

Seleção de Linhagens F₆ de soja para Chapadão do Sul
Selection of F₆ soybean lines for Chapadão do Sul
Selección de líneas de soja F₆ para Chapadão do Sul

Recebido: 21/04/2020 | Revisado: 21/04/2020 | Aceito: 18/05/2020 | Publicado: 26/05/2020

Renan Massambani Peres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1750-3654>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: renan.ms.peres@gmail.com

Igor Rafael Assis Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2566-4466>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: igorrafael1997@outlook.com

Ariane de Andréa Pantaleão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2116-6478>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: arianeapantaleao@gmail.com

Larissa Pereira Ribeiro Teodoro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8121-0119>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: larissa_ribeiro@ufms.br

Fabio Henrique Rojo Baio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9522-0342>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: fabiobaio@ufms.br

Paulo Eduardo Teodoro¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8236-542X>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil

E-mail: eduteodoro@hotmail.com

¹ Corresponding author.

Resumo

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. Por esse motivo essa leguminosa é explorada nos programas de melhoramento genético, que visam disponibilizar cultivares de alta produtividade de grãos e adaptabilidade as diferentes regiões produtoras dessa cultura. O objetivo desse trabalho foi selecionar linhagens F₆ de soja com alta produtividade, além de características favoráveis para o município de Chapadão do Sul. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul-MS, nas safras de 2017/2018 e 2018/2019. Avaliaram-se 48 linhagens F₆ e seis cultivares comerciais em delineamento de blocos aumentados, com seis repetições para cada testemunha. No primeiro experimento (safra 2017/2018) foram avaliadas as seguintes variáveis: número de dias para maturação (ciclo) e produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹), no segundo experimento (safra 2018/2019), as variáveis avaliadas foram: diâmetro da haste principal (DHP, cm), massa de cem grãos (MCG, g) e PROD. Os coeficientes de variação foram inferiores a 10%, indicando maior homogeneidade entre os dados e baixa variação ao acaso. O índice (ID_i) utilizado neste trabalho proporcionou ganhos agrônômicos no sentido desejado para a maioria dos caracteres, com exceção do DHP. As linhagens: L4, L16, L18, L23, L25, L30, L31, L32, L40 e L47 destacam-se como genótipos superiores na seleção, com relação a produtividade nos dois anos, MCG e redução do ciclo.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill; Índice de seleção; Melhoramento de plantas; Preococidade. Produtividade de grãos.

Abstract

Soybean is a crop of great economic importance for Brazil, being the main crop of Brazilian agribusiness. For this reason, soybean is exploited in genetic breeding programs, which aim to make available cultivars with high grain yield and adaptability to the different farming regions. The objective of this work was to select F₆ soybean lines with high yield, besides favorable traits for the municipality of Chapadão do Sul, in Brazilian Cerrado. The experiments were carried out in the experimental area of the Federal University of Mato Grosso do Sul, Campus of Chapadão do Sul-MS, in the 2017/2018 and 2018/2019 harvests. Forty-eight F₆ lines and six commercial cultivars were evaluated in augmented block design, with six replicates for each control. In the first experiment (2017/2018 harvest), the following variables were evaluated: number of days for maturity (cycle), and grain yield (PROD, kg ha⁻¹). In the second experiment (2018/2019 harvest), the variables evaluated were: main stem diameter (DHP, cm), mass of hundred grains (MCG, g), and PROD. The coefficients of variation were less than 10%, indicating higher homogeneity between the data and low random variation. The index (ID_i) used here has provided agronomic gains in the desired direction for most

traits, except DHP. The lines: L4, L16, L18, L23, L25, L30, L31, L32, L40 and L47 stand out as superior genotypes in the selection, with respect to yield in the two years, MCG, and cycle shortening.

Keywords: *Glycine max* L. Merrill; Selection index; Plant breeding; Earliness; Grain yield.

