
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMETES DE GENÓTIPOS DE SOJA PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA INTRODUZIDOS EM TOCANTINS, NA ENTRESSAFRA

CAPONE, Aristoteles¹
SANTOS, Elonha Rodrigues²
SANTOS, Adão Felipe³
DARIO, Alex Sandro¹
BARROS, Helio Bandeira¹

Recebido em: 2016.12.17

Aprovado em: 2018.02.19

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2171

RESUMO: A primeira etapa do melhoramento genético consiste na introdução e seleção de genótipos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a interação genótipos x ambientes, em genótipos de soja tipo alimento introduzidas no estado do Tocantins, em dois ambientes de semeadura. Os experimentos foram conduzidos na entressafra 2010 em Gurupi – TO e Formoso do Araguaia – TO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Avaliaram-se características fenológicas, agronômicas, qualidade de sementes. Os genótipos destinados a alimentação humana apresentaram baixa produtividade quando introduzidas no estado do Tocantins. Verificou-se que o cultivo em Formoso do Araguaia, proporcionou maior rendimento de sementes bem como sementes de alta qualidade fisiológica. Foi observada interação do tipo simples para a maioria das características agronômicas avaliadas. Apesar dos genótipos destinados a alimentação humana terem apresentado baixa produtividade, poderão ser utilizados como fonte de diversidade genética nos programas de melhoramento para a obtenção de novos genótipos possuindo qualidades desejáveis para produção de grãos destinados a alimentação humana nessa latitude.

Palavras-chave: *Glycine max*. Várzea irrigada. Irrigação aspersão. Triplo nulo. Vigor.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SEEDS OF SOYBEAN GENOTYPES FOR HUMAN FEED INTRODUCED IN TOCANTINS, IN HARVESTS

SUMMARY: The first step in genetic improvement is the introduction and selection of genotypes. The objective of this study was to evaluate the genotype x environment interaction in soybean genotypes food introduced in the state of Tocantins, in two locations of sowing. The experiments were conducted during winter 2010 in Gurupi - TO and Formoso do Araguaia - TO. The experimental design was randomized blocks with four replications. It was evaluated phenological, agronomic, seed quality, correlation between environments and the percentage of the complex part. Genotypes for human foods had low productivity when introduced into the state of Tocantins. It was found that cultivation in Formoso do Araguaia, in May provided the seed yield and seed physiological quality. There was an interaction of simple type for most agronomic traits. Although the genotypes for human consumption have shown low productivity, may be used as a source of genetic diversity in breeding programs to obtain new genotypes possessing desirable qualities for grain production for human consumption at this latitude.

Keywords: *Glycine max*. Irrigated lowland. Irrigation sprinklers. Triple null. Vigor.

INTRODUÇÃO

Em razão de possuir características fisiológicas de sensibilidade à duração do período luminoso e temperatura, e devido às condições climáticas do Brasil, a maior parte da soja é semeada nos meses de

¹ Universidade Federal do Tocantins

² Universidade Nacional de Brasília

³ Universidade Estadual de São Paulo

outubro e novembro, com colheita entre fevereiro e abril (SILVA et al., 2010). Entretanto, épocas de semeadura distintas das tradicionais têm sido estudadas visando rotação de culturas e melhor aproveitamento da terra tanto em terras altas com uso de irrigação por aspersão (CRUSCIOL, et al., 2002; SILVA et al., 2010), quanto em várzea irrigada, com elevação do lençol freático (PELUZIO et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011), esta prática de cultivo (entressafra) traz enormes benefícios a próxima cultura, Brancalhão et al. (2015) comprovou efetivas diferenças positivas na produtividade de soja em sucessão a outra cultura em relação ao pousio.

A interação genótipo x ambiente corresponde à resposta diferencial dos genótipos as mudanças dos ambientes, evidenciando assim a dependência entre os efeitos genéticos e ambientais (FINOTO, 2008). Essa interação ocorre devido à inconsistência do desempenho dos genótipos nos vários ambientes, refletindo nas diferentes respostas dos genótipos às mudanças ambientais. Considerando as inúmeras variações ambientais em que a soja é comumente submetida no Brasil, é esperado que a interação genótipos x ambientes assuma papel fundamental na manifestação fenotípica, devendo, portanto, ser estimada e considerada no programa de melhoramento genético e na indicação de cultivares (PRADO et al., 2001).

A introdução de cultivares é a forma mais utilizada, para avaliar as interações genótipo x ambiente. Em razão da ausência de cultivares de soja especiais adaptadas as regiões de baixa latitude com destaque ao estado do Tocantins, que apresenta área favorável ao cultivo a essa leguminosa tanto na safra como na entressafra, aliada ao aumento do consumo desse tipo de grãos, torna-se necessário um estudo que permitisse o conhecimento do comportamento de genótipos do grupo especial (tipo alimentação humana) nessa região.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a interação genótipos x ambientes, em genótipos de soja tipo alimento introduzidas no estado do Tocantins, em dois ambientes de semeadura no período de entressafra quanto à produtividade e qualidade de sementes.

MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram realizados na entressafra de 2010, em área localizada no Campus Experimental da Universidade Federal do Tocantins, localizada no município de Gurupi - TO (Latitude - 11°43' sul e Longitude - 49°04' a oeste de Greenwich e Altitude de 280 m) e na Cooperativa Mista do Vale do Javaé, localizada no município de Formoso do Araguaia - TO (Latitude - 11°50' sul e Longitude 49°38' a oeste de Greenwich a Altitude 188 m). O clima, segundo o método de Thornthwaite, é do tipo Aw, úmido com moderada deficiência hídrica.

Os experimentos foram instalados em dois solos de diferentes classificações. Em Gurupi, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico apresentando as seguintes características: pH = 5,6; Al +H = 2,6 cmol_c dm⁻³; Ca+ Mg = 2,8 cmol_c dm⁻³; K = 72 mg dm⁻³; P = 3,7 mg dm⁻³; V = 53,5 %; SB = 3,0 cmol_c dm⁻³; CTC = 5,6 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica: 2,2%; areia = 71%; silte = 5%; argila = 24%. E Formoso do Araguaia, Gley Solo Pouco- Húmico com as seguintes características: pH = 5,3; Al +H = 4,9 cmol dm⁻³; Ca+ Mg = 3,0 cmol dm⁻³; K = 23,8 mg dm⁻³; P = 3,9 mg dm⁻³; SB = 3,1 cmol dm⁻³; CTC = 8 cmol dm⁻³; matéria orgânica: 1,5%; areia = 59,7%; silte = 4,1%; argila = 36,2%.

Durante a condução dos experimentos foram verificadas as seguintes condições climáticas Gurupi: precipitação 127 mm, temperatura média 25,6 °C e umidade relativa 48%, Formoso: precipitação 0,0 mm, temperatura média 26 °C e umidade relativa 38%.

Os genótipos estudados foram BRSMG 800A, BRSMG 790A, BRS 216, BRS 257, BRS 213 e AH09-004 (tipo alimentação humana); BRS GO 8560 RR (destinado a produção de óleo e farelo

introduzida do estado de Goiás) e A 7002, GB 881 e M 9056 (usados como padrão de comparação, por serem adaptados e recomendados ao Estado do Tocantins e também, destinado a produção de óleo e farelo).

A semeadura foi realizada na segunda quinzena de maio em ambos os locais. Em Gurupi, a semeadura foi realizada sob sistema de plantio direto. Em Formoso do Araguaia o preparo do solo foi habitual utilizado em várzea irrigada com aração, gradagem e rolagem (com auxílio de rolo compactador). No momento da semeadura inoculou-se as sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* na dosagem de 500 g de inoculante para 500 Kg de sementes e fungicida Carbendazim-Thiram 200 SC, na dosagem de 200 ml/100 Kg de semente. A adubação de plantio foi realizada com base na análise de solo e recomendações para cultura soja (EMBRAPA, 2008), correspondendo a 500 Kg ha⁻¹ da formulação NPK 00-16-16 + micronutrientes.

Em Gurupi adotou-se o sistema de irrigação por aspersão, com turno de rega um dia sim outro não, com lâmina de água de 12 mm, por 65 minutos de forma a manter o solo com 65 a 70% da capacidade de campo. Em Formoso do Araguaia por se tratar de cultivo em várzea, o sistema de irrigação foi por elevação do lençol freático, de forma a manter o solo com aproximadamente 70% da capacidade de campo durante todo o ciclo da cultura (subirrigação). As demais práticas culturais foram realizadas conforme preconizado pelo sistema de produção de cada local implantado.

O delineamento experimental utilizado em ambos ambientes de pesquisa foi de blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas de 3,5 m de comprimento, espaçadas entre si por 0,45 m, com área total de 6,3 m², onde as duas linhas centrais foram avaliadas.

As características avaliadas foram: a) florescimento (F): período que correspondeu ao número de dias decorridos entre a emergência das plântulas até 50% do florescimento das plantas da parcela; b) maturidade (M): período que correspondeu ao número de dias decorridos desde a emergência das plântulas até a data em que 95% das vagens apresentaram-se maduras; c) altura das plantas na maturidade (AP): realizada na maturação medindo da base da planta até a inserção do racimo no ápice da haste principal em cinco plantas útil; d) altura de inserção da primeira vagem (AIV): realizada na maturação medindo a distância, a partir da superfície do solo até a primeira vagem da haste principal, em cinco plantas; e) número de vagens por plantas (NVP): média obtida pela contagem direta de todas as vagens, em cinco plantas; f) número de sementes por vagem (NSV): contagem direta das sementes por vagem, obtidas da média de cinco plantas; g) massa de 100 sementes (MCS): obtido de uma amostra de 100 sementes; h) rendimento de semente (RS): determinado após trilha das plantas e limpeza das sementes com umidade corrigida a 13%.

Para avaliar a qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes:

Teste de vigor e viabilidade: as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes seguindo a metodologia de França Neto et al. (1998), onde realizou o teste de tetrazólio, avaliando 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, trifênil 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 dura resultando nas classes de vigor (1 a 3) e viabilidade (1 a 5) (FRANÇA NETO, 1999).

Teste de germinação em laboratório (G): foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, por tratamento, semeadas em papel "germitest", umedecido com água destilada com quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco. Confeccionou-se rolos, que foram mantidos em germinador regulado a 25 °C, os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 1992); computando 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 Carbendazim-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 regime pluviométrico. As características avaliadas foram: primeira contagem de emergência a campo (PCEC) – computou-se a porcentagem de plântulas emergência no quinto dia após a semeadura; para contagem final de plantas emergidas a campo (CFEC) – foram considerados o número total de plantas emergidas no 21º dia após a semeadura,

O 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.

Realizou-se análise de variância individual, posteriormente a análise conjunta dos dados sendo as médias comparadas pelo teste de agrupamento proposto por Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para tais análises utilizou-se o aplicativo computacional em genética e estatística - Genes (CRUZ, 2008).

RESULTADO E DISCUSSÃO

O resultado da análise conjunta dos dados revelou que a interação entre genótipos x ambiente foi significativa para todas as características agronômicas e qualidade das sementes (Tabela 1), exceto para altura de inserção de vagem e número de sementes por vagem, indicando que ocorreram diferentes respostas dos genótipos em relação aos ambientes de cultivo.

Tabela 1. Análise conjunta de características agrônômicas e qualidade das sementes de genótipos de soja, cultivados em Gurupi e Formoso do Araguaia – TO.

FV	GL	Quadrado médio							
		F	M	AP	AIV	NVP	NSV	MCS	RS
Genótipo (G)	9	253 ^{ns}	2115 ^{ns}	2311 ^{ns}	104 ^{ns}	3058 ^{**}	0,41 ^{ns}	58 ^{ns}	10052709 ^{ns}
Ambiente (A)	1	18 ^{ns}	418 ^{ns}	3630 ^{**}	390 ^{**}	28 ^{ns}	0,63 ^{ns}	105 ^{**}	12469679 ^{**}
G x A	9	54 ^{**}	240 ^{**}	383 ^{**}	29 ^{ns}	201 [*]	0,04 ^{ns}	6,5 ^{**}	1043516 ^{**}
Resíduo	54	1,2	6,8	13,4	7,7	48,7	0,03	0,3	159843
Média		32,70	93,80	39,81	9,57	49,83	2,11	15,80	1967
CV (%)		3,20	2,71	9,20	29,25	14,04	8,50	3,30	20,33

FV	GL	Quadrado médio					
		VIAB	VIGOR	G	PCEC	CFEC	IVE
Genótipo (G)	9	699 ^{ns}	510 ^{ns}	102 ^{ns}	420,56 ^{ns}	284 ^{ns}	56 ^{ns}
Ambiente (A)	1	6372 ^{**}	14526 [*]	198 ^{ns}	33497 ^{**}	344 ^{ns}	426 ^{ns}
G x A	9	382 ^{**}	400 ^{**}	104 ^{**}	333 ^{**}	286 ^{**}	56 ^{**}
Resíduo	54	17,5	77,9	23,27	79,06	67,05	8,50
Média		84,87	67,97	90,87	46,48	75,72	20,87
CV (%)		4,92	12,98	5,30	19,12	10,81	13,96

Fonte: elaborado pelos autores deste artigo

** e * significativos a $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$, respectivamente, pelo teste F, ^{ns} não-significativo, pelo teste F.

F: florescimento; M: maturação; AP: altura das plantas; AIV: altura da inserção da primeira vagem; NVP: número de vagens por plantas; NSV: número de sementes por vagem; MCS: massa de 100 sementes; RS: rendimento de sementes por hectare; VIAB: viabilidade de sementes de soja (%); VIGOR: vigor de semente de soja (%); G: germinação laboratório (%); PCEC: primeira contagem de emergência a campo (%); CFEC: contagem final de emergência a campo (%) e IVE: índice de velocidade de emergência a campo.

O florescimento médio em Gurupi ocorreu aos 33 dias, e em Formoso aos 32 dias (Tabela 2). Os genótipos BRSMG 790A e M 9056 não diferenciaram significativamente quanto ao ambiente de cultivo. Os genótipos BRSMG 800A, AH09-004 e A 7002 floresceram precocemente em média quatro dias em Gurupi em relação a Formoso, sendo a maior variação encontrada para o BRSMG 800A, com cinco dias. Os genótipos BRS 216, BRS 257, BRSGO 8560, BRS 213 e GB 881 tiveram o florescimento antecipado quando cultivadas em Formoso, a maior variação do florescimento entre esses dois ambientes ocorreu para BRS 216 (quatro dias) e menor para BRS 257 (dois dias).

Analisando os genótipos dentro dos respectivos ambientes de cultivo (Tabela 2), notou a formação de seis grupos significativos em Gurupi, e o florescimento oscilou entre 24 a 40 dias entre AH09-004 e GB 881, respectivamente. Em Formoso observou-se apenas três grupos significativos e o genótipo que apresentou florescimento precoce nesse ambiente foi BRS 216, e mais tardio M 9056.

