

ANÁLISE DIALÉLICA DA CAPACIDADE COMBINATÓRIA EM SOJA

MAÍRA M. ZORZETTO¹; LIZZ KEZZY DE MORAIS²; FERNANDA M. DA COSTA SANTOS³
N^o 0700017

Resumo

Três cultivares de soja e seus híbridos F₁: A-7002 (1), CD-208 (2), IAC-24 (3), 1x2, 1x3, 2x3 foram avaliados quanto ao número médio de vagens chochas; número médio de vagens com uma semente; número médio de vagens com duas sementes; número médio de vagens com três sementes; número médio de sementes por planta; número médio de vagens por planta; peso médio de cem sementes. As médias dos F₁ foram preditas, com base na média de dialelo parcial. O objetivo desse estudo foi identificar cultivares e híbridos F₁ de soja promissores para programas de melhoramento. Com base nas estimativas da capacidade geral e da capacidade específica de combinação, a cultivar A-7002 foi indicada como a mais promissora e a combinação híbrida 1x2 apresentou potencial para formação de uma população segregante superior.

Abstract

A total three cultivars of soybean and the hybrids: A-7002 (1), CD-208 (2), IAC-24 (3), 1x2, 1x3, 2x3 were evaluated with regard to the mean number empty pod, mean number of pod with one seed, mean number of pod with two seed, mean number of pod with three seed, mean number of seed per pod, mean number of pod per plant, seed weight hundred. The average of hybrids F₁ were predicted, based on partial diallell cross methodology. The objective of this study was identify both favorables cultivars and F₁ hybrids for breeding programs. The based on general and specific combining analysis the cultivar A-7002 were indicated for breeding programs based on general combining ability and hybrid combined 1x2 presented potencial to formation segregant population.

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo, devido aos elevados teores de óleo (20%) e proteína (45%) e também pelo alto rendimento de grãos. No Brasil, ela é cultivada numa grande diversidade de ambientes, englobando altas e baixas latitudes. Devido a essa ampla variação, torna-se fundamental a seleção de genótipos com elevada produtividade e adaptabilidade à vários ambientes (Lopes et al., 2002).

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, PUC, Campinas-SP, mazorzetto@hotmail.com.

² Orientadora: Pesquisadora, Centro de Grãos e Fibras/IAC, Campinas-SP.

³ Bolsista CNPq: Apoio Técnico/IAC, Campinas-SP.

A maioria dos programas de melhoramento envolvem compreendem três etapas: escolha de genitores e cruzamentos, seleção de indivíduos superiores em gerações iniciais de autofecundação e avanço de gerações, e por fim a avaliação em determinado número de ambientes (Morais, 2005). A etapa intermediária que corresponde ao avanço das gerações de endogamia tem sido feita de forma relativamente rotineira, com a finalidade principal de desenvolver genótipos homozigóticos, os quais estando livres de combinações alélicas heterozigóticas e tendo fixado as combinações epistáticas favoráveis aumentam a eficiência dos testes de desempenho agrônômico (Lopes et al., 2002). Além disso, as linhagens homozigóticas podem ser avaliadas com precisão experimental superior, pois dispõem de um maior número de sementes para locais, épocas de cultivo e anos agrícolas. Por outro lado o avanço de gerações de endogamia tem como desvantagens o aumento do número de anos de cada ciclo do programa de melhoramento e a demanda adicional de recursos humanos e financeiros. Segundo Rocha e Vello (1999), essas limitações poderiam ser contornadas pela eficiente e eficaz escolha dos parentais promissores logo nas gerações iniciais, de maneira que somente estes genótipos selecionados sejam avançados até originarem linhagens superiores. De acordo com Cruz et al. (2004) essa estratégia consegue eliminar ou reduzir, já nas gerações iniciais, problemas de incompatibilidade híbrida e diferenças na capacidade de combinação que levam à ocorrência de cruzamentos inferiores.

