contrastando com o grupo dos genótipos 22, 39, 33, 9, 29, 2, 16, 3, 56, 20 e 19 que apresentaram os piores resultados com média de 54,2%, sendo entretanto 30% inferior ao grupo citado anteriormente. Constatou-se ainda (Tabela 2) que até o quinto dia após a semeadura 87% da emergência total das plântulas, haviam ocorrido a campo. Segundo Tunes et al. (2011) sementes que emergem em menor tempo originam plântulas mais vigorosas e garantem maior uniformidade do estande.

Examinando-se os resultados de emergência final de plântulas a campo (Tabela 3), observou variação significativa entre os genótipos, sendo que os valores oscilaram de 95,5% para o genótipo 62 a 64% para o genótipo 16, com amplitude

de 31,5%. Observou-se ainda, que todos os genótipos que apresentaram maior emergência a campo com exceção dos 54, 7, 53, 27 e 61, estavam inseridos no grupo que apresentou maiores valores de germinação em teste de laboratório (Tabela 3), o que confirma a qualidade dos mesmos.

Os resultados referentes ao índice de velocidade de emergência (IVE) encontram-se na Tabela 3, onde foi constatada diferença entre os genótipos, com formação de três grupos significativos. Verificou-se que o grupo “c” foi 34% inferior ao grupo “a” que apresentou melhores resultados para essa característica.

Os genótipos com maior IVE destacaram-se quanto a PCEC com emergência superior a 80%, e para CFEC com média de germinação de 91%. Verificou-se ainda, que os genótipos que apresentaram menores valores para PCEC, também integraram o grupo com piores resultados de CFEC. Destes os genótipos 22, 39, 33, 9, 2, 16, 56, 20 e 3, apresentaram os menores resultados para o IVE, sendo inferiores a 20.

Analisando a média geral de germinação expostas na Tabela 2, verificou-se que o teste de germinação realizado em laboratório proporcionou maior percentual de germinação tanto na primeira como na última contagem, quando comparada com a emergência de plântulas a campo. Na primeira contagem realizada em laboratório 88,74% das sementes encontravam-se germinadas, enquanto que a campo 71,18% emergiram até a primeira contagem, mostrando uma diferença de 17,56% entre esses dois testes.

Ainda na Tabela 2, para a contagem final de germinação em laboratório obteve-se média geral de 92,15% e emergência a campo de 81,82%, ou seja, a campo houve uma redução de 11,23% de plântulas emergidas. Essa redução, possivelmente, tenha ocorrido pelo fato das sementes ficarem expostas as condições naturais em contato com solo, onde são encontrados diferentes microorganismos, destes alguns patógenos podem ter contribuído, provavelmente, para o apodrecimento das sementes, sobrevivendo, assim às sementes mais vigorosas. Por outro lado, segundo Barros et al. (2009) sementes com danos são mais vulneráveis a ação fitotóxica dos produtos utilizados no tratamento das sementes.

Os resultados da presente pesquisa discordam dos resultados obtidos por Barbosa et al. (2010), em que obtiveram maiores índices de velocidade de emergência para as sementes de maiores tamanho. Acredita-se que o índice de velocidade de emergência esteja relacionado mais com características fisiológicas, genéticas e sanitárias do que com a característica física do grão, uma vez que os maiores valores para o IVE foram obtidos pelos genótipos 45, 30, 40, 32, 52, 62, 50 e 65. Destes a maioria, também apresentou superioridade significativa para as características viabilidade, vigor, germinação e emergência em campo ao mesmo tempo em que foram distribuídos em diferentes grupos de massa de 100 sementes. Segundo Höfs et al. (2004) e Kolchinski et al. (2006) a baixa qualidade fisiológica de sementes pode resultar em reduções na velocidade e emergência total, desuniformidade de emergência e menor tamanho inicial de plântulas.

O resultado da distribuição dos grupos com padrões de comportamento similares pelo Método de Tocher (Tabela 4), realizado a partir das distâncias de Mahalanobis, separou os

genótipos em doze grupos com comportamento similar dentro do grupo e divergentes entre grupos. O Grupo I (Tocher) foi integrado por 19 genótipos, destes os genótipos 50, 62 e 52 apresentaram melhores resultados em todas as variáveis. No Grupo II, quatro dos sete genótipos que o integraram também apresentaram valores elevados para essas características (30, 40, 45 e 32). O Grupo XII foi o mais dissimilar e foi constituído pelo genótipo 29.

