



SELEÇÃO DE LINHAGENS TRANSGÊNICAS INTACTA-BtRR2 PARA REGISTRO E INDICAÇÃO PARA O SUL DE MINAS GERAIS

**Tadeu Silva PEREIRA¹; Cristiane F. GRIS²; Willian César FREIRIA³; Neylson Eustáquio
ARANTES⁴; Vanoli FRONZA⁵**

RESUMO

Objetivou-se selecionar linhagens de soja transgênica Intacta - BtRR2 para recomendação aos produtores do Sul de Minas Gerais. Avaliou-se caracteres agronômicos e produtividade de grãos. A maioria dos genótipos avaliados se mostraram promissores para utilização na região Sul de Minas Gerais, com destaque para 7209-IPRO e BRi12-25929, com desempenho médio 47% superior à produtividade média nacional. As linhagens BRBMG12-0007, BRB11-01754SP e BRi12-20548 atingiram índices elevados de acamamento.

INTRODUÇÃO

Apesar dos aumentos significativos de produtividade da soja nas últimas décadas em Minas Gerais, acredita-se que fatores climáticos, associados à interação genótipo x ambiente (GxA), estão limitando o potencial de produção dessa leguminosa segundo Menezes et.al. (1997). Os programas de melhoramento genético de soja desenvolvem a cada ano novas cultivares, buscando obter ganhos quantitativos e qualitativos para antecipar o seu uso pelos produtores. Na etapa final do programa de melhoramento, as empresas obtentoras de cultivares conduzem ensaios em pelo menos um local por região edafoclimática, durante geralmente dois

¹ IFSULDEMINAS Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG. E-mail: tadeu.spu@hotmail.com

² IFSULDEMINAS Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG. E-mail: cristiane.gris@muz.ifsuldeminas.edu.br

³ IFSULDEMINAS Câmpus Muzambinho. Muzambinho /MG. E-mail: willian_freiria@hotmail.com

⁴ Fundação Triângulo, Uberaba/MG. Email: neylson.arantes@yahoo.com.br

⁵ EMBRAPA- Soja, Uberaba/MG. E-mail: vanoli.fronza@embrapa.br

anos, para fins de determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), onde devem ser incluídas cultivares comerciais já registradas e protegidas e, as linhagens que o obtentor considera que possuem potencialidades para comercialização futura.

Esses ensaios fazem parte da avaliação final que antecede a indicação de uma cultivar e, devido a isso, devem ser instalados em um grande número de ambientes, com diversas condições ambientais. Nessas condições, é esperada acentuada interação GxA, especialmente quanto ao caráter produtividade de grãos conforme Ramalho et.al. (2012). No entanto, a região Sul de Minas Gerais (Macrorregião Sojícola 3 – Sudeste, Região Edafoclimática 303) (KASTER; FARIAS, 2012), na ausência de ensaios direcionados para a mesma, se baseia em resultados obtidos na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, o que não favorece a manifestação do potencial produtivo de cada linhagem.

Assim, objetivou-se selecionar linhagens de soja transgênica Intacta - BtRR2, recém desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja para Minas Gerais, para recomendação aos produtores do Sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no campo experimental do IFSULDEMINAS, Câmpus Muzambinho, município de Muzambinho, MG, safra agrícola 2014/15. Muzambinho está situado a 21°20' de latitude Sul, 46°32' de longitude Oeste e altitude de 1033 m, na região Sul de Minas Gerais, de acordo com a classificação de Koppen, clima tipo Cwa (OMETO, 1981). Avaliou-se 29 genótipos transgênicos (BMX Ponta-I PRO, M6972-I PRO, BMX PotênciaRR, M7110-I PRO, AS7307RR, M7639RR, NS7209-I PRO, Anta 82RR, NA7337RR, BRB11-01754, BRB11-02013, BRBMG12-0007, BRB11-6429, BRB11-8356, BRB11-02005, BRB11-02492-1, BRB11-02492-4, BRB11-02492-5, BRB11-01754SP, BRi12-20548, BRi12-20551, BRi12-25141, BRi12-25261, BRi12-25771, BRi12-25737, BRi12-25533, BRi12-25929, BRB11-6883 e BRB11-11470), dentre estas linhagens transgênicas Intacta BtRR2-I PRO e algumas cultivares padrões, todos selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja para o estado de Minas Gerais.