Resumen

La soja es un cultivo de gran importancia económica para el Brasil, siendo el principal cultivo de la agroindustria brasileña. Por esta razón, esta leguminosa es explotada en programas de mejoramiento genético, que tienen como objetivo hacer disponibles cultivares de granos de alta productividad y adaptabilidad a las diferentes regiones productoras de este cultivo. El objetivo de este trabajo fue seleccionar líneas de soja F₆ de alta productividad, además de características favorables para la ciudad de Chapadão do Sul, en el Cerrado Brasileño. Los experimentos se llevaron a cabo en el área experimental de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul-MS, en las cosechas de 2017/2018 y 2018/2019. Se evaluaron 48 líneas F₆ y seis cultivares comerciales en una delineación de bloques aumentados, con seis repeticiones para cada testigo. En el primer experimento (cosecha 2017/2018) se evaluaron las siguientes variables: número de días para la maduración (ciclo) y productividad de los granos (PROD, kg ha⁻¹). En el segundo experimento (cosecha 2018/2019), las variables evaluadas fueron: el diámetro del tallo principal (DHP, cm), la masa de cien granos (MCG, g) y el PROD. Los coeficientes de variación fueron inferiores al 10%, lo que indica una mayor homogeneidad entre los datos y una baja variación aleatoria. El índice (ID_i) utilizado en este trabajo proporcionó ganancias agronómicas en la dirección deseada para la mayoría de los personajes, con la excepción de DHP. Las líneas: L4, L16, L18, L23, L25, L30, L31, L32, L40 y L47 se destacan como genotipos superiores en la selección, con respecto a la productividad en los dos años, MCG y reducción del ciclo.

Palabras clave: *Glycine max* L. Merrill; Índice de selección; Mejoramiento de plantas; Precocidad; Productividad de granos.

1. Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] se tornou a principal cultura do agronegócio nacional. Com o advento de programas nacionais de incentivo a pesquisa, desenvolvimento e inovação, além de transferência de tecnologia foi possível criar e difundir tecnologias e conhecimentos fundamentais para que as lavouras dos sojicultores brasileiros incrementassem cada vez mais a produtividade (Hirakuri, 2016). A produção mundial de soja na safra 2018/2019 foi de 338 milhões de hectares em uma área cultivada de 124 milhões de hectares (USDA, 2019). No Brasil, a produção de grãos foi de 115 milhões de toneladas na safra

2018/2019 (Conab, 2020). A área cultivada no país é de 35,8 milhões de hectares, dos quais cerca de 61% se encontram no bioma Cerrado (Silva et al., 2017; Soja Maps, 2020).

A dimensão continental do Brasil faz com que diferentes tipos de climas ocorram no Cerrado, principal região produtora de grãos do país. Estes diferentes tipos de climas, os tipos de solos, as características de relevo, a variação de altitude, os regimes pluviométricos e diversos outros fatores, interagem entre si e podem afetar as condições edafoclimáticas de um determinado local. Com esses diversos fatores, existe a necessidade de se obter cultivares com características específicas para cada região, bem como a sua adaptação ao meio, visando elevar os rendimentos da cultura (Sedyama, 2015; Hirakuri, 2016).

Nos programas de melhoramento genético da soja estão envolvidas várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de seleção e avaliações das linhagens (Borém & Miranda, 2013). O objetivo básico do melhoramento genético da soja, da mesma forma que para a maioria das plantas cultivadas, é a obtenção de cultivares com características que permitam maior produtividade de grãos. Para cada região agrícola onde se cultiva soja, deseja-se encontrar cultivares mais produtivas, para que o cultivo resulte em maior rentabilidade ao agricultor (Sedyama, 2015).

Nesse sentido, a região dos Chapadões se destaca como uma das principais regiões produtoras do Cerrado brasileiro, onde uma das principais modalidades de cultivo são as sucessões: soja na primeira safra seguida de algodão na segunda safra ou soja na primeira safra seguida de milho na segunda safra. Desse modo, uma das formas de incrementar o lucro dos produtores é identificar cultivares de soja que reúnam alta produtividade e precocidade, pois a utilização de cultivares com ciclo menor diminui os riscos com a instabilidade climática da segunda safra.

