

# RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO DA LÂMINA DE ÁGUA E DA SOLUÇÃO DE SOLOS AFETADOS POR SAIS SOB CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO

Amanda Posselt Martins<sup>1</sup>; Felipe de Campos Carmona<sup>2</sup>; Marcelo Hoerbe Andrighetti<sup>3</sup>; Eduardo Giacomelli Cao<sup>4</sup>; Ibanor Anghinoni<sup>5</sup>

Palavras-chave: condutividade elétrica, sódio, potássio, lâmina de água,

## INTRODUÇÃO

A salinidade do solo no Rio Grande do Sul é um problema que se concentra na planície costeira do Estado e tem causas diversas. Na porção externa à Laguna dos Patos, os sedimentos arenosos depositados favorecem o fluxo sub-superficial de água, gerando zonas de reação entre a água doce e a água salgada (CHARETTE & SHOLKOVITZ, 2006). Já na porção interna e litoral norte, a fonte de salinização provém da utilização de água para irrigação de rios litorâneos e, principalmente, da própria laguna, cuja salinização é constante em períodos de estiagem e ventos do quadrante Sul, já que sua foz se liga ao oceano (MARCOLIN et al., 2005).

O arroz é considerado moderadamente sensível à salinidade, sendo que os estádios de plântula e reprodutivo são considerados críticos (EHLER, 1960). A condutividade elétrica (CE) é o atributo mais utilizado para o monitoramento da salinidade da solução do solo, pela praticidade na medição e correlação com o teor de sais solúveis. O nível crítico para o arroz, expresso pela CE do extrato de saturação, pode variar de 1,9 dS m<sup>-1</sup> (GRATTAN et al., 2002) a 3,0 dS m<sup>-1</sup> (AYERS & WESTCOT, 1985). Em geral, a CE dos solos inundados aumenta após a submersão, atingindo um máximo e decrescendo para valores estáveis (PONNAMPERUMA, 1972).

A ocorrência de danos ao arroz irrigado está diretamente relacionada com a salinidade da solução do solo na zona radicular. O monitoramento da CE da solução do solo pode ser feito instantaneamente através de coletores de solução, como o proposto por Silva et al. (2003). Entretanto, dependendo da textura do solo e da profundidade em que se encontra o tubo coletor, a coleta pode ser demorada, em função da baixa vazão de solução. Nesse sentido, a medição direta da CE da lâmina de água poderia ser uma alternativa ao uso de coletores de solução, pela relação existente entre a CE da solução do solo e a CE da lâmina de água. Esse método também poderia ser utilizado para a estimativa da concentração iônica na solução do solo, fornecendo informações sobre a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Este trabalho teve como objetivos verificar a existência de relação entre a CE e os teores de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> na lâmina de água e na solução de solos com diferentes níveis de salinidade, cultivados com arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

As relações entre os parâmetros estudados foram obtidas a partir da análise da lâmina de água e da solução de um Planossolo Háplico de experimentos realizados na Fazenda Cavahada, no município de Mostardas, Rio Grande do Sul. Foram selecionados quatro solos com diferentes níveis de salinidade, expressos pela percentagem de sódio trocável (PST) na camada de 0 a 20 cm (Tabela 1).

A semeadura do arroz foi realizada no sistema de cultivo semi-direto (retirar isso)

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, CEP 91540-000. E-mail: amandaposselt@gmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr. Ciência do Solo, Instituto Rio Grandense do Arroz. E-mail: felipe.c.carmona@gmail.com.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: 00135966@ufrgs.br.

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: duda\_cao@hotmail.com.

<sup>5</sup> Professor Convidado, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo/UFRGS. E-mail: ibanghi@ufrgs.br.

em novembro de 2008 conforme a dinâmica de plantio adotada na fazenda, utilizando-se a cultivar IRGA 417, em três locais, e o seu parental imediato IRGA 422 CL, em um local (PST 5,6%). Todas as áreas foram semeadas em linha, e a densidade de semeadura utilizada foi de 120 kg ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 0,2 m entre linhas. Os experimentos foram conduzidos em parcelas de 12 m<sup>2</sup> (4 x 3 m), com espaçamento de 0,5 m entre parcelas e três repetições em cada local. As parcelas nos quatro locais receberam a adição apenas de N, em cobertura, na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>, sob a forma de uréia, previamente à entrada da água de irrigação, no estágio de desenvolvimento V4. Utilizaram-se duas fontes de água: a Lagoa do Casamento (solos com PST de 5,6 % e de 9,0 %) e a Lagoa dos Gateados solos com PST de PST de 21,2 % e de 32,7 %). Foi mantida uma lâmina de água de 10 cm de profundidade até a colheita dos grãos.

