

THAYS VIEIRA BUENO

**CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE GENITORES DE SOJA NAS
GERAÇÕES F₁ E F₂ VISANDO MELHORAMENTO PARA PRECOCIDADE E
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

B928c
2017

Bueno, Thays Vieira, 1991-
Capacidade combinatória de genitores de soja nas gerações
F1 e F2 visando melhoramento para precocidade e produtividade
de grãos / Thays Vieira Bueno. – Viçosa, MG, 2017.
ix, 41f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Felipe Lopes da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Soja - Melhoramento genético. 2. Genética vegetal.
3. Dialelo. 4. Soja - Seleção. 5. Soja - Produção. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de
pós-graduação em Mestrado em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.34

THAYS VIEIRA BUENO


**CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE GENITORES DE SOJA NAS
GERAÇÕES F₁ E F₂ VISANDO MELHORAMENTO PARA PRECOCIDADE E
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de fevereiro de 2017.



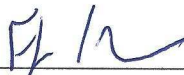
Pedro Crescêncio Souza Carneiro
(Coorientador)



Carlos Nick Gomes



Thais Roseli Corrêa



Felipe Lopes da Silva
(Orientador)

*Aos meus pais,
Flávio e Joelma.*
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e todas as bênçãos ao longo dela.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia – UFV, pela oportunidade de prosseguir meus estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. Felipe Lopes da Silva, pela orientação, apoio, confiança e amizade.

A todos os membros do Programa Soja UFV, por todo apoio na execução deste trabalho.

Aos membros da banca, pela contribuição na correção deste trabalho.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Flávio e Joelma, e aos meus irmãos, Flávio e Matheus, pelo incentivo e força durante toda minha vida, e também por todo amor e carinho a mim dedicados.

Ao Wender, pela revisão e sugestões no texto e, principalmente, pelo amor, companheirismo, e incentivo nos momentos difíceis.

A todas as minhas amigas da República Siacaba, pela companhia, carinho, paciência e força em todos os momentos.

Aos meus amigos, pela amizade e presença em todos os momentos.

E a todos aqueles que embora não citados, sabem da sua importância nesta e nas demais conquistas ao longo da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO I	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAL E MÉTODOS	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4 CONCLUSÕES	21
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO II	25
RESUMO	26
ABSTRACT	27
1 INTRODUÇÃO	28
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38
CONCLUSÕES GERAIS	41

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as características número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, referentes à avaliação de 12 populações F₁ e sete genitores em Viçosa, MG, 2015..... 12

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de seus híbridos F₁ quanto ao número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento e altura de planta na maturidade, em Viçosa, MG, 2015..... 15

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de seus híbridos F₁ avaliados quanto ao número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, em Viçosa, MG, 2015..... 17

Tabela 4. Médias das populações híbridas F₁ e seus sete genitores para as características número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, em Viçosa, MG, 2015 20

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resumo das análises dialélicas para as características número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento, referentes à avaliação de 12 populações F₁ e F₂ e sete genitores em Viçosa, MG, 2015 e 2016..... 32

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de suas populações F₁ e F₂ avaliados quanto ao número de dias para o florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016..... 33

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de suas populações F₁ e F₂ avaliados quanto à altura de planta no florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016..... 35

Tabela 4. Médias das populações F₁ e F₂ e seus sete genitores para número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016 36

RESUMO

BUENO, Thays Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2017. **Capacidade combinatória de genitores de soja nas gerações F₁ e F₂ visando melhoramento para precocidade e produtividade de grãos** Orientador: Felipe Lopes da Silva. Coorientadores: Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Marcos Deon Vilela de Resende.

A cultura da soja apresenta grande importância socioeconômica no Brasil e no mundo devido, principalmente, a sua participação na cadeia produtiva animal e na alimentação humana. O melhoramento dessa cultura tem sido uma das principais ferramentas que auxiliam no aumento da produtividade e adaptação da soja em diversas regiões do país. A precocidade e a produtividade são algumas das principais características buscadas no melhoramento de soja. Nos programas de melhoramento, a seleção de genitores e a identificação de cruzamentos superiores são etapas importantes no desenvolvimento de cultivares. Desse modo, a análise dialélica é uma ferramenta importante para essa finalidade, pois permite estimar a capacidade de combinação de genitores. Essa estimativa é usualmente obtida a partir dos dados da geração F₁, porém, atualmente existem diversos autores que utilizam os dados de gerações avançadas como F₂ por apresentarem maior número de sementes. Diante disso, objetivou-se obter informações sobre a capacidade geral e específica de combinação de genitores utilizando as populações F₁ e F₂, com vistas à obtenção de populações segregantes de soja que associem precocidade e alto potencial de produção. Foram realizados cruzamentos entre sete cultivares de soja, provenientes de dois grupos, em esquema de dialelo parcial 3x4. O grupo I consistiu em três cultivares que apresentam alto potencial de produção (UFV 18, UFVS 2011 e UFV 16), e o grupo II em quatro cultivares comerciais, com alto potencial de produção e ciclo precoce (FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR e TMG 1174 RR). As 12 populações F₁ e os sete genitores foram semeados em vasos em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de 12 populações F₁ e sete genitores, totalizando 19 tratamentos. A parcela experimental foi constituída por uma planta por vaso. As características avaliadas na geração F₁ foram número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos. As sementes colhidas nas

plantas F₁ das 12 populações compuseram as populações F₂ que juntamente com as sementes dos sete genitores foram semeadas na área experimental da Horta Nova, em Viçosa, MG. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 3 m com espaçamento de 0,50 m e 12 sementes por metro linear. As características avaliadas na geração F₂ foram número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento. As cultivares UFV 16, UFVS 2011, Anta 82 RR se destacaram quanto à redução de ciclo com valores de CGC negativos e significativos para número de dias para o florescimento nas gerações F₁ e F₂. Na geração F₁, as cultivares UFVS 2011 e FPS Netuno RR se destacaram na redução de altura de planta no florescimento e na maturidade, com valores negativos e significativos de CGC, e para massa de grãos por planta a cultivar UFV 18 apresentou valor positivo e significativo de CGC. Conclui-se que as cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são genitores promissores para redução de ciclo da cultura, enquanto que UFV 18 para aumento da produção por planta. A análise dialélica parcial em soja na geração F₂ é eficiente na escolha de genitores de soja promissores para precocidade.

ABSTRACT

BUENO, Thays Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2017. **Combining ability of soybean parents in the F₁ and F₂ generations aiming to improve precocity and grain yield.** Adviser: Felipe Lopes da Silva. Co-advisers: Pedro Crescêncio Souza Carneiro and Marcos Deon Vilela de Resende.

The soybean crop has great socio-economic importance in Brazil and worldwide, mainly due to their participation in animal production chain and in food. The soybean breeding has been one of the main tools that help in increasing the yield and adaptation of the soybean in several regions of the country. Precocity and yield are some of the main characteristics sought in soybean breeding. At the breeding programs, selection of parents and identification of superior crosses are important steps in the development of cultivars. Thus, diallel analysis is an important tool for this purpose, because it allows to estimate the combining ability of parent. This estimate is usually obtained from the data of the F₁ generation, however, there are currently several authors who use data from advanced generations like F₂ because they have a higher number of seeds. On this, the objective was to obtain information about the general and specific capacity of combination of parents using the F₁ and F₂ populations, in order to obtain segregant soybean populations that associate precocity and high production potential. Crosses were made among seven soybean cultivars, from two groups, in a 3x4 partial diallel scheme. Group I consisted of three cultivars with high production potential (UFV 18, UFVS 2011 and UFV 16), and group II of four commercial cultivars with high production potential and early cycle (FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR and TMG 1174 RR). The 12 F₁ populations and the seven parents were sown in pots at a greenhouse at the Federal University of Viçosa, in Viçosa, MG. The experimental design was a randomized block design with five replications. The treatments consisted of 12 F₁ populations and seven parents, totaling 19 treatments. The experimental plot consisted of one plant per pot. The characteristics evaluated in F₁ generation were number of days for flowering, number of days for maturity, plant height at flowering, plant height at maturity, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, mass of grains per plant and mass of one hundred grains. Seeds collected from the F₁ plants of the 12 populations made up the F₂ populations that together with the seeds of the seven parents were sown in the experimental area of Horta Nova, in Viçosa, MG. The experimental design was a randomized complete block design, with three replications. The plots were composed of four 3 m rows with spacing

of 0.50 m and 12 seeds per linear meter. The characteristics evaluated in the F₂ generation were number of days for flowering and plant height at flowering. The cultivars UFV 16, UFVS 2011, Anta 82 RR stood out for cycle reduction with negative GCA values and significant for number of days for flowering in the F₁ and F₂ generations. In the F₁ generation, cultivars UFVS 2011 and FPS Netuno RR stood out in the reduction of plant height at flowering and at maturity, with negative and significant values of GCA, and for grain mass per plant the cultivar UFV 18 showed positive and significant value of GCA. It is concluded that cultivars UFVS 2011, UFV 16 and Anta 82 RR are promising parents in the reduction of crop cycle, while UFV 18 to increase yield per plant. Partial diallel analysis in soybean in the F₂ generation is efficient in the choice of promising soybean parents for precocity.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de soja é uma das atividades que mais tem crescido no agronegócio mundial nas últimas décadas. Isto pode ser atribuído aos avanços em diversos aspectos, sobretudo de natureza tecnológica e mercadológica (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2011). Devido à sua composição, a soja pode ser utilizada para inúmeros fins, tanto na alimentação humana e animal, como matéria-prima para agroindústrias (SEDIYAMA et al., 2013).

A soja é considerada uma das mais importantes leguminosas no mundo, e o Brasil é o segundo maior produtor mundial, com produção no ano agrícola 2016/2017 estimada em cerca de 103 milhões de toneladas de grãos, numa área de aproximadamente 33 milhões de hectares, com produtividade média estimada em 3072 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

O melhoramento genético da soja tem exercido função importante no desenvolvimento dessa cultura no Brasil, sendo o aumento da produtividade o principal objetivo dos programas de melhoramento (VASCONCELOS et al., 2015). Assim como a produtividade, a precocidade é outra característica importante, pois o uso de cultivares de soja precoce permite antecipar a instalação da segunda safra (safrinha) na mesma área de cultivo da soja com culturas como o milho. Além disso, a precocidade da soja também é importante para reformas de canaviais, no processo de rotação cultural soja e cana de açúcar (CARVALHO, 2015). Nesse sentido, as características produtividade e precocidade são algumas das mais importantes e buscadas no melhoramento da soja, uma vez que há uma busca incessante por cultivares mais produtivas e mais precoces.

