

CONTEÚDO RELATIVO DE ÁGUA E POTENCIAL OSMÓTICO DE PLANTAS DE ARROZ IRGA 424 FRENTE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM CONDIÇÕES DE SALINIDADE

Gabriele Espinel Ávila¹; Ítalo Lucas de Moraes¹; Cristina Copstein Cuchiara²; Lariza Benedetti¹; Diogo da Silva Moura¹; Marcelo Alves Peres³; Sidnei Deuner⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; cloreto de sódio; controle químico; estresse salino.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana. Ocupa área de 158 milhões de hectares, sendo o segundo cereal mais cultivado no planeta, com produção de 662 milhões de toneladas, responsáveis por 29% dos grãos utilizados para a alimentação humana (SOSBAI, 2010).

Segundo dados da FAO (2008), aproximadamente 20% das terras cultivadas no mundo enfrentam problemas de salinização dos solos, devido a ciclos sucessivos de encharcamento e evaporação (FÉLIX; DUARTE, 2005), especialmente em áreas tropicais, irrigadas e com drenagem inadequada (SOUZA FILHO et al., 2003). Os efeitos tóxicos da salinidade nas plantas incluem diminuição da germinação e crescimento de plântulas (ASHRAF, 2010), redução da expansão foliar e, consequentemente, da área fotossintética e da produção de matéria seca (MANSOUR; SALAMA, 2004).

A competição entre plantas cultivadas e daninhas por água, luz e nutrientes constitui outra causa limitante da produtividade (PITELLI, 1985). No Brasil estima-se que as perdas ocasionadas aos cultivos agrícolas pela interferência de invasoras sejam em torno de 20 a 30% (LORENZI, 2014). O controle químico de plantas daninhas, 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).

Pouco se sabe acerca dos efeitos do controle químico sobre o arroz irrigado em condições de salinidade da água de irrigação. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o conteúdo relativo de água e potencial osmótico de plantas de arroz cv. IRGA 424 frente à ação de herbicidas recomendados para a cultura em condições de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2013/14 e as unidades experimentais foram compostas por baldes plásticos (oito litros), preenchidos com solo coletado de área de várzea. Utilizou-se a cv. IRGA 424, na população de 15 plantas por vaso, totalizando a densidade de 300 plantas por metro quadrado.

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 ou 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 Aura[®] 200 (profoxidim 200 g.i.a L⁻¹), Clincher[®] (cialofope butílico 180 g.i.a L⁻¹), Nominee[®] (bispiribaque sódico 400 g i.a L⁻¹) e Gamit[®] (clomazone 360 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 CO₂, equipado com barra composta de quatro pontas de pulverização jato

¹Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Departamento de Botânica/DB, Instituto de Biologia/IB, Universidade Federal de Pelotas/UFPel, Caixa Postal 354, CEP 96010 – 900, Capão do Leão, RS, Brasil, Fone: (53) 3275-7640/Fax: (53) 3275-7169, gabriele.esp@gmail.com

²Doutora em Fisiologia Vegetal, DB, IB, UFPel.

³Graduando em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/FAEM, UFPel.

⁴Professor Adjunto, DB, IB, UFPel.

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 dos baldes, 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 levado a 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 para tal, bastão de vidro e, posteriormente centrifugadas a 12000 g a temperatura de 4°C. Os valores obtidos em mmol kg⁻¹ foram convertidos em potencial osmótico (Ψ_s), por meio da equação de Van't Hoff em que $\Psi_s = -C \times 2,58 \times 10^{-3}$, na qual C é o valor de osmolalidade obtido em 10 μ L 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 de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de herbicidas associados ao tratamento salino causou redução do CRA, com exceção do clomazone, o qual exibiu aumento de 12,56% em relação ao seu controle (Figura 1A). Os menores valores médios foram observados nos tratamentos salinos associados ao cialofope-butilico e ao profoxidim. Essas respostas provavelmente estão relacionadas à diminuição de turgor celular na condição de estresse.

Para a variável potencial osmótico (Ψ_s) nas folhas, em relação aos herbicidas, relacionados ou não a salinidade, todos os tratamentos acrescidos de NaCl diferiram de seus controles, exceto clomazone (Figura 1B). Já analisando o fator salinidade, apenas bispiribaque-sódico distinguiu dos demais tratamentos.

Para o Ψ_s nas raízes, dentro do fator não salino, somente o herbicida cialofope-butilico diferiu de todos os tratamentos, expressando o menor valor. Bispiribaque-sódico, com a maior média de Ψ_s , distinguiu daquele citado anteriormente e também do clomazone (Figura 1C).

