

TEORES DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM PLANTAS DE ARROZ SOB ESTRESSE SALINO

BENITEZ, Leticia Carvalho^{1*}; BANDEIRA, Juliana de Magalhães¹; RIBEIRO, Márcia Vaz¹; ARGE, Luis Willian Pacheco¹; DEUNER, Sidnei²; BRAGA, Eugenia Jacira Bolacel¹

¹Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, PPGFV, *leticiabenitez@yahoo.com.br

²Laboratório de Metabolismo Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, PPGFV, sdeuner@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Desempenhando papel estratégico, tanto no aspecto econômico quanto social, o arroz (*Oryza sativa* L.) é cultivado em mais de 150 milhões de hectares, em todos os Continentes. Dentre os fatores que reduzem o rendimento desta cultura, a salinidade do solo e da água de irrigação, é considerada um dos principais fatores abióticos responsável pela redução na produtividade de arroz (MUNNS, 2002).

A agricultura irrigada além de depender de quantidade de água, sua qualidade é muito importante, pois pode influenciar na concentração de sais solúveis, sendo este um fator limitante ao desenvolvimento de algumas culturas (GERVÁSIO et al., 2000). A salinidade da água de irrigação provoca respostas metabólicas nas plantas por proporcionar uma condição de estresse, dentre as quais está a redução nos teores dos constituintes bioquímicos de folhas, como pigmentos fotossintéticos, açúcares e proteínas, sendo esse efeito agravado pela exposição prolongada ao NaCl (LIMA et al., 2004).

Em plantas superiores, os principais pigmentos fotossintéticos são as clorofilas (*a* e *b*) e os carotenóides. Os carotenóides são pigmentos presentes nos cloroplastos sempre acompanhando as clorofilas, agindo no combate dos radicais livres produzidos em maior quantidade quando a planta está sob estresse. Estes atuam desativando o oxigênio singleto e tripleto, absorvendo a energia apresentada por estes compostos durante sua formação, e convertendo-os em suas formas básicas, prevenindo, assim, os danos por eles causados à célula (SIMÃO, 2010). A clorofila, principal pigmento responsável pela captação da energia luminosa utilizada no processo de fotossíntese, constitui um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética de plantas, e conseqüentemente ao crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes e condições adversas ocasionadas pelos variados tipos de estresse (AMARANTE et al., 2007).

Diante da importância que estes pigmentos apresentam para o desenvolvimento vegetal e, com intuito de identificar possíveis mecanismos de tolerância à salinidade, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do estresse salino sobre os níveis de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides em plantas de arroz cultivadas sob condições de salinidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), cultivar BRS Ligeirinho, foram semeadas a 1 cm de profundidade em vasos plásticos com capacidade de 2 litros perfurados na base para garantir a perfeita percolação da água. Foram utilizadas 10 sementes

por vaso e como substrato, areia previamente lavada com água e ácido clorídrico 1%. Os vasos foram mantidos em condições de casa de vegetação, com umidade e temperatura controladas (70% de UR e 28°C) e irrigação diária, alternada com água e solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1938). Aos 14 dias após a semeadura, a irrigação passou a ser realizada de três formas, em dias alternados: somente com água, solução nutritiva e, por fim, com os tratamentos, constituídos de três concentrações de NaCl (0, 150 e 300 mM). A coleta foi realizada aos trinta dias após o início da adição do NaCl, quando 200 mg de tecido foliar foram utilizados para determinar os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides totais, de acordo com o método descrito por LICHTENTHALER (1987), com algumas modificações. A partir dos valores obtidos para clorofilas, calculou-se ainda a razão clorofila *a*/clorofila *b*, sendo todos os valores expressos em $\mu\text{g mg}^{-1}$ MF. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso com três repetições por tratamento, sendo cada repetição representada por 10 plantas. Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey (5%) com o auxílio do software estatístico WinStat (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pela análise estatística dos pigmentos fotossintéticos, constatou-se que os teores médios de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides totais foram estatisticamente diferentes entre os tratamentos com NaCl. Porém, para a variável razão clorofila *a*/clorofila *b* as médias entre os tratamentos foram estatisticamente iguais.

