



## TRANSPORTE DE UREÍDEOS E TEOR DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM SOJA NODULADA SOB CONDIÇÕES DE ALAGAMENTO E DRENAGEM

**CORRÊA, Marciabela Fernandes<sup>1</sup>; BADINELLI, Pablo Gerzson<sup>2</sup>; VERNETTI JÚNIOR, Francisco de Jesus<sup>3</sup>; AMARANTE, Luciano do<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Bolsista PET/SESu/MEC – FAEM – UFPel

<sup>2</sup> Pós-graduando em Fisiologia Vegetal – IB – UFPel

<sup>3</sup> Pesquisador – CPACT - EMBRAPA

<sup>4</sup> Professor do Deptº de Bioquímica – IQG – UFPel

Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. [marciabelafc@yahoo.com.br](mailto:marciabelafc@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Os solos de várzea, tão comuns no Brasil, apresentam como característica peculiar uma deficiência na drenagem natural, normalmente motivada pelo relevo predominantemente plano, associado a um perfil cuja camada superficial é pouco profunda e a subsuperficial é praticamente impermeável (Pauletto *et al.*, 1998).

Essa característica de solo impõe algumas restrições ao crescimento da maioria das espécies de importância econômica, levando em muitos casos à baixa disponibilidade de oxigênio imposta por condições de alagamento. Neste contexto, a cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] surge como uma alternativa ao binômio arroz irrigado-pecuária extensiva, pela alta capacidade adaptativa à condição de hipoxia (Pires *et al.*, 2002). Além disso, a soja quando associada simbioticamente com rizóbio, contribui para o aumento do nitrogênio combinado no solo, o que resulta em grande economia de fertilizantes nitrogenados por safra.

Em soja nodulada, o transporte de N no xilema é caracterizado pelos ureídeos, ácido alantóico e alantoína, os quais representam até 80% do N translocado (McClure & Israel, 1979) e são considerados produtos específicos da fixação de nitrogênio, sendo o seu teor no xilema relacionado com a atividade fixadora dos nódulos. A queda da fixação de N<sub>2</sub> causada pela hipoxia pode induzir a uma deficiência de nitrogênio na planta, causando um decréscimo do teor de moléculas nitrogenadas biologicamente importantes. Frequentemente o teor foliar de clorofila está associado ao conteúdo de N (Yoder & Pettigrew-Crosby, 1995) e constitui um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética de plantas e conseqüentemente ao crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes (Engel & Poggiani, 1991).

Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo analisar a influência de períodos de alagamento e drenagem do sistema de cultivo de soja nodulada sobre o transporte de ureídeos e teor de pigmentos fotossintéticos.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da EMBRAPA - CPACT e as análises desenvolvidas no Laboratório de Bioquímica Vegetal – DB/IQG/UFPEL.

As plantas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] das cultivares BRS-153 e BRS-154, foram cultivadas em vasos de polietileno de três litros contendo vermiculita como substrato, inoculadas com a estirpe SEMIA 587 de *Bradyrhizobium elkanii*, e nutridas com solução nutritiva de Hoagland sem N, com fornecimento de 200 mL/vaso, administrada duas vezes por semana.

Dois experimentos foram conduzidos, um para verificar a influência do tempo de inundação (condição de hipoxia) e outro para avaliar o efeito do período de drenagem (pós-hipoxia) sobre o transporte de ureídeos no xilema e teor de pigmentos fotossintéticos (clorofilas a e b) nos dois cultivares.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (quatro dias de inundação ou de recuperação e dois genótipos), com quatro repetições e a unidade experimental consistiu em um vaso com duas plantas.

O tratamento de inundação foi aplicado no estágio de desenvolvimento R2, colocando-se os vasos contendo as plantas sobre vasos não perfurados de mesmo volume, mantendo-se uma lâmina com solução nutritiva três vezes diluída, acima da vermiculita, durante doze dias. No experimento de recuperação, procedeu-se a drenagem da solução dos vasos de plantas submetidas a nove dias de inundação, os quais foram mantidos em regime de recuperação por mais nove dias. Em ambos os casos manteve-se um grupo controle de plantas com umidade do substrato próximo à capacidade de campo.

As coletas de seiva de xilema para análise de ureídeos e de folhas para análise de pigmentos foram realizadas aos 3, 6, 9 e 12 dias de inundação e após 1, 2, 3 e 9 dias de drenagem dos vasos submetidos a nove dias de inundação (recuperação).

A coleta de exsudatos do xilema foi realizada entre 11h e 12h conforme sugerido por McClure & Israel (1979).

As extrações de clorofilas a e b foram realizadas em discos foliares obtidos da primeira folha completamente expandida a partir do ápice, por meio de solução extratora de dimetilsulfóxido com base em Hiscox & Israelstam (1979), e os resultados dos teores calculados segundo equações de Arnon (1949).

A dosagem de ureídeos totais foi realizada de acordo com a metodologia de Vogels & Van Der Drift (1970) utilizando-se curva padrão de alantoína.

