

## ANÁLISE DIALÉLICA EM CARACTERES AGRONÔMICOS DA GERAÇÃO F<sub>2</sub> EM SOJA

Ariane A. Pantaleão<sup>1\*</sup>, Paulo E. Teodoro<sup>2</sup>, Larissa P. R. Teodoro<sup>2</sup>, Luiz Renato Cadore<sup>1</sup>, Bruno E. L. Gomes<sup>3</sup>,

1. Mestranda (o) em Agronomia, (UFMS/CPCS)

2. Professor(a) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, (UFMS/CPCS)

3. Mestre em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa (UFV)

### Resumo

Nos últimos anos, a produtividade da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] aumentou consideravelmente no Brasil, levando-se em conta a contribuição do melhoramento genético para o aumento significativo na produção. A análise dialélica tem papel fundamental para o sucesso dos programas de melhoramento, uma vez que auxilia na escolha de genitores e contribui para a compreensão dos efeitos gênicos envolvidos na herança dos caracteres. Com isso, o objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade combinatória de cultivares de soja na geração F<sub>2</sub>, visando identificar genitores e populações segregantes superiores para caracteres agronômicos. Foram realizados cruzamentos entre 11 cultivares de soja, em um dialelo parcial 4x7. A condução das populações F<sub>2</sub> foi realizada no campo experimental da UFMS/CPCS de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. A cultivar SYN 13671 IPRO pode ser utilizada em blocos de cruzamento visando obter maior precocidade e número de vagens por planta. As populações provenientes do cruzamento entre os genitores BMX Prisma IPRO x TMG 7062 IPRO e BMX Flecha IPRO x SYN 13671 IPRO são promissoras para a obtenção de progênie precoces e produtivas.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; Dialelo parcial; Capacidade combinatória.

### Introdução

A primeira etapa de um programa de melhoramento, visando a obtenção de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], é avaliar a diversidade genética em um grupo de genitores para identificar os cruzamentos que proporcionem maior efeito heterótico, aumentando a probabilidade de obtenção de segregantes transgressivos (Bhering et al., 2017). Dentre os métodos fundamentados em modelos biométricos, os principais são os cruzamentos dialélicos.

O uso de análise dialélica na geração F<sub>2</sub> têm sido aplicada ao melhoramento de diversas culturas, como trigo (Bhullar et al., 1979; Javaid et al., 2001; Pimentel et al., 2013), soja (Cho e Scott, 2000; Carvalho et al., 2009; Rocha et al., 2018) e feijão (Rosal et al., 2000; Do Vale, 2015). O estudo da capacidade combinatória de genótipos, além de fornecer informações valiosas para a tomada de decisão sobre a escolha de genitores, permite a compreensão da ação gênica envolvida na herança dos caracteres, contribuindo para uma maior eficiência de programas de melhoramento da soja.

O objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade combinatória de cultivares de soja com base na geração F<sub>2</sub>, visando identificar genitores e populações segregantes superiores para caracteres agronômicos.

### Metodologia

A obtenção dos híbridos foi realizada em casa de vegetação do Programa Soja do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, entre os meses de outubro de 2016 a janeiro de 2017. Realizou-se o cruzamento entre 11 cultivares de soja, que foram dispostos em dois grupos, de acordo com o modelo de dialelo parcial. Para montagem dos blocos de cruzamentos, foram selecionados genitores contrastantes para cor de flor, sendo os machos portadores de alelos para cor de flor roxa (dominante) e as fêmeas portadoras de alelos para cor de flor branca (recessiva). A divergência quanto ao grupo de maturidade relativa (GMR) também foi tomada como critério de seleção dos genitores do grupo I (genitores masculinos), possuem cor da flor roxa e cor do hipocótilo roxo: BMX Prisma IPRO; M6952 IPRO; BMX Bônus IPRO; BMX Flecha IPRO; M6410 IPRO; NS 6909 IPRO; M7739 IPRO. Grupo II (genitores femininos) possuem cor da flor branca e cor do hipocótilo verde claro: BMX Ponta IPRO; DM 6563 RSF IPRO; SYN 13671 IPRO; TMG 7062 IPRO.