A semeadura foi realizada em 15/11/2015, utilizando DBC com 4 repetições e parcelas de 4 linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,50 m. A área útil (4,0 m²) composta pelas 2 linhas centrais, descartando-se 0,50 m de cada extremidade. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com análise de solo. Por ocasião do plantio, as

sementes foram inoculadas com produto comercial líquido (mínimo de 1.200.000 células/semente). Os tratos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura. Avaliou-se altura de plantas na floração e maturação, altura de inserção de primeiro legume, número de legumes por planta e grãos por legume, número de internódios no florescimento e maturação, peso de 100 sementes, índice de acamamento e produtividade de grãos. Realizou-se a análise estatística e as médias das cultivares comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das características avaliadas e os respectivos Coeficiente de Variação (CV's) são apresentados na Tabela 1. Observa-se, que a maioria dos CV's apresentaram-se dentro dos limites desejáveis, para a variável acamamento, o valor foi acima do esperado para experimento de campo. O critério para que um experimento de avaliação de linhagens seja incluído no VCU é que este apresente teste F significativo para a fonte de variação linhagens e/ou CV inferior a 25% (BRASIL, 2006). O emprego do CV como medida de precisão experimental tem sido questionado (CARGNELUTTI FILHO; STORK, 2007). Assim, a utilização da estimativa da acurácia como medida de precisão experimental seria mais apropriada, como sugerido por Resende e Duarte, (2007), pois permite visualizar os dois critérios para a decisão de se utilizar os dados obtidos nos experimentos de VCU ou não.

Nota-se diferenças significativas entre os genótipos para todas as características avaliadas, com exceção de altura do 1º legume. Observa-se maior distinção entre os genótipos para produtividade e peso de 100 sementes, tendo os demais parâmetros se diferenciado em apenas 2 grandes grupos. Estes resultados evidenciam que apesar destes genótipos já serem considerados promissores, há variabilidade genética suficiente para seleção de genótipos superiores, mais adaptados à região Sul de Minas Gerais.

Com relação à produtividade de grãos, os genótipos mostraram-se altamente produtivos, com médias superiores à média nacional (3.011 kg ha^{-1}) e da região sudeste ($2.7757 \text{ kg ha}^{-1}$), safra 2014/15 (CONAB, 2015), sendo a cultivar NS7209-IPRO (5.750 kg ha^{-1}) e a linhagem BRi12-25929 (5.575 kg ha^{-1}) as mais produtivas, as quais também apresentaram maior peso de 100 sementes (22,93 e 22,26 g, respectivamente).

Tabela 1. Resultados médios de caracteres agronômicos de linhagens e cultivares de soja transgênicas. Muzambinho, MG, safra 2014/15.