Assim, no processo de desenvolvimento de cultivares o sucesso dos programas de melhoramento está relacionado ao potencial das populações segregantes geradas, que pode ser determinado pela capacidade de combinação entre os genitores utilizados (KUREK et al., 2001). Desse modo, a seleção de genitores e a identificação de cruzamentos superiores são etapas importantes no desenvolvimento de cultivares.

Nesse sentido, a análise dialélica é um método comumente utilizado na investigação de características quantitativas no melhoramento vegetal, sendo uma ferramenta muito útil na estimação da capacidade geral e específica de combinação (PINTO et al., 2007). A capacidade geral de combinação (CGC) refere-se ao desempenho médio da cultivar em combinações híbridas, ao passo que a capacidade específica de combinação (CEC) é utilizada para informar quais combinações híbridas

são melhores ou piores que o esperado, com base no desempenho médio das cultivares envolvidos (DARONCH et al., 2014).

A soja por ser autógama apresenta limitação quanto a utilização em cruzamentos dialélicos devido à pequena quantidade de sementes disponíveis na geração F_1 (PIMENTEL, 2014). Por outro lado, a geração F_2 possui maior quantidade de sementes e, assim, permite instalar experimentos mais adequados quanto ao número de repetições e número de ambientes. Logo, o uso dessa geração é uma alternativa para a estimação dos efeitos de capacidade geral e específica de combinação em autógamas (BHULLAR et al., 1979).

Porém, é sabido que a cada geração de autofecundação avançada a partir de F_1 , o desvio de dominância é reduzido à metade. Desse modo, o efeito de CEC pode ser não significativo nas gerações subsequentes, o que poderia levar a perda de informação sobre a complementação dos genes entre os genitores utilizados (PIMENTEL et al., 2013). Nesse caso, a utilização da geração F_2 se tornaria inviável. No entanto, o uso de dialelo parcial pode ser mais apropriado, uma vez que nesse tipo de dialelo a magnitude da CGC, além de quantificar a frequência de alelos favoráveis, indica a diversidade genética entre o genitor de um grupo e os do grupo oposto (VIANA, 2007).

Existem relatos de que a análise dialélica é essencialmente a mesma para F_1 e F_2 (JINKS, 1956; HAYMAN, 1957). Assim, a geração F_2 tem sido utilizada na análise dialélica em diversas culturas como trigo (JAVOID et al., 2001; PIMENTEL et al., 2013), soja (CHO; SCOTT, 2000; PINHEIRO et al., 2005; DARONCH et al., 2014) e feijoeiro comum (VALE et al., 2015).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a capacidade geral e específica de combinação de genitores utilizando as populações F_1 e F_2 , com vistas à obtenção de populações segregantes de soja que associem precocidade e alto potencial de produção.

REFERÊNCIAS

BHULLAR, G.S.; GILL, K.S.; KHEHRA, A.S. Combining ability analysis over F₁-F₅ generations in diallel crosses of bread wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 55, n. 2, p. 77-80, 1979.

CARVALHO, R.S.B. **Performance de cruzamentos de soja em gerações sucessivas de endogamia, com ênfase em produtividade, reação à ferrugem e precocidade**. 2015. 180f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

CHO, Y.; SCOTT, R.A. Combining ability of seed vigor and seed yield in soybean. **Euphytica**, Wageningen, v. 112, n. 2, p. 145-150, 2000.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica de Produção de Soja – Brasil**. 2017. Disponível em: < www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_10_09_03_10_sojaseriehist.xls>. Acesso em: 26 jan. 2017.

DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; NASCIMENTO, M.O. Capacidade combinatória de cultivares de soja em F₂, sob condições de cerrado tocantinense. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 688-695, 2014.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 69p. (Documentos, 319).

HAYMAN, B.I. Interaction heterosis and diallel crosses. **Genetics**, Bethesda, v. 42, n. 2, p. 336-355, 1957.

JAVOID, A.; MASOOD, S.; MINHAS, N.M. Analysis of combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.) using F₂ generation. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 4, n. 11, p. 1303-1305, 2001.

JINKS, J.L. The F₂ and backcross generations from a set of diallel crosses. **Heredity**, London, v. 10, n. 1, p. 1-30, 1956.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; ASSMANN, I.C.; CRUZ, P.J. Capacidade combinatória como critério de eficiência na seleção de genitores em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 645-651, 2001.

PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A.; MOURA, L.M.; ASSIS, J.C.; MACHADO, J.C. Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 113-121, 2013.

PIMENTEL, A.J.B. **Caracterização de cultivares para tolerância ao calor e metodologias para seleção de genótipos em trigo**. 2014. 61f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

PINHEIRO, J.B.; VELLO, N.A.; ROSSETTO, C.J.; ZUCCHI, M.I. Potential of soybean genotypes as insect resistance sources. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, n. 3, p. 294-301, 2005.

PINTO, R.J.B.; KVITSCHAL, M.V.; SCAPIM, C.A.; FRACARO, M.; BIGNOTTO, L.S.; SOUZA NETO, I.L. Análise dialélica parcial de linhagens de milho pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 3, p. 325-337, 2007.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2013, p. 553-603.

VALE, N.M.; BARILI, L.D.; SOUZA, M.H.; MOURA, L.M.M.; CARNEIRO, J.E.S.; CARNEIRO, P.C.; SILVA, F.L. Effect of generations and environments in the analysis of a partial diallel to improve bean earliness. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p. 8219-8228, 2015.

VASCONCELOS, E.S.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Grains productivity, adaptability and stability of earlier and medium cycles of soybean genotypes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1203-1214, 2015.

VIANA, J.M.S. Heterosis and combining ability analyses from the partial diallel. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 641-647, 2007.

CAPÍTULO I

ANÁLISE DIALÉLICA PARCIAL NA CULTURA DA SOJA PARA SELEÇÃO DE GENITORES QUANTO À PRECOCIDADE E PRODUTIVIDADE

RESUMO

Objetivou-se avaliar populações F_1 de soja oriundas de cruzamentos sob esquema de dialelo parcial, para a seleção de genitores precoces e com alto potencial produtivo, baseando-se nas estimativas das capacidades geral e específica de combinação. Sete cultivares de soja foram cruzadas em esquema de dialelo parcial 3x4, em que o grupo I foi composto por três cultivares de com alto potencial de produção e o grupo II por quatro cultivares comerciais, com alto potencial de produção e ciclo precoce. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, cujo delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de 12 populações F_1 e sete genitores, totalizando 19 tratamentos. As características avaliadas foram: número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos. As cultivares UFV 16, UFVS 2011, Anta 82 RR se destacaram quanto à redução de ciclo com valores de capacidade geral de combinação (CGC) negativos e significativos para número de dias para o florescimento. As cultivares UFVS 2011 e FPS Netuno RR se destacaram na redução de altura de planta no florescimento e na maturidade, com valores negativos e significativos de CGC. As cultivares UFV 18 e TMG 1174 RR foram as que mais contribuíram para o maior número de grãos por vagem e número de grãos por planta, com valores positivos e significativos de CGC. Quanto à massa de grãos por planta a cultivar UFV 18 apresentou valor positivo e significativo de CGC. A partir da CGC, pode-se concluir que as cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são genitores promissores para redução de ciclo da cultura, e a cultivar UFV 18 para aumento da produção por planta.

Palavras-chave: cultivares precoces, dialelo parcial, *Glycine max* (L.) Merr.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate soybean F₁ populations from crosses under a partial diallel scheme for the selection of early and high productive potential, based on the estimates of the general and specific combining abilities. Seven soybean cultivars were crossed in a 3x4 partial diallel scheme, in which group I was composed of three cultivars with high production potential and group II by four commercial cultivars, with high production potential and early cycle. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Viçosa, Viçosa, MG, Brazil, with a randomized complete block design with five replications. The treatments consisted of 12 F₁ populations and seven parents, totaling 19 treatments. The evaluated characteristics were: number of days for flowering, number of days for maturity, plant height at flowering, plant height at maturity, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, mass of grains per plant and one hundred grain mass. The cultivars UFV 16, UFVS 2011, Anta 82 RR stood out for the reduction of cycle with values of general combining ability (GCA) and significant for number of days for flowering. The cultivars UFVS 2011 and FPS Netuno RR stood in plant height reduction in flowering and maturity, with negative and significant values of GCA. The cultivars UFV 18 and TMG 1174 RR contributed the highest number of grains per pod and number of grains per plant, with positive and significant GCA values. As for the mass of grains per plant cultivar UFV 18 showed a positive and significant GCA values. From the GCA, it can be concluded that cultivars UFVS 2011, UFV 16 and Anta 82 RR are promising parents for crop cycle reduction, and cultivar UFV 18 to increase yield per plant.

Key-words: early cultivars, partial diallel, *Glycine max* (L.) Merr.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de produção brasileiro destaca-se pela possibilidade de realizar o cultivo de duas safras em um mesmo ano agrícola, denominadas primeira e segunda safra. Um dos sistemas de cultivo comumente utilizado pelos produtores é o cultivo de soja na primeira safra e o de milho, em sucessão, na segunda safra. Desse modo, o uso de cultivares de soja precoce é essencial para permitir a semeadura do milho em época adequada, normalmente entre os meses de janeiro e fevereiro.

A cultura da soja possui grande importância socioeconômica no Brasil e no mundo devido, principalmente, a sua participação na cadeia produtiva animal e na alimentação humana (SEDIYAMA et al., 2013). Em função da importância da soja e do sistema de duas safras citado acima, há a necessidade de se desenvolver cultivares mais precoces e mais produtivas.

No desenvolvimento de novas cultivares de soja a hibridação é uma das etapas fundamentais. Nesta etapa, a seleção adequada de genitores é essencial para obtenção de populações segregantes promissoras para o desenvolvimento de linhagens superiores (VALE et al., 2015). Para tanto, a análise dialélica é uma ferramenta importante, pois permite estimar os efeitos da capacidade geral e específica de combinação dos genitores envolvidos (CRUZ et al., 2012). A capacidade geral de combinação (CGC) consiste no comportamento médio de um genótipo em uma série de cruzamentos, e a capacidade específica de combinação (CEC) é o desvio do comportamento esperado de um genótipo, tendo como base a sua CGC (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Inicialmente a análise dialélica era mais utilizada no melhoramento de plantas alógamas. Porém, atualmente tem sido relatada em espécies autógamas como arroz (TORRES; GERALDI, 2007), trigo (JAVOID et al., 2001; PIMENTEL et al., 2013a), feijão (VALE et al., 2015) e soja (ZORZETTO et al., 2009; DARONCH et al., 2014).