**Tabela 1.** Atributos químicos e teor de argila dos solos estudados, na camada de 0 a 20 cm.

PST <sup>(1)</sup>	pH H <sub>2</sub> O	Argila	M.O.	P <sup>(2)</sup>	K <sup>(2)</sup>	Ca <sup>(3)</sup>	Mg <sup>(3)</sup>	CTC <sub>pH 7,0</sub>
%		g kg <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
5,6	4,4	140	18,9	32	42	2,33	1,45	8,4
9,0	4,6	150	13,7	38	62	1,87	1,96	7,2
21	4,9	140	14,1	26	83	2,05	1,77	7,7
32	5,1	130	12,3	36	154	2,16	3,14	11,7

<sup>(1)</sup> Percentagem de sódio trocável <sup>(2)</sup> Mehlich I; <sup>(3)</sup> Extrator acetato de amônio (pH 7), 1,0 mol L<sup>-1</sup>.

Anteriormente ao início da irrigação das áreas experimentais, foram instalados coletores de solução do solo nas parcelas, nas profundidades de 5, 10, 20 e 40 cm. Extraiu-se, com uma seringa de 60 mL, aproximadamente 40 mL de solução por profundidade. As coletas, tanto de solução do solo, quanto da lâmina de água, foram realizadas a partir do sétimo dia após o início do alagamento (DAA), até 91 DAA, num intervalo de sete dias entre as coletas. Após a determinação da condutividade elétrica (CE) das amostras estas foram acidificadas, para posterior análise dos teores de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>.

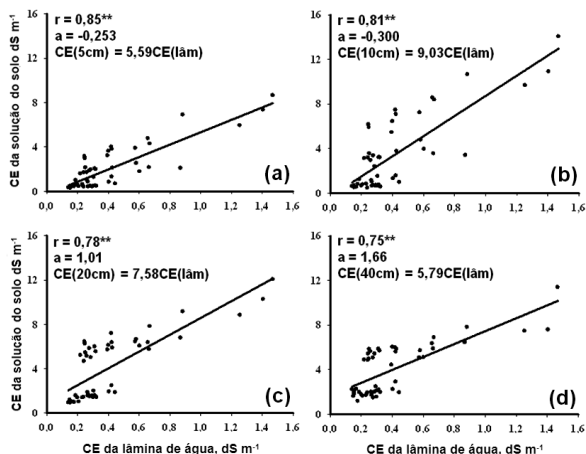
Os atributos de solução do solo nas diferentes profundidades avaliadas, foram relacionados aos da lâmina de água pelo teste de comparação simples de médias pareadas (teste t), sendo determinado o coeficiente de correlação, e sua respectiva significância estatística, para verificação do grau de associação entre as variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

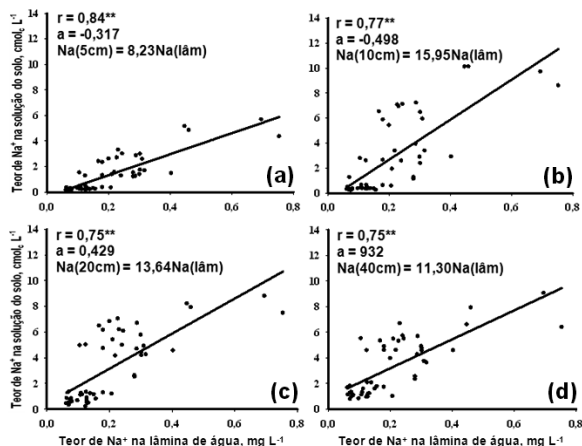
Apesar da variabilidade de valores, houve alto grau de associação ( $p < 0,01$ ) entre a CE da lâmina de água e a CE da solução do solo nas quatro profundidades avaliadas (Figura 1), sendo que, em média, a associação foi de  $r = 0,80$ . A maior correlação obtida foi na profundidade de 5 cm (Figura 1a) e decresceu com o aumento da profundidade, até 40 cm (Figura 1d). Em solos alagados e cultivados com arroz irrigado, naturalmente se espera uma variação na CE, que tende a aumentar nas primeiras semanas (DEDATTA, 1983). Com o passar do tempo, a CE tende a diminuir, o que pode ser atribuído, em parte, à absorção de íons pelas plantas de arroz e também à lixiviação. Entretanto, mesmo com ocorrência de variações ao longo do período de cultivo, a CE da lâmina de água manteve alto grau de associação com a CE da solução do solo, não apenas naquele compartimento mais próximo (Figura 1a), mas em todo o perfil avaliado (Figura 1). Isso demonstra haver uma relação de equilíbrio da solução do solo com a lâmina de água, que pode ser considerada um bom indicador da salinidade do solo cultivado com arroz irrigado.

Com relação ao sódio, à semelhança do que ocorreu com a CE, houve alto grau de associação ( $p < 0,01$ ) entre os teores de sódio na lâmina de água e na solução do solo e esta correlação foi maior quanto maior a proximidade da amostragem de solução com a lâmina de água (Figura 2). Em média, a correlação foi de  $r = 0,78$ , um pouco inferior à observada na CE, sendo que a associação foi muito semelhante entre 10 e 40 cm de profundidade (Figura 2b-d). Pelo alto raio de hidratação e baixa demanda pelas plantas, o sódio é considerado um elemento de alta mobilidade no solo e o alagamento proporcionado

pelo cultivo de arroz irrigado favorece a sua lixiviação no perfil (PONNAMPERUMA, 1981). Esta suposta mobilidade, entretanto, parece não ter influenciado na associação entre os valores do elemento na lâmina de água em relação ao solo, nas diversas profundidades avaliadas (Figura 2).