Os genótipos que integraram o mesmo grupo são geneticamente semelhantes, levando a crer que suas recombinações poderiam proporcionar variabilidades inferiores, se comparada aos demais grupos. Para Benin et al. (2002) cruzamentos a partir de genótipos reunidos em grupos afastados são considerados mais promissores pelo indicativo de serem mais dissimilares.

Na Tabela 5, está exposta a contribuição relativa de cada característica para a dissimilaridade genética, segundo método de Singh (1981), onde as três primeiras características contribuíram com (69,79%) da divergência genética. As características que mais contribuíram para essa dissimilaridade foram: massa de 100 sementes com 47,57%, primeira contagem de emergência a campo com 12,03% e viabilidade com 10,19%, sendo estas as mais eficientes em explicar a dissimilaridade entre os genótipos.

No estudo de divergência genética na cultura do maracujazeiro, Negreiros et al. (2008) recomendaram hibridações entre os genótipos baseando-se na alta divergência encontrada e também nas altas taxas de germinação e vigor de sementes. Esses autores verificaram ainda que as características que mais contribuíram para a divergência genética foram porcentagem de germinação e IVE. Segundo Alexandre et al. (2004) a germinação e a velocidade de emergência são influenciados pelo genótipo.

A identificação de genótipos contrastantes através das técnicas multivariadas e dos agrupamentos é relevante para que programas de melhoramento obtenham sucesso na seleção. Entretanto, o simples fato de dois genitores serem divergentes não implica superioridade de seus híbridos, assim, para Abreu et al. (2004) a escolha de genótipos deve ser feita considerando também seus comportamentos *per se*. Ou seja, recomendar cruzamentos entre genótipos divergentes, mas que também apresentem desempenho superior em relação aos principais características de importância na obtenção de linhagens transgressivas (Coimbra & Carvalho, 1998).

Assim, afiguraram-se como hibridações promissoras na obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica os genótipos: 50, 62 e 52 (Grupo I); com 30, 40, 45 e 32 (Grupo II) e ainda 65 (Grupo IV), uma vez que foram dissimilares (Tabela 4) e apresentaram médias elevadas para as características (viabilidade, vigor, germinação, emergência a campo e índice de velocidade de emergência) (Tabela 3). Assim sugere-se que, quando utilizados em hibridações dirigidas em programa de melhoramento, possibilitarão ampliar o número de recombinantes, desejáveis, a fim de constituir genótipos superiores. Ressalta-se ainda que todos esses genótipos apresentam período juvenil longo, ou seja, podem ser utilizados tanto em regiões de alta, quanto em regiões de baixa latitude.

Tabela 3. Médias de oito características agrônômicas e de qualidade fisiológica de sementes de 65 genótipos de soja cultivados em várzea irrigada, em Formoso do Araguaia, TO, na entressafra de 2010**Table 3.** Average of eight agronomic and physiological seed quality characteristics of 65 soybean genotypes grown in irrigated lowland in Formoso do Araguaia, Tocantins, in the between harvests of 2010