Em relação aos teores de clorofila *a* e clorofila *b*, o aumento na concentração de NaCl na água de irrigação promoveu aumento significativo na síntese desses pigmentos até a concentração de 150 mM, sendo os maiores valores médios, 2,12 e 0,71 $\mu\text{g mg}^{-1}$ MF encontrados nesta concentração, para clorofila *a* e *b*, respectivamente (Figura 1A e 1B). Resultados semelhantes foram obtidos por LIMA et al. (2004), os quais, ao avaliar o efeito da salinidade sobre o teor de clorofila *a* e *b* em plantas de arroz, constataram aumento no teor desses pigmentos até a concentração de 100 mM.

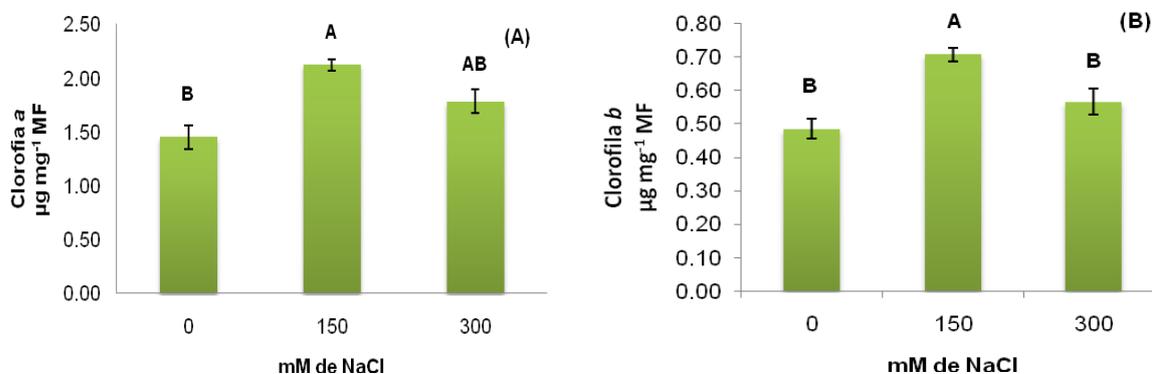


Figura 1. Teor de clorofila *a* (A) e clorofila *b* (B), em plantas de arroz, cv. BRS Ligeirinho, submetidas a diferentes concentrações de NaCl. Letras maiúsculas diferem entre si, nos tratamentos, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No entanto, na maior concentração testada, 300 mM, houve diminuição na síntese de clorofila *a* e *b*, mostrando que, em concentrações elevadas de NaCl, a planta não consegue manter seu mecanismo de tolerância ativado. Este comportamento pode ser atribuído a uma possível inibição na síntese do ácido 5-aminolevulinato, molécula precursora da clorofila (SANTOS, 2004), ou aumento da atividade da enzima clorofilase que degrada a clorofila (LIMA et al., 2004).

Na avaliação dos teores de clorofila total, o maior valor médio para esta variável, 2,83 $\mu\text{g mg}^{-1}$ MF, foi observado na concentração de 150 mM e, o menor, 1,94 $\mu\text{g mg}^{-1}$ MF, no tratamento controle (0 mM). No entanto, para a razão clorofila *a*/clorofila *b*, constatou-se que, apesar das diferenças em valores absolutos entre os tratamentos, estes não foram significativos estatisticamente (Figura 2A e 2B).

