

CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE CULTIVARES DE SOJA EM F₂, SOB CONDIÇÕES DE CERRADO TOCANTINENSE

COMBINING ABILITY OF SOYBEAN CULTIVARS IN F₂, UNDER CONDITIONS OF CERRADO TOCANTINENSE

Douglas José DARONCH¹; Joênes Mucci PELUZIO²; Flávio Sérgio AFFÉRRRI²; Mariela Otoni do NASCIMENTO³

1. Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Gurupi, TO, Brasil. douglasdaronch@hotmail.com; 2. Professor Adjunto, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil; 3. Bióloga, UFT, Gurupi, TO, Brasil.

RESUMO: A possibilidade de predição dos ganhos obtidos por uma seleção constitui-se em uma das principais contribuições da genética quantitativa e, por conseguinte, no processo de melhoramento. Diante do exposto o objetivo do trabalho foi avaliar 21 tratamentos (06 parentais e 15 combinações dialélicas em F₂), sob condições de campo em Gurupi-TO, no ano 2010/11, quanto à capacidade geral (CGC) e específica de combinação (CEC), em um esquema de dialelo completo, sem os recíprocos. A metodologia utilizada foi proposta por Griffing (1956). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído por 21 tratamentos em 04 repetições. As características estudadas foram: o número de vagens por planta, número de grãos por planta e produção de grãos por planta (gramas/planta). Para todas as características foi detectado efeito significativo para CGC e CEC. O genitor M 9056RR foi o mais promissor e a combinação M 9056RR x P98Y70 a mais indicada para formação de uma população segregante com características superiores.

PALAVRAS-CHAVE: Dialelo completo. Capacidade geral de combinação. Capacidade específica de combinação.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é umas das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo, principalmente devido aos elevados teores de proteína (40%), óleo (20%) e pelo alto rendimento de grãos (SILVA; FREITAS 2008), tornando-a a oleaginosa mais importante como fonte de óleo vegetal comestível e o principal farelo protéico utilizado na formulação de ração (EDMAR. 2008, SILVA; FREITAS 2008).

Na safra 2011/2012 a cultura foi responsável por uma produção de aproximadamente 73 milhões de toneladas (CONAB 2012), gerando um total de 19,92 bilhões de dólares aos cofres brasileiros, o que torna o Brasil como o segundo maior produtor mundial, logo atrás dos Estados Unidos.

No Brasil, a soja é cultivada em uma grande diversidade de ambientes, englobando altas e baixas latitudes, inclusive sob condições de cerrado, que hoje desponta entre os maiores produtores no ranking nacional, tais como Mato Grosso, Goiás, Bahia e Maranhão.

O Estado do Tocantins, embora ainda incipiente na produção da cultura com apenas 395,3 mil hectares plantados na safra 2010/11 (CONAB 2011), tem condições de expandir bastante sua área

de cultivo, e também despontar entre os líderes de produção, pois um levantamento feito recentemente pela Secretaria de Agricultura mostra que o Tocantins possui 13 milhões de hectares agricultáveis, no entanto, utiliza apenas 650.000ha (SEAGRO 2010). Contudo, há escassez de estudos visando o desenvolvimento de cultivares de soja “in loco”, que resultaria em incremento dos atuais índices de produtividade e, por conseguinte, em um aumento de área plantada no Estado.

O sucesso de um programa de melhoramento genético é condicionado pela eficiência na escolha dos genitores que, ao serem cruzados, produzam híbridos e, posteriormente, populações segregantes promissoras. Várias técnicas têm sido propostas com o intuito de aumentar a probabilidade de obtenção de populações segregantes superiores e, dentre estas, o cruzamento dialélico tem sido amplamente utilizado para seleção de genitores.

