

## **Efetividade de Estirpes de *Bradyrhizobium* na Nodulação da Soja Cultivada em Terras Baixas**

---

*Maria Laura Turino Mattos<sup>1</sup>*  
*Ana Claudia Barneche de Oliveira<sup>1</sup>*

### **Introdução**

A rotação de culturas com arroz irrigado por inundação em terras baixas (TB) é prática recomendada no Rio Grande do Sul (RS), sendo a soja umas das espécies alternativas cultivadas no verão, viabilizando a diversificação do sistema produtivo e atendendo requisitos agrônômicos, econômicos e ambientais. Recentemente, houve expressiva expansão da soja na metade sul do RS, onde na safra 2013/14 foram cultivados 302.579 hectares (IRGA, 2014). Entre os fatores limitantes ao cultivo de soja em TB se destaca a deficiente drenagem natural dos solos, decorrente do relevo predominantemente plano, e a ocorrência de frequentes períodos de estiagem, provocando alternância entre o excesso e o déficit de umidade do solo. Assim sendo, novos desafios

---

<sup>1</sup>Embrapa Clima Temperado, BR 392, km 78, CEP 9610-971, Pelotas, RS, maria.laura@embrapa.br; ana.barneche@embrapa.br

surgem para a pesquisa, incluindo a necessidade de resposta para a interação entre genótipos de soja adaptados ao ambiente e estirpes de rizóbios efetivas na fixação biológica de nitrogênio (FBN). Em áreas antes não cultivadas com soja e, portanto, não possuindo população naturalizada de rizóbios ou mesmo em áreas que tenham sido cultivadas com a oleaginosa e recebido inoculante, a população de rizóbios pode ser baixa ou pouco eficiente (HUNGRIA et al., 2007). Quatro estirpes de *Bradyrhizobium*, registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEMIA 5019, SEMIA 587, SEMIA 5079, SEMIA 5080) são recomendadas para a cultura da soja no sul do Brasil. Essas estirpes, há muitos anos, vêm sendo utilizadas na composição de inoculantes comerciais há muitos anos, porém, até então, não foram avaliadas quanto à sua efetividade para a cultura da soja em TB, exposta a estresses hídricos e térmicos no solo. Neste contexto, se objetivou averiguar a efetividade de estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii* na nodulação da soja cultivada em TB do RS.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no campo, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, na safra agrícola 2009/10, num Planossolo Háplico, com as seguintes características: argila (13%), pH (5,5); matéria orgânica (1,4%) g dm<sup>-3</sup>; fósforo (14,7 mg dm<sup>-3</sup>); potássio (71 mg dm<sup>-3</sup>). Seis tratamentos foram avaliados no delineamento de blocos ao acaso com seis repetições: (T1) testemunha [ausência de fertilizante nitrogenado e inoculante]; (T2) controle com N-mineral [200 kg de N ha<sup>-1</sup>, sendo 50% no plantio e 50% na floração, tendo como fonte a uréia]; (3) inoculação padrão (IP) com a estirpe SEMIA 5079; (T4) IP com a estirpe SEMIA 5080; (T5) IP com a estirpe SEMIA 5019; (T6) IP com a estirpe SEMIA 587. As parcelas experimentais, (24 m<sup>2</sup>) equidistantes 1,0 m, consistiram de 12 linhas espaçadas de 0,5 m. Em todos os tratamentos, incluindo o T1, foi adicionada adubação fosfatada e potássica na base. A semeadura da soja (cultivar BRS Charrua RR), em cultivo convencional, ocorreu em 16/12/2009 e a emergência em 23/12/09. A IP das sementes atendeu

ao protocolo para análise da qualidade e da eficiência agronômica de inoculantes, estirpes e outras tecnologias relacionadas à FBN em leguminosas (REUNIÃO, 2006). Utilizaram-se inoculantes, formulação turfosa, fornecidos pela FEPAGRO, Porto Alegre, RS, aplicados na dose de 500 g/50 kg de sementes. Aos 27 dias pós-emergência (DPE) da soja, as parcelas foram irrigadas com uma lâmina de água de 0,30 m de espessura, durante quatro dias, sendo após drenadas, o que resultou num solo saturado com baixa capacidade de troca gasosa. Na pré-semeadura, correspondendo a antes da irrigação (AI), e pós-irrigação das parcelas (PI), foi determinada a população de rizóbios do solo da área experimental, em triplicata, por meio de isolamento de rizóbios (HUNGRIA; ARAÚJO, 1994). Utilizou-se o meio de extrato de levedura-manitol 79 + vermelho congo e temperatura de incubação de 28 °C para a recuperação dos rizóbios. Avaliou-se a nodulação em dois estádios de desenvolvimento da soja, aos 35 e 96 DPE, estádios de final da fase vegetativa [V(n)] e início da fase de enchimento de grãos (R5), respectivamente. Cinco plantas foram coletadas com as raízes intactas, na terceira linha de cada lado da parcela, totalizando dez plantas. Registrou-se o número e a massa seca de nódulos por planta, os quais foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5%.

