

Área Foliar e Volume do Sistema Radicular em Plantas de Soja Inoculadas com Estirpes de *Bradyrhizobium* e Submetidas ao Alagamento

Ivan Luis Zenzen¹, Luciano do Amarante², Denise dos Santos Colares², Marilândia Leal Oliveira³, Eduardo Bernardi⁴, Elton Luiz Guimarães da Costa⁵ e José Soares do Nascimento⁶

Introdução

As diferentes relações existentes entre expansão da área foliar, interceptação de luz e a produtividade das culturas (WATSON, 1947; MONTEITH, 1977), são objeto de diversos estudos, no que se refere à avaliação de espécies quanto ao seu potencial adaptativo a diferentes condições ambientais. Os efeitos dos diferentes elementos meteorológicos sobre os componentes morfológicos e fisiológicos que determinam o crescimento e a produtividade das culturas (COSTA et al., 1997), juntamente às variações na habilidade das mesmas em interceptar e utilizar a radiação durante o seu ciclo, em diferentes condições ambientais (MONTEITH et al., 1994) são fatores importantes no cultivo de determinadas espécies em regiões distintas.

No Rio Grande do Sul, uma extensão de aproximadamente 5.400.000 hectares é coberta por terras de várzea (EMBRAPA, 2005), que apresentam condições de alagamento do solo, devido à inadequada drenagem superficial e à lenta permeabilidade. Esta característica representa restrições ao cultivo de muitas espécies não adaptadas à baixa disponibilidade de oxigênio, e resulta na redução das taxas de respiração do sistema radicular (Drew, 1987), resultando na subutilização destes solos com o cultivo do arroz irrigado e a pecuária de corte extensiva em áreas de pousio (IRGA, 2001).

A diversificação da produção neste ambiente depende da adaptação de culturas que propiciem retorno econômico ao produtor; neste sentido, espécies com potencial adaptativo, tem destacado-se, dentre elas a soja. A tolerância ao alagamento tem correlação entre a duração do estresse, genótipo e propriedades do solo, sendo específica para cada local (Sullivan et al., 2001). Entretanto, consequências da hipoxia na soja como a redução do crescimento das raízes e da nodulação, interferem no índice de área foliar emitido, afetando conseqüentemente os rendimentos produtivos da cultura.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a área foliar e o volume do sistema radicular de plantas de soja previamente inoculadas com diferentes estirpes de

Bradyrhizobium, submetidas ao tratamento de hipoxia, induzido pelo alagamento do substrato.

Material e métodos

Plantas noduladas de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] das cultivares BR 4 e FT Abyara, inoculadas com as estirpes SEMIA 587, SEMIA 5019 e SEMIA 5079 de *Bradyrhizobium elkanii*, foram cultivadas em casa de vegetação sob condições naturais de luminosidade, e temperatura oscilando entre 17 e 39°C. Realizou-se a semeadura em vasos de polietileno de três litros contendo vermiculita como substrato, mantendo duas plantas por vaso. O suprimento de nutrientes consistiu no fornecimento de 200 mL de solução nutritiva duas vezes por semana, desprovida de nitrogênio (Hoagland & Arnon, 1938). No estágio de desenvolvimento R₂ (Ritchie et al., 1982), procedeu-se à aplicação do tratamento com o alagamento, colocando-se os vasos contendo as plantas sobre vasos não perfurados de mesmo volume e conservando uma lâmina de 2 cm acima da vermiculita com solução nutritiva, três vezes diluída. Aos 21 dias de tratamento hipóxico procedeu-se a coleta. Os parâmetros avaliados foram a área foliar, através de um medidor eletrônico (modelo LI-3000, LICOR), considerando na determinação todas as folhas, verdes e senescentes, do caule; e o volume do sistema radicular, obtido pelo deslocamento de água em proveta.

O experimento foi conduzido em completa casualização das unidades experimentais em esquema fatorial: 2x3x2 (genótipo:estirpe:regime hídrico, respectivamente) com quatro repetições para cada tratamento. Cada vaso contendo duas plantas representou uma unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Resultados & Discussão

Não houve diferença significativa a área foliar e o volume do sistema radicular entre as cultivares FT Abyara e BR 4 (Tabela 1). Entretanto, o tratamento de

1. Graduando em Engenharia Agrônoma pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, estagiário do Departamento de Bioquímica/Instituto de Química e Geociências, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - Capão do Leão, RS, CEP 96010900. E-mail: faemzenzen@yahoo.com.br

2. Professor Adjunto do Departamento de Bioquímica – Instituto de Química e Geociências, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - Capão do Leão, RS, CEP 96010900.

3. Graduanda em Química, estagiária do Departamento de Bioquímica/Instituto de Química e Geociências, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - Capão do Leão, RS, CEP 96010900.

4. Pós-graduando em Agronomia Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - Capão do Leão, RS, CEP 96010900.

5. Graduando em Biologia – Departamento de Microbiologia e Parasitologia – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - Capão do Leão, RS, CEP 96010900.

alagamento reduziu drasticamente os dois parâmetros em ambos genótipos (Tabela 2).