Vários são os métodos empregados para análise e interpretação de cruzamentos dialélicos, conforme mostrado por Cruz e Regazzi (2004). Cada uma destas técnicas tem suas peculiaridades e exploram de forma diferenciada os dados, sendo preferida de acordo com os objetivos do pesquisador. Dentre os principais métodos, cita-se o de Griffing (1956), que fornece informações sobre a

capacidade geral e específica de combinação dos genitores em cruzamentos artificiais. Neste último, as somas dos quadrados de tratamentos são desdobradas em efeitos de capacidade geral (CGC) e específica de combinação (CEC).

A CGC refere-se à performance média do cultivar em combinações híbridas, ao passo que a CEC é usada para designar aqueles casos em que certas combinações híbridas são melhores ou piores que o esperado, com base na performance média das cultivares envolvidas. A CGC está associada a genes de efeitos principalmente aditivos, além dos efeitos epistáticos aditivos x aditivos. Por sua vez, a CEC depende, basicamente, de genes com efeitos dominantes e de vários tipos de interações (CRUZ 2007).

Nas gerações iniciais de condução da população, escassas são as informações sobre o comportamento da soja, em virtude da dificuldade de realização dos cruzamentos, como também da limitada quantidade de sementes colhidas nas gerações iniciais.

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a capacidade de combinação geração F_2 , visando identificar os genitores e combinações promissoras para o desenvolvimento de um programa de melhoramento de soja no Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2009/10, seis genótipos de soja (M 9350, BR/EMGOPA 314, P99R01, M 9056RR, NIDERA A 7002, P98Y70) adaptados às condições de baixa latitude e selecionados, inicialmente, através de diversidade genética por meio de procedimentos multivariados: distância generalizada de Mahalanobis e método de agrupamento de otimização de Tocher.

Os genótipos foram cruzados, sob condições de casa de vegetação, na Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa-MG, resultando na formação de 15 populações e 06 parentais.

Em maio de 2010, as sementes das 15 populações e os seis parentais, foram plantadas em vasos individuais, sob condições de casa de vegetação, na Estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, constituindo a geração F_1 .

Em outubro de 2010 foram colhidas as sementes derivadas das plantas F_1 , que foram semeadas em condições de campo, na Estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, originando em populações F_2 , que foram avaliadas quanto à

capacidade de combinação, em um esquema de dialelo completo, sem os recíprocos, segundo a metodologia proposta por Griffing (1956).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado constituído por 21 tratamentos (06 parentais e 15 cruzamentos), em 04 repetições. A parcela experimental foi constituída por duas linhas com 03 metros de comprimento cada, espaçadas por 0,45m. A densidade de semeadura foi realizada com o intuito de se obter 12 plantas por metro linear.

O solo onde o trabalho foi realizado é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, sendo cultivado por sucessivos anos com a cultura da soja.

A semeadura foi realizada no dia 12 de novembro de 2010, a adubação de semeadura foi realizada utilizando 9 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N na forma de Sulfato de Amônio, 90 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 na forma de Super Simples mais Super Triplo e 81 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O na forma de Cloreto de Potássio.

O controle de pragas, doenças, plantas daninhas e irrigação foi realizado à medida que se fez necessário.

Na colheita, foram utilizadas trinta plantas por parcela, sendo obtidos os seguintes dados por planta: NVP – Número de vagens por planta; NGP – Número de grãos por planta, que são os componentes primários na produção de grãos e; PGP – Produção de grãos por planta (gramas/planta), que é a mais importante característica em programas de melhoramento de plantas.

Foram realizadas análises de variância para cada característica, após os dados terem sido submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (1933), citado por Lilliefors, (1967). No modelo adotado, foram considerados fixos os efeitos dos tratamentos (parentais e cruzamentos F_2), uma vez que os parentais foram escolhidos para atender a um objetivo específico.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o Programa Computacional em Genética e Estatística (CRUZ 2007), sendo utilizada nas análises das características a média das observações obtidas das plantas de cada parcela.

