

DESEMPENHO DE LINHAGENS DE SOJA DESCENDENTES DE GENÓTIPOS COM FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO TOLERANTE À SECA

GRUNVALD, A.K.¹; TORRES, A.R.¹; PELAQUIM, J.A.P.²; PÍPOLO A.E.¹; NOGUEIRA, M.A.¹; HUNGRIA, M.¹; ¹Embrapa Soja, Londrina-PR, e-mail. karolgrunvald@hotmail.com; ²Universidade Norte do Paraná – UNOPAR.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN), resultado da simbiose entre leguminosas e bactérias diazotróficas, é a forma natural mais significativa para o suprimento de N às plantas (SERRAJ et al., 1999). Na soja, as bactérias estabelecem simbiose formando estruturas especializadas nas raízes, denominadas nódulos, nos quais ocorre o processo de FBN (HUNGRIA et al., 2001). Estudos têm demonstrado que a associação entre a soja e estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, *B. diazoefficiens* e *B. elkanii* são de grande importância econômica e ambiental (HUNGRIA & MENDES, 2014). No entanto, a simbiose e o processo de FBN são influenciados negativamente pela restrição hídrica (SINCLAIR et al., 2007), cuja intensidade pode variar com o genótipo da planta hospedeira (SALL & SINCLAIR, 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e características relacionadas à FBN em linhagens de soja, descendentes do cruzamento entre genótipo que apresenta a característica de FBN tolerante à seca e cultivares elite, para a seleção de linhagens com potencial de manter o processo de FBN e a produtividade em condições de seca.

Foram avaliadas 43 linhagens de soja, 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. As linhagens foram obtidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja da Embrapa Soja, Londrina, Paraná. Além das 43 linhagens, foram avaliadas sete cultivares comerciais, utilizadas como padrões quanto ao rendimento de grãos.

Os dados foram obtidos em experimentos de campo, conduzidos na safra 2014/2015, em delineamento em blocos aumentados de Federer. Cada parcela foi constituída de 4 linhas de 5 m, das quais as duas linhas centrais foram avaliadas, representando uma área útil de 10 m². Na semeadura, as sementes foram inoculadas com uma mistura das estirpes de *B. japonicum* SEMIA 5079 e de *B. diazoefficiens* SEMIA 5080, ambas contendo 1 x 10⁹ células viáveis mL⁻¹. Os dados de precipitação pluviométrica e temperaturas são apresentados na Figura 1.

Para a avaliação fenotípica de características relacionadas à FBN foram coletadas sete plantas de cada parcela, aos 35 dias após o plantio. A parte aérea e as raízes foram coletadas, separadas e mantidas em estufa com circulação forçada de ar, a 50°C, até atingirem massa constante. Avaliaram-se a massa seca de nódulos em mg planta⁻¹ (MSN); número de nódulos (NN) e massa específica de nódulos secos (MSN/NN), além da massa seca da parte aérea em g planta⁻¹ (MSPA). O rendimento de grãos (kg ha⁻¹) foi avaliado na maturidade fisiológica, na área útil de cada parcela, ajustado para 13% de umidade.

As linhagens CONV-100.016, CONV-100.046, CONV-100.007, CONV-100.037, CONV-100.026 apresentaram rendimentos de grãos superiores ou próximos aos dos genótipos padrões (Tabela 1). Entre essas, a CONV-100.016 apresentou o maior rendimento de grãos (4050,00 kg ha⁻¹) e maior massa específica de nódulos secos. As linhagens que apresentaram maiores produtividades geralmente foram

superiores também quanto a uma característica relacionada à nodulação. A CONV-100.046, por exemplo, apresentou o quarto maior rendimento de grãos e o terceiro maior número de nódulos (NN), sem apresentar relação com o crescimento da planta (MSPA).

Durante a condução do experimento foram observados períodos de baixa precipitação pluviométrica associada a altas temperaturas (Figura 1), coincidindo com a fase de formação das vagens (aproximadamente 61 a 86 dias após a semeadura). Isso pode ter auxiliado a destacar as linhagens mais produtivas, que provavelmente mantiveram fixação de N_2 por mais tempo durante o período seco. Linhagens que apresentaram maior rendimento de grãos e também características favoráveis à FBN serão avaliadas em condições de restrição hídrica em uma próxima etapa.

Agradecimentos

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

Referências

DEVI, M.J.; SINCLAIR, Nitrogen fixation drought tolerance of the slow-wilting soybean PI 471938. **Crop Science**, v.53, p. 2072-2078, 2013.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35).