Tabela 2. Valores médios para florescimento, maturação, altura de planta, altura de primeira vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e rendimento de sementes de genótipos de soja cultivados em Gurupi e Formoso do Araguaia - TO, na entressafra de 2010
(Continua)

Genótipos	Ambientes			Ambientes		
	Gurupi	Formoso	Média	Gurupi	Formoso	Média
	Florescimento (dias)			Maturação (dias)		
BRSMG 800A	32 Bd*	37 Ab	34	91 Ad	90 Ac	90
BRS 216	28 Ae	25 Bd	27	73 Bf	78 Ad	75
BRS MG 790A	30 Ad	27 Ac	29	97 Ac	90 Bc	93
BRS 257	30 Ae	28 Bc	29	77 Ae	76 Ad	76
BRS GO 8560	38 Ab	37 Bb	37	108 Ab	100 Bb	104
BRS 213	29 Ae	28 Bc	28	76 Ae	77 Ad	71
AH09-004	24 Bf	27 Ac	25	78 Be	88 Ac	83
A 7002	35 Bc	40 Aa	37	108 Ab	107 Aa	108
GB 881	40 Aa	37 Bb	37	128 Aa	100 Bb	114

Tabela 2. Valores médios para florescimento, maturação, altura de planta, altura de primeira vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e rendimento de sementes de genótipos de soja cultivados em Gurupi e Formoso do Araguaia - TO, na entressafra de 2010
(Conclusão)

Genótipos	Ambientes			Ambientes		
	Gurupi	Formoso	Média	Gurupi	Formoso	Média
	Florescimento (dias)			Maturação (dias)		
M 9056	39 Aa	41 Aa	40	126 Aa	110 Ba	118
Média	33	32		96	92	
	Altura de planta (cm)			Altura primeira vagem (cm)		
BRSMG 800A	41,90 Ac	31,10 Bc	36,50	12,07	6,80	9,44 b
BRS 216	21,10 Ae	20,70 Ad	20,90	5,35	4,30	4,83 c
BRS MG 790A	44,75 Ac	31,60 Bc	38,18	11,95	7,40	9,68 b
BRS 257	23,70 Ae	19,10 Ad	21,40	6,60	4,75	5,68 c
BRS GO 8560	47,66 Ac	33,60 Bc	40,63	9,86	8,20	9,03 b
BRS 213	23,90 Ae	23,80 Ad	23,85	6,25	5,15	5,70 c
AH09-004	29,25 Ad	30,95 Ac	30,10	9,15	7,95	8,55 b
A 7002	71,00 Ab	47,25 Ba	59,13	20,10	8,65	14,38 a
GB 881	82,05 Aa	42,42 Bb	62,24	19,60	9,34	14,47 a
M 9056	80,55 Aa	50,62 Ba	65,59	16,45	10,67	13,56 a
Média	46,58	33,11		11,73 A	7,32 B	
	Número de vagens por planta (NVP)			Número sementes/vagem (NSV)		
BRS MG 800A	43,60 Ab	40,90 Ab	42,25	2,15	1,87	2,01 b
BRS 216	38,40 Ab	45,45 Ab	41,93	2,52	2,10	2,31 a
BRS MG 790A	48,70 Ab	42,30 Ab	45,50	2,20	2,01	2,11 b
BRS 257	27,30 Ac	28,85 Ac	28,08	2,14	1,98	2,06 b
BRS GO 8560	72,53 Aa	71,40 Aa	71,97	2,22	2,25	2,24 a
BRS 213	28,40 Ac	30,15 Ac	29,28	2,22	1,85	2,04 b
AH09-004	29,15 Ac	24,80 Ac	26,98	1,62	1,51	1,57 c
A 7002	69,35 Aa	73,80 Aa	71,58	2,44	2,26	2,35 a
GB 881	69,45 Ba	82,20 Aa	75,83	2,28	2,21	2,25 a
M 9056	77,90 Aa	53,10 Bb	65,50	2,24	2,22	2,23 a
Média	50,47	49,29		2,20 A	2,02 B	
	Massa de 100 sementes (g)			Rendimento de sementes (kg ha ⁻¹)		
BRSMG 800A	20,00 Aa	20,19 Aa	20,10	1118,80 Bd	1989,02 Ab	1553,91
BRS 216	11,38 Bf	12,44 Ae	11,91	996,57 Ad	1026,70 Ac	561,64
BRS MG 790A	16,62 Bb	18,75 Ab	17,69	1212,37 Bd	2386,07 Ab	1799,72
BRS 257	14,53 Bc	15,95 Ac	15,24	755,25 Bd	1438,60 Ac	1096,93
BRS GO 8560	12,51 Be	16,31 Ac	14,41	1504,47 Bd	3558,82 Aa	2531,65
BRS 213	14,82 Bc	16,06 Ac	15,44	584,15 Ad	689,22 Ac	636,69
AH09-004	19,67 Aa	19,97 Aa	19,82	898,60 Ad	951,15 Ac	924,88
A 7002	11,53 Bf	14,73 Ad	13,13	3696,35 Aa	3956,90 Aa	3826,63
GB 881	13,47 Bd	19,21 Ab	16,34	2838,25 Bb	3685,72 Aa	3261,99
M 9056	12,21 Be	16,10 Ac	14,16	2121,12 Bc	3939,82 Aa	3030,47
Média	14,67	16,97		1572,59	2362,20	

Fonte: elaborado pelos autores deste artigo

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A maturação média dos genótipos variou de 75 a 118 dias entre BRS 216 e M 9056 respectivamente (Tabela 3). Os genótipos tipo alimento, introduzidos no Estado do Tocantins foram mais precoces, com maturação média aos 82 dias, enquanto os adaptados ao Estado apresentaram maturação média aos 113 dias sendo, entretanto, em média 31 dias mais tardios. Essa precocidade verificada nos genótipos tipo alimento está relacionada com a sensibilidade fotoperiódica, uma vez que são recomendados e adaptados à região de alta latitude (EMBRAPA, 2008). A espécie floresce sob dias curtos (FIETZ; RANGEL, 2008), em regiões de baixa latitude a amplitude entre o dia mais longo e o mais curto

do ano e muito pequena. Portanto, a soja adaptada às baixas latitudes apresenta um componente genético que a difere das regiões tradicionais de cultivo. Trata-se do período juvenil longo (P JL), alongando a fase vegetativa da soja sob condições de dias curtos (SPEHAR et al., 2014), dando-lhes condições de acumularem maiores quantias de fotoassimilados a serem transmitidos para seus grãos.