O ranking dos genitores em relação à CGC (g_i), CEC (s_{ii}), e às médias (μ) para os caracteres das plantas foi elaborado atribuindo-se valores de 1 a 6, em ordem decrescente de importância, recebendo a atribuição 1 (um) o genitor que apresentou a menor capacidade geral de combinação e valor 6 (seis) o genitor com maior valor para CGC. O mesmo critério foi adotado para a média, já para (s_{ii}) a maior nota foi atribuída para o genitor com maior

valor negativo, tendo em vista que quanto mais negativo o valor de s_{ii} , mais positiva será sua divergência genética em relação a média dos demais pais e vice-versa. Posteriormente, foi estimada a média da ordem de classificação de cada genitor para g_i , s_{ii} e para a média dos caracteres aferidos. Por fim, a média dessas três médias foi utilizada para o *ranking* geral dos genitores para fins de melhoramento.

Foram realizadas análises de correlação entre as médias das características NVP, NGP e PGP com a CGC, utilizando-se o coeficiente não-paramétrico de Spearman, a 5% de significância, em que se substituem os valores das observações pelas suas ordens de classificação, visando avaliar o efeito de diferentes ensaios sobre a ordem de classificação dos genótipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou a existência de diferenças significativas entre os tratamentos para todas as características (Tabela 1). Estas diferenças ocorreram, provavelmente, em virtude da dissimilaridade genética entre os genitores envolvidos no cruzamento, uma vez que foram previamente escolhidos com base em procedimentos multivariados e, também, da presença de variabilidade genética de diferentes magnitudes nas populações híbridas. Os coeficientes de variação para as características variaram de 10,8 a 15,8 %, indicando um eficiente controle das causas de variação dos ambientes (SCAPIM 1995) e estando de acordo com o apresentado na literatura para a cultura da soja (LOPES 2002, MIRANDA et al. 2007, GAVIOLLI 2008, Carvalho et al. 2003).

Tabela 1. Resumo da análise de variância (nos híbridos F_1 e nos 06 genitores) e os valores e significância dos quadrados médios da análise conjunta de variância para capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) para os caracteres número de vagens (NV), número de grãos por planta (NGP) e produção de grãos por planta (PGP).

Fonte Variação	GL	NVP	NGP	PGP (g)
QM Tratamentos	20	736,11*	3399,16*	54,96*
QM Resíduo	60	48,73	133,27	4,53
CV (%)		14,1	10,8	15,8
CGC	5	1199,88*	5081,55*	102,12*
CEC	14	581,52*	2838,36*	39,24*
Resíduo	60	238,73	1038,27	17,53
Média		49,25	107,07	13,47

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para analisar a capacidade de combinação foi utilizado o mesmo modelo da análise de variância, desdobrando-se o efeito dos genótipos em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), segundo metodologia de (GRIFFING 1956). O resíduo foi dividido pelo número de repetições, uma vez que no modelo se trabalhou com a média dos cruzamentos Cruz e Regazzi (2004).

A análise de variância revelou efeitos significativos, para as características estudadas, tanto para CGC, quanto para CEC (Tabela 1), indicando que os genitores evidenciaram discrepância em suas variâncias genéticas aditivas e também nos efeitos gênicos não aditivos na análise dos cruzamentos. Para todos os caracteres, a CGC apresentou magnitude dos quadrados médios superior a CEC, indicando que os efeitos gênicos aditivos foram de maior importância na determinação das características em relação aos efeitos não aditivos.

Na Tabela 2 são apresentadas às estimativas dos efeitos da CGC (g_i), CEC (s_{ii}) e as médias dos genitores para as três características.

