

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE CENOURA EM PLANTAS DE ARROZ IRRIGADO EM CONDIÇÕES DE SALINIDADE

MARCELO ALVES PERES¹; CRISTINA COPSTEIN CUCHIARA²; GABRIELE ESPINEL ÁVILA²; ÍTAO LUCAS DE MORAES²; LARIZA BENEDETTI²; SIDNEI DEUNER³

¹Graduando do curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Pelotas, RS – Brasil. peres.map@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Depto de Botânica - Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Pelotas, RS – Brasil.

³Instituto 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

Ao longo dos últimos anos, a agricultura, em especial a orizicultura, vem enfrentando um grande problema com a falta de recursos hídricos adequados, forçando muitos produtores a utilizar água salobra para a irrigação das culturas (DIAS; BLANCO, 2010). No Estado do Rio Grande do Sul, aproximadamente 25% dos solos apresentam teores de salinidade limitantes ao cultivo do arroz irrigado, onde, o principal sistema de irrigação é por inundação e, devido à inadequada drenagem dos solos, impedem a remoção do sal por lixiviação (MACEDO et al., 2012).

Os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas, implicando na perda de produtividade e de qualidade, ou perda total da produção (RHOADES et al., 2000). Assim, a indução aumentada dos níveis de antioxidantes enzimáticos pelo uso de compostos bioestimulantes destaca-se como um possível mecanismo de elevação do grau de tolerância ao estresse salino, uma vez que, as plantas acionam mecanismos de resposta ao estresse, levando a mudanças fisiológicas e bioquímicas.

Estudos têm demonstrado que o β-caroteno, a vitamina C e vitamina E, e os compostos fenólicos estão relacionados à capacidade antioxidante de vários vegetais (ABBAS & AKLADIOUS, 2013), onde podemos citar as raízes de cenoura (*Daucus carota*) que são fontes ricas de β-caroteno, um pigmento carotenoide antioxidante (BRITTON, 1992).

Segundo SAIRAM et al. (2005), o extrato de raízes de cenoura possui atividade estimulante ao crescimento, podendo ser usado como bioestimulante na produção agrícola. ABBAS & AKLADIOUS (2013), avaliando a atividade de algumas enzimas em plantas de *Vigna sinensis* por meio uso de extrato de cenoura e salinidade, relatam que o extrato reduz o efeito negativo do sal. Com base nesses estudos, o presente trabalho objetivou investigar o efeito do uso de extrato aquoso de raízes de cenoura como substrato bioestimulante na germinação de sementes de arroz, com posterior transplante das plântulas para condições de cultivo em ambiente salino.

2. METODOLOGIA

Sementes de arroz cv. BRS Querência (subespécie *indica* – considerada sensível à salinidade) foram inicialmente desinfestadas e, após distribuídas em rolos de papel “germitest” umedecidos com volume de solução equivalente a 2,5 vezes o seu peso. Sendo as soluções: Água (controle), extrato de cenoura a 10% e extrato de cenoura

a 20%, permanecendo para germinação por 10 dias em BOD a 25 °C e 12 h de fotoperíodo. Para a obtenção do extrato de cenoura, raízes da mesma foram trituradas em centrifuga tipo processamento de suco de frutas, e seu extrato filtrado em papel filtro seguido de diluições em água destilada para as devidas concentrações estabelecidas.

Após a germinação, as plântulas foram transferidas para vasos plásticos (8 litros), 10 por vaso, contendo solo e areia como substrato (proporção 2:1), permanecendo em aclimatização por duas semanas em casa de vegetação. Em seguida, os vasos receberam lâmina de água, na presença ou ausência de salinidade (NaCl), sendo submetidos os seguintes tratamentos: T₁- Controle (água); T₂- 25 mM NaCl; T₃- 75 mM NaCl; T₄- 150 mM NaCl; T₅- Extr. cenoura 10%; T₆- Extr. cenoura 10% + 25 mM NaCl; T₇- Extr. cenoura 10% + 75 mM NaCl; T₈- Extr. cenoura 10% + 150 mM NaCl; T₉- Extr. cenoura 20%; T₁₀- Extr. cenoura 20% + 25 mM NaCl; T₁₁- Extr. cenoura 20% + 75 mM NaCl e, T₁₂- Extr. cenoura 20% + 150 mM NaCl. Para T₂, T₃ e T₄, plântulas germinadas em água foram submetidas à salinidade na água de irrigação. Para T₅ e T₉, plântulas germinadas em solução de extrato de cenoura, 10 e 20%, respectivamente, foram cultivadas na ausência de salinidade, e em T₆, T₇, T₈, T₁₀, T₁₁ e T₁₂, plântulas também oriundas da germinação em solução de extrato de cenoura foram cultivadas nas concentrações salinas da água de irrigação. Aos 21 dias após a indução dos tratamentos foram coletados tecidos foliares para as análises da atividade das enzimas antioxidantes: *Superóxido dismutase* (GIANNOPOLITIS; RIES, 1977), *Ascorbato peroxidase* (NAKANO; ASADA, 1981) e *Catalase* (AZEVEDO et al., 1998), análises bioquímicas: níveis de *Peróxido de hidrogênio* (H_2O_2) (VELIKOVA et al., 2000) e *Peroxidação de lipídios* (CAKMAK; HORST, 1991).

