

CONTEÚDO RELATIVO DE ÁGUA E POTENCIAL OSMÓTICO EM PLANTAS DE ARROZ BRS QUERÊNCIA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM CONDIÇÕES DE SALINIDADE

LARIZA BENEDETTI¹; ÍTALO LUCAS DE MORAES¹; CRISTINA COPSTEIN CUCHIARA¹; GABRIELE ESPINEL ÁVILA¹; DIOGO DA SILVA MOURA¹; SIDNEI DEUNER²

¹Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Depto de Botânica - Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Pelotas, RS – Brasil. - larizabenedetti13@hotmail.com

²Instituto de Biologia, Depto de Botânica - Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Caixa-postal: 354, CEP: 96080020. Pelotas, RS – Brasil. sdeuner@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul (RS), principal produtor de arroz do Brasil, é responsável por aproximadamente 69% da produção nacional, na safra 2014/15, com produtividade média de 7.716 kg ha⁻¹ e 8,64 milhões de toneladas, cultivada em 1,12 milhões de hectares (CONAB, 2015). Fatores ambientais, denominados estresses ou distúrbios ambientais, que limitam a produtividade agrícola, sendo a salinidade um dos mais importantes fatores de estresse abiótico, afetando diversos aspectos da fisiologia e bioquímica das plantas, reduzindo significativamente seus rendimentos (DEUNER et al., 2011). Condições de elevada salinidade podem ser causadas por diversos fatores, como práticas inadequadas de irrigação, inundação do solo pela água do mar em regiões costeiras e depósitos de altas concentrações de cloreto de sódio (NaCl) em regiões com recente história geológica marinha (TESTER & DAVENPORT, 2003). O limite de tolerância das plantas depende da concentração do sal em solução, do tempo de exposição e do estágio de desenvolvimento dos vegetais (AYERS & WESTCOT, 1985).

As plantas daninhas, quando crescem juntamente com as culturas, interferem no seu desenvolvimento, reduzindo-lhes a produção – competem pela extração dos elementos vitais como água, luz, CO₂ e nutrientes (PITELLI, 1985). Estima-se que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência de plantas daninhas no Brasil sejam em torno de 20 a 30% (LORENZI, 2014). O controle químico, através da utilização de herbicidas, é o método mais adotado pelos produtores de arroz, devido à praticidade, eficiência, alto rendimento operacional e economia de mão-de-obra (FLECK et al., 2008).

O cyhalofop-butyl e o profoxydim são herbicidas utilizados para o controle de plantas daninhas liliopsidas, registrados para a cultura do arroz irrigado, pertencentes ao grupo químico dos ariloxifenoxipropionatos (FOPs) e ciclohexanodionas (DIMs), respectivamente, os quais possuem mecanismo de ação baseado na inibição da AcetilCoAcarboxilase (ACCase). Esta enzima é responsável pela conversão de acetil coenzima A (acetilco-A) em malonilco-A, através da adição de CO₂ à acetilco-A, primeiro passo da síntese dos ácidos graxos, que são constituintes de membranas celulares e organelas, ocorrendo a paralisação da síntese de membranas (CHRISTOFFOLETI, 2003).

Pouco se sabe acerca dos efeitos do uso de herbicidas sobre o arroz irrigado em condições de estresse por salinidade. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o conteúdo relativo de água e potencial osmótico de plantas de arroz cv. BRS Querência frente a ação de herbicidas recomendados para a cultura em condições de salinidade na água de irrigação.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2013/14 e as unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos (oito litros), preenchidos com solo coletado de área de várzea. Utilizou-se a cv. BRS Querência, na população de 15 plantas por vaso, totalizando a densidade de 300 plantas m^{-2} .

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (A x B), sendo o fator A composto pela salinidade na água de irrigação (A1 salina e A2 não salina) e o fator B constituído por quatro herbicidas e suas respectivas dosagens máximas recomendadas para a cultura do arroz irrigado. Os herbicidas utilizados foram profoxydim (200 g i.a. L^{-1}) e cyhalofop-butyl (180 g i.a. L^{-1}). A aplicação dos produtos ocorreu em pós-emergência (antes do estabelecimento da lâmina de água) no estágio vegetativo V3-V4 segundo Counce et al. (2000). Para tal utilizou-se pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO_2 , equipado com barra composta de quatro pontas de pulverização jato plano do tipo leque, série 110-02, espaçadas em 50 cm, calibrado para aplicar volume de calda de 150 L ha^{-1} .