Verificou-se ainda na Tabela 2, que a maior variação para maturação entre ambientes ocorreu para os genótipos GB 881 e M 9056, com maturação média de 127 dias em Gurupi, e 105 dias em Formoso, apresentando assim uma amplitude de 22 dias entre ambientes. O fator que pode ter contribuído no encurtamento do ciclo desses genótipos em Formoso, provavelmente, foi a suspensão da irrigação, no período de maturação, fazendo com que a planta priorizasse a translocação de fotoassimilados para as sementes. Segundo Barros e Sedyama (2009) a ocorrência de deficiência hídrica durante a maturação acelera o desenvolvimento da planta reduzindo, assim, seu ciclo.

Os resultados de altura de plantas encontram-se na Tabela 3, e pode verificar diferença significativa entre os dois ambientes de estudo. As plantas cultivadas em Formoso apresentaram menor estatura, em média 13,5 cm. As maiores variações foram observadas para os genótipos adaptadas ao Estado (A 7002, GB 881 e M 9056) que foram 40% inferiores quando cultivadas nesse ambiente.

Observou-se ainda que os genótipos recomendados à região sul do Brasil (BRS 216, BRS 257, BRS 213 e AH09-004) não diferiram quanto a altura de plantas entre os ambientes de cultivo, enquanto os lançados às regiões de Minas Gerais e Goiás diferiram significativamente, entretanto com variação de 12,67 cm quando comparado as adaptadas ao Tocantins. Segundo Guimarães et al. (2008) a altura de planta é característica fundamental na determinação da cultivar a ser introduzido em uma região, uma vez que se relaciona com o rendimento de grãos.

Não houve interação significativa para altura de primeira vagem (Tabela 1). Entretanto, possivelmente, existe uma relação direta entre altura de primeira vagem e altura de planta, como pode ser observado na Tabela 3, uma vez que a altura de primeira vagem foi menor naqueles genótipos que apresentaram menor estatura de plantas. Segundo Almeida et al (2011) a altura de primeira vagem é uma característica importante a ser observada na cultivar de soja, pois deverá permitir a colheita mecanizada, assim a altura de inserção de primeira vagem deverá ser superior a 10 cm para evitar perda mecânicas.

Estão expostos na Tabela 3, os resultados de NVP onde observou-se diferença significativa entre ambientes apenas para os genótipos GB 881 e M 9056. Dos genótipos avaliados dentro de cada ambiente, verificou-se para Gurupi a formação de três grupos, sendo que os genótipos BRSGO 8560, A 7002, GB 881 e M 9056 integraram o grupo que apresentou os maiores valores para essa característica. Os genótipos BRS 257, BRS 213 e AH09-004 formaram o grupo com menor NVP, sendo 61% inferior ao primeiro grupo. Em Formoso também houve a formação de três grupos significativos, e os genótipos A 7002 e GB 881 integraram o grupo com maior NVP com média de 78, e o grupo formado pelos genótipos BRS 257, BRS 213 e AH09-004 com menores valores com média 28 vagens.

Os resultados comprovam que nos dois ambientes estudados, os integrantes dos grupos com menores médias são compostos integralmente pelos cultivares tipo alimentação humana, mostrando com clareza a necessidades de estudos destes cultivares em novos ambientes, para que possam ser iniciados programas de melhoramento “in loco” para regiões de baixa latitude.

Analisando os resultados de NSV entre ambientes, verificou-se que Gurupi apresentou maiores valores para essa característica. Observou-se ainda, a formação de três grupos significativos entre os genótipos estudados, destes o AH09-004 apresentou menores valores de NSV.

Os valores para MCS variaram de 11,38 a 20,19 g (Tabela 5). Na média geral Formoso proporcionou maior massa de grãos sendo em média 2,3 g superior a Gurupi. A maior amplitude entre

ambientes foi observada para o genótipo GB 881 com 5,74 g. Verificou-se em Gurupi a formação de seis grupos significativos entre os genótipos, enquanto em Formoso ocorreu a formação de apenas três grupos, demonstrando a diferença entre esses ambientes.

Segundo Marques et al. (2011) a massa de 100 sementes pode ser utilizada para estimar a eficiência durante o processo de enchimento de grãos, além de expressar de forma indireta o bom estado fisiológico das mesmas.

Verificou-se na Tabela 5, que Formoso apresentou maior rendimento de sementes, com média de 2362,20 kg ha⁻¹, sendo 33,43% superior a Gurupi. Esses maiores valores obtidos em Formoso, possivelmente, tenha ocorrido pela eficiência do sistema de irrigação (elevação do lençol freático) onde a planta não sofre estresse hídrico em nenhuma fase do ciclo, fato que colaborou para elevação dessa produtividade.