A escolha dos genitores para formação das populações segregantes é crucial para obtenção de êxito nos programas de melhoramento, sendo a capacidade combinatória, com presença de genes complementares, a grande responsável pelo sucesso. Conforme CRUZ; REGAZZI (2004), estimativa muito baixa de g_i (efeitos da CGC), para uma dada característica, indica que a CGC do genitor i com base em seus cruzamentos não difere da média geral do dialelo. Por outro lado, valores elevados de g_i , positivos ou negativos, revelam que o genitor i é muito superior ou inferior, respectivamente, aos demais genitores. Neste sentido, genitores com os maiores valores de CGC, poderão ser incluídos em programas de melhoramento genético de plantas autógamas, cujo objetivo seja a seleção de novos genótipos que superem seus genitores em gerações avançadas (MIRANDA 1996). Segundo Lorencetti

et al. (2006), na escolha dos genitores, os dados referentes às médias das características devem ser

analisados conjuntamente com a CGC.

Tabela 2. Estimativa dos efeitos da CGC (g_i), CEC (s_{ii}) e as respectivas médias (μ) de 06 genitores para os caracteres número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produção de grãos por planta (PGP).

Genitor	NVP			NGP			PGP		
	g_i	s_{ii}	μ	g_i	s_{ii}	μ	g_i	s_{ii}	μ
M 9350	0,56	9,42	59,80	5,16	12,32	129,73	0,78	3,35	18,40
BR/EMGOPA 314	-4,75	-5,34	34,40	-12,03	-12,37	70,63	-0,93	-1,88	9,72
P99R01	-7,45	1,38	35,73	-16,62	5,51	79,23	-1,81	0,42	10,27
M 9056RR	12,86	3,48	78,47	23,75	10,64	165,23	3,83	0,56	21,70
NIDERA A 7002	1,02	10,70	62,00	4,68	29,49	145,93	-0,80	3,23	15,11
P98Y70	-2,23	-0,04	44,73	-4,94	-5,25	91,93	-1,07	-0,28	11,03

Para o caráter número de vagens por planta (NVP), os genitores NIDERA A 7002 e M 9056RR apresentaram os mais altos e positivos valores para os efeitos da CGC (g_i) (1,02 e 12,86, respectivamente) e as maiores médias (62,00 e 78,47 vagens por planta, respectivamente), ambos superiores a média geral (49,25) (Tabela 3), indicando uma tendência de aumento da contribuição do número de vagens em plantas F_2 oriundas a partir de cruzamentos envolvendo pelo menos um desses genitores. Por outro lado, o genitor P99R01 mostrou alto valor negativo (-7,45) de g_i , revelando uma reduzida contribuição quando em combinações híbridas. Vários autores, dentre eles Almeida et al. 2010; Carpentieri-Pípulo et al. 2002 e Peluzio et al. 2005, verificaram que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grão em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção de grãos.

Com relação ao caráter número de grãos por planta (NGP), destacaram-se os genitores M 9350 e M 9056RR por mostrarem as maiores estimativas de g_i , com valores respectivos valores de 5,16 e 23,75 e médias superiores (129,73 e 165,23 grãos por planta, respectivamente), sendo, assim, promissores para obtenção de plantas com médias superiores para esta característica. O genitor P99R01, de modo similar ao ocorrido com a característica NVP, apresentou acentuado valor negativo para g_i (-16,62), indicando reduzida contribuição quanto ao incremento desta característica caso seja utilizado como genitor em programas de melhoramento.

Para o caráter produção de grãos por planta (PGP), os genitores M 9350 e M 9056RR

registraram valores positivos para g_i com magnitudes elevadas (0,78 e 3,83 respectivamente) e médias altas (18,40 e 21,70 gramas/planta), sendo, portanto, promissores para obtenção de plantas mais produtivas. Por outro lado, o genitor P99R01, mais uma vez apresentou-se como o menos viável para tal finalidade, uma vez que apresentou acentuado valor negativo para g_i .

