

ÍNDICE DE CLOROFILA E DE BALANÇO DE NITROGÊNIO EM ARROZ BRS BOJURU COM A APLICAÇÃO DE EXTRATO DE CENOURA E CLORETO DE SÓDIO

Lariza Benedetti¹; Cristina Copstein Cuchiaro²; Ítalo Lucas de Moraes¹; Gabriele Espinel Ávila¹; Cristiane Deuner³; Diogo da Silva Moura¹; Marcelo Peres⁴; Sidnei Deuner⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., *Daucus carota* L., salinidade, alterações fisiológicas.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando uma área de aproximadamente 158 milhões de hectares. É considerado um dos cereais mais importantes no mundo, pois praticamente um terço da fonte total de carboidratos vem deste grão, tornando-se o alimento de mais de três bilhões de pessoas, sendo responsável por 50 a 80% da ingestão diária de calorias (AREF e RAD, 2012).

A segurança alimentar mundial é ameaçada pelas mudanças climáticas, constituindo um dos desafios mais importantes do século 21 para o fornecimento de alimentos suficientes para a crescente população (KANG et al., 2009).

Um problema que ameaça a produção de alimentos básicos em inúmeros locais do mundo é a salinidade, principalmente em regiões semi-áridas e áridas onde a água de irrigação é frequentemente salina (TAIZ e ZEIGER, 2013). De acordo com Kosová (2013), os solos irrigados contribuem com cerca de um terço da produção mundial de alimentos, sendo que grande parte da área total de terras irrigadas podem ser adversamente afetadas pela salinização.

No estado do Rio Grande do Sul, o sistema de cultivo do arroz é basicamente irrigado, e a fonte de água para a irrigação mais utilizada sofre a influência do Oceano que em épocas de baixa pluviosidade acarreta no aumento da salinidade das lagoas. No entanto, a própria gênese dos solos, originários de sedimentos costeiros, também favorece a presença de altos níveis de sódio na lavoura (CARMONA, 2011).

Os sais se dissolvem na água de irrigação na forma de íons, sendo os mais comuns o cloreto de sódio (NaCl), sulfato de cálcio (CaSO₄), sulfato de magnésio (MgSO₄) e o bicarbonato de sódio (NaHCO₃) (GRATTAN et al., 2002). Elevadas concentrações de sais podem conduzir a penetração de íons, como Na⁺ e o Cl⁻, atuando isoladamente ou combinados, afetando o estado nutricional das plantas e causando desnaturação de proteínas e desestabilização de membranas (MELLO et al., 1983; TAIZ e ZEIGER, 2013).

Segundo Rhoades et al. (2000), os distúrbios fisiológicos da salinização sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos) reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas, implicando na perda de produtividade e de qualidade ou perda total da produção, em alguns casos, podendo ocasionar a morte da planta.

Desta forma, um dos principais desafios é a identificação dos possíveis mecanismos que elevam o grau de tolerância ao estresse salino, seja através da evolução da espécie ou do melhoramento genético, pois as plantas percebem o estresse, acionam mecanismos de resposta, levando a mudanças fisiológicas e bioquímicas.

¹ Programa 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, larizabenedetti13@hotmail.com

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

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, UFPel.

⁴ Graduando em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/FAEM, UFPel.

⁵ Professor Adjunto, DB, IB, UFPel.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do uso de extrato aquoso de raízes de cenoura (*Daucus carota* L.) como substrato para a germinação e quantificar o índice de clorofila e de balanço de nitrogênio em plantas de arroz cv. BRS Bojuru, em resposta a posterior presença de solução salina.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de arroz, cv. BRS Bojuru (subespécie japônica, tolerante a salinidade), foram desinfestadas em hipoclorito de sódio 1% por 10 minutos e após, lavadas por seis vezes com água destilada. Posteriormente, as mesmas foram distribuídas em rolos de papel "germitest" umedecidos com quantidade de solução nos tratamentos (controle-água, 10% e 20% de extrato de cenoura) em volume equivalente a 2,5 vezes o seu peso, onde permaneceram por 10 dias em BOD a 25 °C e 12 horas de fotoperíodo.

O extrato de cenoura foi obtido através da limpeza de suas raízes, seguidamente trituradas em centrífuga (modelo Mondial *premium*), utilizada para o processamento de suco de frutas, e seu extrato filtrado em papel filtro. Para atingir as concentrações estabelecidas, o extrato aquoso resultante foi diluído em água destilada.

Após o período em BOD, as plantas 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 contendo as plantas receberam lâmina de água, na presença ou ausência de salinidade, na forma de cloreto de sódio (NaCl), sendo submetidos os seguintes tratamentos: T1- Controle (água); T2- Solução salina (25 mM de NaCl); T3- Solução salina (75 mM de NaCl); T4- Solução salina (150 mM de NaCl); T5- Extrato de cenoura a 10%; T6- Extrato de cenoura a 10% + 25 mM de NaCl; T7- Extrato de cenoura a 10% + 75 mM de NaCl; T8- Extrato de cenoura a 10% + 150 mM de NaCl; T9- Extrato de cenoura a 20%; T10- Extrato de cenoura a 20% + 25 mM de NaCl; T11- Extrato de cenoura a 20% + 75 mM de NaCl e T12- Extrato de cenoura a 20% + 150 mM de NaCl. Para os tratamentos T2, T3 e T4, as plantas inicialmente germinadas em BOD em substrato com água foram submetidas à salinidade na água de irrigação em casa de vegetação. Para os tratamentos T5 e T9, após germinação em solução de extrato de cenoura nas respectivas concentrações foram cultivadas em casa de vegetação na ausência de salinidade e, os tratamentos T6, T7, T8, T10, T11 e T12, também germinados nas respectivas concentrações de extrato, foram cultivadas em casa de vegetação sob diferentes concentrações de extrato, na água de irrigação.

O índice de clorofila e de balanço de nitrogênio (NBI) foram avaliados aos sete, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) da solução salina, com auxílio do clorofilômetro (modelo Dualex FORCE-A, Orsay, France), a partir da média das leituras realizadas em três plantas por vaso (seis por tratamento) da quarta folha completamente expandida.

O trabalho foi conduzido em blocos inteiramente casualizados constituído de 12 tratamentos e duas repetições. Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável índice de clorofila nas três épocas de avaliação ($p < 0,05$).

Segundo Embrapa Clima Temperado (2005), esta cultivar possui tolerância às condições salinas do ambiente e conforme descrito por Lima et al. (2004), a presença de sal não altera a síntese de clorofila nas cultivares tolerantes de arroz.

O índice de balanço de nitrogênio (NBI) não apresentou diferença significativa aos sete dias após a aplicação da solução salina. Aos 14 DAA, houve diferença significativa somente entre os tratamentos T2 (Solução salina 25 mM de NaCl) e T12 (Extrato de cenoura a 20% + 150 mM de NaCl), com um NBI de aproximadamente 44% superior para o T12. A resposta positiva do extrato de cenoura pode ser justificada pelo fato destas

raízes possuírem em grande quantidade o pigmento carotenóide antioxidante chamado β -caroteno, conforme descrito por Britton (1992). Aliado a isso, Amirjani (2010) também observou aumento na concentração de nitrogênio por unidade de área foliar em plantas de arroz sob condições de estresse salino.

O mesmo parâmetro, aos 21 DAA, mostrou valores significativamente inferiores para os tratamentos T1 (Controle-água) e T6 (Extrato de cenoura a 10%), e superiores para T4 (Solução salina 150 mM de NaCl), apresentando incremento de aproximadamente 40% em relação ao controle, corroborando com Verbruggen e Hermans (2008) onde o acúmulo de nitrogênio desempenha funções adaptativas de tolerância ao estresse.

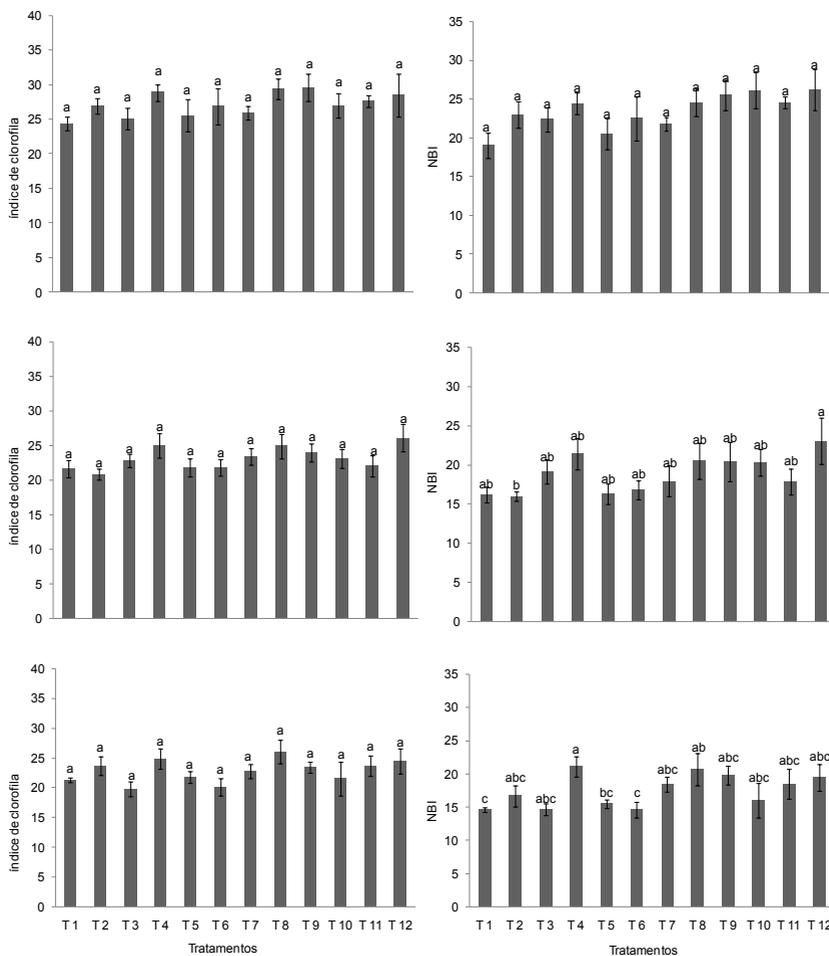


Figura 1. Índice de clorofila (coluna da esquerda) e de balanço de nitrogênio (coluna da direita) avaliado aos sete, 14 e 21 dias após aplicação de solução salina em arroz, cv. BRS Bojuru, germinado em BOD na presença e ausência de extrato de cenoura.

CONCLUSÃO

A presença do sal não afetou o índice de clorofila nesta cultivar considerada tolerante ao estresse salino.

A combinação de 20% do extrato de cenoura mais 150 mM de NaCl aumentou significativamente o índice de balanço de nitrogênio, aos 14 DAA.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIRJANI, M. R.; Effect of NaCl on some physiological parameters of rice. *EJBS*, 2010.
- AREF, F.; RAD, H. E. Physiological characterization of rice under salinity stress during vegetative and reproductive stages. **Indian Journal of Science and Technology**. vol. 5, p. 2578 - 2586, n. 4, 2012.
- BRITTON, G. Carotenoids. In: *Natural foods colorants*, Hendry, G.F., Blackie, New York, p.141-148, 1992.
- CARMONA, Felipe de Campos. **Salinidade da água e do solo e sua influência sobre o arroz irrigado**. Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Ciência do Solo. Porto Alegre, Brasil. 2011. 132p.
- EMBRAPA – Embrapa Clima Temperado; Sistemas de Produção, 3. ISSN 1806-9207. Versão Eletrônica Nov./2005. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap05.htm>>. Acesso em: 14 jun.2015.
- GRATTAN, Stephen R. **Irrigation water salinity and crop production**. University of California, Davis, 2008. Disponível em: < <http://anrcatalog.ucdavis.edu/>>. Acesso em: 13 jun. 2015.
- HOPKINS, William G. & Hüner, Norman, P. A. **Introduction to plant physiology**, New York: John Wiley & Sons, 1999. 512 p.
- KANG, Y.; KHANB, S.; MA, X. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security. **Progress in Natural Science**. v. 19 12, p. 1665–1674, 2009.
- KOSOVÁ, K.; PRÁŠIL I. T.; VÍTÁMVÁS, P. Protein Contribution to Plant Salinity Response and Tolerance Acquisition. **Int. J. Mol. Sci.**, p. 6757-6789, 2013.
- LIMA, M. G. 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.
- MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S. **Fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel, 1983. 400p.
- 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.
- TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. *Respostas e Adaptações ao Estresse Abiótico. Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artimed, 2013. p.763 - 780.
- VERBRUGGEN, N. and HERMANS, C. 2008.Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids*.35: 753-759.