No dia posterior a aplicação, efetuou-se adubação nitrogenada em cobertura e adição de lâmina de água de 2,5 cm. Para o fator salinidade, manteve-se a lâmina à condutividade de 7,5 dS m^{-1} , aferida por meio de condutivímetro Schoot LF 613T. Mensurou-se diariamente a condutividade elétrica da lâmina de irrigação, para reposição da água na condutividade suficiente para formar a concentração inicial. Nos vasos pertencentes ao fator não salino (controles) adicionou-se água destilada. Amostras de folhas e raízes foram realizadas aos 14 dias após aplicação dos herbicidas (DAA).

A análise do conteúdo relativo de água da parte aérea (CRA) ocorreu imediatamente após a coleta e seguiu-se conforme a metodologia descrita por Smart & Bingham (1974), adaptada para folhas de arroz. Foram cortadas 20 lâminas com tamanhos de 2 cm da superfície foliar de formato retangular, depois pesadas em balança de precisão para verificar a massa fresca (MF). Em seguida, imersas em água destilada por 24 horas, para pesagem da massa túrgida (MT). Posteriormente, esse material foi armazenado em estufa a 80°C por período de 24 horas para aferição da massa seca (MS). De posse destes dados pôde-se calcular o CRA através da equação: $CRA \% = (MF - MS / MT - MS)$.

A avaliação do potencial osmótico em folhas e raízes de arroz foi por meio de osmômetro de pressão de vapor modelo 5600 VAPRO (Wescor, Logan, Utah, EUA). As amostras (700 mg) foram maceradas em tubos *ependorf* utilizando-se bastão de vidro e centrifugadas a 12000 g em temperatura de 4°C. Os valores obtidos em $mmol\ kg^{-1}$ foram convertidos em potencial osmótico (Ψ_s), por meio da equação de Van'tHoff em que $\Psi_s = -C \times 2,58 \times 10^{-3}$, na qual C é o valor de osmolalidade obtido em 10 μL de suco celular em cada medida.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável CRA, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na avaliação dos fatores não salino e salino entre os diferentes herbicidas (Figura 1A). Em relação ao fator herbicidas, relacionados ou não a salinidade, apenas o cyhalofop-butyl diferiu significativamente de seu controle, apresentando redução de 20,59% no valor do CRA. Os resultados estão de acordo com Noreen et al. (2010) e Tuteja et al. (2013) que relataram redução do CRA em folhas de nabo e arroz sob

a presença de 200 mM de NaCl, respectivamente. A presença da salinidade na água de irrigação reduziu os valores médios obtidos quando comparados a ausência de sal. O distúrbio osmótico gerado pela concentração de sais nas raízes levou a menor absorção de água e consequentemente, menor disponibilidade desta no tecido foliar. Amirjani (2010), testando concentrações crescentes de sal em arroz, observou redução no CRA com o aumento da salinidade, sendo 71% no controle e 58% na maior concentração de sal. Sob estresse salino as plantas respondem por meio de ajustamento osmótico, no entanto neste trabalho, esse ajustamento não foi suficiente para evitar estresse hídrico em plantas tratadas, e, portanto, houve diminuição no teor de água nessas condições.