Genótipos	MCS	VIABIL Tetrazólio	VIGOR	PCG	CFG	PCEC	CFEC	IVE
				... Germinação Emergência a Campo		
46	20,19 a	94,50 a	87,00 a	91,50 a	93,00 a	77,50 b	91,50 a	25,70 b
2	20,19 a	96,00 a	87,00 a	72,50 d	81,50 c	55,50 d	68,50 c	19,27 c
3	19,97 a	95,00 a	80,50 b	90,00 b	93,50 a	56,00 d	79,00 b	18,37 c
63	19,75 a	90,00 a	83,00 a	94,50 a	94,50 a	65,50 c	87,50 a	21,66 c
45	19,21 a	83,00 c	75,50 b	94,00 a	94,50 a	83,50 a	86,00 a	29,60 a
47	19,17 a	92,00 a	85,50 a	88,50 b	94,50 a	64,50 c	77,50 b	23,86 b
6	18,75 b	94,50 a	86,50 a	71,50 d	93,00 a	72,00 b	82,00 a	24,09 b
55	18,74 b	88,50 b	76,50 a	87,00 b	89,50 b	60,00 c	70,50 c	20,85 c
54	18,67 b	78,50 c	75,00 a	87,00 b	88,00 b	67,00 c	83,50 a	25,52 b
33	18,55 b	77,50 c	68,00 b	74,00 d	84,00 c	51,50 d	68,50 c	18,37 c
31	18,51 b	97,00 a	87,00 a	85,00 b	87,00 b	62,50 c	72,50 c	23,64 b
30	18,29 b	90,50 a	84,00 a	91,50 a	91,50 a	84,00 a	93,00 a	29,70 a
40	18,23 b	83,00 a	76,00 b	90,50 b	91,50 a	89,00 a	94,00 a	30,32 a
44	17,99 c	94,50 a	88,00 a	90,50 b	92,50 a	79,50 b	91,50 a	27,54 b
32	17,56 c	94,00 a	74,50 b	92,00 a	93,00 a	83,50 a	89,50 a	31,77 a
17	17,41 c	86,00 b	78,50 b	80,00 c	90,50 b	69,00 b	73,00 c	23,60 b
36	17,37 c	94,00 a	89,50 a	91,50 a	93,00 a	77,50 b	94,00 a	28,00 b
35	16,81 d	93,00 a	75,00 b	97,00 a	97,00 a	81,50 a	86,00 a	27,93 b
25	16,79 d	85,50 b	77,00 b	83,50 c	87,50 b	62,75 c	70,50 c	21,12 c
26	16,76 d	85,00 b	74,00 b	94,00 a	94,50 a	76,50 b	89,00 a	23,95 b
41	16,68 d	94,00 a	89,00 a	91,50 a	92,00 a	66,50 c	84,00 a	22,34 c
52	16,65 d	95,50 a	82,50 a	92,00 a	93,00 a	85,50 a	86,00 a	31,37 a
27	16,44 d	86,50 b	79,00 b	82,50 c	84,00 c	78,50 b	89,50 a	27,43 b
60	16,38 d	97,50 a	91,50 a	95,00 a	96,50 a	83,00 a	95,00 a	27,85 b
15	16,31 d	97,50 a	89,00 a	86,50 b	89,00 b	60,50 c	74,50 b	22,58 c
20	16,31 d	92,50 a	85,00 a	88,50 b	91,00 a	57,50 d	73,50 c	19,52 c
5	16,30 d	98,50 a	93,00 a	91,50 a	92,50 a	77,00 b	94,00 a	24,75 b
24	16,23 d	85,50 b	80,50 b	77,00 d	90,50 b	63,00 c	79,50 a	20,42 c
18	16,20 d	95,00 a	88,50 a	76,00 d	92,50 a	68,00 b	81,00 b	22,57 c
16	16,18 d	86,50 b	87,50 a	82,50 c	89,50 b	55,50 d	64,00 c	19,00 c
56	16,17 d	87,50 b	80,00 b	90,50 b	92,50 a	57,00 d	67,00 c	19,53 c
48	16,14 d	84,00 b	78,00 b	94,00 a	95,00 a	83,50 a	90,50 a	27,66 b
22	16,14 d	90,50 b	74,50 b	94,50 a	94,50 a	49,50 d	68,50 a	17,68 c
14	16,10 d	96,50 a	86,00 a	88,50 b	93,50 a	72,50 b	77,50 b	24,85 b
10	16,06 d	94,00 a	75,00 b	94,00 a	96,00 a	60,50 c	71,50 c	19,59 c
49	16,02 d	90,50 a	85,50 a	92,00 a	92,50 a	74,50 b	82,50 a	25,82 b
8	15,95 d	97,50 a	74,00 b	84,50 b	93,50 a	61,00 c	73,00 c	21,05 c
19	15,90 d	96,50 a	89,50 a	80,00 c	84,50 c	58,50 d	72,00 c	20,93 c
62	15,75 e	96,50 a	89,00 a	89,75 b	95,75 a	88,00 a	95,50 a	30,66 a
61	15,59 e	81,50 c	71,00 b	86,50 b	87,50 b	82,00 a	91,50 a	27,98 b
12	15,48 e	98,50 a	66,00 b	87,50 b	89,50 b	64,50 c	78,00 b	21,72 c
13	15,34 e	98,50 a	71,00 b	82,00 c	87,50 b	64,50 c	77,00 b	21,92 c
50	15,31 e	96,50 a	89,50 a	90,00 b	92,50 a	91,00 a	93,50 a	32,00 a
9	15,22 e	92,50 a	85,50 a	85,00 b	93,00 a	52,50 d	64,50 c	18,83 c
51	15,09 e	87,00 b	77,00 b	94,00 a	94,50 a	70,50 b	84,00 a	24,66 b
58	14,98 e	93,00 a	87,00 a	94,50 a	92,50 a	73,00 b	78,50 b	25,33 b
1	14,83 f	98,50 a	90,50 a	95,00 a	95,50 a	78,50 b	88,00 a	26,43 b
43	14,73 f	87,50 b	72,50 b	93,50 a	95,00 a	68,00 b	80,00 b	24,69 b
59	14,70 f	93,50 a	86,50 a	91,50 a	93,50 a	80,00 b	89,50 a	26,50 b
11	14,68 f	92,00 a	74,00 b	88,00 b	93,00 a	65,50 c	78,00 b	23,36 b
28	14,58 f	96,50 a	93,00 a	93,00 a	93,00 a	79,00 b	89,50 a	25,96 b
38	14,52 f	96,50 a	91,50 a	93,50 a	95,00 a	74,50 b	88,00 a	26,07 b
39	14,49 f	94,50 a	83,00 a	81,00 c	91,00 a	51,00 d	69,50 c	19,20 c
53	14,32 f	96,00 a	90,00 a	86,00 b	89,50 b	84,50 a	84,50 a	28,26 b
29	14,25 f	82,50 c	74,50 b	81,00 c	87,50 b	53,50 d	67,00 c	20,17 c
21	14,03 f	87,50 b	80,50 b	94,00 a	96,50 a	67,00 c	82,50 a	23,76 b
37	13,76 f	92,00 a	96,50 a	96,00 a	97,00 a	79,00 b	83,00 a	27,13 b
34	13,61 f	94,00 a	88,50 a	94,00 a	96,50 a	77,00 b	82,50 a	25,87 b
42	13,52 f	83,50 c	75,00 b	94,00 a	95,00 a	79,50 b	86,00 a	27,49 b
7	13,22 g	96,50 a	83,00 a	82,50 c	89,25 b	78,00 b	84,50 a	25,99 b
57	12,96 g	98,00 a	90,50 a	89,00 b	92,50 a	71,00 b	86,50 a	24,96 b
23	12,90 g	91,50 a	84,50 a	90,50 b	93,00 a	81,00 a	82,00 a	27,11 b
4	12,44 g	96,50 a	88,50 a	93,50 a	95,00 a	80,00 b	86,00 a	27,73 b
64	11,69 h	95,00 a	93,00 a	96,00 a	97,00 a	77,50 b	85,00 a	28,25 b
65	11,45 h	95,50 a	89,00 a	95,00 a	96,50 a	85,50 a	92,50 a	29,52 a