Há diversos tipos de dialelo utilizados no melhoramento de plantas, como dialelo completo, dialelo parcial, dialelo circulante e dialelo desbalanceado (CRUZ et al., 2012; RAMALHO et al., 2012). O dialelo parcial envolve o conjunto de híbridos provenientes do cruzamento entre genitores de dois grupos distintos. Desse modo, tem-se como vantagem a possibilidade de incluir maior número de genitores e maximizar as informações sobre os grupos estudados com menor número de cruzamentos do que os requeridos no dialelo completo (CRUZ et al., 2012). Neste contexto, o dialelo parcial destaca-se quando o objetivo é combinar características favoráveis que se encontram em

grupos distintos de genitores e quando as combinações dentro desses grupos não são de interesse (VALE et al., 2015).

Visto isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar populações F₁ de soja oriundas de cruzamentos sob esquema de dialelo parcial, para a seleção de genitores precoces e com alto potencial produtivo, baseando-se nas estimativas das capacidades geral e específica de combinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados cruzamentos entre sete cultivares de soja, provenientes de dois grupos, em esquema de dialelo parcial 3x4. O grupo I consistiu em três cultivares que apresentam alto potencial de produção (UFV 18, UFVS 2011 e UFV 16), e o grupo II em quatro cultivares comerciais, com alto potencial de produção e ciclo precoce (FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR e TMG 1174 RR). Para realização das hibridações, foram selecionadas dez sementes de cada genitor para o dialelo parcial 3x4, que foram semeadas em seis vasos com capacidade de 2,5 L. A semeadura foi realizada de forma escalonada para garantir a sincronia no florescimento dos genitores. O desbaste foi feito a fim de manter duas plantas por vaso. A partir desses cruzamentos entre os genitores dos diferentes grupos foram formadas 12 populações F₁.

As 12 populações F₁ e os sete genitores foram semeadas em vasos em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. A semeadura foi realizada, no dia sete de setembro de 2015, em vasos com capacidade de 2,5 L preenchidos de substrato composto pela mistura de solo, areia e esterco na proporção 3:1:1.

A adubação foi realizada em semeadura e em cobertura, 35 dias após a semeadura. Na adubação de semeadura foram aplicados o equivalente a 20 kg de N ha⁻¹, 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 80 kg de K₂O ha⁻¹ e na adubação de cobertura 50 kg K₂O ha⁻¹. As sementes de soja foram inoculadas com as estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e SEMIA 5080. Antes da semeadura foi realizado o tratamento de sementes com carbendazim na dose de 50 g do ingrediente ativo por 100 kg de sementes.

Quando as plantas F₁ estavam no estágio vegetativo V₂, primeiro trifólio completamente expandido, definido por Fehr e Caviness (1977), foi aplicado glifosato na dose de 2 L ha⁻¹ para selecionar as plantas oriundas de hibridação, as quais eram

resistentes a esse herbicida. Posteriormente, o experimento foi alocado no delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de 12 populações F₁ e sete genitores, totalizando 19 tratamentos. A parcela experimental foi constituída por uma planta por vaso.

Os tratos culturais e fitossanitários realizados durante a condução do experimento foram de acordo com as necessidades da cultura. A colheita foi realizada no período de 15 de dezembro de 2015 a 25 de janeiro de 2016, quando a planta estava no estágio reprodutivo R₈, ou seja, em completa maturação (FEHR; CAVINESS, 1977).

As características avaliadas foram: número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de grãos por planta e massa de cem grãos.

O número de dias para o florescimento foi dado pelo número de dias decorridos entre a emergência e o florescimento, atingido quando a planta apresentava uma flor aberta ao longo da haste principal, ou seja, estágio R₁ (FEHR; CAVINESS, 1977). O número de dias para a maturidade foi dado pelo número de dias decorridos entre a emergência e a completa maturação, atingida quando a planta apresentava todas as vagens com cor de madura, ou seja, estágio R₈ (FEHR; CAVINESS, 1977).

A altura da planta no florescimento foi obtida pela distância entre o colo da planta e o ápice da haste principal, em centímetros (cm), quando a planta se encontrava no estágio R₁. A altura da planta na maturidade foi obtida pela distância na haste principal entre o colo da planta e a inserção da vagem mais distal, em centímetros, quando a planta se encontrava no estágio R₈.

As demais avaliações, detalhadas abaixo, foram realizadas após a colheita. O número de vagens por planta foi obtido pela contagem do número total de vagens por planta com grãos formados. O número de grãos por planta foi obtido pela contagem do número total de grãos formados por planta. O número de grãos por vagem foi determinado pela razão entre a contagem do número total de grãos na planta e o número total de vagens por planta.

A massa de grãos por planta foi medida em balança com quatro casas decimais utilizando-se todos os grãos por planta, expressa em gramas por planta. A massa de cem grãos foi obtida a partir da massa de grãos por planta extrapolado para cem grãos.

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 (médias das 12 populações e sete genitores), considerado como fixo, foi

decomposto em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC).

O modelo estatístico adotado neste trabalho foi: $Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + g_i + g'_j + s_{ij} + e_{ij}$; em que: Y_{ij} é a média da população F_1 oriunda do cruzamento entre o i -ésimo genitor do grupo I e o j -ésimo genitor do grupo II; μ é a média geral do dialelo; d_1 e d_2 são os contrastes que inclui as médias dos grupos I e II e a média geral; g_i é o efeito da capacidade geral de combinação do i -ésimo genitor do grupo I; g'_j é o efeito da capacidade geral de combinação do j -ésimo genitor do grupo II; s_{ij} é o efeito da capacidade específica de combinação da população em questão; e, e_{ij} é o erro experimental médio. Para verificar se as estimativas de CGC e CEC diferiram de zero, foi realizado o teste t de Student a 0,05 de significância.

A soma de quadrados dos tratamentos foi desdobrada em soma de quadrados para CGC, CEC e grupos. A magnitude dos efeitos aditivo e não aditivo das características avaliadas foram inferidas através da relação das somas de quadrados entre as CGC (grupos I + II) e a CEC, pois o quadrado médio não apresenta decomposição ortogonal.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância, e posteriormente, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico computacional Genes (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamentos ($p < 0,01$) para todas as características avaliadas (Tabela 1), o que evidencia a existência de diferenças genéticas entre as populações F_1 e os genitores para as características avaliadas. Ou seja, existe variabilidade genética entre os genótipos.

Os efeitos de CGC (grupos I e II) e de CEC foram significativos para número de dias para o florescimento, altura de planta no florescimento e na maturidade, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e massa de cem grãos (Tabela 1). As características número de dias para a maturidade e massa de grãos por planta apresentaram os efeitos de CGC (grupo I) e de CEC significativos, e o número de vagens por planta apresentou efeitos de CGC (grupo II) e CEC significativos.

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as características número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, referentes à avaliação de 12 populações F₁ e sete genitores em Viçosa, MG, 2015.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios								
		Número de dias para o florescimento	Número de dias para a maturidade	Altura de planta no florescimento (cm)	Altura de planta na maturidade (cm)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	Número de grãos por planta	Massa de grãos por planta (g/planta)	Massa cem grãos (g)
Tratamentos	18	121,45**	349,87**	598,63**	828,42**	162,73**	0,19**	1062,17**	8,00*	28,61**
Grupos	1	1215,71**	1239,47**	6921,97**	4202,83**	70,20 ^{ns}	0,70**	315,19 ^{ns}	6,49 ^{ns}	16,64*
CGC I	2	139,08**	1170,49**	216,14**	427,01**	47,20 ^{ns}	0,11*	900,65**	13,10*	9,86*
CGC II	3	176,31**	105,09 ^{ns}	839,50**	524,75**	308,42**	0,44**	3243,58**	0,90 ^{ns}	81,30**
CEC	12	13,61**	200,16**	75,22**	690,03**	153,28**	0,10**	605,99**	9,05**	19,56**
Resíduo	62	4,17	47,15	25,98	65,25	34,37	0,03	174,98	3,38	2,88
Média		39,89	107,12	35,45	67,87	40,78	2,36	93,49	16,25	17,78
CV (%)		5,12	6,41	14,38	11,90	14,38	7,88	14,15	11,31	9,54

^{ns}: não significativo. *, **: significativo a 0,05 e 0,01 de significância, respectivamente, pelo teste F.

Nos casos em que a CGC é significativa pode-se inferir que pelo menos um dos genitores difere dos demais quanto à concentração de alelos favoráveis. A significância de CEC é indicativo de que as diferenças entre as médias dos cruzamentos para as características em questão não se devem apenas ao comportamento individual dos genitores (CRUZ et al., 2012).

As somas de quadrados das CGC (grupo I e II) foram superiores as somas de quadrados de CEC quanto ao número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, número de grãos por vagem, número de grãos por planta e massa de cem grãos (Tabela 1). Tal fato indica que houve predominância de efeitos aditivos no controle destas características, uma vez que a CGC está associada a genes de efeitos principalmente aditivos (DARONCH et al., 2014). A variância aditiva tem sido umas das principais fontes de variação genética explorada pela maioria dos programas de melhoramento (ISIK et al, 2003), uma vez que é responsável pela fixação das características de interesse (MAIA et al., 2009).

Com relação ao controle genético do ciclo da cultura da soja, há relatos de predominância de efeitos aditivos para as características número de dias para o florescimento e para a maturidade (BONATO; VELLO, 1999; GAVIOLI et al., 2008; ASSUNÇÃO FILHO, 2016), conforme verificado no presente trabalho. Assim, nos casos em que o efeito aditivo é predominante pode-se inferir que haverá complementação de genes nas futuras linhagens.

Contudo, para as características altura de planta na maturidade, número de vagens por planta e massa de grãos por planta houve predominância de efeitos não aditivos, pois as somas de quadrados da CEC foram maiores que da CGC. Castro (2008) relatou a predominância do efeito de dominância em soja para as características número de vagens por planta, número de grãos por planta e peso de grãos por planta.

Quando os efeitos não aditivos são predominantes no controle da característica em autógamias, utiliza-se a informação de CEC para indicar a dimensão da variabilidade que pode ser expressa em cada população (BARELLI et al., 2000; PIMENTEL et al. 2013b).

A seleção de populações segregantes por meio da análise dialélica baseia-se nas estimativas de CGC e CEC. Nesse sentido, busca-se identificar populações oriundas de genitores que apresentem altas estimativas de CGC e de CEC, ou seja, genitores que proporcionem a obtenção de populações segregantes com média alta e maior variabilidade genética potencial (RAMALHO et al., 2012).