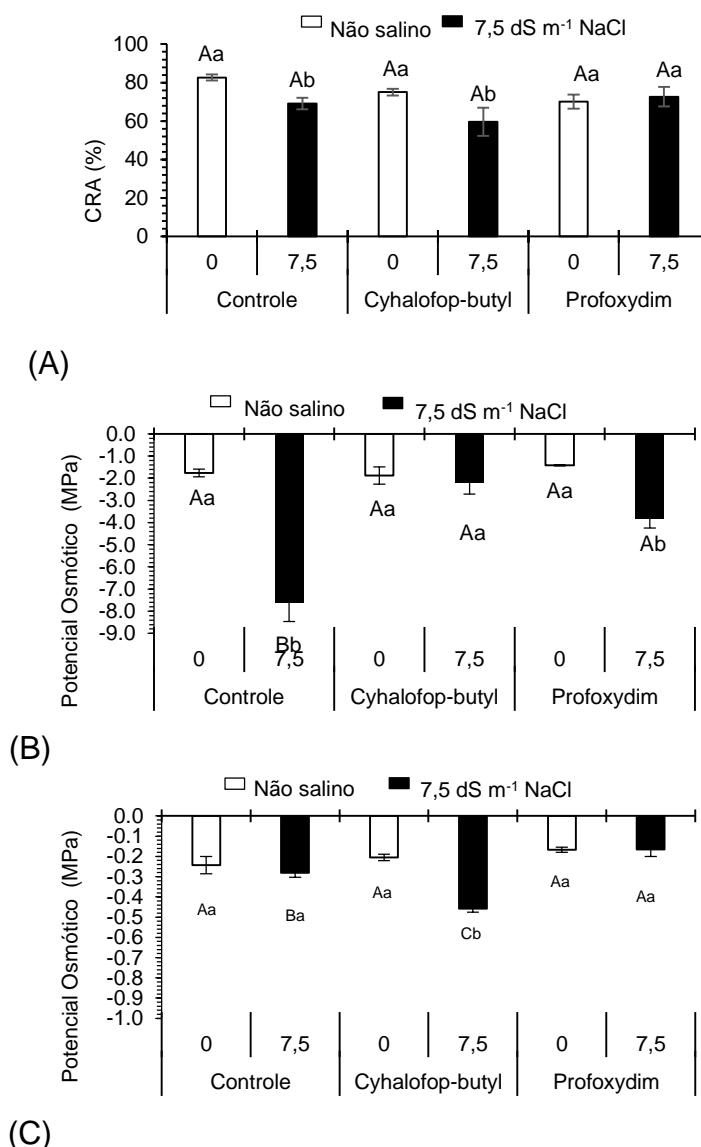


Figura 1. Conteúdo relativo de água (CRA%) em folhas (A) e potencial osmótico (MPa) em folhas (B) e raízes (C) de plantas de arroz cv. IRGA 424 submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, aos 14 DAA associados ou não a salinidade na água de irrigação. Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os diferentes herbicidas dentro de cada nível de salinidade e minúsculas, comparam os dois níveis de salinidade para cada herbicida.

Os valores obtidos do potencial osmótico nas folhas não diferiram entre os tratamentos na ausência de sal (Figura 1B). O oposto ocorreu com os herbicidas associados à salinidade na água de irrigação, ou seja, os herbicidas utilizados apresentaram diferença quando comparados ao controle ($p < 0,05$). Para o fator

herbicida, somente profoxydim combinado ao sal diferiu de seu controle. Já as amostras de raízes exibiram valores menores em relação aos obtidos na parte aérea (Figura 1C), corroborando com Kong-Ngern et al. (2012) onde o percentual de redução do potencial osmótico tende a ser menor nas raízes do que em folhas. Tal diminuição ocasiona a ativação de rotas de sinalização relacionadas ao déficit hídrico e ao acúmulo de proteínas envolvidas na aclimação à salinidade (TAIZ & ZEIGER, 2004). Para o fator não salino, não foi observada diferença entre os herbicidas ($p>0,05$). Em contrapartida, a salinidade na água de irrigação diferiu em todos os tratamentos, sendo os maiores valores observados no herbicida profoxydim. Ao avaliar isoladamente cada herbicida, apenas cyhalofop-butyl apresentou valor distinto de seu controle.

4. CONCLUSÕES

A aplicação do herbicida profoxydim sob condições salinas reduz os efeitos negativos da salinidade apresentando recuperação no CRA e manutenção do potencial osmótico das raízes, constituindo alternativa adaptativa ao controle químico de plantas daninhas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. Roma: FAO, 1985.
- AMIRJANI, M. R. Effect of NaCl on some physiological parameters of rice. **European Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 1, p. 6-16, 2010.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Londrina, PR: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2003.
- CONAB, 2015. 10º Levantamento – Safra 2014/15. Acessado em 08 jul. 2015. Online. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&ordem=criterioSafra1>
- COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- DEUNER, C. et al. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 711 - 720, 2011.
- FLECK, N. G. et al. Suscetibilidade de três espécies de angiquinho (*Aeschynomenes* spp.) a herbicidas de utilização em pós-emergência em arroz irrigado. **Revista Brasileira Agrociência. Pelotas**, v. 14, n. 3-4, p. 77-86, jul/set. 2008.
- KONG-NGERN, K. et al. Proline, hydrogen peroxide, membrane stability and antioxidant enzyme activity as potential indicators for salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). **International Journal of Botany**, 8: 54-65. 2012.
- LORENZI, H. (7ª Ed.). Manual de identificação e controle de plantas daninhas plantio direto e convencional. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.
- NOREEN, Z. et al. Salt-Induced Regulation of Some Key Antioxidant Enzymes and Physio-Biochemical Phenomena in Five Diverse Cultivars of Turnip (*Brassica rapa* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 196, n. 4, p. 273-285, 2010.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuário**, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.
- SMART, R. E.; BINGHAM, G. E.; Rapid Estimates of Relative Water Content. **Plant Physiology**, vol. 53, p. 258-260, 1974.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (3ª Ed.). **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of botany**, v. 91, n. 5, p. 503-527, 2003.
- TUTEJA, N. et al. OsSUV3 dual helicase functions in salinity stress tolerance by maintaining photosynthesis and antioxidant machinery in rice (*Oryza sativa* L. cv. IR64). **The Plant Journal**, v. 76, n. 1, p. 115-127, 2013.