Observou-se ainda na média geral que os genótipos tipo alimento apresentaram menores produtividades com 1077 kg ha⁻¹, enquanto os adaptados (A 7002, GB 881 e M 9056) produziram 3373 kg ha⁻¹ sendo, entretanto 76% superior aos introduzidos da região sul (BRS 216, BRS 257, BRS 213 e AH09-004) e 52% superior aos introduzidos do estado de Minas Gerais (BRSMG 800A e BRS MG 790A).

Os valores para rendimento de sementes no ambiente Formoso, foram superiores aos observados por Peluzio et al. (2010) no estudo de adaptabilidade e estabilidade de soja na entressafra de 2006 em várzea irrigada em Formoso do Araguaia - TO, onde obtiveram uma média de 1142 kg ha⁻¹. Entretanto houve exceção para os genótipos introduzidos (BRS 216, BRS 213 e AH09-004) que apresentaram resultados inferiores aos observados por estes autores.

Apesar da diferença observada entre os ambientes de cultivo na característica rendimento de sementes, o fator determinante verificada entre os genótipos estudados foi a sensibilidade fotoperiódica, em que os genótipos A 7002, GB 881 e M 9056 apresentam juvenilidade longa. Os genótipos BRSMG 800A e BRSMG 790A, possivelmente, portam genes de juvenilidade longa (maturação média aos 92 dias) e BRS 216, BRS 257, BRS 213 e AH09-004 apresentam período juvenil curto (maturação média aos 77 dias).

A sensibilidade fotoperiódica afetou significativamente características agrônômicas como: número de dias para florescimento e maturação, a altura de planta e inserção de primeira vagem, número de vagens por planta e conseqüentemente o rendimento de sementes.

Houve diferença significativa entre ambientes na viabilidade de sementes (Tabela 6). Em Formoso observou-se uma viabilidade média de 93,8% entre os genótipos testados, em Gurupi esses valores foram de 75,95%. A maior variação entre ambientes foi verificada para as cultivares GB 881 e M 9056 com diferença média de 43,25% quando cultivadas em Gurupi. Analisando os genótipos dentro de cada ambiente, quanto à viabilidade verificou em Gurupi a formação de três grupos e os valores variaram de 43,5 a 87,0% entre as cultivares GB 881 e BRS 216. Em Formoso ocorreu à formação de apenas dois grupos significativos com amplitude de 14,5% entre GB 881 e BRS 257.

Os resultados obtidos na viabilidade de sementes produzidas em Formoso, assemelharam aos de Terasawa et al. (2009) quando avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de soja. Esses autores 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.

Tabela 3. Valores médios para as características viabilidade e vigor de sementes de genótipos de soja cultivados em Gurupi e Formoso do Araguaia - TO, na entressafra de 2010

Genótipos	Ambientes			Ambientes		
	Gurupi	Formoso	Média	Gurupi	Formoso	Média
	Viabilidade (%)			Vigor (%)		
BRSMG 800A	81,00 Ba*	96,00 Aa	88,50	57,50 Ba	87,00 Aa	72,25
BRS 216	87,00 Ba	96,50 Aa	91,75	64,50 Ba	88,50 Aa	76,50
BRS MG 790A	80,00 Ba	94,50 Aa	91,75	49,00 Bb	86,50 Aa	67,75
BRS 257	84,00 Ba	97,50 Aa	90,75	74,00 Aa	74,00 Ab	74,00
BRS GO 8560	83,50 Ba	97,50 Aa	90,50	67,50 Ba	89,00 Aa	78,25
BRS 213	86,00 Ba	94,00 Aa	90,00	31,50 Bc	75,00 Ab	53,25
AH09-004	83,50 Ba	95,00 Aa	89,25	51,00 Bb	80,50 Ab	65,75
A 7002	81,50 Ba	87,50 Ab	84,50	65,00 Aa	72,50 Ab	68,75
GB 881	43,50 Bc	83,00 Ab	63,25	39,00 Bc	75,50 Ab	57,25
M 9056	49,50 Bb	96,50 Aa	73,00	46,00 Bb	86,00 Aa	66,00
Média	75,95	93,8		54,50	81,45	
	Germinação (%)			PCEC (%)		
BRSMG 800A	86,50 Ab	81,50 Ab	84,00	22,50 Bb	55,50 Ab	39,00
BRS 216	86,50 Aa	95,00 Aa	90,75	34,00 Ba	80,00 Aa	57,00
BRS MG 790A	84,00 Bb	93,00 Aa	88,50	17,00 Bb	72,00 Aa	44,50
BRS 257	95,50 Aa	93,50 Aa	94,50	33,50 Ba	61,00 Ab	47,25
BRS GO 8560	95,00 Aa	89,00 Aa	92,00	39,50 Ba	60,50 Ab	50,00
BRS 213	82,00 Bb	96,00 Aa	89,00	13,00 Bb	60,50 Ab	36,75
AH09-004	90,00 Aa	93,50 Aa	91,75	15,50 Bb	56,00 Ab	35,75
A 7002	95,00 Aa	95,00 Aa	95,00	33,00 Ba	68,00 Aa	50,50
GB 881	80,00 Bb	94,50 Aa	87,25	19,00 Bb	83,50 Aa	51,25
M 9056	92,00 Aa	93,50 Aa	92,75	33,00 Ba	72,50 Aa	52,75
Média	89,30	92,45		26,02	66,95	
	CFEC (%)			IVE		
BRSMG 800A	76,50 Aa	68,50 Ab	72,50	18,72 Aa	19,27 Ac	19,00
BRS 216	77,00 Aa	86,00 Aa	81,50	21,50 Ba	27,72 Aa	24,61
BRS MG 790A	63,00 Bb	82,00 Aa	72,50	15,92 Bb	24,10 Ab	20,01
BRS 257	81,50 Aa	73,00 Ab	77,25	23,32 Aa	21,07 Ac	22,20
BRS GO 8560	83,00 Aa	74,50 Ab	78,75	22,55 Aa	22,60 Ac	22,58
BRS 213	52,50 Bc	71,50 Ab	62,00	11,70 Bb	19,60 Ac	15,65
AH09-004	86,50 Aa	79,00 Aa	82,75	18,97 Aa	18,37 Ac	18,67
A 7002	78,50 Aa	80,00 Aa	79,25	21,60 Aa	24,67 Ab	23,14
GB 881	67,50 Bb	86,00 Aa	76,75	15,17 Bb	29,57 Aa	22,37
M 9056	70,50 Ab	77,50 Aa	74,00	16,22 Bb	24,85 Ab	20,54
Média	73,65	77,80		18,57	23,19	