Foram detectadas correlações de Spearman positivas e significativas ($P < 0,05$) entre a CGC e as médias, para as características NVP ($r = 0,94$), NGP ($r = 0,88$) e PGP ($r = 0,82$), indicando que os genótipos apresentaram comportamento similar, quanto à ordem de classificação, para a CGC em combinação com NVP, NGP e PGP. Neste sentido, pode-se inferir que os genótipos com maior CGC também apresentaram maiores NVP, NGP e PGP. Esses resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Pulcinelli (1997), em cruzamentos de soja na geração F_2 , Menezes et al. 2009, observando outras características em soja também constataram que tais características se expressavam mais notoriamente em cruzamentos onde os genitores possuíam alta CGC. Assim, para a capacidade geral de combinação (CGC), de modo geral, os genitores M 9350 e M 9056RR seriam os mais indicados para a inclusão em programas de melhoramento, em virtude de ter apresentado os mais altos e positivos valores de g_i , bem como média alta para as características estudadas.

O estimador s_{ii} , que é uma medida de divergência genética do parental i com relação à média dos demais parentais considerados no dialeto, encontra-se na Tabela 2. Quando s_{ii} for negativo, segundo Cruz e Vencovsky (1989), nos modelos

aditivo-dominante, a heterose em relação à média dos parentais manifestada nos híbridos em relação ao parental i será, em média positiva. Quando s_{ii} for positivo, ocorrerá o contrário; todavia, quando s_{ii} for zero ou próximo desse valor, a divergência genética do parental i em relação aos demais parentais será pequena ou nula, e a heterose presente nos híbridos do parental i também será zero ou próximo deste.

Para as características NVP, NGP e PGP, os valores de S_{ii} foram negativos e de elevada magnitude para o parental BR/EMGOPA 314 e positiva e/ou de baixa magnitude para os demais parentais (Tabela 2), favorecendo a hipótese de

ocorrência de dominância bidirecional, conforme aventado por Cruz e Vencovsky (1989). Os valores de s_{ii} negativos e de elevada magnitude para BR/EMGOPA 314, indicam a possibilidade de aumento na média das características em híbridos envolvendo este progenitor, o que condiz com os resultados obtidos para os valores positivos da heterose percentual (Tabela 3), comprovando a confiabilidade da análise efetuada. Por outro lado, valores positivos e/ou de baixa magnitude de s_{ii} constatados para os demais parentais (Tabela 2) estão associados aos valores heteróticos pequenos ou negativos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da capacidade específica de combinação (s_{ij}), média (μ) e heterose (H), para 21 cruzamentos de soja para os caracteres número de vagens (NVP), número de grãos por planta (NGP), produção de grãos por planta (PGP).

Cruzamentos I/ i	NVP			NGP (g)			PGP (g)		
	s_i	μ	H(%)	s_{ij}	μ	H(%)	s_{ij}	μ	H(%)
1X1	-	59,80	0,00	-	129,73	0,00	-	18,40	0,00
1X2	-8,92	36,13	-23,28	-14,21	86,00	-14,15	-0,79	12,53	-10,90
1X3	-7,82	34,53	-27,70	-14,50	81,11	-22,40	-1,62	10,52	-24,52
1X4	-15,91	46,77	32,35	-39,42	96,57	-34,51	-4,92	13,17	-34,31
1X5	10,39	61,23	0,54	25,13	142,07	3,07	1,37	14,83	-11,48
1X6	3,42	51,00	-2,42	18,36	125,67	13,38	-0,72	12,46	-15,35
2X2	-	34,40	0,00	-	70,63	0,00	-	9,72	0,00
2X3	13,18	50,24	43,25	25,78	104,20	38,96	3,45	14,18	41,90
2X4	-4,79	52,27	-6,85	-7,13	111,67	-5,31	-0,09	16,28	3,62
2X5	11,28	56,80	17,84	20,94	120,67	11,43	1,46	13,20	6,36
2X6	-0,06	42,20	6,65	-0,63	89,47	10,06	-0,26	11,19	7,83
3X3	-	35,73	0,00	-	79,33	0,00	-	10,27	0,00
3X4	15,80	70,47	23,40	26,46	140,67	15,03	1,63	17,12	7,12
3X5	-7,91	34,90	-28,58	-19,26	75,87	-32,64	-0,56	10,29	-18,87
3X6	-16,02	23,53	-41,50	-29,50	56,00	-34,60	-3,73	6,84	-35,75
4X4	-	78,47	0,00	-	165,23	0,00	-	21,70	0,00
4X5	-25,00	38,13	-45,70	-54,64	80,27	-48,02	-5,89	10,61	-42,32
4X6	22,92	82,80	34,41	53,44	179,33	39,46	8,15	24,38	48,96
5X5	-	62,00	0,00	-	145,93	0,00	-	15,11	0,00
5X6	-10,16	37,87	-29,04	-31,15	75,67	-36,37	-2,85	8,74	-33,12
6X6	-	44,73	0,00	-	91,93	0,00	-	11,03	0,00
Médi		49,25			107,08			13,47	
a									