## Resultados e Discussão

A população naturalizada de rizóbios AI foi de  $1,33 \times 10^6$  UFC mL<sup>-1</sup> e de crescimento lento (oito dias), não havendo recuperação de rizóbios PI. A população de rizóbios estabelecida da ordem de  $10^6$  bactérias por grama de solo é bastante elevada, podendo formar nódulos e fixar N<sub>2</sub> (HUNGRIA et al., 2007). Os resultados indicaram que a irrigação com formação de lâmina d'água foi deletéria para os rizóbios estabelecidos no solo. Aos 35 DPE, os tratamentos não diferiram significativamente quanto ao número e massa de nódulos secos. Houve, porém, uma tendência de destaque para as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 587, com um adequado número de nódulos com tamanho  $\leq 2,5$  cm e valores superiores de massa seca. A testemunha e o controle com N-mineral sem

inoculação apresentaram nodulação inferior aos demais tratamentos, indicando que a população de rizóbios estabelecida no solo foi baixa e pouco eficiente. Nessa época, as estirpes SEMIA 5080 e SEMIA 5019 foram mais sensíveis à condição de solo saturado (Tabela 1). Na segunda avaliação, se detectou variação significativa entre os tratamentos. As estirpes SEMIA 5080 e SEMIA 5079 tiveram maior e menor nodulação, respectivamente, diferindo dos demais tratamentos. A SEMIA 5080 demonstrou eficiência para o estabelecimento da simbiose frente os efeitos dos estresses hídricos e térmicos verificados pós-emergência da soja à fase inicial de enchimento das vagens. Os números adequados de nódulos da “SEMIA 5080” e “SEMIA 5019” refletiram em maior massa seca, proporcionando plantas de soja melhor noduladas (Tabela 2). Os resultados obtidos evidenciam a possibilidade de sobrevivência das estirpes avaliadas frente à saturação do solo em TB e a estresses hídricos e térmicos, bem como a efetividade das “SEMIA 5080” e “5019” para a cultivar de soja BRS Charrua RR.

**Tabela 1.** Nodulação em soja, cultivar BRS Charrua RR, no sistema de cultivo convencional em terras baixas, relacionada à inoculação com as estirpes recomendadas pelo MAPA para a composição de inoculantes comerciais. Dados relativos a duas épocas de avaliação.

Tratamentos	Número de Nódulos	
	35 DPE <sup>1</sup>	96 DPE <sup>1</sup>
	Avaliações	
	Nº planta <sup>-1</sup>	
Testemunha	10, 7 a <sup>2</sup>	93,2 ab
Controle com N-mineral	11, 5 a	94,0 ab
Estirpe SEMIA 5079	15, 8 a	68,05 b
Estirpe SEMIA 5080	12, 0 a	111,2 a
Estirpe SEMIA 5019	12, 7 a	88,2 ab
Estirpe SEMIA 587	15, 8 a	77,4 ab

<sup>1</sup>Estádio final da fase vegetativa (35 DPE) e estágio de enchimento de grãos (96 DPE).

<sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

**Tabela 2.** Massa de nódulos secos em soja, cultivar BRS Charrua RR, no sistema de cultivo convencional em terras baixas, relacionada à inoculação com as estirpes recomendadas pelo MAPA para a composição de inoculantes comerciais. Dados relativos a duas épocas de avaliação.

	Avaliações	
	35 DPE <sup>1</sup>	96 DPE <sup>1</sup>
	mg planta <sup>-1</sup>	
Testemunha	794,8 a	2627,2 ab
Controle com N-mineral	902,7 a	2702,4 ab
Estirpe SEMIA 5079	942,5 a	1990,0 b
Estirpe SEMIA 5080	698,1 a	3791,2 a
Estirpe SEMIA 5019	749,2 a	3843,8 a
Estirpe SEMIA 587	1006,9 a	2477,4 b

<sup>1</sup>Estádio final da fase vegetativa (35 DPE) e estágio de enchimento de grãos (96 DPE).

<sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

## Referências Bibliográficas

IRGA. Instituto rio grandense do arroz. Safras. Soja na várzea safra 2013/14. Disponível: [http://www.irga.rs.gov.br/upload/20140326151503soja\\_area\\_efetiva\\_safra\\_13\\_14.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/upload/20140326151503soja_area_efetiva_safra_13_14.pdf). Acesso: 11/07/14.

HUNGRIA, M; ARAUJO, R. S. Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Ed.; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Centro Nacional de Pesquisa de Soja. – Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 542p. – (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 46).

HUNGRIA, M; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica de nitrogênio para a cultura da soja: componente