O objetivo desse trabalho foi selecionar linhagens F_6 de soja com alta produtividade, além de identificar características favoráveis para o município de Chapadão do Sul-MS.

2. Material e Métodos

Nas safras 2017/18 e 2018/19 foram conduzidos dois experimentos na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul (18°46'26"S, 52°37'28"W e altitude média de 810 m), localizado no município de Chapadão do Sul-MS. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, do tipo Aw (Peel et al., 2017), definido como tropical de savana, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico argiloso.

Para a safra 2017/2018, foram analisadas as seguintes características químicas na camada de 0 - 0,20 m: pH (H₂O) = 4,8; MO (g dm⁻³) = 16,6; Ca, Mg, K, Al e H+Al (cmolc dm⁻³) = 1,6; 0,50; 0,18; 0,28 e 5,3, respectivamente. Já para a safra 2018/2019: pH (H₂O) = 6,2; Al trocável (cmolc dm⁻³) = 0,0; Ca+Mg (cmolc dm⁻³) = 4,31; P (mg dm⁻³) = 41,3; K (cmolc dm⁻³) = 0,2; MO (g dm⁻³) = 19,74; V (%) = 45; Soma de bases (cmolc dm⁻³) = 2,3; CTC (cmolc dm⁻³) = 5,1. Três meses antes da semeadura, a saturação por bases (V%) do solo da área experimental foi elevada para 60% por meio de uma calagem, aumentando, assim, o pH e elevando os teores de Ca e Mg trocáveis das camadas de 0-10 e de 10-20 cm de profundidade (Barbosa Filho et al., 2005).

A semeadura da primeira safra foi realizada em 13/11/2017 e da segunda safra em 14/10/2018. Para implantação dos experimentos, foi utilizado preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens (arado de aiveca e grade niveladora). A abertura e a adubação das linhas foram realizadas de forma mecanizada com uma semeadora John Deere[®] de cinco linhas no espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação de base utilizada nos dois anos foi 300 kg ha⁻¹ do formulado 04-14-08.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos aumentados com 48 linhagens F₆ e seis cultivares comerciais, com seis repetições para cada testemunha (Tabela 1). Cada unidade experimental consistiu de uma linha com três metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre fileiras e densidade de 15 plantas por metro.

Tabela 1. Características das cultivares usadas como testemunhas.

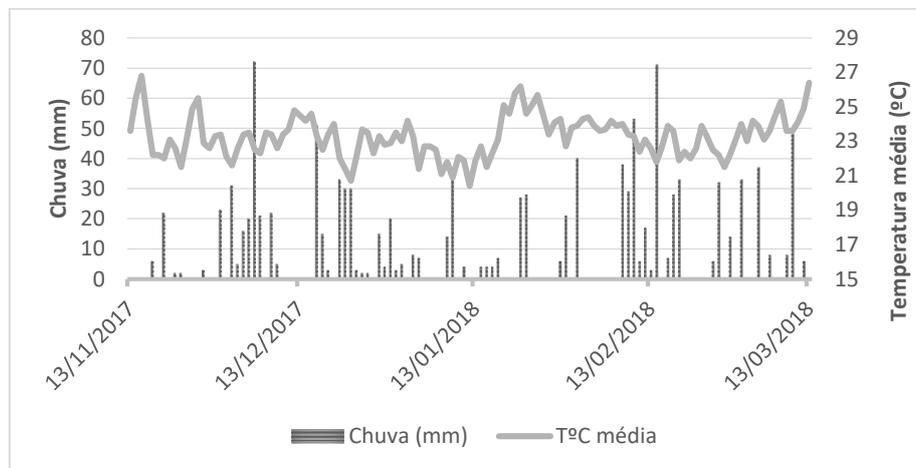
Testemunhas – safra 2017/18	Empresa	Testemunhas – safra 2018/19	Empresa
M 7211	Monsoy	63I64 RSF IPRO	BRASMAX
M 7908	Monsoy	64I61 RSF IPRO	BRASMAX
M 9144	Monsoy	BMX ICONE IPRO	BRASMAX
1168	TMG	DM5958 IPRO	ROOS
NS 5959 IPRO	Nidera	GMS6836 RR	GM Seeds
7262	TMG	GMS6929RR	GM Seeds

Fonte: Elaborado pelos autores.