A condução dos híbridos F<sub>1</sub> foi realizada em casa de vegetação do Programa Soja do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, entre os meses de fevereiro de 2017 a junho de 2017. As

sementes híbridas foram semeadas em vaso plástico de 3 L, sendo mantida uma planta por vaso após identificação das plantas híbridas caracterizadas pela cor roxa do hipocótilo. Os cruzamentos 11x5, 11x6, 9x2 e 9x6 foram perdidos devido a produção de poucas sementes pelas plantas, totalizando assim 24 populações segregantes. O controle de pragas e doenças foi realizado conforme recomendações técnicas para a cultura.

A condução das populações F<sub>2</sub> foi realizada no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul, no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos aumentados com duas repetições para os 11 genitores utilizados como testemunha. A unidade experimental constou de três linhas para cada tratamento. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme recomendações técnicas para a cultura.

Aos 60 DAE, foram analisados os caracteres agrônômicos: número de dias para maturação fisiológica (NDM), número de vagens por planta (NVP), número de nós por planta (NNP), número de hastes laterais por planta (NHL) e produtividade de grãos (PROD, g planta<sup>-1</sup>). O NDM correspondeu ao número de dias entre a germinação e a maturação em mais de 50% de plantas da parcela. Para avaliação dos demais caracteres foram selecionadas 15 plantas aleatoriamente em cada unidade experimental devido à baixa disponibilidade de sementes.

A análise do dialelo parcial foi realizada de acordo com o modelo proposto por Griffing (1956), adaptado a dialelo parcial por Geraldi e Miranda Filho (1988). O efeito de tratamento, considerado como fixo, foi decomposto em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) de acordo com o modelo estatístico descrito na Equação 3.

$$Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + g_i + g_j + S_{ij} + \bar{\epsilon} \quad (3)$$

em que:  $Y_{ij}$  é média envolvendo o i-ésimo progenitor do grupo I e o j-ésimo progenitor do grupo II;  $\mu$  é a média geral do dialelo;  $d_1, d_2$  são contrastes envolvendo médias dos grupos I e II e a média geral;  $g_i$  é o efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo progenitor do grupo I;  $g_j$  é o efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo progenitor do grupo II;  $S_{ij}$  é o efeito da capacidade específica de combinação; e  $\bar{\epsilon}$  é o erro experimental médio.

A soma de quadrados de tratamentos foi desdobrada em soma de quadrados de CGC dos grupos I e II e CEC. A magnitude dos efeitos aditivo e não aditivo foram inferidas por meio da relação das somas de quadrados entre as CGC (grupos I + II) e a CEC, pois o quadrado médio não apresenta decomposição ortogonal (Bueno, 2017). Todas as análises foram realizadas com o software Genes (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

Houve efeito significativo ( $P < 0.05$ ) de genótipos para todos os caracteres agrônômicos (Tabela 1). Tais resultados indicam a existência de variabilidade genética entre os genótipos para os caracteres avaliados. Os quadrados médios de CGC dos grupos I e II foram significativos para todos os caracteres. As estimativas de CGC dos genitores dos grupos I e II e CEC das populações F<sub>2</sub> estão contidas nas Tabela 2 e 3.

**Tabela 1.** Análise dialélica para os caracteres número de dias para maturação (NDM), número de vagens por planta (NVP), número de nós por planta (NNP), número de hastes laterais por planta (NHL) e produtividade de grãos (PROD, g planta<sup>-1</sup>), avaliados em populações F<sub>2</sub> de soja e seus genitores.

Fontes de variação	GL	NDM	NVP	NNP	NHL	PROD
Blocos	1	2,81	33,99	3,75	1,05	0,01
Genótipos	34	32,98*	128,21*	2,79*	0,99*	13,37*
CGC – Grupo I	3	47,23*	318,11*	5,71*	2,48*	15,03*
CGC – Grupo II	6	71,23*	181,46*	11,97*	3,44*	13,92*
CEC – Grupo I x Grupo II	28	34,66*	246,63*	1,77*	1,24*	28,58*
Resíduo	10	0,01	40,90	0,80	0,07	2,78
CV (%)		1,05	10,87	5,63	7,40	7,64

<sup>ns</sup> e \*: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade. CV: coeficiente de variação.

**Tabela 2.** Estimativas da capacidade geral de combinação dos genitores do grupo I para os caracteres número de dias para maturação (NDM), número de vagens por planta (NVP), número de nós por planta (NNP), número de hastes laterais por planta (NHL) e produtividade de grãos (PROD), avaliados em populações F<sub>2</sub> de soja e seus genitores.

Genitor (grupo I)	NDM	NVP	NNP	NHL	PROD
-------------------	-----	-----	-----	-----	------

BMX Prisma IPRO	0,33	4,25*	0,73*	0,66*	0,04
M6952 IPRO	-0,45*	-1,92	0,42	-0,43*	-0,08
BMX Bônus IPRO	4,07*	2,72	1,35*	-0,12	0,02
BMX Flecha IPRO	-0,65*	0,78	-0,10	0,03	0,66
M6410 IPRO	-3,05*	-3,28*	-0,92*	0,28*	-1,97*
NS 6909 IPRO	-0,33	-4,76*	-0,74*	-0,70*	0,67
M7739 IPRO	0,09	2,21	-0,74*	0,28*	0,66
Genitor (grupo II)	NDM	NVP	NNP	NHL	PROD
BMX Ponta IPRO	2,17*	1,65*	0,55*	0,07	0,80*
DM 6563 IPRO	-0,41	-5,51*	-0,16	-0,32*	-1,16*
SYN 13671 IPRO	-0,85*	3,13*	0,24	0,44*	0,12
TMG 7062 IPRO	-0,91*	0,72	-0,63*	-0,19*	0,24

\*: difere de zero a 5% de probabilidade pelo teste t.

**Tabela 3.** Estimativas da capacidade específica de combinação para os caracteres número de dias para maturação (NDM), número de vagens por planta (NVP), número de nós por planta (NNP), número de hastes laterais por planta (NHL) e produtividade de grãos (PROD), avaliados em populações F<sub>2</sub> de soja.

População F <sub>2</sub> (♂ x ♀)	NDM	NVP	NNP	NHL	PROD
BMX Prisma IPRO x BMX Ponta IPRO	-0,85	5,24*	-0,52	2,49*	0,82
M6952 IPRO x BMX Ponta IPRO	-0,27	4,63*	-0,15	-0,68	0,94
BMX Bônus IPRO x BMX Ponta IPRO	-0,69	-0,21	0,21	-0,48	1,54
BMX Flecha IPRO x BMX Ponta IPRO	-0,97	-18,29*	-0,69	-0,98	-5,00*
M6410 IPRO x BMX Ponta IPRO	-4,76*	-15,13*	-1,87*	0,38	-4,77*
NS 6909 IPRO x BMX Ponta IPRO	-0,09	7,05*	1,15*	-0,14	2,39*
M7739 IPRO x BMX Ponta IPRO	3,79*	31,30*	2,21*	1,01*	9,40*
BMX Prisma IPRO x DM 6563 IPRO	-0,28	-4,44*	-0,46	-0,58	-1,59
M6952 IPRO x DM 6563 IPRO	-0,44	0,93	0,23	0,08	0,06
BMX Bônus IPRO x DM 6563 IPRO	0,48	12,58*	2,22*	0,31	4,72*
BMX Flecha IPRO x DM 6563 IPRO	1,40*	10,25*	0,33	1,19*	4,68*
M6410 IPRO x DM 6563 IPRO	0,10	4,20*	0,56	0,15	1,31
NS 6909 IPRO x DM 6563 IPRO	0,77	1,60	0,09	0,01	0,73
M7739 IPRO x DM 6563 IPRO	-6,14*	-16,51*	-0,39	-0,20	-5,22*
BMX Prisma IPRO x SYN 13671 IPRO	4,13*	3,44	-0,08	-0,30	-0,45
M6952 IPRO x SYN 13671 IPRO	-3,49*	-1,29	-0,26	0,69	-2,03*
BMX Bônus IPRO x SYN 13671 IPRO	-4,20*	-9,55*	-0,56	-0,15	-4,04*
BMX Flecha IPRO x SYN 13671 IPRO	-3,29*	17,71*	-0,15	1,33*	7,73*
M6410 IPRO x SYN 13671 IPRO	0,42	-9,35*	-0,58	-1,05*	-3,04*
NS 6909 IPRO x SYN 13671 IPRO	2,29*	-5,95*	-0,31	-0,24	-2,09*
M7739 IPRO x SYN 13671 IPRO	0,37	-2,84	0,53	-0,26	-0,57
BMX Prisma IPRO x TMG 7062 IPRO	-2,58*	-4,92*	0,17	-0,25	2,51*
M6952 IPRO x TMG 7062 IPRO	-2,50*	-0,13	0,54	0,39	0,23
BMX Bônus IPRO x TMG 7062 IPRO	-8,22*	-10,80*	-1,15*	-0,06	-4,08*
BMX Flecha IPRO x TMG 7062 IPRO	9,39*	-1,85	0,70	-0,32	0,28
M6410 IPRO x TMG 7062 IPRO	-0,86	-3,10	-0,29	-0,05	-1,04
NS 6909 IPRO x TMG 7062 IPRO	0,81	-1,21	0,21	-0,23	0,31
M7739 IPRO x TMG 7062 IPRO	-6,54*	-7,17*	-0,50	-0,53	-2,52*