O objetivo desse trabalho foi o de estudar a capacidade de combinação, com o propósito final de identificar genitores e combinações promissoras para gerar populações segregantes que atendam a um programa de melhoramento genético de soja no Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Foram utilizados três cultivares de soja (A-7002, CD-208 e IAC-24) e seus três híbridos F_1 sem inclusão de recíprocos (Tabela 1) para análise da capacidade geral e específica de combinação no delineamento de blocos casualizados com três repetições, sendo que, cada parcela constou de um vaso com quatro plantas F_1 .

Primeiramente, cultivares foram escolhidas realizar hibridções intraespecíficas para iniciar um programa de melhoramento, sendo estas, cultivares que apresentam alto potencial produtivo, ampla adaptabilidade e resistência às principais pragas e doenças.

Para a realização dos cruzamentos foram efetuados dois blocos de semeaduras, onde o primeiro ocorreu entre o período de 02 de agosto de 2006 até 29 de setembro de 2006, e os cruzamentos foram realizados entre os meses de setembro e outubro de 2006, fechando assim o primeiro bloco de cruzamento. O segundo bloco ocorreu entre o período de 05 de outubro de 2006 até 28 de dezembro de 2006 e os cruzamentos foram realizados entre os meses de novembro, dezembro e janeiro, fechando o segundo bloco. As

semeaduras foram realizadas todas em vasos plásticos, em casa de vegetação, sendo o primeiro bloco de cruzamento semeado toda semana durante o período citado, e o segundo bloco foram realizadas duas semeaduras semanais durante o período, para otimização dos resultados, devido ao baixo “pegamento” dos cruzamentos e o número de vagens necessárias para obter uma população representativa.

Os cruzamentos foram realizados por emasculação sendo as cultivares A-7002 e CD-208 usadas como doadores de pólen e a cultivar IAC-24 como receptor de pólen. Nos cruzamentos foram utilizados marcadores morfológicos, sendo este a cor da flor, para identificar se o híbrido formado era realmente produto daquele cruzamento, com exceção do cruzamento CD-208 x A-7002, em que os dois genitores apresentam flor roxa.

Os caracteres avaliados foram: número médio de vagens chochas (NVC); número médio de vagens com uma semente (NV1S); número médio de vagens com duas sementes (NV2S); número médio de vagens com três sementes (NV3S); número médio de sementes por planta (NSP); número médio de vagens por planta (NVP); e peso médio de cem sementes (PCS). Na análise dialélica empregou-se o Modelo de Griffing (1956) para dados balanceados, adaptado ao modelo de dialelo parcial avaliando F_1 e genitores, sendo o modelo: $Y_{ij} = \mu + G_i + G_j + S_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$, em que, μ : efeito da média geral; G_i e G_j : efeitos da capacidade geral de combinação (C.G.C.) associados ao i e j-ésimo genitor; S_{ij} : efeito da capacidade específica de combinação (C.E.C) entre os genitores i e j;

Neste modelo Y_{ij} e $\bar{\varepsilon}_{ij}$ são, respectivamente, a média experimental e o erro aleatório médio associado ao tratamento de ordem ij.

TABELA 1. Esquema de cruzamento dialélico parcial para três genitores.

Genitores	A-7002 (1)	CD-208 (2)	IAC-24 (3)
A-7002 (1)	1.1	1.2	1.3
CD-208 (2)	-	2.2	2.3
IAC-24 (3)	-	-	3.3

Resultados e Discussão

Para a totalidade das características avaliadas com exceção de NVC e NVP foram registradas diferenças significativas a 5 e 1% de probabilidade, o que pressupõe a existência de diferenças genéticas entre as cultivares utilizadas nos cruzamentos dialélicos, o que é alento quanto a possibilidade de ganhos genéticos no desenvolvimento de futuros trabalhos de melhoramento genético com as populações híbridas.