As estirpes não apresentaram comportamento diferencial quanto ao à área foliar e ao volume do sistema radicular; suas médias apresentaram-se estatisticamente semelhantes (Tabela 3).

A cultivar FT Abyara, não apresentou diminuição de sua área foliar com o alagamento, ao contrário do que ocorreu com a cultivar BR 4, onde houve uma redução significativa da área foliar comparada ao seu controle, e mesmo à FT Abyara (Tabela 4).

O volume do sistema radicular foi afetado em ambas cultivares apresentando severas reduções, mais intensas para BR 4 (Tabela 5).

A área foliar e o volume do sistema radicular das plantas de soja são influenciados pela hipoxia, consequência do alagamento do solo, independentemente da estirpe utilizada na inoculação. A cultivar BR 4 apresenta maior sensibilidade às condições de alagamento, apresentando maiores reduções de área foliar e volume do sistema radicular.

Agradecimentos

O trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS, e com o apoio da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO, que cedeu gentilmente as estirpes de *Bradyrhizobium* utilizadas na etapa experimental.

Referências

- [1] WATSON, D.J. 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. 1. Variation in net assimilation rate and leaf [13] 143-149.
- area between species and varieties and within and between years. *Annals of Botany*, 11: 41-76.
- [2] MONTEITH, J.L. 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 281: 277-294.
- [3] COSTA, L.C., MORISSON, J., DENNETT, M.D. 1997. Effects of the weather on growth and radiation intercepted by faba bean. *Pesq. Agrop. Bras.*, 32: 277-281.
- [4] MONTEITH, J.L. 1994. Principles of resource capture by crop stands. In: MONTEITH, J.L., SCOTT, R.K., UNSWORTH, M.H. (Eds.) *Resource capture by crops*. Nottingham; Nottingham University Press, 1-15.
- [5] EMBRAPA. 2005. Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. *EMBRAPA Clima Temperado*, Pelotas-RS, 2005.
- [6] Drew M.C.; 1987. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. *Plant Physiology*, 84: 223-250.
- [7] IRGA. 2001. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. IRGA, Porto Alegre-RS, 2001. 128p.
- [8] SULLIVAN, M.; VANTOAI, T.; FAUSEY, N.; BEUERLEIN, J.; PARKINSON, R. & SOBOYEJO, A., 2001. Crop Ecology, Production & Management: Evaluating On-Farm Flooding Impacts on Soybean. *Crop Science* 41, 93-100.
- [9] HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.L., 1938. The water culture method for growing plants without soil. *California Agr. Expt. Sta. Circ.* 347.
- [10] RITCHIE, S.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E., 1982. How a Soybean Plant Develops. Ames, Iowa State University of Science and Technology, Coop. Ext. Serv. 20 p. (*Special Report, 53*) - Adaptado por José Tadashi Yorinori, 1996, Embrapa Soja, Londrina..
- [11] THOMAS, A.L. & SODEK, L., 2005. Development of the nodulated soybean plant after flooding of the root system with different sources of nitrogen. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, UFRGS, 17(3): 291-297.
- [12] BACANAMWO, M. & PURCELL, L.C., 1999. Soybean Root Morphological and Anatomical Traits Associated with Acclimation to Flooding. *Crop Scienc*, University of Arkansas 39:

Tabela 1. Área foliar e volume do sistema radicular nas cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] FT Abyara e BR 4.

Cultivar	Parâmetros	
	Área Foliar (cm ²)	Volume do Sistema Radicular (mL)
FT Abyara	2310,6030 a	30,7625 a
BR 4	2233,2390 a	34,4333 a

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2. Área foliar e volume do sistema radicular em plantas de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] submetidas a dois regimes hídricos.

Regime Hídrico	Parâmetros	
	Área Foliar (cm ²)	Volume do Sistema Radicular (mL)
Sem inundação	2431,4940 a	41,1750 a
Com inundação	2112,3470 b	24,0208 b

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3. Área foliar e o volume do sistema radicular em plantas de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] inoculadas com as estirpes SEMIA 587, SEMIA 5019 e SEMIA 5079 de *Bradyrhizobium elkanii*

Estirpe de <i>Bradyrhizobium</i>	Parâmetros	
	Área Foliar (cm ²)	Volume do Sistema Radicular (mL)
SEMIA 587	2340,4890 a	32,7875 a
SEMIA 5019	2148,4990 a	27,5937 a
SEMIA 5079	2326,7740 a	37,4125 a

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 4. Avaliação da área foliar (cm²) das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] FT Abyara e BR 4, submetidas a diferentes regimes hídricos.

Cultivar	Regime Hídrico	
	Sem inundação	Com inundação
FT Abyara	2355,8940 aA	2265,3110 aA
BR 4	2507,0940 aA	1959,3831 bB

*Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 5. Avaliação do volume do sistema radicular (mL) das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] FT Abyara e BR 4, submetidas a diferentes regimes hídricos.

Cultivar	Regime Hídrico	
	Sem inundação	Com inundação
FT Abyara	35,1083 bA	26,4167 aA
BR 4	47,2417 aA	21,6250 aA

*Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, na linha, e minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade