

## AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA COM POTENCIAL DE MANTER A FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

GRUNVALD, A.K.<sup>1</sup>; TORRES, A.R.<sup>1</sup>; PELAQUIM, J.A.P.<sup>2</sup>; CEREZINI, P.<sup>3</sup>; PÍPOLO A.E.<sup>1</sup>; NOGUEIRA, M.A.<sup>1</sup>; HUNGRIA, M.<sup>1</sup>; <sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina-PR, e-mail. karolgrunvald@hotmail.com; <sup>2</sup>Universidade Norte do Paraná – UNOPAR; Universidade Estadual de Londrina - UEL<sup>3</sup>.

A cultura da soja possui elevada demanda de N, para o seu crescimento e desenvolvimento, o qual pode ser fornecido via fixação biológica do nitrogênio (FBN). Esse processo é indispensável para a viabilidade econômica da soja no Brasil. No entanto, condições adversas, como a seca, podem prejudicar a FBN, podendo ser inibida irreversivelmente (Sinclair et al., 2007).

Estudos mostram que existem variações genotípicas na soja quanto à sensibilidade da FBN à seca. Os genótipos R01-581F e R01-416F, por exemplo, foram testados e selecionados por apresentar alto potencial de rendimento e manutenção da FBN em restrição hídrica moderada (Chen et al., 2007; Sinclair et al., 2007; Cerezini et al., 2014). A identificação de genótipos de soja tolerantes à seca permitirá o uso destes em programas de melhoramento genético da cultura, podendo resultar em uma maior estabilidade produtiva.

O objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres da FBN, em linhagens de soja que apresentam a característica de manter taxas elevadas de fixação biológica do N<sub>2</sub> sob restrição hídrica.

As linhagens avaliadas foram obtidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja da Embrapa Soja, Londrina, Paraná. Foram avaliadas 40 linhagens obtidas do cruzamento entre a PI 471938, que mantém a FBN em condições de seca (Devi & Sinclair, 2013) e cultivares convencionais elites, com alto potencial de rendimento de grãos. Como padrões, foram utilizados os genótipos PI416937, R01-416F, PI471938, R011325 e R01-581F, que apresentam alta capacidade de FBN em condições de seca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de Leonard contendo areia, carvão e solução nutritiva de Hoagland, desprovida de N, com pH ajustado a 6,8. Na semeadura, as sementes foram inoculadas com uma mistura das estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 e de *B. diazoefficiens* SEMIA 5080, ambas contendo 1 x 10<sup>9</sup> células viáveis mL<sup>-1</sup>. Cada semente recebeu 500 µL do inóculo contendo as duas estirpes.

As plantas foram coletadas aos 35 dias após a semeadura. A parte aérea e as raízes foram coletadas, separadas e mantidas em uma estufa com circulação forçada de ar, a 50°C, até atingirem massa constante. As características relacionadas à FBN avaliadas foram: massa de nódulos secos em mg planta<sup>-1</sup> (MNS); número de nódulos (NN) e massa específica de nódulos secos (MNS/NN). Para o crescimento da planta foi avaliado a massa da parte aérea seca em g planta<sup>-1</sup> (MPAS).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (5% de probabilidade). As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2011).

Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os genótipos foram observadas, para todas as características avaliadas (Tabela 1). As linhagens SECACONV-100.027, SECACONV-100.047 e SECACONV-100.041 destacaram-se, pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade), em todos os caracteres avaliados (Tabela 2). As linhagens

SECACONV-100.033, SECACONV-100.037 e SECACONV-100.025, também foram superiores, exceto para a massa específica de nódulos secos.

Os resultados obtidos no presente estudo foram os primeiros relacionados à FBN, nessas linhagens desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja da Embrapa Soja. Estudos futuros serão necessários, em condições de restrição hídrica, para avaliação das linhagens que apresentaram alto potencial na FBN.

### Agradecimentos

A.K. Grunvald é bolsista de pós-doutorado do CNPq (1600069/2012-2).

### Referências

- CEREZINI, P.; PÍPOLO, A. E.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Gas Exchanges and biological nitrogen fixation in soybean under water restriction. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 26, 4011-4017, 2014.
- CHEN, P.; SNELLER, C.H.; PURCELL, L.C.; SINCLAIR, T.R.; KING, C.A.; ISHIBASHI, T. Registration of soybean germplasm lines R01-416F and R01-581F for improved yield and nitrogen fixation under drought stress. **Journal of Plant Registrations**, v. 1, n. 2, p. 166-167, 2007.
- DEVI, M.J.; SINCLAIR, Nitrogen Fixation Drought Tolerance of the Slow-wilting soybean PI 471938. **Crop Science**, v.53, p. 2072-2078, 2013.
- FERREIRA, D. F.; SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35.N.6, p. 1039-1042, 2011.
- SINCLAIR, T.R.; PURCELL, L.C.; KING, A.; SNELLER, C.H.; CHEN, P.; VADEZ, V. Drought tolerance and yield increase of soybean resulting from improved symbiotic N<sub>2</sub> fixation. **Field Crops Research**, v. 101, p. 68–71, 2007.

Tabela 1. Análise de variância para os caracteres relacionados a fixação biológica de nitrogênio (FBN) massa de nódulos secos em mg planta<sup>-1</sup> (MNS), número de nódulos (NN), massa específica de nódulos secos (MNS/NN) e massa da parte aérea seca em g planta<sup>-1</sup> (MPAS).

FV	GL	Quadrados Médios			
		MSN	NN	MSN/NN	MPAS
Genótipos	43	38626.61**	1803.94**	8.522**	2.478**
Erro	88	13415.06	966.89	3.215	0.516
Média Geral	-	357,97	73,01	5,37	2,27
C. V (%)	-	32,56	42,59	33.35	31,54

\*\* : Significativo no nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 2. Características relacionadas à fixação biológica do nitrogênio. Massa seca de nódulos (MSN, mg planta<sup>-1</sup>), número de nódulos por planta (NN), massa específica de nódulo seco (MSN/NN, mg) e massa seca da parte aérea (MSPA, g planta<sup>-1</sup>).

	MSN		NN		MSN/NN		MSPA	
SECACONV-100.027	574.45	a <sup>2/</sup>	77.5	a	8.03	a	4.99	a
SECACONV-100.033	567.95	a	127.75	a	4.67	b	3.66	a
SECACONV-100.047	566.53	a	84.75	a	7.28	a	2.64	a
SECACONV-100.037	531.60	a	116.83	a	4.53	b	3.5	a
SECACONV-100.025	503.38	a	118.83	a	4.27	b	3.12	a
SECACONV-100.041	494.55	a	90.25	a	5.84	a	3.14	a
PI416937 <sup>1/</sup>	471.96	a	57.5	b	8.24	a	2.77	a
SECACONV-100.031	455.30	a	83.25	a	5.45	b	2.82	a
SECACONV-100.006	455.27	a	73.25	b	6.23	a	2.45	b
R01-416F <sup>1/</sup>	448.23	a	47.67	b	9.65	a	3.23	a
SECACONV-100.019	445.30	a	103.83	a	4.2	b	3.23	a
SECACONV-100.036	442.85	a	60	b	7.69	a	3.64	a
SECACONV-100.043	427.65	a	105.5	a	5.35	b	2.39	b
SECACONV-100.051	414.60	a	102.5	a	3.96	b	2.15	b
SECACONV-100.038	408.42	a	56.17	b	8.04	a	3.21	a
SECACONV-100.016	407.23	a	99.67	a	4.06	b	2.47	b
SECACONV-100.005	396.42	a	84	a	4.68	b	2.69	a
SECACONV-100.014	394.10	a	83.17	a	5.29	b	1.9	b
PI471938 <sup>1/</sup>	387.92	a	53.83	b	8.48	a	3.13	a
SECACONV-100.049	370.93	a	62.67	b	6.05	a	2.4	b
R011325 <sup>1/</sup>	359.88	b	56	b	6.5	a	3.43	a
SECACONV-100.050	356.70	b	67	b	5.32	b	2.15	b
SECACONV-100.030	352.27	b	69.33	b	5.08	b	2.35	b
SECACONV-100.035	349.20	b	110.5	a	2.91	b	1.51	b
R01-581F <sup>1/</sup>	347.03	b	46.33	b	7.66	a	1.81	b
SECACONV-100.008	345.70	b	78.5	a	4.42	b	2.31	b
SECACONV-100.046	313.20	c	57.83	b	5.66	b	1.87	b
SECACONV-100.004	313.13	c	54.5	b	6	a	1.76	b
SECACONV-100.029	311.20	c	61.25	b	5.06	b	2.31	b
SECACONV-100.011	297.20	c	124.75	a	2.67	b	1.52	b
SECACONV-100.020	296.75	c	72	b	6.36	a	2.08	b
SECACONV-100.021	296.27	c	79.25	a	3.77	b	1.82	b
SECACONV-100.018	291.42	c	75.33	a	3.32	b	2.09	b
SECACONV-100.007	287.67	c	58	b	5.3	b	1.67	b
SECACONV-100.039	282.37	c	53.33	b	6.73	a	1.74	b
SECACONV-100.026	276.18	c	58.5	b	5.02	b	1.61	b
SECACONV-100.010	229.53	c	33.5	b	6.77	a	0.83	c
SECACONV-100.032	224.73	c	63.75	b	3.67	b	1.59	b
SECACONV-100.015	211.67	d	78.67	a	3.41	b	1.08	c
SECACONV-100.044	195.03	d	40.17	b	4.05	b	1.7	b
SECACONV-100.002	188.85	d	45	b	4.33	b	1.15	c
SECACONV-100.017	179.53	d	43.33	b	3.99	b	0.9	c
SECACONV-100.009	155.15	d	60.33	b	3.2	b	0.75	c
SECACONV-100.048	125.47	d	36.5	b	3.37	b	0.67	c

<sup>1/</sup>Genótipo padrão; <sup>2/</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.