A magnitude da CGC é função da variância genética aditiva e epistática aditiva x aditiva, sendo que estimativas baixas indicam que a CGC, com base em seus cruzamentos, não difere da média geral do dialelo (BENIN et al., 2009). As estimativas de CEC evidenciam a importância dos genes que exibem efeitos não aditivos, sendo que as menores estimativas de CEC indicam que as populações híbridas se comportaram como o esperado com base na CGC dos genitores (CRUZ et al., 2012). Assim, espera-se que os cruzamentos que tiverem altas estimativas de CEC serão capazes de apresentar maior variabilidade após algumas gerações de autofecundação, o que é essencial para o processo de seleção (ABREU et al., 2004).

Para número de dias para o florescimento e para a maturidade deseja-se que haja redução na média, então, é importante que pelo menos um dos genitores apresente valor negativo de CGC (KRAUSE et al., 2012). Neste trabalho observou-se que, para essas características, as combinações híbridas com menores médias apresentaram pelo menos um dos genitores com estimativa de CGC negativo.

Os genitores do grupo I que apresentaram menores valores de CGC foram UFV 16 e UFVS 2011, respectivamente -1,14 e -1,01 (Tabela 2). Os genitores do grupo II que apresentaram menores valores de CGC foram Anta 82 RR e FPS Netuno RR, respectivamente -1,52 e -1,37. Ou seja, esses genitores possuem superioridade quanto à frequência de alelos para a redução no número de dias para o florescimento em comparação aos demais genitores. As menores estimativas de CEC para essa característica foram das combinações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR e UFV 16/BMX Potência RR.

Em relação ao número de dias para a maturidade, verificou-se que os genitores UFV 16 e UFVS 2011 apresentaram as menores estimativas de CGC do grupo I, respectivamente, -3,74 e -2,46. Isso indica que na realização de cruzamentos e obtenção de linhagens superiores, os genitores UFVS 2011 e UFV 16 foram os que mais contribuiriam, dentro do grupo I, para obtenção de populações precoces. Vale ressaltar que conforme apresentado na Tabela 1, não houve diferença significativa para CGC entre genótipos do grupo II, visto que os mesmos são considerados precoces por possuírem grupo de maturidade relativa baixo. Quanto à CEC, verificou-se que as menores estimativas foram das combinações híbridas UFVS 2011/TMG 1174 RR, UFVS 2011/BMX Potência RR, UFV 18/FPS Netuno RR, UFV 18/Anta 82 RR e UFV 16/Anta 82 RR, sendo populações potenciais para extração de linhagens precoces.

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de seus híbridos F₁ quanto ao número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento e altura de planta na maturidade, em Viçosa, MG, 2015.

Grupo I/ Grupo II	CEC				
	FPS Netuno RR	BMX Potência RR	Anta 82 RR	TMG 1174 RR	CGC I
Número de dias para o florescimento					
UFV 18	1,01 ^{ns}	0,76 ^{ns}	-1,27 ^{ns}	-1,24 ^{ns}	2,15 ^{**}
UFVS 2011	-2,43 ^{**}	1,98 [*]	0,32 ^{ns}	-1,24 ^{ns}	-1,01 [*]
UFV 16	-0,29 ^{ns}	-2,08 [*]	-1,34 ^{ns}	-0,60 ^{ns}	-1,14 [*]
CGC II	-1,37 ^{**}	-0,38 ^{ns}	-1,52 ^{**}	3,28 ^{**}	
Número de dias para a maturidade					
UFV 18	-5,74 ^{**}	12,21 ^{**}	-6,54 ^{**}	2,05 ^{ns}	6,20 ^{**}
UFVS 2011	-2,48 ^{ns}	-6,81 ^{**}	-1,05 ^{ns}	-7,12 ^{**}	-2,46 [*]
UFV 16	0,81 ^{ns}	-1,12 ^{ns}	-3,16 [*]	-0,33 ^{ns}	-3,74 [*]
CGC II	-1,47 ^{ns}	1,25 ^{ns}	-1,51 ^{ns}	1,73 ^{ns}	
Altura de planta no florescimento					
UFV 18	-2,66 ^{ns}	1,05 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	4,59 [*]	2,68 ^{**}
UFVS 2011	-4,16 [*]	3,29 ^{ns}	-4,86 [*]	-1,03 ^{ns}	-1,52 [*]
UFV 16	0,50 ^{ns}	-6,53 ^{**}	-1,49 ^{ns}	1,34 ^{ns}	-1,15 ^{ns}
CGC II	-3,37 [*]	-1,82 [*]	-2,09 [*]	7,28 ^{**}	
Altura de planta na maturidade					
UFV 18	9,03 ^{**}	0,58 ^{ns}	1,43 ^{ns}	27,26 ^{**}	3,21 [*]
UFVS 2011	0,37 ^{ns}	9,11 ^{**}	-10,67 ^{**}	-5,71 [*]	-3,32 [*]
UFV 16	0,83 ^{ns}	-3,63 ^{ns}	7,89 [*]	-7,64 [*]	0,11 ^{ns}
CGC II	-4,84 ^{**}	0,32 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	4,63 ^{**}	

^{ns}: não significativo, e ^{*}, ^{**}: significativo a 0,05 e 0,01 de significância, respectivamente, pelo teste t.

Com relação à altura de planta no florescimento e na maturidade, observou-se que os genitores UFV 18 e TMG 1174 RR foram os que apresentaram maiores valores de CGC, o que indica que esses genitores contribuem para o aumento da altura de planta (Tabela 2). Para ambas as características, a combinação híbrida UFV 18/TMG 1174 RR apresentou a maior estimativa de CEC. Verificou-se também que essa combinação híbrida apresentou ciclo mais tardio, e assim a planta teve mais tempo para crescer. Segundo Peluzio et al. (2005), plantas de soja que apresentam florescimento mais tardio alcançam maior altura de planta, devido à correlação significativa e positiva entre essas características. Além disso, Carvalho et al. (2002) afirmaram que a avaliação da altura da planta no florescimento é mais eficiente que a realizada na maturidade para fins de seleção de linhagens mais produtivas.

Verificou-se que para número de vagens por planta o genitor TMG 1174 RR apresentou maior estimativa de CGC (Tabela 3). Logo, o uso deste genitor em programas de melhoramento poderá produzir progênies promissoras quanto à produção de grãos, visto que o número de vagens por planta tem grande importância na seleção de plantas, uma vez que apresenta correlação alta com a produção de grãos (ALMEIDA et al., 2010; CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2005). Observou-se que a combinação híbrida UFVS 2011/TMG 1174 RR apresentou maior valor de CEC para número de vagens por planta, sendo uma população promissora para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas.

Para número de grãos por vagem e número de grãos por planta as maiores estimativas de CGC foram dos genitores UFV 18 e TMG 1174 RR. A combinação híbrida UFV 18/Anta 82 RR apresentou a maior estimativa de CEC para número de grãos por vagem, e UFVS 2011/TMG 1174 RR apresentou a maior estimativa de CEC para número de grãos por planta. Para massa de grãos por planta o genitor UFV 18 apresentou a maior estimativa de CGC, e a combinação híbrida UFV 18/TMG 1174 RR foi a que apresentou a maior estimativa de CEC.

Verificou-se que os genitores UFVS 2011, BMX Potência RR e FPS Netuno RR apresentaram as maiores estimativas de CGC para massa de cem grãos, respectivamente 0,57, 0,94 e 0,83. Os altos valores de CGC desses genitores indicam que os mesmos são promissores para obtenção de plantas com maior massa de cem grãos. As combinações híbridas UFV 18/TMG 1174 RR e UFVS 2011/FPS Netuno RR foram as que apresentaram a maior estimativa de CEC, com destaque para esta última que foi obtida do cruzamento entre dois genitores com alto valor de CGC.

Ocorreu grande variabilidade entre as médias dos genótipos para as características avaliadas (Tabela 4). O número de dias para o florescimento apresentou variação de 33 a 51 dias. Almeida et al. (2011) observaram variação do número de dias para o florescimento de 35 a 42 dias na cultura da soja, utilizando cultivares adaptadas a regiões de baixa latitude.

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de seus híbridos F₁ avaliados quanto ao número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, em Viçosa, MG, 2015.

Grupo I/ Grupo II	CEC				
	FPS Netuno RR	BMX Potência RR	Anta 82 RR	TMG 1174 RR	CGC I
Número de vagens por planta					
UFV 18	1,98 ^{ns}	-0,62 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	-3,35 ^{ns}	1,20 ^{ns}
UFVS 2011	-4,90 [*]	-0,30 ^{ns}	-6,29 ^{**}	12,57 ^{**}	-0,92 ^{ns}
UFV 16	0,66 ^{ns}	3,86 ^{ns}	-2,33 ^{ns}	-8,57 ^{**}	-0,28 ^{ns}
CGC II	-1,33 ^{ns}	-3,13 [*]	0,66 ^{ns}	3,80 ^{**}	
Número de grãos por vagem					
UFV 18	0,06 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	0,24 ^{**}	-0,12 ^{ns}	0,06 [*]
UFVS 2011	-0,04 ^{ns}	0,17 [*]	-0,05 ^{ns}	-0,22 ^{**}	-0,04 ^{ns}
UFV 16	0,07 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,02 ^{ns}
CGC II	-0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-0,12 ^{**}	0,15 ^{**}	
Número de grãos por planta					
UFV 18	7,05 ^{ns}	-4,72 ^{ns}	7,15 ^{ns}	-11,01 [*]	5,27 [*]
UFVS 2011	-9,95 [*]	7,85 ^{ns}	-14,20 [*]	10,74 [*]	-3,94 ^{ns}
UFV 16	5,44 ^{ns}	5,84 ^{ns}	-7,41 ^{ns}	-19,37 ^{**}	-1,33 ^{ns}
CGC II	-4,03 ^{ns}	-7,02 [*]	-3,18 ^{ns}	14,23 ^{**}	
Massa de grãos por planta					
UFV 18	-0,29 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,36 [*]	1,81 [*]	0,66 [*]
UFVS 2011	0,30 ^{ns}	0,85 ^{ns}	-1,09 ^{ns}	-1,18 ^{ns}	-0,37 ^{ns}
UFV 16	1,69 [*]	1,39 [*]	-1,14 ^{ns}	-1,31 [*]	-0,29 ^{ns}
CGC II	0,19 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	
Massa de cem grãos					
UFV 18	-1,65 [*]	1,21 [*]	-0,02 ^{ns}	3,30 ^{**}	-0,34 ^{ns}
UFVS 2011	2,57 ^{**}	-0,86 ^{ns}	1,80 ^{**}	-3,44 ^{**}	0,57 [*]
UFV 16	0,78 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,29 ^{ns}	1,39 [*]	-0,23 ^{ns}
CGC II	0,83 [*]	0,94 ^{**}	0,50 ^{ns}	-2,27 ^{**}	

^{ns}: não significativo, e ^{*}, ^{**}: significativo a 0,05 e 0,01 de significância, respectivamente, pelo teste t.