1/ Genitores: 1: M 9350, 2: BR/EMGOPA 314, 3: P99R01, 4: M 9056RR, 5: NIDERA A 7002, 6: P98Y70

Na Tabela 3 são apresentados os dados da CEC (s_{ij}), com as respectivas médias (μ) e heterose (H), para as três características estudadas. De acordo com Gomes et al. (2000), aos efeitos da capacidade específica de combinação (s_{ij}) podem ser interpretados como o desvio de um híbrido em relação ao que seria esperado com base nas capacidades gerais de combinação de seus genitores.

Na prática, estima os efeitos dos genes não aditivos, ou seja, dominantes e epistáticos. Os maiores valores são para os genótipos mais dissimilares nas frequências dos genes com dominância, embora sejam também influenciados pela frequência gênica média do dialelo. Para Cruz e Regazzi (2004), baixos valores de s_{ij} indicam que os híbridos revelam um desempenho conforme o esperado com

base na CGC, enquanto que valores elevados absolutos de s_{ij} revelam um desempenho melhor (sinal positivo) ou pior (sinal negativo) resultado do que o esperado. Neste sentido, quanto mais dissimilares nas frequências dos genes com dominância forem os genitores, maior será a frequência de locos em heterozigose no híbrido e, por fim, maior a CEC. Assim, os cruzamentos que tiverem altas estimativas de CEC serão capazes de liberar maior variabilidade genética após algumas gerações de autofecundação, indispensável ao processo de seleção (ABREU et al. 2004)

Para o caráter NVP, os maiores efeitos para CEC foram observados para BR/EMGOPA 314 x P99R01 ($s_{ij}=13,18$), P99R01 x M 9056RR ($s_{ij} = 15,80$) e M 9056RR x P98Y70 ($s_{ij} = 22,92$) (Tabela 3), revelando que o uso dos referidos genitores em programas de melhoramento poderá produzir progênies promissoras de onde poderão ser extraídas linhagens superiores. Em geral, conforme Paini et al. (1996) e Cruz e Regazzi (2004), são de interesse para o melhoramento combinações híbridas com elevadas estimativas de s_{ij} e que envolvam pelo menos um genitor com maior g_i . Assim, o cruzamento M 9056RR x P98Y70 tende a ser mais promissor, uma vez que esta combinação apresentou média alta, maior estimativa de CEC e o genitor M 9056RR elevado valor de CGC (Tabela 2).

Para as características NGP e PGP, a combinação com maior CEC foi M 9056RR x P98Y70 ($s_{ij} = 53,44$ e $8,15$ respectivamente) (Tabela

3), seguida pela combinação P99R01 x M 9056RR ($s_{ij} = 26,46$) para a característica NGP e BR/EMGOPA 314 x P99R01 ($s_{ij}= 3,45$) para PGP. Dentre essas, similarmente ao ocorrido com NVP, o cruzamento com maior potencial para utilização foi M 9056RR x P98Y70, uma vez que apresentou CEC alta e positiva, envolveu o genitor com maior CGC (Tabela 2) e obteve a maior média entre os cruzamentos (Tabela 3).