O manejo fitossanitário adotado em cada safra foi similar. O tratamento de sementes foi realizado com Piraclotrobina + Metil Tiofanato e Fipronil, afim de se garantir proteção contra o ataque de pragas e fungos de solo. Para a fixação biológica de nitrogênio (FBN), as

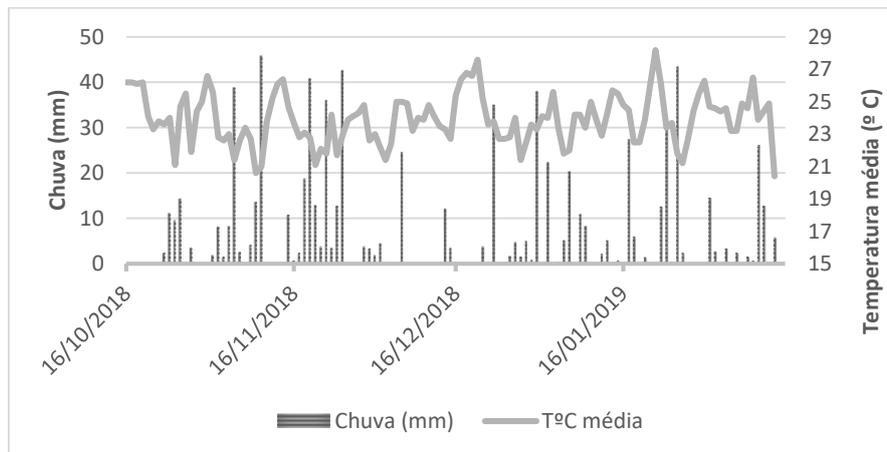
sementes foram inoculadas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* na proporção de 50 mL 50 kg⁻¹ de sementes. Foram realizadas duas aplicações do herbicida Glifosato para controle de plantas daninhas, anterior ao plantio e ao longo do cultivo, na dose de 5,0 L ha⁻¹. Para o controle de doenças foram realizadas duas aplicações em V8 e R2 de Mancozebe na dose de 1,5 kg ha⁻¹, uma aplicação de Aproach Prima (300 mL ha⁻¹) e Piori Xtra (300 mL ha⁻¹) em R1 e R3. O controle de pragas foi realizado com três aplicações de inseticida: Lannate BR na dose de 1,0 L ha⁻¹ em V4, Lannate BR e Engeo Pleno na dose de 1,0 L ha⁻¹ e 250 mL ha⁻¹ em R1 e R3. Na safra 2018/19 foi utilizado ainda durante a 2^a aplicação o inseticida Dimilin, na dose de 140 g ha⁻¹, no início do ataque, devido a maior pressão de lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*). A taxa de aplicação utilizada em cada aplicação seguiu as recomendações técnicas de cada produto. As aplicações sempre foram realizadas entre as 8:00 e 9:00 horas da manhã visando evitar perdas por deriva. A Figura 1 e Figura 2 contém as condições climáticas observadas no decorrer do experimento.

Figura 1. Condições climáticas observadas na área no decorrer do experimento na safra 2017/2018.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2. Condições climáticas observadas na área no decorrer do experimento na safra 2018/2019.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na primeira safra foram avaliadas as seguintes variáveis: número de dias para maturação (ciclo) e produtividade de grãos (PROD, kg ha⁻¹). O ciclo correspondeu entre o número de dias entre a emergência de mais de 50% de plantas na parcela e a maturação de mais de 50% de plantas na parcela. A PROD na primeira safra foi avaliada pela colheita e trilha de cada linha, correção da umidade para 13% e extrapolação para kg ha⁻¹. Na segunda safra, as variáveis avaliadas foram: diâmetro da haste principal (DHP, cm), massa de cem grãos (MCG, g) e PROD. O DHP foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital a 3 cm do solo. A MCG foi avaliada com auxílio de uma balança digital e os valores corrigidos para 13% de umidade. A avaliação de PROD na segunda safra foi idêntica a primeira safra.