HUNGRIA, M.; MENDES, I.C. Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis? In: DE BRUIJN, F. ed. **Biological nitrogen fixation**. New York: Wiley-Blackwell, 2014.

SALL, K.; SINCLAIR, T.R. Soybean genotypic differences in sensitivity of symbiotic nitrogen fixation to soil dehydration. **Plant Soil**, v. 133, p. 31–37, 1991.

SERRAJ, R; SINCLAIR, T. R.; PURCELL, L. C. Symbiotic N_2 fixation response to drought. **Journal of Experimental Botany**, v. 50, p. 143-155, 1999.

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_2 fixation. **Field Crops Research**, v. 101, p. 68-71, 2007.

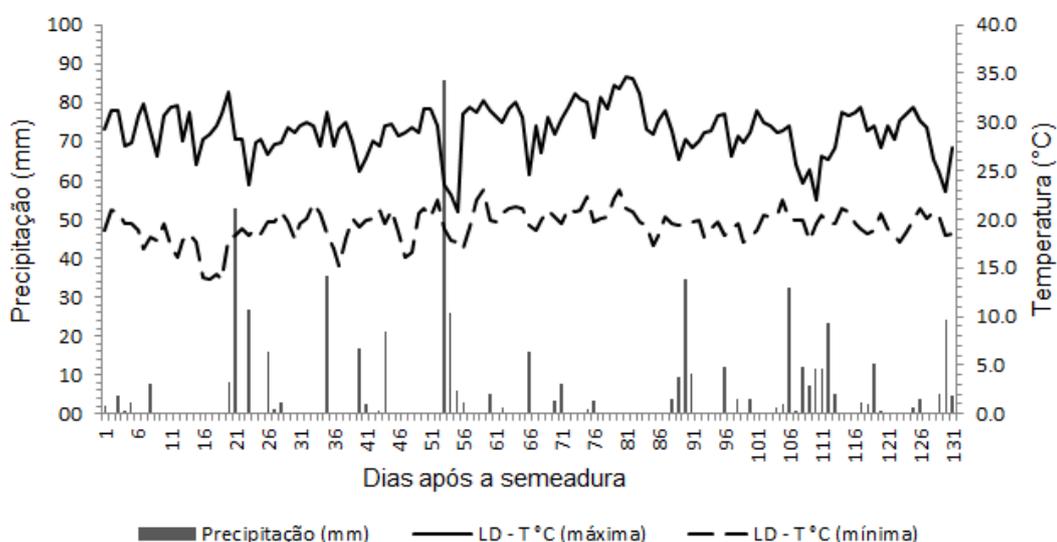


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperaturas máxima e mínima verificadas em Londrina – Paraná, no período outubro de 2014 a março de 2015.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) e avaliação fenotípica de características relacionadas à fixação biológica do nitrogênio. Massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), massa seca de nódulos (MSN, mg planta⁻¹), número de nódulos (NN, nódulos por planta) e massa específica de nódulos secos (MSN/NN)