Os valores dos quadrados médios para capacidade geral de combinação foram altamente significativos, pelo teste F, para as características NV3S e PCS. Para a

capacidade específica de combinação detectou-se significância a 1% de probabilidade para as características NV1S, NV2S, NTS (Tabela 2). As significâncias registradas na grande maioria dos caracteres indicam existência de variabilidade, resultando na ação de efeitos gênicos aditivos e não-aditivos, denotando a possibilidade de cultivares fixadas ou híbridos F1. É importante destacar que trabalhos com análises dialélica em soja são poucos (Krishnawat e Maloo, 2004; Lopes et al. 2002, Cho e Scott, 2000; Kaw e Menon, 1981; Paschal e Wilcox, 1975)

TABELA 2. Resumo das análises de variância do dialelo parcial e estimativas dos componentes quadráticos relativos aos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) e capacidade específica de combinação (s_{ij}) para número médio de vagens chochas (NVC), número médio de vagens com uma semente (NV1S), número médio de vagens com duas sementes (NV2S), número médio de vagens com três sementes (NV3S), número médio de sementes por planta (NSP), número médio de vagens por planta (NVP), peso de cem sementes (PCS). Campinas, IAC, 2006/2007.

FV	GL	QM						
		NVC	NV1S	NV2S	NV3S	NTS	NVP	PCS
Tratamento	5	1,43 ^{NS}	20,45 ^{**}	332,09 ^{**}	1336,85 ^{NS}	18595,01 ^{**}	2196,58 ^{NS}	22,89 ^{NS}
CGC	2	1,66 ^{NS}	18,15 ^{NS}	310,95 ^{NS}	2780,42 [*]	35596,68 ^{NS}	3987,28 ^{NS}	43,89 ^{**}
CEC	3	1,27 ^{NS}	21,98 ^{**}	346,18 ^{**}	374,47 ^{NS}	7260,56 ^{**}	1002,78 ^{NS}	8,89 ^{NS}
Resíduo	10	2,0	1,00	7,00	7555,0	31,00	7222,0	168,0
Média Geral		2,83	6,38	30,44	30,94	159,44	70,27	9,67

¹ NS - não significativo; * - significativo à 5%; ** - significativo à 1%

Na tabela 3 encontram-se as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) de cada cultivar para todas as características avaliadas. Verifica-se que para as características NVC e NV1S somente a cultivar CD-208 acusou valor positivo de (\hat{g}_i). O que permite antever que, nos cruzamentos em que este genitor participa, haverá contribuição para o aumento do NVC e NV1S, que seria um acréscimo de característica indesejável na cultura da soja. Por outro lado o genitor IAC-24 apresentou alto valor negativo de (\hat{g}_i), tende a contribuir indesejavelmente para aumentos em NTS, quando em combinações híbridas. Para as características altamente desejáveis em uma cultivar de soja como NV3S, NTS, NVP e PCS, obtiveram-se valores altos e positivos de (\hat{g}_i) para a cultivar A-7002, o que permite a indicação desta em cruzamentos com o objetivo de obter populações segregantes e linhas puras que promovam aumento do número e peso de sementes, do contrário, as cultivares CD-208 e IAC-24 revelaram valores negativos de NV3S, NTS, NVP e PCS.

TABELA 3. Estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i), para sete características avaliadas em três cultivares de soja. Campinas, IAC, 2006/2007.

Genitores	Características Avaliadas ¹						
	NVC	NV1S	NV2S	NV3S	NTS	NVP	PCS
A-7002	-0,3333	-0,9111	5,1111	15,57	55,64	18,71	1,87
CD-208	0,3333	1,2222	-3,6222	-9,62	-34,95	-11,15	-1,46
IAC-24	0,0001	-0,3111	-1,4888	-5,95	-20,68	-7,55	-0,41

¹ NVC = número médio de vagens chochas; NV1S = número médio de vagens com uma semente; NV2S = número médio de vagens com duas sementes; NV3S = número médio de vagens com três sementes; NSP = número médio de sementes por planta; NVP = número médio de vagens por planta; PCS = peso médio de cem sementes.