CULTIVARES	*MÉDIAS									
	APF	APM	AL	LP	SL	P100	AC	NIF	NIM	P
BMXPotênciaRR	37,50 a	78,75 a	14,75 a	37,58 a	2,57 a	18,15 c	1,25 a	6,25 a	15,25 a	4.550 c
M6972iPRO	43,00 a	67,75 a	14,50 a	34,66 a	2,49 a	18,75 c	1,00 a	6,75 a	12,50 a	4.700 c
AS 7307 RR	46,50 a	90,25 a	13,50 a	51,16 b	2,57 a	16,16 a	1,00 a	7,00 a	16,75 b	4.025 a
BRI12-25533	49,00 a	87,75 a	13,25 a	39,91 a	2,74 b	17,04 b	1,50 a	7,00 a	16,25 b	4.250 b
NA 7337 RR	49,00 a	96,25 b	13,00 a	59,75 b	2,41 a	17,37 b	2,25 a	6,75 a	16,75 b	4.325 b
BMXPonta-IPRO	50,00 a	79,25 a	17,50 a	46,75 a	2,49 a	17,56 c	2,25 a	7,25 a	14,75 a	4.375 b
M7110iPRO	52,50 a	78,75 a	15,50 a	35,25 a	2,83 b	18,02 c	1,25 a	6,25 a	14,50 a	4.500 c
NS 7209iPRO	52,75 a	78,50 a	18,00 a	40,33 a	2,66 a	22,93 e	2,00 a	6,75 a	14,50 a	5.750 e
BRI12-25929	53,25 a	101,75 b	19,00 a	37,41 a	2,91 b	22,26 e	2,00 a	7,50 a	16,75 b	5.575 e
Anta 82 RR	53,50 a	94,00 b	11,05 a	35,50 a	2,57 a	15,70 a	1,75 a	6,75 a	15,25 a	3.925 a
BRI12-25261	53,75 a	81,50 a	14,25 a	40,00 a	2,57 a	17,21 b	2,00 a	7,75 a	15,00 a	4.300 b
BRB11-11470	54,50 a	83,75 a	16,75 a	42,50 a	2,83 b	17,08 b	1,50 a	7,75 a	14,75 a	4.275 b
BRI12-25141	55,50 a	82,75 a	14,50 a	38,00 a	2,74 b	16,95 b	1,25 a	6,50 a	16,25 b	4.225 b
BRI12-25737	56,75 b	88,75 a	15,50 a	38,33 a	2,83 b	19,86 d	1,25 a	7,50 a	14,25 a	4.950 d
BRB11-8356	57,25 b	85,00 a	13,00 a	37,00 a	2,66 a	19,46 d	1,50 a	7,75 a	14,50 a	4.875 d
BRB11-6429	58,00 b	94,25 b	11,50 a	35,25 a	2,74 b	19,67 d	2,00 a	7,00 a	16,25 b	4.925 d
BRB11-02492-5	58,00 b	78,00 a	13,00 a	33,83 a	2,83 b	18,55 c	1,25 a	7,25 a	13,50 a	4.625 c
BRI12-25771	59,00 b	83,00 a	15,50 a	35,50 a	2,66 a	19,52 d	1,25 a	7,75 a	15,00 a	4.875 d
BRB11-02005	59,25 b	86,00a	13,50 a	48,25 a	2,83 b	16,96 b	1,75 a	7,75 a	16,25 b	4.225 b
BRB11-02492-1	59,50 b	87,50 a	13,75 a	34,91 a	2,74 b	18,87 c	1,25 a	8,00 a	15,00 a	4.725 c
BRB11-02492-4	59,75 b	83,75 a	12,50 a	45,66 a	2,83 b	18,62 c	1,75 a	8,00 a	16,50 b	4.650 c
BRB11-02013	61,00 b	101,25 b	16,00 a	58,58 b	2,62 a	16,99 b	1,50 a	7,75 a	17,00 b	4.250 b
BRB11-6883	62,25 b	100,25 b	15,55 a	38,58 a	2,49 a	20,20 d	2,00 a	7,50 a	17,00 b	5.025 d
BRI12-20551	63,25 b	109,25 b	12,50 a	73,25 b	2,91 b	18,26 c	2,25 a	7,00 a	17,75 b	4.575 c
BRB11-01754	66,00 b	103,00 b	14,75a	34,33 a	2,99 b	17,52 c	1,25 a	7,50 a	15,00 a	4.375 b
BRBMG12-0007	66,25 b	102,50 b	14,50 a	48,33 a	2,66 a	20,09 d	3,25 b	7,25 a	16,25 b	5.025 d
M7639RR	69,00 b	113,50 b	16,50 a	62,67 b	2,16 a	14,76 a	3,50 b	10,75 b	18,00 b	3.675 a
BRB11-01754SP	71,25 b	102,00 b	14,25 a	48,33 a	2,91 b	18,66 c	1,75 a	7,75 a	15,25 a	4.650 c
BRI12-20548	71,75 b	101,00 b	13,00 a	45,08 a	2,91 b	18,33 c	4,75 b	8,25 a	15,00 a	4.600 c
CV (%)	17,38	12,14	27,13	24,23	9,51	4,89	55,30	13,79	12,02	4,92

* Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

APF – Altura de planta no florescimento (cm), APM- Altura de planta na maturação (cm), AL – Altura 1º legume (cm), LP – Número de legumes por planta, SL – Número de sementes por legume, P100 – Peso de 100 sementes (g), AC – Acamamento, NIF – Número de internódios no florescimento, NIM – Número de internódios na maturação e P – Produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