O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados constituído de 12 tratamentos, sendo analisadas três repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados, é possível observar um comportamento distinto da atividade enzimática nos diferentes tratamentos. Para a SOD (Figura 1A), aumento significativo foi observado no tratamento T₇ em relação aos tratamentos subsequentes, sendo a menor atividade expressa no tratamento T₁₁. A APX expressou maior atividade no tratamento T₄, diferindo do controle e dos tratamentos T₈, T₉, T₁₀, T₁₁ e T₁₂, apresentando também menor atividade no T₁₁ (Figura 1B). Entretanto, de forma contrária, a atividade da CAT foi maior no T₁₁, diferindo significativamente a todos os demais tratamentos (Figura 1C).

Quanto aos níveis de H_2O_2 , não houve aumento em relação ao tratamento controle, por outro lado, foi observado decréscimo significativo para os tratamentos T₄, T₁₁ e T₁₂ (Figura 1D) e, para a peroxidação de lipídios, em relação ao tratamento controle, houve aumento significativo para T₃ e T₉ e inferiores ao controle no T₅ e T₇ (Figura 1E).

De maneira geral, condições de estresse intensificam a produção de EROS e sua eliminação, principalmente pela ação das enzimas antioxidantes, deve ocorrer de forma constante para evitar o estresse oxidativo. A SOD é considerada a primeira linha de defesa contra as EROS, catalisa a dismutação de radicais O_2^- , gerando H_2O_2 e O_2 e participa da modulação do nível de H_2O_2 em cloroplastos, mitocôndrias, citosol e peroxissomos (BHATTACHARJEE, 2010). A baixa atividade da SOD indica que, mesmo em condições de salinidade (21 dias) não houve uma maior síntese

desta enzima. Entretanto, o efeito da salinidade em T₄ intensificou a atividade da APX, enzima responsável pela modulação fina das EROs por sinalização. A APX é tem alta afinidade com o H₂O₂, permitindo a eliminação deste mesmo em baixas concentrações (SHARMA et al., 2012).

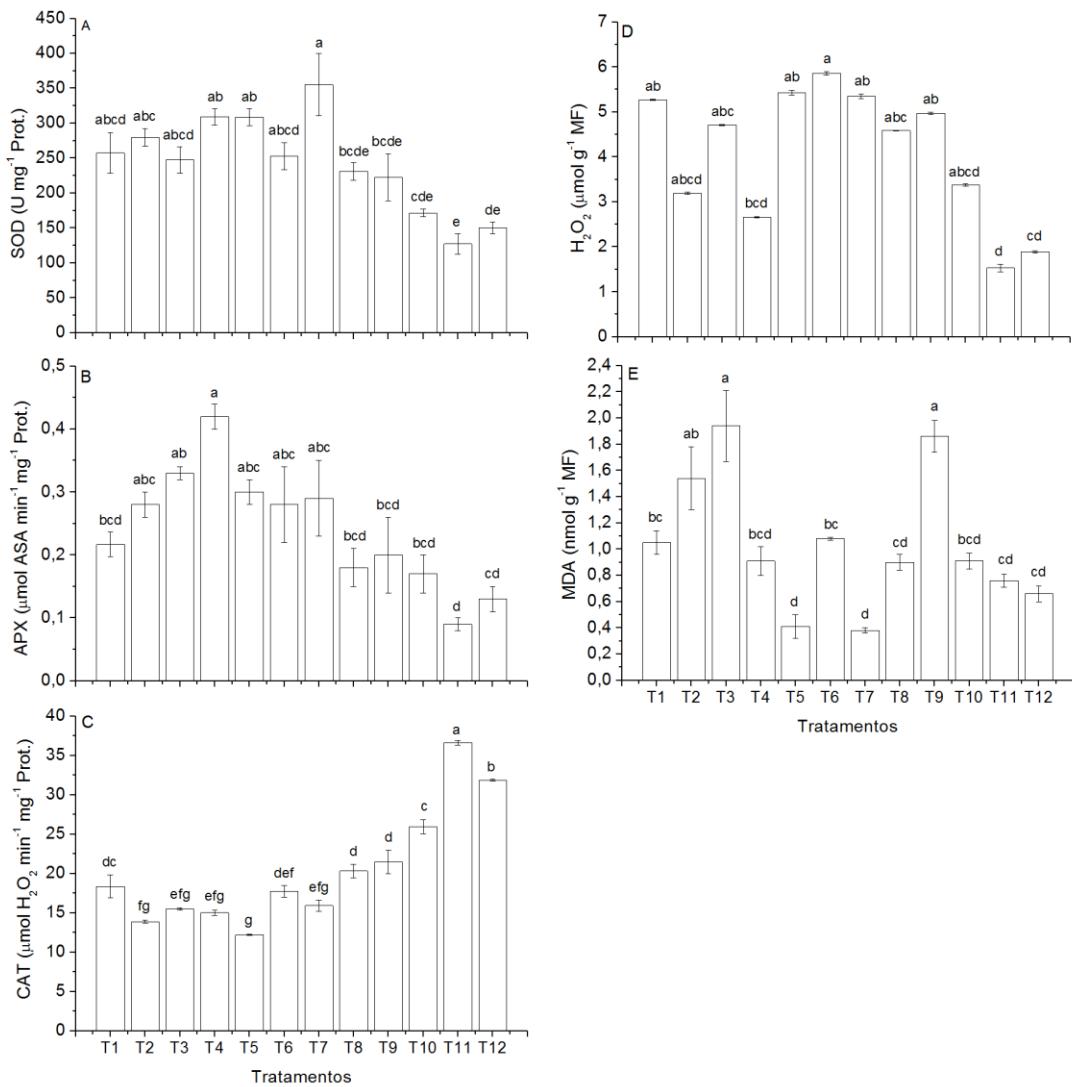


Figura 1. Superóxido dismutase (SOD) – A; Ascorbato peroxidase (APX) – B; Catalase (CAT) – C; Peróxido de hidrogênio (H₂O₂) – D e, Peroxidação lipídica (MDA) – E, em folhas de plântulas de arroz cv. BRS Querência submetidas à salinidade. Letras minúsculas diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$). Barra indica erro padrão da média.

A CAT é uma das principais enzimas na eliminação do H₂O₂ gerado durante a fotorrespiração e a β-oxidação dos ácidos graxos, atuando nos peroxissomos e glioxisomos, podendo ser encontrada também em mitocôndrias. É efetiva, principalmente, em concentrações altas de H₂O₂, convertendo duas moléculas deste radical a H₂O e O₂ (DUBEY, 2011). Isto indica que, possivelmente o aumento expressivo na atividade da CAT no tratamento T₁₁ esteja relacionado a maior taxa fotorrespiratória das plantas de arroz deste tratamento, principalmente por ser uma espécie com metabolismo fotossintético C₃, que, em determinadas condições de estresse, apresentam elevada taxa fotorrespiratória. Ainda, este incremento da CAT no T₁₁ pode justificar os baixos níveis de H₂O₂ quando da quantificação deste radical no respectivo tratamento.

4. CONCLUSÃO

A germinação de sementes de arroz, cv. BRS Querência, na presença de extrato de cenoura reduz o efeito negativo da salinidade, possibilitando aumento nos níveis de antioxidantes enzimáticos.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, S.M.; AKLADIOUS, S.A. Application of carrot root extract induced salinity tolerance in cowpea (*Vigna sinensis* L.) seedlings. **Pakistan Journal of Botany**, v.45, p.795-806, 2013.
- AZEVEDO, R.A.; ALAS, R.M.; SMITH, R.J.; LEA, P.J. Response of antioxidant enzymes to transfer from elevated carbon dioxide to air and ozone fumigation, in the leaves and roots of wild-type and a catalase-deficient mutant of barley. **Physiologia Plantarum**, v.104, p.280-292, 1998.
- BHATTACHARJEE, S. Sites of generation and physicochemical basis of formation of reactive oxygen species in plant cell. In: GUPTA, S.D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. Enfield: **Science Publishers**, 2010. p.1-30
- BRITTON, G. Carotenoids. In: **Natural foods colorants**, Hendry, G.F., Blackie, New York, p.141-148, 1992.
- CAKMAK, I.; HORST, W.J. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidases activities in root tips of soybean (*Glycine max*). **Physiologia Plantarum**, v.83, n.3, p.463-468, 1991.
- DIAS N.S.; BLANCO F.F. Efeito dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, F.C. (Eds). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza. 2010. INCTSAL. p.129-141,
- DUBEY, R.S. Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In: GUPTA, S.D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. Enfield: **Science Publishers**. 2011. Chap.9, p.178-203.
- GIANNOPOLITIS, C.N.; RIES, S.K. Superoxide dismutases. I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiology**, v.59, p.309-314, 1977.
- MACEDO, V.R.M.; MARCOLIN, E.; ANGHINONI, I.; JUNIOR, S.A.G.; VEZZANI, F.M. **Salinidade na cultura do arroz no Rio Grande do Sul**. Divisão de Pesquisa Estação Experimental do Arroz Equipe de Solos e Águas. Disponível em <www.irga.rs.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2015.
- NAKANO, Y.; ASADA, K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. **Plant Cell Physiology**, v.22, p.867-880, 1981.
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48.
- SAIRAM, R.K., SRIVASTAVA, G.C.; AGARWAL S.; MEENA R.C. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. **Biologia Plantarum**, v.49, p.85-91, 2005.
- SHARMA, P.; JHA, A.B.; DUBEY, R.S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany**, v.2012, p.1-26, 2012.
- VELIKOVA, V; YORDANOV, I.; EDREVA, A. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. **Plant Science**, v.151, p.59-66, 2000.