\*: difere de zero a 5% de probabilidade pelo teste t.

Embora não tenha apresentado estimativas significativas para os caracteres NVP, NNP e NHL, a população BMX Prisma IPRO x TMG 7062 IPRO apresentou estimativas significativas de CEC para PROD

(Tabela 5). Esta combinação, juntamente com a população BMX Flecha IPRO x SYN 13671 IPRO, também apresentou menores estimativas de CEC para NDM. Portanto, as populações BMX Prisma IPRO x TMG 7062 IPRO e BMX Flecha IPRO x SYN 13671 IPRO são promissoras para a obtenção de segregantes transgressivos considerando precocidade e produtividade.

### Conclusões

A cultivar SYN 13671 IPRO pode ser utilizada em blocos de cruzamento visando obter maior precocidade e número de vagens por planta.

As populações provenientes do cruzamento entre os genitores BMX Prisma IPRO x TMG 7062 IPRO e BMX Flecha IPRO x SYN 13671 IPRO são promissoras para a obtenção de progênes precoces e produtivas.

### Referências bibliográficas

- Bhering, L.L., Peixoto, L.A., Cruz, C.D. 2017. Seleção de genitores. In: Silva, F.L., Borém, A., Sedyama, T., Ludke, W. (Eds). Melhoramento da Soja. UFV, Viçosa.
- Bhullar, K.S., K.S. Gill, A.S. Khehra. 1979. Combining ability analysis over  $F_1$ - $F_5$  generations in diallel crosses of bread wheat. *Theor Appl Genet* 55: 77-80.
- Bueno, T.V. 2017. Capacidade combinatória de genitores de soja nas gerações  $F_1$  e  $F_2$  visando melhoramento para precocidade e produtividade de grãos. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Carvalho, A.D.F., Geraldi, I.O., Santos, V.S. 2009. Evaluation of  $F_{2:4}$  and  $F_{4:6}$  progenies of soybeans and perspectives of using early generation testing for grain yield. *Bragantia* 68: 857-861.
- Cho, Y., Scott, R.A. 2000. Combining ability of seed vigor and seed yield in soybean. *Euphytica* 112: 145-150.
- Cruz, C.D. 2013. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Sci. Agron.* 35:271-276
- Do Vale, N.M. 2015. Melhoramento de feijão carioca com ênfase em precocidade. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Geraldi, I., Miranda Filho, J. 1988. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. *Rev. Bras. Gen.* 11:419-430.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.* 9:463-493.
- Javaid, A., Masood, S., Minhas, N.M. 2001. Analysis of combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.) using  $F_2$  generation. *Pakist. J. Biol. Sci.* 4:1303-1305.
- Pimentel, A.J.B., Souza, M.A., Carneiro, P.C.S., Rocha, J.R.A.S.C., Machado, J.C., Ribeiro, G. 2013. Análise dialélica parcial em gerações avançadas para seleção de populações segregantes de trigo. *Pesq. Agropec. Bras.* 48: 1555-1561.
- Rocha, G.A.F., Pereira, F.A.C., Vello, N.A. 2018. Potential of soybean crosses in early inbreeding generations for grain yield. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 18: 267-275.
- Rosal, C.J.S., Ramalho, M.A.P., Gonçalves, F.M.A., Abreu, A.F.B. 2000. Early selection for common bean grain yield. *Bragantia* 59:189-195.