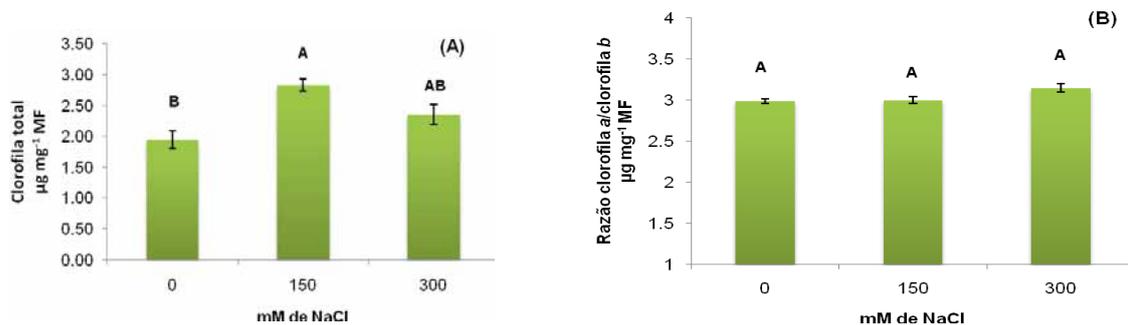


Figura 2. Teor de clorofila total (A) e razão clorofila *a*/clorofila *b* (B), em plantas de arroz, cv. BRS Ligeirinho, submetidas a diferentes concentrações de NaCl. Letras maiúsculas diferem entre si, nos tratamentos, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de carotenóides totais (Figura 3), em função da concentração de NaCl, apresentou uma tendência similar ao das clorofilas. Assim, na concentração de 150 mM de NaCl houve a maior síntese desse pigmento, enquanto que na concentração de 300 mM, o teor de carotenóides diminuiu. Esta redução pode ser atribuída, segundo SHARMA & HALL (1991), a degradação de β -caroteno e a redução na formação de zeaxantina, induzidas pelo estresse salino, resultando na diminuição no teor de carotenóides. Os carotenóides são pigmentos acessórios na absorção e transferência de energia radiante, e protetores da clorofila no tocante à fotooxidação. Baseado nesta afirmação, a diminuição da síntese de carotenóides, na concentração de 300 mM, observada neste experimento, pode haver implicado também na degradação das clorofilas nas folhas nesta mesma concentração.

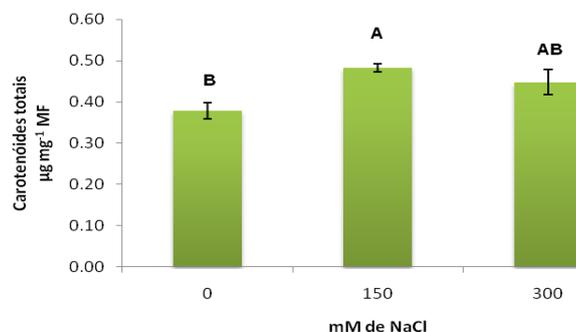


Figura 3. Teor de carotenóides totais, em plantas de arroz, cv. BRS Ligeirinho, submetidas a diferentes concentrações de NaCl. Letras maiúsculas diferem entre si, nos tratamentos, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que em plantas de arroz, da cultivar BRS Ligeirinho, o teor de pigmentos fotossintéticos é influenciado pela variação na concentração de NaCl disponível, sendo indicada a avaliação destes parâmetros em estudos de tolerância à salinidade, tendo em vista que as cultivares respondem diferencialmente na ativação de seus mecanismos de tolerância ao estresse.

5 REFERÊNCIAS

AMARANTE, L. do; COLARES, D.S.; OLIVEIRA, M.L.; ZENZEN, I.L.; BADINELLI, P. G.; BERNARDI, E. Teores de Clorofilas em Soja Associada Simbioticamente com Diferentes Estirpes de *Bradyrhizobium* sob Alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p. 906-908, jul. 2007

GERVÁSIO, E.S., CARVALHO, J. de A.; SANTANA, M.J. de. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande (PB), v.4, n.1, p.125-128, 2000.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. University of California College of Agriculture, Berkeley, Circular 347. 1938. 39p.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: Packer, L.; Douce, R. Eds. **Methods in Enzimology Academic Press**, London, v.148, p.350-381, 1987.

LIMA, M. da G. de S.; LOPES, N.F.; BACARIN, M.A.; MENDES, C.R. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz, **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.335-340, 2004.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. Programa Estatístico Winstat – Sistema de Análise Estatístico para Windows. Versão 2.0. Pelotas: UFPEL, 2002.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, cidade v.25, p.239-250, 2002.

SANTOS, C.V. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. **Scientia Horticulturae**, Salt Lake, v.103, p.93-99, 2004.

SHARMA, P.K.; HALL, D.O. Interaction of salt stress and photoinhibition on photosynthesis in barley and sorghun. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.138, n.5, p.614-619, 1991.

SIMÃO, A.A. **Antioxidantes, clorofila e perfil de ácidos graxos em folhas de mandioca**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 2010.