Observou-se a formação de cinco grupos de genótipos pelo teste de Scott Knott quanto ao número de dias para o florescimento, cujos genótipos que apresentaram menores médias foram os genitores FPS Netuno RR, BMX Potência RR e Anta 82 RR, e o genótipo que apresentou maior média foi UFV 18. As populações híbridas apresentaram tempo intermediário a esses genótipos para chegar ao florescimento, com destaque para as combinações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFVS 2011/Anta 82 RR, UFVS 16/FPS Netuno RR, UFVS 16/BMX Potência RR e UFVS 16/Anta 82

RR, que foram as mais precoces para atingirem o florescimento, além de possuírem genitores com estimativas de CGC negativas (Tabela 2).

Em relação ao número de dias para a maturidade, as médias dos genótipos apresentaram variação de 99 a 127 dias. Assunção Filho (2016) avaliaram 10 cultivares de ciclo precoce como genitores e encontraram variação de 108 a 140 dias para a mesma característica, em Piracicaba, SP. No presente trabalho, houve a formação de três grupos, em que as combinações híbridas UFV 18/FPS Netuno RR, UFV 18/Anta 82 RR, UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFVS 2011/BMX Potência RR, UFVS 2011/Anta 82 RR, UFVS 2011/TMG 1174 RR, UFV 16/FPS Netuno RR, UFV 16/BMX Potência RR, UFV 16/Anta 82 RR, UFV 16/TMG 1174 RR, e os genitores UFV 16, FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR e TMG 1174 RR apresentaram menor número de dias para alcançar a maturidade em relação aos demais genótipos avaliados, ou seja, foram os genótipos mais precoces.

A cultura da soja é muito influenciada pelas condições climáticas, visto que apresenta exigências fotoperiódica e térmica para seu desenvolvimento, o que torna possível que haja genótipos adaptados a diferentes datas de semeadura e colheita. Nesse sentido, o número de dias para o florescimento e maturidade são importantes características durante a prática de seleção (ALMEIDA et al., 2011; ASSUNÇÃO FILHO, 2016). A seleção de genitores com florescimento e maturidade precoces para compor o dialelo potencializa a obtenção de populações segregantes precoces (VALE et al., 2015). Tal fato foi comprovado pela escolha dos genitores do grupo II, uma vez que FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR, além de possuírem menor tempo para florescimento também possuem menor ciclo. A cultivar UFV 16 do grupo I também se destacou, pois apresentou ciclo semelhante às cultivares do grupo II e CGC negativo (Tabela 2).

As médias de altura de planta no florescimento variaram de 20,10 a 54,96 cm. Os genótipos que apresentaram maior altura foram os genitores UFV 18, UFVS 2011, UFV 16, e a combinação híbrida UFV 18/TMG 1174 RR. E genitores FPS Netuno RR, BMX Potência RR e Anta 82 RR apresentaram menor altura de planta no florescimento.

As combinações híbridas UFV 16/BMX Potência RR, UFVS 2011/Anta 82 RR e UFVS 2011/FPS Netuno RR formaram o segundo grupo com menor altura de planta no florescimento. Além disso, essas populações apresentaram menor número de dias para a maturidade e maior massa de cem grãos.

Verificou-se que a combinação híbrida UFV 18/TMG 1174 RR apresentou maior altura de planta na maturidade, e o genitor FPS Netuno RR a menor altura.

Observou-se ainda que a combinação híbrida UFVS 2011/Anta 82 RR apresentou ciclo precoce e maior massa de cem grãos, e baixa altura de planta na maturidade.

Observou-se a formação de três grupos quanto ao número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de grãos por planta. Verificou-se que a combinação híbrida UFVS 2011/TMG 1174 RR foi a que apresentou maior número de vagens por planta. Para número de grãos por vagem e grãos por planta o genitor TMG 1174 RR apresentou maior média para ambas as características.

As combinações híbridas UFV 18/FPS Netuno RR, UFV 18/BMX Potência RR, UFV 18/Anta 82 RR, UFV 18/ TMG 1174 RR, UFVS 2011/ FPS Netuno RR, UFVS 2011/ BMX Potência RR, UFV 16/ FPS Netuno RR, UFV 16/ BMX Potência RR, e os genitores UFV 18, UFVS 2011, Anta 82 RR apresentaram as maiores médias de massa de grãos por planta. As combinações híbridas UFV 18/ BMX Potência RR, UFVS 2011/ FPS Netuno RR, UFVS 2011/ Anta 82 RR, UFV 16/ FPS Netuno RR, UFV 16/ BMX Potência RR e o genitor UFVS 2011 apresentaram as maiores médias de massa de cem grãos.

No caso de número de vagens por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos foi possível observar a ocorrência de sobredominância, pois houve combinações híbridas com médias superiores às encontradas nos genitores, evidenciando a importância dos efeitos não aditivos para as duas primeiras características.

Com base nas estimativas das capacidades geral e específica de combinação e nas médias foi possível selecionar combinações híbridas promissoras quanto à precocidade e produtividade. As combinações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFV 16/FPS Netuno RR e UFV 16/BMX Potência RR reuniram características desejáveis para precocidade e alta produção.

Tabela 4. Médias das populações híbridas F₁ e seus sete genitores para as características número de dias para o florescimento, número de dias para a maturidade, altura de planta no florescimento, altura de planta na maturidade, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de cem grãos, em Viçosa, MG, 2015.

Tratamentos	Número de dias para o florescimento	Número de dias para a maturidade	Altura de planta no florescimento (cm)	Altura de planta na maturidade (cm)	Número de vagens por planta	Número de grãos por vagem	Número de grãos por planta	Massa de grãos por planta (g)	Massa de cem grãos (g)
UFV 18/ FPS Netuno RR	42 c	107 c	33,40 c	75,80 b	43,00 b	2,44 b	102,00 b	16,70 a	16,43 b
UFV 18/ BMX Potência RR	43 c	127 a	38,67 c	72,50 b	38,60 c	2,29 c	87,24 c	16,89 a	19,40 a
UFV 18/ Anta 82 RR	40 c	106 c	36,87 c	72,93 b	42,54 b	2,52 b	102,96 b	18,25 a	17,74 b
UFV 18/ TMG 1174 RR	45 b	118 b	51,30 a	103,50 a	42,80 b	2,44 b	102,20 b	18,46 a	18,29 b
UFVS 2011/ FPS Netuno RR	36 d	101 c	27,70 d	60,60 c	34,00 c	2,24 c	75,80 c	16,26 a	21,56 a
UFVS 2011/ BMX Potência RR	41 c	100 c	36,70 c	74,50 b	36,80 c	2,48 b	90,60 c	16,51 a	18,24 b
UFVS 2011/ Anta 82 RR	38 d	103 c	28,28 d	54,30 d	34,60 c	2,14 c	72,40 c	14,77 b	20,47 a
UFVS 2011/ TMG 1174 RR	41 c	100 c	41,47 b	64,00 c	56,60 a	2,24 c	114,74 b	14,45 b	12,46 c
UFV 16/ FPS Netuno RR	38 d	103 c	32,74 c	64,50 c	40,20 c	2,36 b	93,80 c	17,72 a	18,98 a
UFV 16/ BMX Potência RR	37 d	104 c	27,26 d	65,20 c	41,60 b	2,32 c	91,20 c	17,12 a	18,80 a
UFV 16/ Anta 82 RR	36 d	99 c	32,02 c	76,30 b	39,20 c	2,12 c	81,80 c	14,79 b	18,16 b
UFV 16/ TMG 1174 RR	42 c	105 c	44,22 b	65,50 c	36,10 c	2,44 b	87,24 c	14,39 b	16,49 b
UFV 18	51 a	125 a	54,96 a	66,66 c	46,20 b	2,30 c	102,00 b	16,35 a	16,18 b
UFVS 2011	45 b	117 b	51,20 a	76,20 b	40,20 c	2,20 c	85,60 c	16,40 a	19,39 a
UFV 16	46 b	108 c	51,66 a	80,90 b	45,20 b	2,20 c	95,80 c	15,68 b	16,36 b
FPS Netuno RR	33 e	102 c	19,06 e	42,60 e	38,20 c	2,38 b	87,40 c	15,23 b	17,72 b
BMX Potência RR	33 e	102 c	20,10 e	55,00 d	32,00 c	2,48 b	78,20 c	14,27 b	18,36 b
Anta 82 RR	33 e	104 c	21,86 e	57,86 c	45,60 b	2,20 c	97,60 b	16,30 a	16,87 b
TMG 1174 RR	43 c	108 c	34,74 c	59,70 c	47,00 b	2,98 a	135,00 a	15,74 b	11,74 c

*Médias seguidas por letras iguais, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

4 CONCLUSÕES

As cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são promissoras para serem utilizadas como genitores para obtenção de populações híbridas precoces. A cultivar UFV 18 é promissora como genitor para o incremento na produção de grãos por planta.

As populações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFV 16/FPS Netuno RR e UFV 16/BMX Potência RR reúnem precocidade e alto potencial de produção.

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. 3, p. 547-552, 2004.

ALMEIDA, R.D.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, 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, 2010.

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 Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 108-115, 2011.

ASSUNÇÃO FILHO, J.R. **Potencial de cruzamentos dialélicos de soja para precocidade, produtividade de grãos e tolerância à ferrugem**. 2016. 91f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016.

BARELLI, M.A.A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; SAGRILO, E. Diallel analysis for grain yield components in *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 883-887, 2000.

BENIN, G.; SILVA, G.O.; PAGLIOSA, E.S.; LEMES, C.; SINORINI, A.; BECHE, E.; CAPELIN, M.A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1145-1151, 2009.

BONATO, E.R.; VELLO, N.A. Aspectos genéticos do tempo para o florescimento em variantes naturais de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 989-993, 1999.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 6 ed. Viçosa: UFV, 2013. 523p.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L.F.; PÍPOLO, A.E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, 2005.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F.; VELLO, N.A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CASTRO, L.P. **Herança da produção de grãos e dos componentes de produção em soja**. 2008. 44f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; NASCIMENTO, M.O. Capacidade combinatória de cultivares de soja em F₂, sob condições de cerrado tocantinense. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 688-695, 2014.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).