Grupo de médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott. MCS: massa de 100 sementes; VIABIL: viabilidade de sementes de soja (%); VIGOR: vigor de semente de soja (%); PCG: primeira contagem de germinação (%); CFG: contagem final de germinação (%); PCEC: primeira contagem de emergência a campo (%); CFEC: contagem final de emergência a campo (%); IVE: índice de velocidade de emergência a campo.

Tabela 4. Composição de agrupamentos estabelecida pelo método de Tocher aplicado à matriz das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) entre 65 genótipos de soja cultivados em várzea irrigada, em Formoso do Araguaia, TO, na entressafra de 2010

Table 4. Composition of groups established by the Tocher method applied to the matrix of Mahalanobis generalized distance (D^2) from 65 soybean genotypes grown in irrigated lowland in Formoso do Araguaia, Tocantins, between harvests of 2010

Grupo	Nº de genótipos	Genótipos*
I	19	1, 38, 28, 59, 58, 34, 53, 50, 62, 49, 60, 14, 5, 51, 41, 52, 48, 21 e 36
II	7	30, 44, 40, 45, 26, 32 e 35
III	7	12, 13, 8, 11, 10, 43 e 22
IV	8	4, 23, 57, 64, 65, 37, 42 e 7
V	10	15, 19, 20, 9, 56, 25, 16, 39, 17 e 24
VI	6	46, 63, 47, 3, 55 e 31
VII	2	27 e 61
VIII	2	6 e 18
IX	1	33
X	1	2
XI	1	54
XII	1	29

*A identificação das 65 genótipos de soja encontram-se na Tabela 1.