Inicialmente, os dados foram submetidos a análise de variância conforme modelo estatístico, descrito na Equação 1:

$$Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + \varepsilon_{ij}$$

1)

em que: Y_{ij} é o valor do caráter para o i -ésimo tratamento no j -ésimo bloco; μ é a média geral; B_j é o efeito do j -ésimo bloco; T_i é o efeito do i -ésimo tratamento, que pode ser decomposto em: t_i : efeito da i -ésima testemunha e P_i : efeito da i -ésima população F_6 ; ε_{ij} é o erro aleatório. Para seleção dos melhores genótipos foi utilizado o índice de seleção ID_i , que baseia-se na seleção para múltiplas características simultaneamente, de acordo com a Equação 2:

$$ID_i = \sum_{j=1}^n \left[\frac{(Y_{ij} - Y_{mj})^2}{\hat{\sigma}_{Y_j}} \right] \quad 2)$$

Y_{ij} é o valor do i-ésimo genótipo para a j-ésima variável; Y_{mj} é o valor do melhor genótipo para a j-ésima variável; $\hat{\sigma}_{Y_j}$ é o desvio padrão da j-ésima variável. Para os valores de Y_{mj} foram considerados como ideótipo um genótipo com: menor ciclo, maior PROD (nas duas safras), maior DHP e maior MCG. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos softwares Rbio (Bhering, 2017) e Microsoft Excel®.

3. Resultados e Discussão

Houve diferença entre as linhagens avaliadas, demonstrando que há variabilidade genética para todos os caracteres (Tabela 2). Bárbaro et al. (2007), ao avaliarem cinco populações F₅ de soja na região de Jaboticabal-SP, também observaram diferença significativa para produtividade de grãos. Bizeti et al. (2004), ao avaliarem nove genótipos de soja de três tamanhos de sementes em Londrina-PR, observaram diferenças significativas na massa de cem grãos (MCG).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os caracteres dias para maturação (ciclo), produtividade de grãos na primeira safra (PROD1), diâmetro da haste principal (DHP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos na segunda safra (PROD2) avaliados em 48 linhagens F₆ soja cultivadas na região dos Chapadões.

FV	GL	Quadrado médio				
		Ciclo	PROD1	DHP	MCG	PROD2
Bloco	4	4,0 ^{ns}	7325,1 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,44 ^{ns}	9784,4 ^{ns}
Linhagens	47	130,5*	606145,2*	3,01*	2,24*	1756332,3*
Resíduo	24	2,9	26918,0	0,51	0,42	105430,2
CV (%)		1,56	6,20	8,12	3,77	9,71

*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV: Coeficiente de variação; FV: Fonte de Variação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O coeficiente de variação (CV%) indica o grau de precisão experimental, quanto menor o CV, maior a homogeneidade dos dados, e menor a variação ambiental. De acordo

com Pimentel et al. (2013), o CV é considerado baixo quando inferior a 10%, médio entre 10 e 20%, alto entre 20 e 30 %, e muito alto quando superior a 30%. Os CVs obtidos foram inferiores a 10% e indicam alta precisão experimental. A magnitude observada para esses parâmetros foi similar a observadas por Costa et al. (2004), Farias Neto; Vello (2001) e Azevedo Filho (1998).

De acordo com o índice de seleção (ID_i) utilizado, a produtividade de grãos (PROD1 e PROD2) foi maior em relação às testemunhas para os dois anos (Tabela 3). Todas as linhagens selecionadas para PROD2 demonstraram média superior em relação à média nacional de 3208 kg ha⁻¹ (Conab, 2019). Para PROD1, algumas linhagens selecionadas também obtiveram valores superiores à média nacional, como é o caso de L18, L23, L30, L31 e L47. Essas linhagens também se destacaram por obter médias superiores às testemunhas nos dois anos de avaliação.