Desta forma, a melhor combinação para as características NVP, NGP e PGP foi oriunda do cruzamento M 9056RR x P98Y70, uma vez que incrementou de forma conjunta todas as médias destas características e que estão intimamente relacionadas com a produtividade da planta (BÁRBARO et al. 2006).

Em relação ao *ranking* proposto neste trabalho, as melhores performances foram obtidas pelos genitores M 9056RR e M 9350 e a pior foi obtida pelo genitor P99R01 (Tabela 4), ambos os resultados confirmando o que já se observava ao analisar a CGC (Tabela 2). Dessa forma, esses materiais (M 9056RR e M 9350) são recomendados para a realização de futuros cruzamentos, pois já há um indicativo de que suas progênies são iguais ou superiores às de outros parentais, enquanto que o genitor P99R01 não se apresentou como um bom material para programas de melhoramento que busquem o incremento de tais características.

Tabela 4. *Ranking* dos pais em relação a CGC (g_i), CEC (s_{ii}) e respectivas médias (μ) para as características número de vagens (NVP), número de grãos por planta (NGP), produção de grãos por planta (PGP).

Genitores	NVP			NGP			PG (g)			Média			Média	Classificação Final
	g_i	s_{ii}	μ	g_i	s_{ii}	μ	g_i	s_{ii}	μ	g_i	s_{ii}	μ		
M 9350	4	2	4	5	2	4	5	1	5	4,66	1,66	4,33	3,55	2°
BR/EMGOPA 314	2	6	1	2	6	1	3	6	1	2,33	6,00	1,00	3,11	5°
P99R01	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1,00	4,00	2,00	2,33	6°
M 9056RR	6	3	6	6	3	6	6	3	6	6,00	3,00	6,00	5,00	1°
NIDERA A 7002	5	1	5	4	1	5	4	2	4	4,33	1,33	4,66	3,44	4°
P98Y70	3	5	3	3	5	3	2	5	3	2,66	5,00	3,00	3,55	3°

O genitor NIDERA A 7002, embora não esteja tão bem colocado no *ranking* entre a média dos pais (4° lugar), esteve presente entre os melhores híbridos formados (M 9350 x NIDERA A 7002 e BR/EMGOPA 314 x NIDERA A 7002), o que mostra que tal material tem grande potencial para transmitir sua carga genética para todos os seus descendentes. Tal cenário pode ter por base a existência de uma forte correlação entre tais caracteres. Também foi possível identificar outros

cruzamentos que resultaram em híbridos superiores, com elevadas CEC e médias para os caracteres aferidos, destacando-se as combinações BR/EMGOPA 314 x M 9056RR e P99R01 x M 9056RR (Tabela 3), combinações estas que sempre se mantiveram superiores as médias.

CONCLUSÕES

A combinação M 9056RR x P98Y70 foi a mais indicada em gerar populações segregantes.

Os genitores M 9350 e M 9056RR foram os mais promissores para uso em programas de melhoramento sob baixa latitude;

ABSTRACT: The ability to predict the gains made by a selection is in one of the main contributions of quantitative genetics and therefore in the process of improvement. In this light the objective of this study was to evaluate 21 treatments (06 parental and 15 diallel combinations in F2), under field conditions in Gurupi-TO in the year 2010/11, regarding the general ability (GCA) and specific combining (SCA) in a complete diallel scheme without reciprocals. The methodology was proposed by Griffing (1956). The experimental design was randomized, consisting of 21 treatments in 04 replications. The characteristics studied were: number of pods per plant, number of grains per plant and yield per plant (grams / plant). For all features significant effects for GCA and SCA. The parent M 9056RR was the most promising and the combination M 9056RR x P98Y70 optimal for formation of a segregating population with superior features.