Fonte: elaborado pelos autores deste artigo

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O vigor das sementes oscilou de 31,5 a 89,0% (Tabela 3). Observou-se que as sementes produzidas em Formoso foram em média 33% mais vigorosa que as produzidas em Gurupi. Ao analisar os genótipos dentro dos seus respectivos ambientes notou-se em Gurupi a formação de três grupos significativos, sendo o grupo composto pelos genótipos GB 881 e BRS 213 com menor vigor. Em Formoso os valores para vigor variaram de 75,5 a 89,9% com formação de dois grupos significativos.

Segundo Munizzi 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.

Os valores médios referentes à germinação encontram-se na Tabela 7. Observou-se diferença significativa entre ambientes apenas para os genótipos BRSMG 790A, BRS 213 e GB 881 que foram em

média 13% inferiores quando cultivadas em Gurupi. A germinação média das sementes produzidas em Gurupi foi de 89,3% e variaram de 80,0 a 95,5% formando dois grupos significativos. As sementes dos genótipos produzidos em Formoso apresentaram germinação média de 92,45%, e verificou-se diferença significativa apenas para BRSMG 800A com 81,5%.

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. A comercialização de sementes fiscalizadas de soja é baseada no padrão de 80% de germinação, para a maioria dos estados produtores, inclusive o Tocantins (SEDIYAMA, 2009). Diante desses resultados todos os genótipos aqui estudados tanto em Gurupi, quanto em Formoso seriam aprovados em tal inspeção, haja visto, que todos apresentaram resultados igual ou superiores a 80% de germinação.

Os resultados para primeira contagem de emergência a campo (Tabela 3) demonstraram que as sementes oriundas dos genótipos cultivados em Formoso emergiram em média 61% mais rápido do que aquelas produzidas em Gurupi. Analisando os resultados para essa característica dentro de cada ambiente, pode-se observar que em Gurupi esses valores variaram de 13,0 a 39,5%, enquanto em Formoso oscilaram de 55,5 a 83,5% para os genótipos BRSMG 800A e GB 881. Segundo Tunes et al. (2011) sementes que emergem em menor tempo originam plântulas mais vigorosas e garantem maior uniformidade do estande.

Na CFEC verificou-se diferença significativa entre ambientes apenas para os genótipos BRSMG 790A, BRS 213 e GB 881, que foram 23,75% inferiores quando cultivados em Gurupi (Tabela 3). Em Gurupi o cultivar BRS 213 apresentou apenas 52,5% de emergência final a campo, sendo significativamente inferiores aos demais. Quando produzida em Formoso as sementes do BRS 213 também apresentaram valores inferiores, contudo equivaleu significativamente aos genótipos BRSMG 800A, BRS 257 e BRSGO 8560.

Examinando os resultados do IVE observou-se que o ambiente Formoso proporcionou maiores valores para essa característica (23,19), em relação ao ambiente Gurupi (18,57) (Tabela 3). Entretanto, essa característica diferiu significativamente entre ambientes, apenas para BRS 216, BRSMG 790A, BRS 213, GB 881 e M 9056. A cultivar GB 881 apresentou maior variação para IVE, sendo em Gurupi 48,7% inferior a Formoso.

O genótipo BRS 213, na média geral apresentou menores valores para IVE (15,65). Contudo, já havia observado para esse genótipo menores valores no vigor, primeira contagem de emergência a campo e contagem final de emergência a campo.

Observou-se ainda, que os genótipos GB 881 e M 9056 apresentaram inferioridade nas características MCS, RS, viabilidade, vigor e IVE quando as sementes foram produzidas no ambiente Gurupi. Esses resultados, possivelmente, ocorreram por ficarem expostas por mais tempo a campo em decorrência do ciclo mais tardio, aliada a ocorrência de precipitações no final do ciclo (maturação). Segundo Peluzio et al. (2003) a ocorrência de precipitações após a maturação podem causar perdas na qualidade fisiológica das sementes.