Tabela 3. Valores médios dos caracteres dias para maturação (ciclo), produtividade de grãos na primeira safra (PROD1), diâmetro da haste principal (DHP), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos na segunda safra (PROD2) para as linhagens F₆ soja selecionadas pelo o índice de seleção (ID_i) para a região dos Chapadões.

Linhagens selecionadas	PROD1 (kg ha ⁻¹)	Ciclo (dias)	DHP (mm)	MCG (g)	PROD2 (kg ha ⁻¹)
L18	3837,0	115,0	9,5	18,1	6553,5
L23	3888,9	102,0	8,8	17,8	5077,4
L25	2981,5	100,0	11,0	17,3	6107,2
L30	3629,6	103,0	8,7	16,1	4649,7
L40	3007,4	100,0	8,5	18,8	4695,0
L4	2463,0	103,0	8,2	17,1	5604,5
L16	2540,7	115,0	8,0	20,2	5153,2
L31	3214,8	103,0	6,7	16,7	4046,8
L47	3370,4	112,0	10,1	20,6	3903,9
L32	3033,3	100,0	9,0	17,6	3969,7
Média dos selecionados	3196,7	105,3	9,0	18,0	4976,1
Média das testemunhas	2655,2	107,3	9,0	16,9	3095,2
Diferencial em relação as testemunhas	+541,5	-2,0	0,0	+1,1	+1880,9

Fonte: Elaborado pelos autores.

O índice utilizado permitiu a redução da média do ciclo das linhagens selecionadas em dois dias, em relação às testemunhas. A região dos Chapadões se destaca como uma das principais regiões produtoras do Cerrado brasileiro, onde uma das principais modalidades de cultivo são as sucessões: soja na primeira safra seguida de algodão na segunda safra ou soja na primeira safra seguida de milho na segunda safra. Desse modo, uma das formas de incrementar o lucro dos produtores é identificar cultivares de soja que possuam precocidade, pois a utilização de cultivares com ciclo menor diminui os riscos com a instabilidade climática da segunda safra. Portanto, a redução do ciclo alcançada permite melhor aproveitamento da janela de plantio da segunda safra, seja ela milho ou algodão.

As linhagens selecionadas, apresentaram a mesma média em relação as testemunhas para o caráter DHP. Dentre essas, apenas L25 superou em 2 mm a média das testemunhas. Segundo Sedyama et al. (1999), existe maior chance de acamarem plantas altas e/ou com caule muito fino. O acamamento, gera um menor rendimento de grãos, devido perdas no momento da colheita, pela incapacidade do recolhimento dos grãos, além disso, pode haver perdas pelo surgimento de fungos e pragas, através do contato direto das vagens com o solo (Shigihara & Hamawaki, 2005). Neste caso, foi observado um maior acamamento nas linhagens que possuíam um menor DHP. A região dos Chapadões em virtude da sua altitude e extensas áreas abertas, sofre com fortes rajadas de vento ao longo do ano agrícola, como exemplo disso, podemos citar uma rajada de vento durante a época de cultivo de $78,12 \text{ km h}^{-1}$, que pode levar ao acamamento de plantas com essa tendência.

A MCG das linhagens selecionadas foi superior as testemunhas em 1,1 g. As linhagens L16 e L47 se destacaram por superarem 20 g. A seleção de linhagens com alta MCG é de suma importância para a cultura da soja, pois é fundamental para estimar a produtividade de grãos e a sanidade da lavoura, bem como auxiliar na identificação das linhagens avaliadas se houve adaptação às condições a que foram submetidas, apesar de sofrer pouca influência do ambiente, do homem e dos tratos culturais (Torres et al., 2014).

4. Conclusão

O índice (ID_i) utilizado neste trabalho proporcionou ganhos agronômicos no sentido desejado para a maioria dos caracteres, com exceção do DHP.