KEYWORDS: Complete diallel. General combining ability. Specific combining ability.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F. B.; LEAL, N. R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 03, p. 547-552, 2004.
- ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFERRI, F. S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 95-99, Jan./Feb. 2010.
- BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. C.; DI MAURO, A. O.; BÁRBARO JÚNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; COSTA, M. M.; SARTI, D. G. P. Estimativas de correlações e análise de trilha em populações de soja com aptidão para cultivo em áreas de reforma de canavial, **Ciência e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2006.
- CARPENTIERI-PIPOLO, V.; TAKAHASHI, H. W.; ENDO, R. M.; PETEK, M.R.; SEIFERT, A.L. Correlações entre caracteres quantitativos em milho-pipoca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 551-554, Dezembro 2002.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 187-193. 2003.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_07_11_02_42_boletim_abril-2011.pdf> Acesso em: 06 set, 2012.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Imprensa Universitária, 648p, 2007.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, v. 1. 480p, 2004.
- CRUZ, C. D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Piracicaba, v. 12, p. 425-438, 1989.

- EDMAR, V. S., REIS M. S., SEDYIAMA T. Análise não-paramétrica da sanidade de sementes e índices de eliminação e classificação de genótipos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 43, n. 3, mar. 2008.
- GAVIOLI, E. A; PERECIN, D.; DI MAURO, A. O. Analysis of combining ability in soybean cultivars. **Crop Breeding and APGPIed Biotechnology** 8: 000-000, 2008.
- GOMES, M. S.; PINHO, E. V. R.; PINHO, R. G. V.; et al. Estimativas da capacidade de combinação de linhagens de milho tropical para qualidade fisiológica de sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 41-49, 2000.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallell crossing systems. **Australian Journal of Biology Sciences**, East Melbourn, v. 9, n. 3, p. 463-493, 1956.
- LILLIEFORS, H. W. On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. **Journal of the American Statistical**, v. 62, p. 399-402, 1967.
- LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; YUJITSUTUMI, C. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 341-348, 2002.
- LORENCETTI, C.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VALÉRIO, I. P.; BENIN, G.; ZIMMER, P. D.; VIEIRA, E. A. Genetic distance and its association with heterosis and performance of hybrids on oat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 591-598, 2006.
- MENEZES, M.; VON PINHO, E. V. R.; JOSÉ, C. B. R.; BALDONI, A.; MENDES, F. F. Aspectos químicos e estruturais da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 44, n. 12, Brasília, Dec. 2009.
- MIRANDA, J. E. C.; COSTA, C. P. ; CRUZ, C. D. Análise dialélica em pimentão. I. Capacidade combinatória. **Revista Brasileira de genética**, Ribeirão Preto, v. 11, p. 431-440, 1996.
- MIRANDA, Z. F. S.; ARIAS, C. A. A.; PRETE, C. E. C.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; TOLEDO, J. F. F.; DESTRO, D. Genetic characterization of ninety elite soybean cultivars using coefficient of parentage. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 42, n. 3, p. 363-369, 2007.
- PAINI, J. N.; CRUZ, C. D.; DELBONI, J. S.; SCAPIM, C. A. Capacidade combinatória e heterose em cruzamentos intervarietais de milho avaliados sob as condições climáticas da região Sul do Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 43, p. 288-300, 1996.
- PELUZIO, J. M.; ALMEIDA, R. D.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA JUNIOR, D.; BRITO, E. L.; FRANCISCO, E. R. Correlações entre caracteres de soja, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, p. 779 - 786, 2005.
- PULCINELLI, C. E. **Avaliação de cruzamentos dialélicos de soja em gerações avançadas de endogamia**. 167p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 167p. 1997.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.
- SEAGRO. **Tocantins Agrícola**. Disponível em: <http://to.gov.br/empresario/agricultura/448>. Acesso em: 01/08/2011.
- SILVA, P. R. F., FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 843-851, 2008.