GAVIOLI, E.A.; PERECIN, D.; MAURO, O.D. Analysis of combining ability in soybean cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2008.

GERALDI, I.O.; MIRANDA-FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p.419-430, 1988.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, n. 4, p. 463-493, 1956.

ISIK, F.; LI, B.; FRAMPTON, J. Estimates of additive, dominance and epistatic genetic variances from a clonally replicated test of loblolly pine. **Forest Science**, Bethesda, v. 49, n. 1, p. 77-88, 2003.

JAVOID, A.; MASOOD, S.; MINHAS, N.M. Analysis of combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.) using F₂ generation. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 4, n. 11, p. 1303-1305, 2001.

KRAUSE, W.; RODRIGUES, R.; LEAL, N.R. Capacidade combinatória para características agronômicas em feijão-de-vagem. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 522-531, 2012.

MAIA, M.C.C.; VELLO, N.A.; ROCHA, M.M.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; LAVORANTE, O.J.; PINHEIRO, J.B.; DIAS, C.D.S.; ASSIS, G.M.L. Seleção de linhagens experimentais de soja para características agronômicas e tolerância a insetos. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 85-97, 2009.

PIMENTEL, A.J.B.; SOUZA, M.A.; CARNEIRO, P.C.S.; ROCHA, J.R.A.S.C.; MACHADO, J.C.; RIBEIRO, G. Análise dialélica parcial em gerações avançadas para seleção de populações segregantes em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 12, p. 1554-1560, 2013a.

PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A.; MOURA, L.M.; ASSIS, J.C.; MACHADO, J.C. Comparação de métodos de seleção de genitores de populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 2, p. 113-121, 2013b.

PELUZIO, J.M., ALMEIDA, R.D., FIDELIS, R.R., JÚNIOR, D.A., BRITO, É.L., FRANCISCO, E.R. Correlações entre caracteres de soja, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 303, p. 779-786, 2005.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, Â. de F.B.; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Ed. da UFLA, 2012. 522p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2013, p. 553-603.

TORRES, D.A.; GERALDI, I.O. Partial diallel analysis of agronomic characters in rice (*Oryza sativa* L.). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 30, n. 3, p. 605-613, 2007.

VALE, N.M.; BARILI, L.D.; OLIVEIRA, H.M.; CARNEIRO, J.E.S.; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, F.L. Escolha de genitores quanto à precocidade e produtividade de feijão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 141-148, 2015.

ZORZETTO, M.M.; MOTA, F.C.; MORAIS, L.K.; KIIHL, T.A.M.; SILVA, R.M. Análise dialélica da capacidade combinatória em soja. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 14, n. 2, p. 105-109, 2009.

CAPÍTULO II

CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE GENITORES DE SOJA NAS GERAÇÕES F₁ E F₂ VISANDO MELHORAMENTO PARA PRECOCIDADE

RESUMO

A precocidade é uma das principais características agronômicas buscadas no melhoramento de genético de soja. Objetivou-se selecionar genitores a partir da estimativa de capacidade geral e específica de combinação de genitores nas gerações F₁ e F₂ para obtenção de populações segregantes promissoras para a extração de linhagens superiores quanto à precocidade. Sete cultivares de soja, provenientes de dois grupos, foram cruzadas em esquema de dialelo parcial 3x4. O grupo I consistiu em três cultivares com alto potencial de produção e o grupo II em quatro cultivares comerciais, com alto potencial de produção e ciclo precoce. O experimento da geração F₁ foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, cujo delineamento foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. No experimento da geração F₂, as sementes colhidas das plantas F₁ das 12 populações compuseram as populações F₂ que juntamente com os sete genitores foram semeadas na área experimental da Horta Nova, em Viçosa, MG, cujo delineamento foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As características avaliadas em ambas as gerações foram número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento. Os genitores UFV 16, UFVS 2011 e Anta 82 RR apresentaram as menores estimativas de CGC para número de dias para florescimento para as gerações F₁ e F₂. Esses genitores também apresentaram as menores estimativas de CGC para a redução da altura de planta no florescimento, exceto o genitor UFV 16 que apresentou estimativa não significativa na geração F₁ número de dias para o florescimento. As cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são genitores potenciais para redução de ciclo da cultura em ambas as gerações.

Palavras-chave: dialelo parcial, florescimento, melhoramento de soja, *Glycine max* (L.) Merr.

ABSTRACT

Precocity is one of the main agronomic characteristics sought in soybean breeding. The objective of this work was to select parents from estimate of general and specific combining ability in the F₁ e F₂ generations to obtain promising segregant populations for the extraction of superior lines in relation to precocity. Seven soybean cultivars, from two groups, were crossed in a 3x4 partial diallel scheme. Group I consisted of three cultivars with high production potential and group II in four commercial cultivars with high production potential and early cycle. The F₁ generation experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Viçosa, Viçosa, MG, with a randomized complete block design with five replications. In the F₂ generation experiment, seeds harvested from the F₁ plants of the 12 populations made up the F₂ populations that together with the seven parents were planted in the experimental area of Horta Nova, in Viçosa, MG, with a randomized block design with three replications. The characteristics evaluated in both generations were number of days for flowering and plant height at flowering. The parents UFV 16, 2011 and UFVS Anta 82 RR had the lowest estimates of GCA for the number of days to flowering for the F₁ and F₂ generations. These parents also had the lowest estimates of GCA to reduce plant height at flowering except the UFV 16 parent that showed no significant estimates in the F₁ generation number of days to flowering. The cultivars UFVS 2011, UFV 16 and Anta 82 RR are potential parents to reduce crop cycle in both generations.

Key-words: partial diallel, flowering, soybean breeding, *Glycine max* (L.) Merr.

1 INTRODUÇÃO

A precocidade é uma das principais características agronômicas considerada durante a escolha do cultivar pelos produtores brasileiros de soja (DALLA CORTE et al., 2012), visto que a utilização de cultivares precoces, associada à semeadura antecipada, viabiliza à realização da segunda safra, também denominada safrinha (STÜLP et al., 2009).

Além disso, a escolha adequada da época de semeadura é um importante fator cultural para o bom desenvolvimento e produção da lavoura (COSTA et al., 1995; ALBRECHT et al., 2008), e está diretamente associada ao ciclo da cultivar a ser adotada no plantio. Assim, o ciclo da cultura é uma característica que deve ser considerada nos programas de melhoramento de soja.

Nesse sentido, para a avaliação do ciclo da soja a característica número de dias para o florescimento é importante, uma vez que apresenta correlação alta e positiva com o número de dias para a maturidade (LOPES et al., 2002; NOGUEIRA et al., 2012). Assim, uma cultivar de soja com menor número de dias para chegar ao florescimento será, conseqüentemente, mais precoce.

No processo de melhoramento de cultivares a seleção de genitores e de populações segregantes é uma das etapas essenciais. O sucesso das etapas subsequentes depende desta e, conseqüentemente, a eficiência do programa, sendo uma das decisões de maior importância a ser tomada pelo melhorista (BERTAN et al., 2007). Nesse sentido, informações sobre o potencial genético das cultivares e sobre sua capacidade de combinação são fundamentais para identificar combinações que resultem em populações segregantes promissoras (KUREK et al., 2001). Para tanto, o uso de cruzamentos dialélicos é uma estratégia eficiente na seleção de genitores e na indicação de melhores populações para o avanço dos programas.

A análise dialélica permite estimar os efeitos de capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação dos genitores (CRUZ et al., 2012). A partir dessas estimativas, é possível identificar cruzamentos que produzam populações segregantes que apresentem média alta e maior variabilidade genética potencial (RAMALHO et al., 2012).

Em plantas autógamas, como a soja, a utilização de cruzamentos dialélicos apresenta limitação devido à pequena quantidade de sementes disponíveis na geração F₁ (PIMENTEL, 2014). Logo, o uso da geração F₂ é uma alternativa para a estimação dos

efeitos de capacidade geral e específica de combinação, pois, pelo fato de possuírem maior quantidade de sementes, permite instalar experimentos mais adequados quanto ao número de repetições e número de ambientes.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi selecionar genitores a partir da estimativa de capacidade geral e específica de combinação de genitores nas gerações F₁ e F₂ para obtenção de populações segregantes promissoras para a extração de linhagens superiores quanto a precocidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Sete cultivares de soja, provenientes de dois grupos, foram cruzadas em esquema de dialelo parcial 3x4. O grupo I consistiu em três cultivares que apresentam alto potencial de produção (UFV 18, UFVS 2011 e UFV 16), e o grupo II em quatro cultivares comerciais, com alto potencial de produção e ciclo precoce (FPS Netuno RR, BMX Potência RR, Anta 82 RR e TMG 1174 RR). A partir do cruzamento entre esses genitores dos diferentes grupos foram formadas 12 populações F₁.

As 12 populações F₁ e os sete genitores foram semeadas em vasos em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. A semeadura foi realizada no dia sete de setembro de 2015, em vasos com capacidade de 2,5 L preenchidos com substrato obtido da mistura de solo, areia e esterco na proporção 3:1:1.

A adubação foi realizada em semeadura e em cobertura, 35 dias após a semeadura. Na adubação de semeadura foram aplicados o equivalente a 20 kg de N ha⁻¹, 120 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 80 kg de K₂O ha⁻¹ e na adubação de cobertura 50 kg K₂O ha⁻¹. As sementes de soja foram inoculadas com as estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e SEMIA 5080. Antes da semeadura foi realizado o tratamento de sementes com carbendazim na dose de 50 g ingrediente ativo por 100 kg de sementes.

Quando as plantas F₁ estavam no estágio vegetativo V₂, primeiro trifólio completamente expandido, definido por Fehr e Caviness (1977), foi aplicado glifosato na dose de 2 L ha⁻¹ para selecionar as plantas oriundas de hibridação, que eram resistentes a esse herbicida. Posteriormente, o experimento foi alocado no delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de 12 populações F₁ e sete genitores, totalizando 19 tratamentos. A parcela experimental foi constituída por uma planta por vaso.

Os tratos culturais e fitossanitários realizados durante a condução do experimento foram de acordo com as necessidades da cultura. A colheita foi realizada no período de 15 de dezembro de 2015 a 25 de janeiro de 2016, quando a planta estava no estágio reprodutivo R₈, ou seja, em completa maturação (FEHR; CAVINESS, 1977).