As linhagens L4, L16, L18, L23, L25, L30, L31, L32, L40 e L47 foram selecionadas por apresentarem elevadas médias de PROD1, PROD2, MCG e redução do ciclo.

Referências

- Azevedo Filho, JAD, Vello, NA & Gomes, RLF. (1998). Estimativas de parâmetros genéticos de populações de soja em solos contrastantes na saturação de alumínio. *Bragantia*, 57(2), 227-39.
- Bárbaro, IM, Cruz Centurion, MAP, Di Mauro, AO, Unêda-Trevisoli, SH & Costa, MM. (2007). Comparação de estratégias de seleção no melhoramento de populações F5 de soja. *Revista Ceres*, 54(313), 251-62.
- Barbosa Filho, MP, Fageria, NK & Zimmermann, FJP. (2005). Atributos de fertilidade do solo e produtividade do feijoeiro e da soja influenciados pela calagem em superfície e incorporada. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3), 507-14
- Bhering, LL. (2017). Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17, 187-90.
- Bizeti, HS, Carvalho, CGPD, Souza, JRPD & Destro, D. (2004). Path analysis under multicollinearity in soybean. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(5), 669-76.
- Borém, A & Miranda, GV. (2013). *Melhoramento de Plantas*. 5.ed. Viçosa: UFV.
- Conab (2020). National Supply Company. *Monitoring the Brazilian grain production: 2019/20 harvest, sixth survey*. Brasília: Conab.
- Costa, MM, Di Mauro, AO, Unêda-Trevisoli, SH, Arriel, NHC, Bárbaro, IM & Muniz, FRS. (2004). Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(11), 1095-102.
- Farias Neto, JT & Vello, NA. (2001). Avaliação de progênies F4:3 e F5:3 e estimativas de parâmetros genéticos com ênfase para porcentagem de óleo, produtividade de grãos e óleo em soja. *Ciência e Agrotecnologia*, 25, 812-20.
- Hirakuri, MH. (2016). *Impactos econômicos de estresses na produção de soja da safra*

2015/16. Londrina: Embrapa Soja, Circular Técnica 125.

Pimentel, AJB, Ribeiro, G, Souza, MAD, Moura, LM, Assis, JCD & Machado, JC. (2013). Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. *Bragantia*, 72(2), 113-21.

Peel, MC, Finlayson, BL & McMahon, TA. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633–44.

Resende, MDV. (2002). *Software Selegen–REML/BLUP*. Colombo: Embrapa Florestas.

Sediyama, T. (2015). *Melhoramento Genético da Soja*. Piracicaba: Editora Mecnas.

Sediyama, T., Teixeira, R. C., Reis, M. S (1999). *Melhoramento da soja*. In: Borém, A. (Ed). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV.

Silva, F.C.S., Sediyama, T., Oliveira, R.C.T., Borém, A., Silva, F.L., Bezerra, A.R.G., Silva, A.F. (2017). Importância econômica e evolução do melhoramento. In: Silva, F.L., Borém, A., Sediyama, T., Ludke, W. (Eds). *Melhoramento da Soja*. Viçosa: UFV.

SojaMaps. *Monitoramento de áreas de soja por meio de imagens de satélite*. Geotecnologia Aplicada em Agricultura e Floresta, Universidade do Estado de Mato Grosso. Retrieved January 21 from <http://pesquisa.unemat.br/gaaf/sojamaps>.

Shigihara, D & Hamawaki, OT. (2005). Seleção de Genótipos para Juvenildade em Progênes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Bioscience Journal*, 1, 1-26.

Torres, FE, Silva, ECD & Teodoro, PE. (2014). Desempenho de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do ecótono Cerrado-Pantanal. *Interações*, 15(1), 71-8.

USDA. 2019. *World Agricultural Production*. United States Department of Agriculture-USDA, Circular Series.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renan Massambani Peres – 35%

Igor Rafael Assis Reis – 25%

Ariane de Andréa Pantaleão – 10%

Larissa Pereira Ribeiro Teodoro – 10%

Fabio Henrique Rojo Baio – 5%

Paulo Eduardo Teodoro – 15%