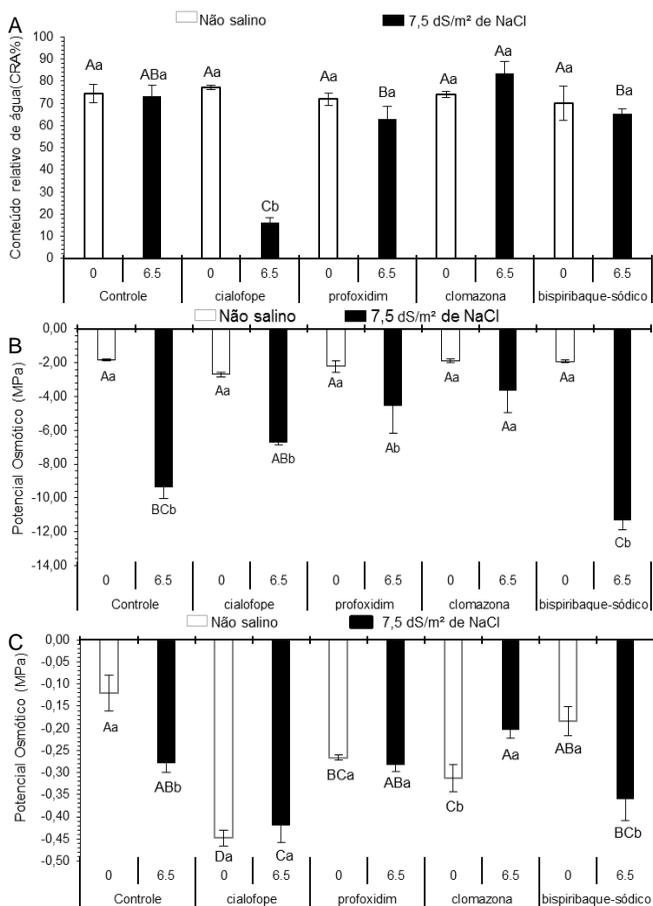


Figura 1. Conteúdo relativo de água (CRA%) em folhas (A) e potencial osmótico (MPa) em folhas (B) e raízes (C) de plantas de arroz cv. IRGA 424 submetidas a diferentes tratamentos herbicidas, aos 14 DAA associados ou não a salinidade na água de irrigação. Letras iguais não diferem significativamente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

Isolando-se o fator herbicida, destaca-se o clomazona, o qual apresentou aumento da média do potencial osmótico das raízes frente à aplicação em condições salinas. As citocromo P450 monooxigenases participam na fase de metabolismo de xenobióticos e na desintoxicação inicial de herbicidas, conduzindo muitas vezes a seletividade de culturas (YUN, 2005). O clomazona é um pré-herbicida e, portanto, necessita ser metabolizado a 5-cetocloamazone. Tal metabolização é executada por citocromo P450 monooxigenases e o produto desta, é o composto ativo que inibe deoxixilulose 5-fosfato sintase, enzima chave da via dos isoprenóides que catalisa o primeiro passo da rota do Metileritritol fosfato (MEP) (YASUOR, 2010). O incremento da salinidade, poderia ter aumentado a expressão dos citocromos P450 monooxigenases, ocorrendo maior conversão de clomazone a 5-cetocloamazone, inibindo assim a enzima deoxixilulose 5-

fosfato sintase na rota plastidial dos isoprenoides, que envolve a condensação de piruvato e gliceraldeído-3-fosfato formando 1-desoxi-D-xilulose 5-fosfato como um primeiro intermediário. Essa rota é chave para a síntese de isoprenos, carotenoides e ácido abscísico (ABA). Com essa inibição poderia ocorrer menor produção de ABA, visto ser o Isopentenil difosfato (IPP) necessário a formação deste nos plastídeos. Com menor produção de ABA poderia ocorrer menor fechamento estomático, e com isso, evitar a redução no potencial osmótico pela manutenção da turgescência celular.

CONCLUSÃO

Dentre os herbicidas utilizados, o clomazone aplicado no arroz irrigado com água salina apresentou recuperação dos parâmetros CRA de parte aérea e potencial osmótico de raízes constituindo-se este, uma alternativa ao controle químico de plantas daninhas.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAF, M. et al. Amelioration of salt stress in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) by supplying potassium and silicon in hydroponics. **Pedosphere**, v. 20, n. 2, p. 153-162, 2010.
- 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.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 20 Jun. 2015.
- FÉLIX, J.M.; DUARTE, R. Estresse salino em arroz. Disponível em: <<http://www.cafe.cbmeg.unicamp.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- FLECK, N. G. et al. Suscetibilidade de três espécies de angiquinho (*Aeschynomene* spp.) a herbicidas de utilização em pós-emergência em arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v.14, n. 3-4, p.77-86, jul-set, 2008.
- LORENZI, H. (7 Ed.). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas plantio direto e convencional**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.
- MANSOUR, M. M. F.; SALAMA, K. H. A. Cellular basis of salinity tolerance in plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 52, n. 2, p. 113-122, 2004.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- SMART, R. E.; BINGHAM, G. E. Rapid estimates of relative water content. **Plant Physiology**, v. 53, n. 2, p. 258-260, 1974.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Publicações dos Congressos Brasileiros de Arroz Irrigado. 2010. Disponível em: <<http://www.sosbai.com.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2015.
- SOUZA FILHO, G.A. de S. et al. Accumulation of SALT protein in rice plants as a response to environmental stress. **Plant Science**, Limerick, v. 164, n.4, p.623-628, 2003.
- YASUOR, H. et al. Differential Oxidative Metabolism and 5-Ketoclomazon Accumulation Are Involved in *Echinochloa phyllopogon* Resistance to Clomazone. **Plant Physiology**, vol. 153, p. 319–326, 2010.
- YUN, M. et al. Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and -susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 83, p. 107–114, 2005.