Tabela 5. Contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética de 65 genótipos de soja, pelo método proposto por Singh (1981), em ordem decrescente de importância

Table 5. Relative contribution of characters to the genetic dissimilarity of 65 soybean genotypes, obtained by the method proposed by Singh (1981), in decreasing order of importance

Variável	S.j	Valor em %
Massa de 100 sementes	32688,23	47,57
Primeira contagem emergência a campo	8268,08	12,03
Viabilidade	7005,21	10,19
Primeira contagem germinação	6917,12	10,06
Vigor	6730,57	9,79
Contagem final de emergência a campo	363285	5,28
Contagem final germinação	2592,35	3,77
Índice de velocidade de emergência	878,75	1,27

CONCLUSÕES

A presença de variabilidade genética permitiu a identificação dos genótipos dissimilares de soja nas condições ambientais de Formoso do Araguaia (TO);

As hibridações recomendadas para obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica são AH10-008, AH10-020 e AH10-010 (Grupo I); com BRS Valiosa RR, M 8585 RR, GB 881 e GB 874 (Grupo II) e ainda AH10-023 (Grupo IV);

Sementes produzidas em condições de várzea irrigada (Formoso do Araguaia), na entressafra, apresentaram alta qualidade fisiológica.

LITERATURA CITADA

- Abreu, F. B.; Leal, N. R.; Rodrigues, R.; Amaral Jr., A. T.; Silva, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de crescimento indeterminado. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.3, p.547-552, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n3/a09v22n3.pdf>>. doi:10.1590/S0102-05362004000300009. 02 Mai.2011.
- Alexandre, R. S.; Wagner Júnior, A.; Negreiros, J. R. S.; Parizotto, A.; Ruckner, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 12, p. 1239-1245, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n12/22866.pdf>>. doi:10.1590/S0100-204X2004001200011. 22 Abr. 2011.
- Azevedo, P. H.; Azevedo, V. H.; Sedyama, T.; Reis, M. S.; Teixeira, R. C.; Cecon, P. R. Divergência genética entre genótipos de soja ausentes de enzimas lipoxigenases. *Revista Ceres*, v. 51, n. 298, p. 663-670, 2004. <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V51N298P32404.pdf>>. 17 fev. 2011.
- Barbosa, C. Z. R.; Smiderle, O. J.; Alves, J. M. A. A.; Vilarinho, A. A.; Sedyama, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 73-80, 2010. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/358/409>>. 22 Mar. 2011.
- Barros, H. B.; Sedyama, T.; Teixeira, R. C. Produção de sementes. In: Sedyama, T. (Ed.). *Tecnologia de produção e usos da soja*. Londrina: Mecenas, 2009, p. 157-174.
- Benin, G.; Carvalho, F. I.; Assmann, I. C.; Cigolini, J.; Cruz, P. J.; Marchioro, V. S.; Lorencetti, C.; Silva, J. A. G. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 8, p. 179-184, 2002. <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v8n3/artigo01.pdf>>. 17 Mar. 2011.
- Bertini, C. H. C. M.; Teófilo, E. M.; Dias, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/410/306>>. 12 Mar. 2011.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365p.
- Camarano, L. F.; Chaves, L. J.; Brasil, E. M.; Borges, E. B. Genotypic divergence among sunflower populations. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 1, p. 36-44, 2010. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/3815>>. doi:10.5216/pat.v40i1.3815. 15 Abr. 2011.
- Cardoso, D. L.; Silva, R. F.; Pereira, M. G.; Viana, A.P.; Araújo, E. F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. *Revista Ceres*, v. 56, n. 5, p. 572-579, 2009. <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V56N005P04108.pdf>>. 15 Abr. 2011.
- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- Coimbra, J. L. M.; Carvalho, F. I. F. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca.