Com relação à discriminação dos híbridos, Cruz et al. (2004) preconizam que as melhores combinações devem ser aquelas com maior s_{ij} , cujos genitores apresentem alto CGC. Para as características NV3S, NTS, NVP e PCS as combinações que se destacaram foram respectivamente 1x2 (A-7002 x CD-208), 1x3 (A-7002 x IAC-24), conforme a Tabela 4, o que demonstra que a cultivar A-7002 se destaca por valores positivos de (\hat{g}_i) (Tabela 3). Valores positivos de (\hat{g}_i) podem gerar indivíduos superiores para o número médio de vagens de três grãos e peso de cem sementes, assim pelo menos uma das cultivares participa das combinações identificadas como superiores. Entretanto, a combinação (1x2) e (1x3) entre as cultivares estudadas revelou valor reduzido de s_{ij} para NVC e NV1S, (Tabela 4), isso se aplica como uma grande vantagem agrônômica, o que o torna contrário para a combinação 2x3 com alto valor s_{ij} de NV1S, sendo isto uma característica desvantajosa no melhoramento genético de soja.

Analisando as características avaliadas em conjunto conclui-se que a cultivar A-7002 é um genitor que tende a proporcionar híbridos superiores de soja, ou seja, híbridos F_1 que darão populações segregantes superiores. A melhor combinação híbrida está entre A-7002 x CD-208 por apresentar maior magnitude de valor para a capacidade específica de combinação das características número total de sementes e peso de cem sementes.

TABELA 4. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (s_{ij}) para cinco características avaliadas em soja. Campinas, IAC, 2006/2007.

Efeitos (s_{ij} e s_{ij}) ¹	Características Avaliadas ²						
	NVC	NV1S	NV2S	NV3S	NTS	NV	PCS
1x1	0,1667	-0,2334	-8,3333	-7,7666	-38,0666	-14,3666	-1,395
1x2	0,50	-2,0334	9,7334	14,4334	54,2	17,8334	1,563
1x3	-0,8333	2,5	6,9333	1,1001	21,9333	10,9	1,227
2x2	-0,1667	-0,1667	0,7999	-2,6999	-3,5333	0,3667	0,075
2x3	-0,1666	2,3666	-11,3333	-9,0333	-47,1333	-18,5666	-1,714
3x3	0,5	-2,4334	2,2	3,9666	12,6	3,8333	0,243

¹ (1) A-7002; (2) CD-208; (3) IAC-24; ² NVC = número médio de vagens chochas; NV1S = número médio de vagens com uma semente; NV2S = número médio de vagens com duas sementes; NV3S = número médio de vagens com três sementes; NSP = número médio de sementes por planta; NVP = número médio de vagens por planta; PCS = peso médio de cem sementes.

Referências Bibliográficas

Cho, Y.; Scott, R. A. Combining ability of seed vigor and seed yield in soybean. *Euphytica*, v.112, p. 145-150, 2000.

Cruz, C.D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, PC.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Editora UFV, 2004, v.1, 480 p.

Cruz, C. D; Vencovs Ky, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.12, n. 2, p. 425-438, 1989.

Griffing, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallell crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.*, v.9, p. 463-493, 1956.

Kow, R. N.; Menon, M.. Combining ability for developmental traits in soy bean. *Indian J. Genet. & Plant Breeding*, v.41, n.3, p. 303-315, 1981.

Krishnawat, B. R. S.; Maloo, S. R. Combining ability and heterosis on some stress tolerance traits of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Indian J. Genet.*, v.64, n.2, p. 157-158, 2004.

Lopes, A. C. de A.; Vello, N. A.; Pendini, F. ; Rocha, M. M.; Tsutsumi, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. *Scientia Agrícola*, v.59, n.2, p. 341-348, 2002.

Morais, L. K. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. 2005. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Paschal, E. H; Wilcox, J. R. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. *Crop Science*, v.15, p. 344-349, 1975.

Rocha, M. M.; Vello, N. A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. *Bragantia*, v.58, p. 69-81, 1999.