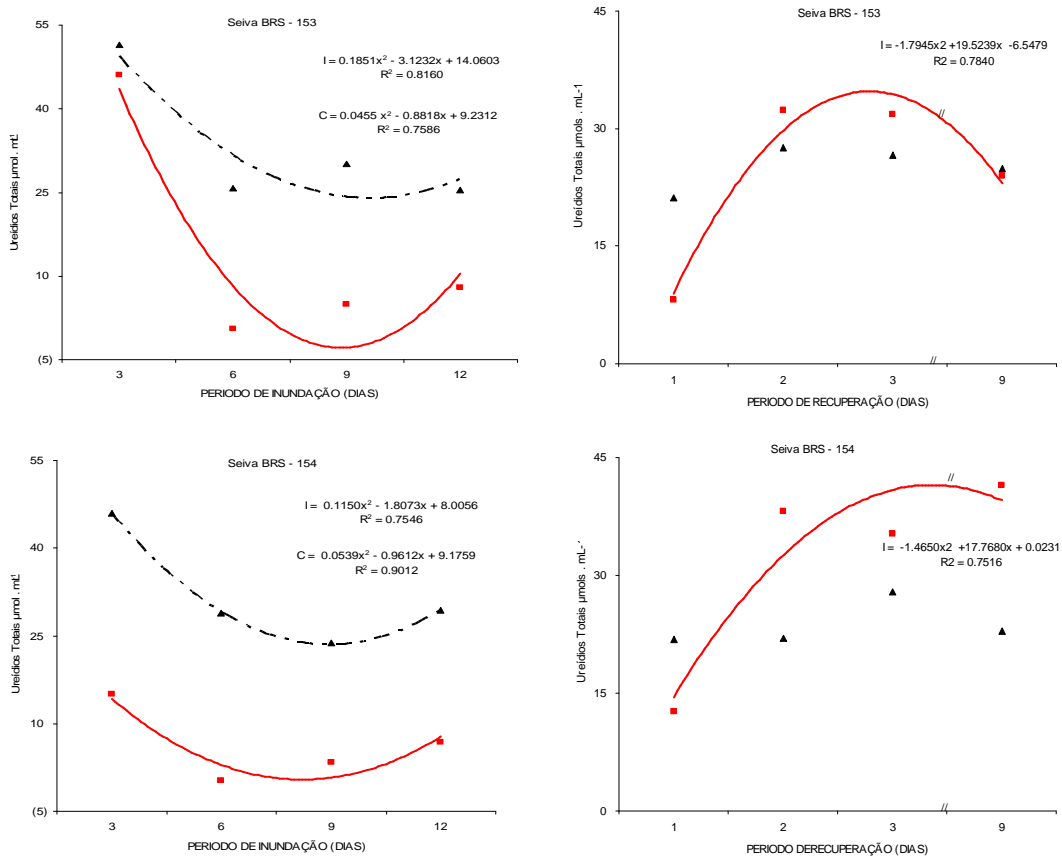
Os resultados foram analisados estatisticamente através do programa SAS System (SAS Institute, 2002). Procedeu-se análise de variância dos dados e nos casos significativos realizou-se análise de regressão ou teste de Tukey para comparação entre médias, ao nível de 5 % de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

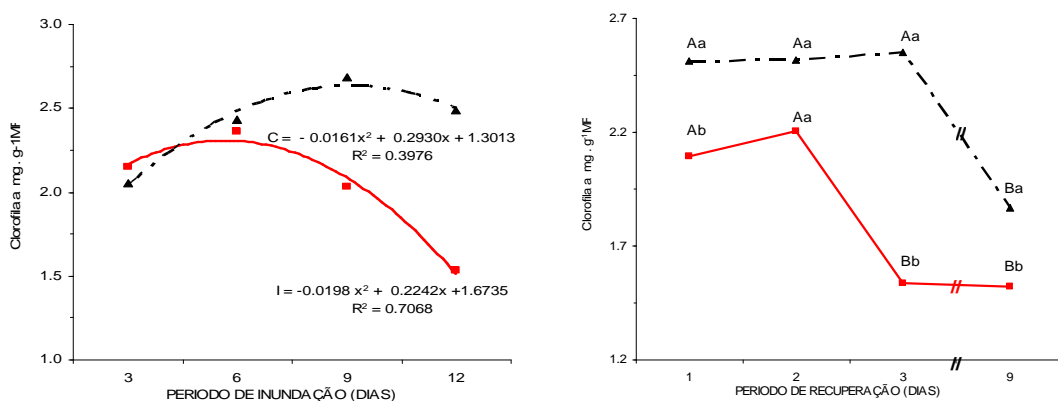
O teor de ureídeos foi influenciado pela interação entre genótipos, tratamentos de inundação e de recuperação e períodos de tratamento. Como demonstram as figuras 1 e 2 a partir do primeiro dia do tratamento de inundação o teor de ureídeos totais diminuiu constantemente. No entanto, foi observada uma queda mais rápida para o genótipo BRS 154 e um aumento no sexto dia de inundação semelhante em ambos os genótipos, mantendo-se até o nono dia de

avaliação, o que possivelmente se deve à formação de aerênquima (Thomas et al., 2006), revertendo parcialmente o processo de fixação pelo suprimento de  $O_2$  aos nódulos mais superficiais. No primeiro dia de drenagem dos vasos, o teor de ureídeos esteve abaixo do controle, mostrando que a fixação foi severamente afetada em ambos os genótipos. Porém no terceiro dia pós-inundação, o teor elevou-se acima do controle, seguindo aumento com o tempo de recuperação. Esse efeito foi bem mais acentuado para o genótipo BRS-154.