- Revista Brasileira de Agrociência, v.4, n.3, p.211- 217, 1998. <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v4n3/artigo14.pdf>>. 07 Mar. 2011.
- Cruz, C. D. Programa Genes: diversidade genética. Viçosa, UFV, 2008. 278 p.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p.
- Elias, T. H.; Goncalves-Vidigal, M. C.; Gonela, A.; Vogt, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n10/a11v4210.pdf>>. doi:10.1590/S0100-204X2007001000011. 11 Mar. 2011.
- França Neto, J. B. Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- França Neto, J. B.; Krzyzanowski, F. C.; Costa, N. P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa - CNPSo, 1998. 72p. (Documentos n.116).
- Freitas, M. V. S. Qualidade fisiológica das sementes e parâmetros genéticos de progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual Norte Fluminense, 2009. 52 p. Dissertação Mestrado.
- Freitas, R. A.; Dias, D. C. F. S.; Dias, L. A. S.; Oliveira, M. G. A. Testes fisiológicos e bioquímicos na estimativa do potencial de armazenamento de sementes de algodão. Revista Brasileira de Sementes, v. 26, n. 1, p. 84-91, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v26n1/a13v26n1.pdf>>. doi:10.1590/S0101-31222004000100013. 11 Abr. 2011.
- Höfs, A.; Schuch, L. O. B.; Peske, S. T.; Barros, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. Revista Brasileira de Sementes, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v26n1/a14v26n1.pdf>>. doi:10.1590/S0101-31222004000100014. 05 Abr. 2011.
- Kolchinski, E. M.; Schuch, L. O. B.; Peske, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. Revista Brasileira de Agrociência, v. 12, p. 163-166, 2006. <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v12n2/artigo07.pdf>>. 10 Abr. 2011.
- Lima, A. M. M. P.; Carmona, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. Revista Brasileira de Sementes, v.21, n.1, p.157-163, 1999. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n1/artigo24.pdf>>. 05 Mai. 2011.
- Maguire, J. D. Speed of germination-aid in selectyon and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>. doi:10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x, 12 Abr. 2011.
- Martins, C. A. O; Padilha, L.; Ferreira, A. C. B.; Alvarenga, M.; Dias, D. C. F. S. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 1997. Informativo ABRATES, v.7, n.1/2, p.52, 1997.
- Mertz, L. M.; Henning, F. A.; Cruz, H. L.; Meneghello, G. E.; Ferrari, C. S.; Zimmer, P. D. Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 1, p. 23-29, 2009. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a03v31n1.pdf>>. doi:10.1590/S0101-31222009000100003. 03 Mai. 2011.
- Munizzi, A; Braccini, A. L.; Rangel, MA. S; Scapim; C. A.; Albrecht, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Sementes: v.32, n.1, p.176-185, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n1/v32n1a20.pdf>>. doi:10.1590/S0101-31222010000100020. 31 Mar. 2011.
- Negreiros; J. R. S.; Alexandre, R. S.; Álvares, V. S.; Bruckner, C. H.; Cruz, C. D. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo, com base em características das plântulas. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 30, n. 1, p. 197-201, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n1/36.pdf>>. doi:10.1590/S0100-29452008000100036. 05 Mar. 2011.
- Pádua, G. P., Zito, R. K.; Arantes, N. E.; França Neto, J. B. influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 3, p. 9-016, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a01.pdf>>. doi:10.1590/S0101-31222010000300001. 21 Mar. 2011.
- Paixão, S. L.; Cavalcante, M.; Ferreira, P. V.; Madalena, J. A. S.; Pereira, R. G. Divergência genética e avaliação de populações de milho em diferentes ambientes no Estado de Alagoas. Revista Caatinga, v. 21, n. 4, p.191-195, 2008. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/833/429>>. 17 Mar. 2011.
- Peluzio, J. M.; Afférri, F. S.; Monteiro, F. J. F.; Melo, A. V.; Pimenta, R. S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v41n3/v41n3a15.pdf>>. doi:10.1590/S1806-66902010000300015. 16 Mar. 2011.
- Singh, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding, v. 41, n.2, 237-245, 1981. <<http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijgp&volume=41&issue=2&article=010>>. 06 Mai. 2011.
- Tekrony, D. M.; Egli, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. Crop Science, v. 31, p. 816-822, 1991. <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/31/3/CS0310030816>>. doi:10.2135/cropsci1991.0011183X003100030054x. 19 Mr. 2011.
- Terasawa, J. M.; Panobianco, M.; Possamai, E.; Koehler, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. Bragantia, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n3/a25v68n3.pdf>>. doi:10.1590/S0006-87052009000300025. 15 Abr. 2011.
- Tunes, L. M.; Pedroso, D. C.; Badinelli, P. G.; Tavares, L. C.; Rufino, C. A.; Barros, A. C. S. A.; Muniz, M. F. B. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. Ciência Rural, v. 41, n.1, p. 33-37, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n1/a842cr4040.pdf>>. doi:10.1590/S0103-84782011000100006. 03 Mai. 2011.