As sementes colhidas nas plantas F₁ das 12 populações compuseram as populações F₂ que juntamente com os sete genitores foram semeadas na área experimental da Horta Nova, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG (648 m de altitude, 20°45'14" S de latitude e 42°52'55" O de longitude). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 3 m com espaçamento de 0,50 m e 12 sementes por metro linear. A área útil da parcela foi constituída pelas duas linhas centrais, totalizando 3 m².

Antes da semeadura foi realizado o tratamento de sementes com carbendazim na dose de 50 g ingrediente ativo por 100 kg de sementes e inoculadas com as estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

Os tratos culturais e fitossanitários realizados durante a condução dos experimentos foram de acordo com as necessidades da cultura. A colheita foi realizada quando a planta se apresentava no estágio reprodutivo R₈.

As características avaliadas em ambas as gerações foram número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento. O número de dias para o florescimento foi avaliado pelo número de dias decorridos entre a emergência e o florescimento, atingido quando a planta apresentava uma flor aberta ao longo da haste principal, ou seja, estágio R₁ (FEHR; CAVINESS, 1977). A altura da planta no florescimento foi obtida pela distância entre o colo da planta e o ápice da haste principal, em centímetros (cm), quando a planta se encontrava no estágio R₁.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância para cada geração, e posteriormente, realizou-se a análise do dialelo parcial de acordo com o modelo proposto por Griffing (1956), adaptado a dialelo parcial por Geraldi e Miranda Filho (1988).

O modelo estatístico adotado neste trabalho para as análises individuais de geração foi: $Y_{ij} = \mu + \frac{1}{2} (d_1 + d_2) + g_i + g'_j + s_{ij} + e_{ij}$; em que: Y_{ij} é a média da população F₁ e F₂ oriunda do cruzamento entre o i-ésimo genitor do grupo I e o j-ésimo genitor do grupo II; μ é a média geral do dialelo; d_1 e d_2 são os contrastes que inclui as médias dos grupos I e II e a média geral; g_i é o efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo

genitor do grupo I; g'_j é o efeito da capacidade geral de combinação do j-ésimo genitor do grupo II; s_{ij} é o efeito da capacidade específica de combinação da população em questão; e, e_{ij} é o erro experimental médio. Para verificar se as estimativas de CGC e CEC diferiram de zero, foi realizado o teste t de Student a 0,05 de significância.

A magnitude dos efeitos aditivo e não aditivo das características avaliadas foram inferidas através da relação das somas de quadrados entre as CGC (grupos I + II) e a CEC, pois o quadrado médio não apresenta decomposição ortogonal. A soma de quadrados de tratamentos, foi decomposta em capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) e grupos.

As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância para as gerações F_1 e F_2 . As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico computacional Genes (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamentos ($p < 0,01$) sobre as características número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento nas gerações F_1 e F_2 (Tabela 1). Houve efeito de grupo ($p < 0,01$), para ambas as gerações. Esse fato decorre da presença de cultivares de ciclos diferenciados nos grupos, sendo mais tardias no grupo I e precoces no grupo II.

As médias das populações F_1 e F_2 apresentaram-se intermediárias as médias dos grupos I e II para ambas as características avaliadas (Tabela 1). Tal fato confirma que houve uma complementação gênica entre os genitores dos grupos I e II, o que indica a predominância de efeito aditivos para os genes das características avaliadas.

Por meio da análise dialélica observou-se que os efeitos de CGC (grupos I e II) e CEC foram significativos ($p < 0,01$) para as duas características avaliadas nas populações F_1 e F_2 , o que mostra a existência de número diferente de alelos favoráveis entre os genitores dentro de cada grupo e a existência de variabilidade genética a ser explorada dentro das populações F_2 (Tabela 1).

As somas de quadrados da CGC dos genitores (grupos I e II) foram maiores que a soma de quadrados de CEC para ambas as características nas populações F_1 e F_2 (Tabela 1). Isto indica que houve predominância de efeitos aditivos para as características em ambas as gerações.

Tabela 1. Resumo das análises dialélicas para as características número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento, referentes à avaliação de 12 populações F₁ e F₂ e sete genitores em Viçosa, MG, 2015 e 2016.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Geração F ₁		Geração F ₂	
		Número de dias para o florescimento	Altura de planta no florescimento (cm)	Número de dias para o florescimento	Altura de planta no florescimento (cm)
Tratamento	18	121,45**	598,63**	175,95**	1526,89**
Grupo	1	1215,71**	6921,97**	1645,85**	15961,05**
CGC I	2	139,08**	216,14**	266,63**	2082,01**
CGC II	3	176,31**	839,50**	139,54**	1436,52**
CEC	12	13,61**	75,22**	47,44**	254,11**
Resíduo ⁽¹⁾	62 e 36	4,17	25,98	9,29	87,02
Média geral	-	39,89	35,45	58,77	66,16
Média Grupo I	-	47,33	52,61	70,33	101,63
Média Grupo II	-	35,50	23,94	52,00	44,70
Média das populações	-	39,92	35,89	58,08	64,44
CV (%)	-	5,12	14,38	5,19	14,10

** : significativo a 0,01 de significância pelo teste F. ⁽¹⁾ 62, valor para a geração F₁ e 36, valor para a geração F₂.

O número de dias para o florescimento em soja é controlado por cinco genes (VERNETTI; VERNETTI JÚNIOR, 2009), sendo a variância aditiva o principal componente da variação genética na determinação do tempo para o florescimento (BONATO, VELLO; 1999). Assim, a seleção para precocidade pode ser realizada em gerações iniciais, como em F₂, pois há predominância de efeitos aditivos (VALE et al., 2015).

Os genitores do grupo I que apresentaram as menores estimativas de CGC para número de dias para florescimento foram UFV 16 e UFVS 2011 para as gerações F₁ e F₂ (Tabela 2). O genitor do grupo II que apresentou a menor estimativa de CGC foi Anta 82 para ambas as gerações. Os resultados apontam alta concentração de alelos favoráveis à redução do ciclo na cultura da soja por esses genitores.

Observou-se que o ranque dos melhores genitores para a redução do número de dias para o florescimento (grupos I e II) foi o mesmo em ambas as gerações avaliadas (Tabela 2). Portanto, a análise dialélica parcial em gerações avançadas, em especial em F₂, cuja disponibilidade de sementes é maior, é promissora na escolha de potenciais genitores de soja. Resultados semelhantes foram obtidos por Pimentel et al. (2013) em trabalho com a cultura do trigo.

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de suas populações F₁ e F₂ avaliados quanto ao número de dias para o florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016.

Grupo I/ Grupo II	CEC				
	FPS Netuno RR	BMX Potência RR	Anta 82 RR	TMG 1174 RR	CGC I
Geração F ₁					
UFV 18	1,01 ^{ns}	0,76 ^{ns}	-1,27 ^{ns}	-1,24 ^{ns}	2,15 ^{**}
UFVS 2011	-2,43 ^{**}	1,98 [*]	0,32 ^{ns}	-1,24 ^{ns}	-1,01 [*]
UFV 16	-0,29 ^{ns}	-2,08 [*]	-1,34 ^{ns}	-0,60 ^{ns}	-1,14 [*]
CGC II	-1,37 ^{**}	-0,38 ^{ns}	-1,52 ^{**}	3,28 ^{**}	
Geração F ₂					
UFV 18	-2,33 ^{ns}	-3,00 [*]	-4,14 ^{**}	-5,47 ^{**}	3,75 ^{**}
UFVS 2011	1,63 ^{ns}	0,96 ^{ns}	4,82 ^{**}	-3,51 [*]	-1,21 [*]
UFV 16	-1,71 ^{ns}	0,96 ^{ns}	-1,18 ^{ns}	-0,85 ^{ns}	-2,54 ^{**}
CGC II	0,35 ^{ns}	-0,99 ^{ns}	-2,85 ^{**}	3,49 ^{**}	

^{ns}: não significativo, e ^{*}, ^{**}: significativo a 0,05 e 0,01 de significância, respectivamente, pelo teste t.

As combinações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR e UFV 16/BMX Potência RR destacaram-se na redução do número de dias para o florescimento na geração F₁ (Tabela 2). Este resultado indica que esses genitores se complementam bem para esta característica, pois apresentaram a menor estimativa de CEC. Na geração F₂, as combinações híbridas UFV 18/BMX Potência RR, UFV 18/TMG 1174 RR, UFV 18/Anta 82 RR e UFVS 2011/TMG 1174 RR apresentaram as menores estimativas de CEC, com destaque para as duas últimas combinações, pois além de apresentarem menores valores de CEC, apresentaram um de seus genitores com menores estimativas de CGC.

Para Cruz et al. (2012), os menores valores de CEC indicam que os híbridos revelam um desempenho conforme o esperado com base na CGC, enquanto que valores elevados de CEC revelam um desempenho melhor do que o esperado. 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). Neste sentido, por se tratar de uma característica predominantemente aditiva, a avaliação de populações F₂ para a determinação das capacidades combinatórias favoreceu a seleção de genitores que se complementam.

Assunção Filho (2016) realizou análise dialélica parcial em soja, na geração F₂, para número de dias para maturidade e encontrou significância para os efeitos de CGC e

CEC, sendo os efeitos aditivos predominantes na determinação do ciclo da soja. Outros autores relataram a eficiência da geração F₂ na estimativa de CGC e CEC como para ciclo em trigo (JAVOID et al., 2001), para número de dias para florescimento em feijoeiro comum (VALE et al., 2015), e para as características número de vagens por planta, número de grãos por planta e produção por planta em soja (DARONCH et al., 2014).

Com relação à altura de planta no florescimento, o genitor do grupo I que apresentou maior estimativa de CGC foi UFV 18 e o genitor do grupo II com maior estimativa foi TMG 1174 RR nas duas gerações (Tabela 3). Para esses mesmos genitores foram observadas altas estimativas de CGC para número de dias para o florescimento. Desse modo, essas cultivares são recomendadas para plantios em locais de baixa latitude. Isso se deve a alta correlação entre as características número de dias para florescimento e altura de plantas no florescimento (LOPES et al., 2002; PELÚZIO et al., 2005).

Para a redução da altura de planta, na geração F₁, verificou-se que o genitor do grupo I que apresentou a menor estimativa de CGC foi UFVS 2011, e do grupo II foram FPS Netuno RR, BMX Potência RR e Anta 82 RR (Tabela 3). Na geração F₂, os genitores do grupo I que apresentaram as menores estimativas de CGC foram UFV 16 e UFVS 2011, e do grupo II foi Anta 82 RR. Ou seja, esses genitores foram os que mais contribuíram para a redução da altura de planta no florescimento, os quais contribuíram também para a redução do número de dias para o florescimento.