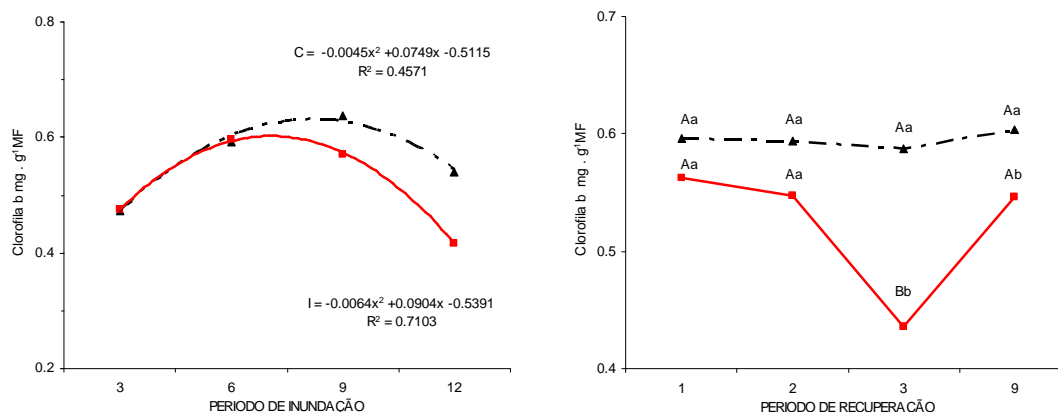
Os teores de clorofilas a e b foram influenciados apenas pela interação entre tratamento de inundação ou de recuperação pós inundação e período de tratamento. As figuras 2 e 3 demonstram que os teores de clorofila a e b decresceram com o período de alagamento, sendo o efeito intenso aos 9 DAI (dia após inundação), provavelmente em função da fixação de  $N_2$  reduzida, não ocorrendo recuperação aos níveis do controle, mesmo aos 9 DAI.



**Figura 1:** Variação do teor de ureídeos totais nos genótipos de soja BRS-153 e BRS-154, durante os períodos de inundação e de recuperação após nove dias de inundação em plantas submetidas ao tratamento controle (linha preta) e inundação e/ou inundação/recuperação (linha vermelha).



**Figura 2:** Variação do teor de clorofila *a* durante o período de inundação e recuperação em plantas submetidas ao tratamento controle (linha preta) e inundação e/ou inundação/recuperação (linha vermelha).



**Figura 3:** Variação do teor de clorofila *b* durante o período de inundação e recuperação em plantas submetidas ao tratamento controle (linha preta) e inundação e/ou inundação/recuperação (linha vermelha).

#### 4. CONCLUSÕES

O ambiente hipóxico imposto durante doze dias nos genótipos BRS 153 e BRS 154 de soja dependendo apenas do N fixado simbioticamente, causa redução drástica do transporte de ureídeos e do teor de pigmentos fotossintéticos. A condição de normoxia, após nove dias de inundação, no transporte de ureídeos em xilema, é relativamente rápida, porém não suficiente para atender à recuperação dos teores de clorofilas aos níveis de plantas controle.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNON, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chlorophylls a and b in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, 2:241-249
- ENGEL, V.L. & POGGIANI, F. 1991. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 3(1):39-45.
- HISCOX, J.D. & ISRAELSTAM, G.F. 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Canadian Journal of Botany*, 57: 1332-1334.
- McCLURE, P. R. & ISRAEL, D. W., 1979. Transport of nitrogen in the xilem of soybean plants. **Plant Physiology**, 64:411-416.
- PAULETTO, E. A., SOUSA, R. O.; GOMES, A. S., 1998. Caracterização e manejo de solos de várzea cultivados com arroz irrigado. In: **Produção de arroz irrigado**. Peske, S.T.,

PIRES, J. L. F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B.; Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 41-50, 2002.

THOMAS, A.L., 2005. Aerenchyma formation and recovery from hypoxia of the flooded root system of nodulated soybean. **Annals of Botany**, 96:1191-1198.

YODER, B.J. & PETTIGREW-CROSBY, B.E. 1995. Predicting nitrogen and chlorophyll content and concentrations from reflectance spectra (400-2500 nm) at leaf and canopy scales. **Remote Sensing of Environment**, 53:199-211.