Genótipos	Rendimento de grãos	NN	MSN	MSN/NN	MSPA
CONV-100.053 ^{1/}	4330 (1) ^{2/}	23 (50)	88.32 (42)	3.79 (1)	4.77 (42)
CONV-100.023 ^{1/}	4100 (2)	39 (40)	118.25 (26)	2.96 (9)	3.75 (49)
CONV-100.016	4050 (3)	43 (35)	146.01 (11)	3.38 (3)	5.26 (32)
CONV-100.046	3895 (4)	72 (3)	139.72 (14)	1.92 (46)	5.38 (28)
CONV-100.007	3670 (5)	47 (27)	109.67 (32)	2.31 (31)	5.10 (36)
CONV-100.037	3635 (6)	37 (42)	82.62 (45)	2.25 (35)	5.56 (23)
CONV-100.026	3615 (7)	53 (19)	133.80 (18)	2.51 (20)	5.31 (31)
CONV-100.055 ^{1/}	3505 (8)	30 (45)	92.50 (40)	3.03 (7)	5.68 (19)
CONV-100.034 ^{1/}	3410 (9)	53 (17)	146.08 (10)	2.73 (13)	5.77 (18)
CONV-100.019	3380 (10)	53 (18)	120.25 (25)	2.25 (36)	4.91 (38)
CONV-100.045 ^{1/}	3350 (11)	63 (10)	154.71 (8)	2.47 (21)	5.18 (34)
CONV-100.047	3260 (12)	59 (12)	139.65 (15)	2.37 (26)	5.96 (16)
CONV-100.014	3255 (13)	52 (20)	130.50 (19)	2.46 (42)	5.16 (35)
CONV-100.017	3250 (14)	55 (16)	123.04 (22)	2.23 (37)	4.72 (43)
CONV-100.051	3215 (15)	60 (11)	136.91 (17)	2.28 (33)	5.04 (37)
CONV-100.043	3190 (16)	72 (5)	156.82 (7)	2.18 (40)	4.44 (47)
CONV-100.042	3190 (16)	32 (44)	81.34 (46)	2.56 (19)	5.49 (27)
CONV-100.050	3170 (17)	49 (26)	113.84 (30)	2.33 (28)	6.32 (11)
CONV-100.025	3170 (17)	28 (46)	91.24 (41)	3.16 (5)	7.60 (1)
CONV-100.029	3150 (18)	42 (36)	98.02 (38)	2.32 (30)	6.21 (13)
CONV-100.021	3140 (19)	46 (30)	107.00 (35)	2.31 (32)	6.36 (9)
CONV-100.039	3110 (20)	26 (47)	58.54 (49)	2.27 (34)	4.52 (45)
CONV-100.015	3105 (21)	77 (2)	171.01 (2)	2.21 (39)	5.60 (20)
CONV-100.003	3105 (21)	67 (8)	164.15 (3)	2.43 (24)	6.71 (4)
CONV-100.030	3060 (22)	42 (37)	122.22 (24)	2.91 (10)	6.34 (10)
CONV-100.009	3055 (23)	72 (4)	200.85 (1)	2.77 (12)	6.59 (5)
CONV-100.032	3040 (24)	50 (24)	129.41 (21)	2.59 (17)	6.56 (6)
CONV-100.005	3035 (25)	68 (6)	161.07 (5)	2.33 (27)	5.51 (26)
CONV-100.048	3030 (26)	51 (22)	98.14 (37)	1.92 (45)	5.57 (22)
CONV-100.028	3030 (26)	42 (38)	138.94 (16)	3.34 (4)	5.20 (33)
CONV-100.036	3015 (27)	46 (29)	158.27 (6)	3.40 (2)	5.36 (29)
CONV-100.035	3000 (28)	45 (31)	117.80 (27)	2.59 (18)	4.79 (41)
CONV-100.040	2955 (29)	43 (34)	77.12 (47)	1.78 (48)	5.53 (25)
CONV-100.006	2945 (30)	24 (48)	63.8 (48)	2.61 (16)	5.83 (17)
CONV-100.010	2905 (31)	46 (28)	84.91 (43)	1.82 (47)	4.29 (46)
CONV-100.031	2845 (32)	41 (39)	82.90 (44)	2.04 (44)	6.27 (12)
CONV-100.054 ^{1/}	2835 (33)	23 (49)	48.28 (50)	2.06 (43)	5.60 (21)
CONV-100.008	2820 (34)	55 (15)	151.77 (9)	2.73 (14)	4.45 (46)
CONV-100.020	2775 (35)	45 (32)	108.44 (34)	2.40 (25)	6.15 (14)
CONV-100.013	2740 (36)	51 (21)	110.32 (31)	2.16 (41)	6.02 (15)
CONV-100.033	2720 (37)	43 (33)	114.37 (29)	2.63 (15)	6.45 (7)
CONV-100.044	2715 (38)	50 (23)	117.51 (28)	2.33 (29)	4.53 (44)
CONV-100.018	2660 (39)	38 (41)	122.47 (23)	3.15 (6)	4.80 (40)
CONV-100.001 ^{1/}	2655 (40)	68 (7)	144.14 (12)	2.09 (42)	4.88 (39)
CONV-100.011	2500 (41)	78 (1)	129.45 (20)	1.65 (49)	6.41 (8)
CONV-100.027	2435 (42)	34 (43)	103.42 (36)	2.97 (8)	5.32 (30)
CONV-100.002	2405 (43)	66 (9)	95.42 (39)	1.42 (50)	7.09 (2)
CONV-100.041	2315 (44)	57 (14)	162.12 (4)	2.83 (11)	5.54 (24)
CONV-100.004	2245 (45)	49 (25)	109.21 (33)	2.22 (38)	3.72 (50)

^{1/}genótipo padrão para o rendimento de grãos (kg ha⁻¹); ^{2/}Média de cada genótipo e respectivos posicionamentos.