Estes resultados demonstram correlação positiva entre o componente peso de grãos e produtividade. Por outro lado, as menores produtividades foram obtidas pelas cultivares M7639RR (3.675 kg ha⁻¹), ANTA 82RR (3.925 kg ha⁻¹) e AS7307RR (4.025 kg ha⁻¹), com respectivos menores pesos de 100 sementes (14,76; 15,70 e 16,16 g). Para o componente de produção n° de legumes por planta, as cultivares

AS7307RR (51,16), NA7337RR (59,75), M7639RR (62,67) e as linhagens BRB11-02013 (58,58) e BRi12-20551 (73,25) se mostraram superiores e estatisticamente diferentes das demais. Segundo Egli (2013), dentre os componentes de rendimento de uma cultivar, o n° de legumes assume papel de destaque pela alta correlação com a produtividade de grãos.

Para altura de plantas, observa-se valores de 37,50 (BMX Potência RR) a 71,75 cm (BRi12-20548) no florescimento, e 67,75 (M6972iPRO) e 113,50 cm (M7639 RR) na fase de maturação. Esta característica é determinante para escolha de cultivares por região, uma vez que se relaciona com o rendimento de grãos, controle de plantas daninhas e perdas durante a colheita mecanizada (NEVES et al., 2013. Guimarães et al. (2008) apontam altura de plantas desejável na maturação de 60 a 120 cm, no entanto, ressalta-se que plantas altas e produtivas são mais propensas ao acamamento. Para essa característica, as linhagens BRBMG12-0007 (3,25), BRB11-01754SP (3,50) e BRi12-20548 (4,75) atingiram índices elevados de acamamento, comprometendo a colheita mecanizada.

Para n° de internódios no florescimento, observa-se que apenas a cultivar M7639RR (10,75) se destacou entre as demais. Na fase de maturação, os valores variaram de 12,50 a 18,00 internódios por planta. Embora este parâmetro seja considerado secundário em programas de melhoramento, o mesmo está ligado ao hábito de crescimento da planta, logo, infere-se que os genótipos avaliados possuem hábito de crescimento indeterminado, apresentando na maturação também maior altura de planta. Para altura do 1° legume observa-se valores de 11,05 cm (Anta 82 RR) a 19,00 cm (BRi12-25929), sem diferenças estatísticas, todos acima de 10 cm, compatíveis com colheita mecanizada (CARVALHO et al., 2010).

CONCLUSÕES

A maioria dos genótipos avaliados se mostraram promissores para utilização na região Sul de Minas Gerais, com destaque para 7209-IPRO e BRi12-25929, com desempenho médio 47% superior à produtividade média nacional. As linhagens BRBMG12-0007, BRB11-01754SP e BRi12-20548 atingiram índices elevados de acamamento, o que compromete a colheita mecanizada.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instrução Normativa nº 25, de 23 de maio de 2006. Anexo I. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão** (*Phaseolus vulgaris*) para a inscrição no registro nacional de cultivares - RNC. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=11376>>. Acesso em: 24 ago. 2015.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.17-24, 2007.
- CARVALHO, E.R. et al. Performance of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivars in the summer cropping in the south of Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.892–899, 2010.
- CONAB. **11º Levantamento da safra 2014/15 – Agosto de 2015**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_18_10_30_18_boletim_graos_agosto_2015.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.
- EGLI, D.B. The Relationship between the Number of Nodes and Pods in Soybean Communities. **Crop Science**, v.53, n.4, p.1668, 2013.
- GUIMARÃES, F. de S. et al. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrot.**, v.32, n.4, p.1099-1106, 2008.
- KASTER, M.; FARIAS, J.R.B. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja - Terceira aproximação**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 69 p. (Documentos n.330).
- MENEZES, N.L. de et al. Caracterização de vagens e sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.3, n.27, p.27-28, ago. 1997.
- NEVES, J. et al. Agronomic performance of soybean genotypes in low latitude in Teresina-PI, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.3, p.243, 2013.
- OMETO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 525p.
- RAMALHO, M.A.P. et al. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. 522 p.
- RESENDE, M.D.V.; DUARTE, J.B. **Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.37, n.3, p.182-194, 2007.