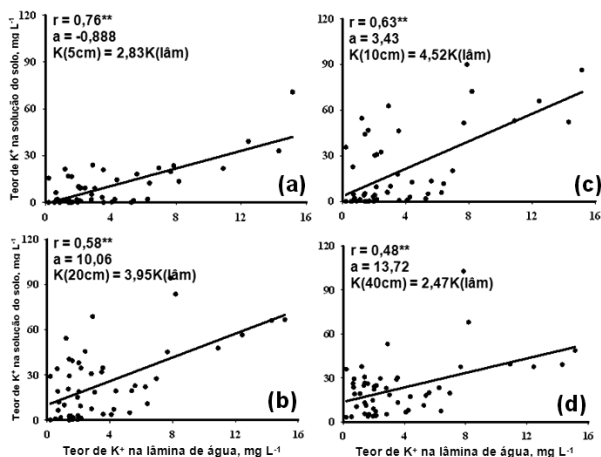
**Figura 1.** Relação entre condutividade elétrica (CE) da solução do solo a 5 (a), 10 (b), 20 (c) e 40 cm de profundidade (d) e na lâmina (lâm). \*\*: significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.



**Figura 2.** Relação entre teor de sódio (Na<sup>+</sup>) da solução do solo a 5 (a), 10 (b), 20 (c) e 40 cm de profundidade (d) e na lâmina (lâm). \*\*: significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

A maior correlação entre o teor de potássio na lâmina de água e na solução do solo se deu na profundidade de 5 cm ( $r = 0,76^{**}$ ; Figura 3a), que é justamente onde há mais raízes de arroz (LOPES et al., 1994). Assim, a medição do teor de potássio na lâmina de água pode fornecer uma estimativa relativamente confiável desse nutriente na solução, servindo como uma ferramenta auxiliar no manejo de fertilizantes potássicos. Apesar da associação

significativa entre os teores de potássio na lâmina de água e na solução do solo, nas quatro profundidades (Figura 3), em média, a correlação entre os atributos avaliados foi a menor entre os elementos estudados ( $r = 0,61$ ). Isso pode ser devido à alta demanda da cultura do arroz pelo potássio (SLATON et al., 2004), que faz com que esse íon seja rapidamente absorvido pelas raízes e exaurido da solução do solo.



**Figura 3.** Relação entre teor de potássio ( $K^+$ ) da solução do solo a 5 (a), 10 (b), 20 (c) e 40 cm de profundidade (d) e na lâmina (lâm). \*\*: significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

## CONCLUSÃO

A CE e os teores de sódio e potássio na solução do solo até 40 cm e na lâmina de água são positivamente correlacionados, sendo que o grau de associação é maior quando relacionada à profundidade de 5 cm. Portanto, a salinidade da solução do solo, pode ser facilmente estimada a campo através de condutivímetros portáteis, de maneira rápida e eficiente a partir da lâmina da água de irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. Roma: FAO, 1985. 174p.
- CHARETTE, M.A. & SHOLKOVITZ, E.R. Trace element cycling in a subterranean estuary: part 2. Geochemistry of the pore water. **Geochim Cosmochim Acta**, 70:811–826, 2006.
- DEDATTA, S.K. **Principles and practices of rice production**. New York : John Wiley, 1983. 618 p.
- EHLER, W. Some effects of salinity on rice. **Botanic Gazette**, 122:102–104. 1960.
- GRATTAN, S.R.; ZENG, L.; SHANNON, M.C.; ROBERTS, S.R. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. **California Agriculture**, Oakland, v.56, p.189–195, 2002.
- LOPES, S.I.G.; VOLKWEISS, S.J. & TEDESCO, M.J. Desenvolvimento do sistema radicular do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 18:273–278, 1994.
- MARCOLIN, E.; ANGHINONI, I.; MACEDO, V. M.; GENRO JUNIOR, S. A. & VEZZANI, F. M. Salinidade da água na cultura do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, 53:27–38, 2005.
- PONNAMPERUMA, F.N. Some aspects of physical chemistry soils. **Science Press**, Beijing, 59–94. 1981.
- PONNAMPERUMA, F.N. The chemical of submerged soils. **Advances in Agronomy**, 24:29–96. 1972.
- SILVA, L.S.; SOUSA, R.O.; BOHNEN, H. Alterações nos teores de nutrientes em dois solos alagados, com e sem plantas de arroz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.487–490, 2003.
- SLATON, N.A.; DUNN, D. & PUGH, B. Potassium nutrition of irrigated rice. **Better Crops**, 88:20–22, 2004.