Na geração F₁, as combinações híbridas UFVS 2011/Anta 82 RR e UFVS 2011/FPS Netuno RR apresentaram as menores estimativas de CEC para altura de planta no florescimento (Tabela 3). Na geração F₂, verificou-se que as combinações híbridas UFV 18/Anta 82 RR e UFVS 2011/TMG 1174 RR apresentaram menor estimativa de CEC para a mesma característica. Portanto, essas combinações híbridas se destacaram tanto para redução de altura de planta no florescimento, quanto para redução do número de dias para o florescimento, exceto a combinação UFVS 2011/Anta 82 RR que apresentou estimativa de CEC não significativa para número de dias para o florescimento.

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de genitores de soja e da capacidade específica de combinação (CEC) de suas populações F₁ e F₂ avaliados quanto à altura de planta no florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016.

Grupo I/ Grupo II	CEC				
	FPS Netuno RR	BMX Potência RR	Anta 82 RR	TMG 1174 RR	CGC I
Geração F ₁					
UFV 18	-2,66 ^{ns}	1,05 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	4,59*	2,68**
UFVS 2011	-4,16*	3,29 ^{ns}	-4,86*	-1,03 ^{ns}	-1,52*
UFV 16	0,50 ^{ns}	-6,53**	-1,49 ^{ns}	1,34 ^{ns}	-1,15 ^{ns}
CGC II	-3,37*	-1,82*	-2,09*	7,28**	
Geração F ₂					
UFV 18	-8,92*	-1,35 ^{ns}	-16,22*	-2,83 ^{ns}	10,63**
UFVS 2011	7,02 ^{ns}	3,95 ^{ns}	2,79 ^{ns}	-13,36**	-3,88*
UFV 16	-1,75 ^{ns}	-3,88 ^{ns}	-4,11 ^{ns}	0,58 ^{ns}	-6,75*
CGC II	0,35 ^{ns}	-2,62 ^{ns}	-8,75**	11,03**	

^{ns}: não significativo, e *, **: significativo a 0,05 e 0,01 de significância, respectivamente, pelo teste t.

O genitor UFV 18 foi o genótipo mais tardio nas gerações F₁ e F₂, com florescimento aos 51 e 83 dias após a emergência, respectivamente (Tabela 4). Na geração F₁ os genitores Anta 82 RR, FPS Netuno RR e BMX Potência RR foram os genótipos mais precoces para o florescimento. Na geração F₂, os genitores Anta 82 RR e BMX Potência RR foram os genótipos mais precoces. Verificou-se assim que a cultivar Anta 82 RR apresentou menor média associada à baixa estimativa de CGC em ambas as gerações, fazendo esse genitor ser promissor na utilização em cruzamentos que visam reduzir o número de dias para o florescimento.

Na geração F₁, os genitores UFV 18, UFVS 2011, UFV 16 e a combinação híbrida UFV 18/TMG 1174 RR apresentaram maior altura de planta no florescimento. Logo essa combinação híbrida pode ser recomendada para regiões de baixa latitude. Na geração F₂, o genitor UFV 18 se destacou com a maior altura. Os genitores Anta 82 RR, FPS Netuno RR e BMX Potência RR apresentaram menor altura de planta no florescimento em ambas as gerações, além disso, na geração F₂ a combinação híbrida UFV 16/Anta 82 RR também apresentou menor altura.

As combinações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFVS 2011/Anta 82 RR e UFV 16/BMX Potência RR apresentaram baixa altura de planta no florescimento e foram as combinações mais precoces na geração F₁. Dentre as combinações híbridas avaliadas na geração F₂, a UFV 16/Anta 82 RR foi a que apresentou menor número de dias para o florescimento e menor altura de planta no florescimento.

Tabela 4. Médias das populações F₁ e F₂ e seus sete genitores para número de dias para o florescimento e altura de planta no florescimento, em Viçosa, MG, 2015 e 2016.

Tratamentos	Geração F ₁		Geração F ₂	
	Número de dias para o florescimento	Altura de planta no florescimento (cm)	Número de dias para o florescimento	Altura de planta no florescimento (cm)
UFV 18/FPS Netuno RR	42 c	33,40 c	61 b	69,67 c
UFV 18/BMX Potência RR	43 c	38,67 c	59 b	74,27 c
UFV 18/ Anta 82 RR	40 c	36,87 c	56 b	53,27 d
UFV 18/ TMG 1174 RR	45 b	51,30 a	61 b	86,43 b
UFVS 2011/ FPS Netuno RR	36 d	27,70 d	60 b	71,10 c
UFVS 2011/ BMX Potência RR	41 c	36,70 c	58 b	65,07 c
UFVS 2011/ Anta 82 RR	38 d	28,28 d	60 b	57,77 d
UFVS 2011/ TMG 1174 RR	41 c	41,47 b	58 b	61,40 d
UFV 16/ FPS Netuno RR	38 d	32,74 c	55 b	59,47 d
UFV 16/ BMX Potência RR	37 d	27,26 d	57 b	54,37 d
UFV 16/ Anta 82 RR	36 d	32,02 c	53 c	48,00 e
UFV 16/ TMG 1174 RR	42 c	44,22 b	59 b	72,47 c
UFV 18	51 a	54,96 a	83 a	131,20 a
UFVS 2011	45 b	51,20 a	64 b	87,33 b
UFV 16	46 b	51,66 a	64 b	86,37 b
FPS Netuno RR	33 e	19,06 e	52 c	42,47 e
BMX Potência RR	33 e	20,10 e	49 d	35,33 e
Anta 82 RR	33 e	21,86 e	45 d	31,20 e
TMG 1174 RR	43 c	34,74 c	62 b	69,80 c

*Médias seguidas por letras iguais, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Existem relatos de que a análise dialélica é essencialmente a mesma para F₁ e F₂ (JINKS, 1956; HAYMAN, 1957). Com base nas estimativas de CGC e CEC nas gerações F₁ e F₂ do presente trabalho foi possível identificar combinações híbridas promissoras quanto à precocidade. Assim, com base na CGC de genitores verificou-se que as cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR foram os genitores mais promissores para redução de ciclo da cultura em ambas as gerações.

4 CONCLUSÕES

As cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são genitores potenciais para redução de ciclo da cultura em ambas as gerações.

A análise dialélica parcial em soja na geração F₂ é eficiente na escolha de genitores promissores para precocidade.

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.

ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; ÁVILA, M.R.; SUZUKI, L.S.; SCAPIM, C.A.; BARBOSA, M.C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 865-873, 2008.

ASSUNÇÃO FILHO, J.R. **Potencial de cruzamentos dialélicos de soja para precocidade, produtividade de grãos e tolerância à ferrugem**. 2016. 91f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016.

BERTAN, I.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. Parental selection strategies in plant breeding programs. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, Seul, v. 10, n. 4, p. 211-222, 2007.

BHULLAR, G.S.; GILL, K.S.; KHEHRA, A.S. Combining ability analysis over F₁-F₅ generations in diallel crosses of bread wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 55, n. 2, p. 77-80, 1979.

BONATO, E.R.; VELLO, N.A. Aspectos genéticos do tempo para o florescimento em variantes naturais de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 989-993, 1999.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CABRAL, N.T.; MENDES, M.C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de semente de soja no estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 17, n. 1, p. 107-112, 1995.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DALLA CORTE, J.L. ROCHA, F.E.C.; SOUZA, P.I.M. **Avaliação da adoção de cultivares de soja com base na opinião de produtores do DF e Entorno**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2012. 60p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 309).

DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; NASCIMENTO, M.O. Capacidade combinatória de cultivares de soja em F₂, sob condições de cerrado tocantinense. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 688-695, 2014.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).

GERALDI, I.O.; MIRANDA-FILHO, J.B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p.419-430, 1988.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, n. 4, p. 463-493, 1956.

HAYMAN, B.I. Interaction, heterosis and diallel crosses. **Genetics**, v. 42, n. 3, p. 336-355, 1957.

JAVOID, A.; MASOOD, S.; MINHAS, N.M. Analysis of combining ability in wheat (*Triticum aestivum* L.) using F₂ generation. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 4, n. 11, p. 1303-1305, 2001.

JINKS, J.L. The F₂ and backcross generations from a set of diallel crosses. **Heredity**, v. 10, n. 1, p. 1-30, 1956.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; ASSMANN, I.C.; CRUZ, P.J. Capacidade combinatória como critério de eficiência na seleção de genitores em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 645-651, 2001.

LOPES, A.C.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 341-348, 2002.

NOGUEIRA, A.P.O., SEDIYAMA, T., SOUSA, L.B., HAMAWAKI, O.T., CRUZ, C.D., PEREIRA, D.G., MATSUO, É. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, 2012.

PELUZIO, J.M., ALMEIDA, R.D., FIDELIS, R.R., JÚNIOR, D.A., BRITO, É.L., FRANCISCO, E.R. Correlações entre caracteres de soja, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 303, p. 779-786, 2005.

PIMENTEL, A. J. B.; SOUZA, M. A.; CARNEIRO, P. C. S.; ROCHA, J. R. A. S. C.; MACHADO, J. C.; RIBEIRO, G. Análise dialéctica parcial em gerações avançadas para seleção de populações segregantes de trigo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.48, n.12, p.1554-1560, 2013.

PIMENTEL, A.J.B. **Caracterização de cultivares para tolerância ao calor e metodologias para seleção de genótipos em trigo**. 2014. 61f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, Â. de F.B.; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Ed. da UFLA, 2012. 522p.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônomico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1240-1248, 2009.

VALE, N.M.; BARILI, L.D.; SOUZA, M.H.; MOURA, L.M.M.; CARNEIRO, J.E.S.; CARNEIRO, P.C.; SILVA, F.L. Effect of generations and environments in the analysis of a partial diallel to improve bean earliness. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p.8219-8228, 2015.

VERNETTI, F.J.; VERNETTI JÚNIOR, F.J. **Genética da soja: caracteres qualitativos e diversidade genética**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 221p.

CONCLUSÕES GERAIS

1. No controle genético do ciclo da soja há predominância de efeitos aditivos.
2. As cultivares UFVS 2011, UFV 16 e Anta 82 RR são genitores potenciais para redução de ciclo da cultura.
3. A cultivar UFV 18 é um genitor promissor para o incremento na produção de grãos por planta.
4. As populações híbridas UFVS 2011/FPS Netuno RR, UFV 16/FPS Netuno RR e UFV 16/BMX Potência RR reúnem as características precocidade e alto potencial de produção.
5. A análise dialélica parcial em soja na geração F_2 é eficiente na escolha de genitores de soja promissores para precocidade.