Na Tabela 4, encontram-se a correlação entre ambientes e porcentagem da parte complexa resultante da decomposição da interação entre genótipos e os dois ambientes de cultivo. Foi observada interação do tipo simples, ou seja, parte complexa da interação menor que 50% para oito características avaliadas, destas sete são referentes às variáveis agrônômicas.

Tabela 4. Correlação entre ambientes e porcentagem da parte complexa resultante da decomposição da interação entre genótipos e os dois ambientes, segundo metodologia de Cruz e Castoldi (1991), nos ensaios de competição de genótipos de soja, no sul do Estado do Tocantins

Características	Correlação	Parte complexa da interação
Número de dias para o florescimento	0,644*	59,634
Número de dias para maturação	0,903**	12,834
Altura de planta	0,948**	3,127
Altura de primeira vagem	0,829**	10,673
Número de vagens por planta	0,876**	35,142
Número de sementes por vagem	0,812**	43,291
Peso de 100 sementes	0,821**	36,499
Produtividade de grãos	0,841**	32,253
Viabilidade das sementes	0,527	25,524
Vigor das sementes	0,152	70,137
Germinação	-0,012	96,346
Primeira contagem de emergência a campo	0,115	94,013
Contagem final de emergência a campo	-0,004	86,625
Índice de velocidade de emergência	-0,004	100,179 ^{1/}

Fonte: elaborado pelos autores deste artigo

** e * significativos a $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$, respectivamente, pelo teste F.

^{1/} Valores maiores que 100% estão associados a altas correlações negativas.

Assim, houve coerência na superioridade do genótipo com a variação ambiental, o que facilita a indicação de cultivares/genótipo (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992), permitindo, nessas circunstâncias, fazer uma recomendação uniforme para ambos os locais, sem prejuízo considerável na produção obtida.

É importante ressaltar que, apesar dos genótipos destinados a alimentação humana não terem apresentado resultados agrônômicos satisfatórios, quando introduzidos em Tocantins, os mesmos poderão ser utilizados em programas de melhoramento genético como fonte de diversidade genética, na produção de genótipos com características desejáveis a alimentação humana, adaptados a essa região.

CONCLUSÃO

O cultivo de soja sobre condições de várzea irrigada proporciona maior rendimento de sementes, bem como sementes de qualidade fisiológica superior;

Os genótipos tipo alimento introduzido no Tocantins apresentaram menores valores para a maioria das características fenológicas e agrônômicas avaliadas;

Não há diferenças na qualidade fisiológica das sementes entre os genótipos adaptados a baixas latitudes e os não adaptados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 108-115, 2011. < <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1143/515>>

BRANCALIAO, S. R. et al.. Produtividade e composição dos grãos de soja após o aporte de nitrogênio com o uso de culturas de cobertura em sistema de semeadura direta. **Nucleus**, Ituverava, v.12,n.1,abr.2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1001>

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365p.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; Luz, umidade e temperatura. In SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2009, p. 17-27.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n.1, p.79-86, 2002<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000100012>>

CRUZ, C. D.; CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipos ambientes em partes simples e complexa. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.38, n.219, p.422-430, 1991.
< <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2165/203>>

CRUZ C. D. **Programa Genes: diversidade genética**. Viçosa, UFV, 2008. 278 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologias de produção de Soja Região Central do Brasil 2009 e 2010**. Londrina, 2008. 262 p.

FIETZ, C.R.; RANGEL, M.A.S. Épocas de semeadura da soja para a região de Dourados - MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.666-672, 2008.
<doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162008000400006>.

FINOTO, E. L. **Variabilidade fenotípica dos teores de óleo e proteína de cultivares de soja em diferentes ambientes**. 2008. 130 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

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).

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.

GUIMARAES, F. S. et al. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.
< <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n4/a10v32n4.pdf>>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selectyon and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000085&pid=S14137054201100020001800010&lng=en>

MARQUES, M.C. et al. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 59-69, Jan./Feb. 2011.
<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7388/6842>>

MUNIZZI, A. et al. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.176-185, 2010.
< <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n1/v32n1a20.pdf>> DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100020>

PELUZIO, J. M.et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010.

< <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/641/461>>

PELUZIO, J. M.et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes épocas de colheita no sul do Estado de Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 50, n. 289, 2003.

< <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2873/738>>

PRADO, E. E. P.et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2001.

< <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000400005>>

SEDIYAMA, T.; **Tecnologia de produção e usos da soja**. Editora Mecenaz LTDA. Londrina – Paraná, Brasil, 2009. 314 p.

SILVA, J. B.et al. Efeito da irrigação sobre o potencial fisiológico de sementes de soja em semeadura de inverno. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 073-082, 2010.

< <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a09.pdf>>

SPEHAR, C. R., FRANCISCO, E. R.; PEREIRA, E. A. Yield stability of soybean cultivars in crop seasons and sowing dates at low latitude Brazilian Savannah Highlands. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 153, p. 1059-1068, 2014. <http://dx.doi.org/10.1017/s0021859614000781> .

TERASAWA, J. M.et al. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja.

Bragantia, Campinas, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.< <http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n3/a25v68n3.pdf>>

TUNES, L. M.et al. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n.1, p. 33-37, 2011.

< <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a09.pdf>>

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto-SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

