

VARIAÇÕES DE SÓDIO E RAS NA SOLUÇÃO DO SOLO E RENDIMENTO DE ARROZ IRRIGADO COM LIXIVIADO INDUSTRIAL TRATADO

Filipe Selau Carlos¹; Flávio Camargo²; Marino Tedesco³; Andrei Marafon⁴; Bruno Loss⁴

Palavras-chave: água residuária, salinidade

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a conservação do meio ambiente e a conscientização de que os recursos naturais são finitos, faz com que a sociedade mostre maior preocupação referente à proteção dos nossos ecossistemas.

Nos últimos dois séculos a degradação dos recursos naturais foi mais acentuada. Com a urbanização, industrialização e com a demanda cada vez maior por bens de consumo e de capital, especialmente, pelos moradores das cidades. Houve uma geração cada vez maior de passivos ambientais, como águas residuárias, esgotos, efluentes industriais e lixiviados de aterros de resíduos industriais e domésticos.

Nesse sentido, dentre as atividades destinadas à redução do impacto da atividade humana no ambiente, a utilização de lixiviado industrial tratado no solo é uma alternativa de disposição mais adequada. Além do aporte hídrico, a aplicação de águas residuárias ao solo, pode proporcionar menores custos em fertilização, pois o solo tem capacidade de adsorver boa parte de elementos nutricionais e eventuais contaminantes e reduzir a necessidade de maior purificação desses efluentes e conseqüentemente os custos em tratamentos (Haruvy, 1997).

A utilização de lixiviados e/ou de lodos de esgotos tratados pode apresentar potencial fertilizante e propiciar o desenvolvimento da agricultura em áreas com baixa precipitação pluviométrica (León & Cavallini, 1999).

No Brasil, a reutilização de águas residuárias de indústrias ou do tratamento de esgotos é pouco utilizada (Duarte *et al*, 2008).

O volume de água utilizado em arroz irrigado por alagamento varia de 7.000 a 12.000 m³ ha⁻¹ e a eficiência de uso da água varia de 0,8 a 1,1 kg de arroz produzido por metro cúbico de água (Marcolin *et al.*, 2009). Em algumas condições, o uso de água pode superar 15.000 m³ ha⁻¹ (SOSBAI, 2010). Águas residuárias, especialmente, em áreas de cultivo próximas a centros urbanos, podem substituir, em parte a água de irrigação e diminuir a exploração de mananciais hídricos, como por exemplo, nas bacias dos rios dos Sinos e Gravataí, na grande Porto Alegre, onde o crescimento urbano e industrial tem limitado a disponibilidade hídrica para a irrigação.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica do sódio e de outros sais solúveis e suas conseqüências no rendimento de grãos de arroz sob irrigação com um lixiviado industrial tratado em diferentes diluições.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em ambiente protegido (casa de vegetação) nas dependências do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia (UFRGS), utilizando-

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, AV. Bento Gonçalves 9500, CEP 91501-970, Porto Alegre (RS) Bolsista CNPq. E-mail: filipeselaucarlos@hotmail.com⁽³⁾

² Professor Associado do Departamento de Solos; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

³ Professor Colaborador do Departamento de Solos; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

⁴ Graduando em Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

se como unidades experimentais vasos com volume de 20 litros de capacidade (300mm de diâmetro). Foi utilizado um Gleissolo háplico, coletado na EEA do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), no município de Cachoeirinha (RS). Pode-se observar que o mesmo é arenoso (17% de argila) com teores médios de P (17,7 mg L⁻¹), K (41 mg L⁻¹) e matéria orgânica (1,9%). O pH em água do solo é de 5,5 e SMP 6,1. O teores de Ca e Mg são de 3,1 e 1,1 cmol_c dm⁻³, respectivamente. O teor de Al³⁺ é nulo.

O lixiviado utilizado na irrigação foi obtido de uma central de recebimento de resíduos industriais (UTRESA), que é acumulado numa lagoa impermeabilizada. A caracterização química do mesmo é dada na Tabela 1. Pode-se observar que apresenta altos teores de sódio, potássio, DQO e nitrogênio total, sendo este último maior que o limite aceito para lançamento em receptor hídrico. O valor do pH é de 7,9 (alcalino).

Antes do cultivo do arroz foi feita a adubação, adicionando-se 200Kg de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 160Kg de K₂O (KCl). Foi feita também a correção da acidez com a adição de 1,3 t ha⁻¹ de corretivo (CaCO₃ + MgCO₃ na proporção 3:1). A adubação nitrogenada (200 kg de N ha⁻¹, na forma de uréia) foi aplicada em estágio V4(quatro folhas completamente expandidas).Antes do início da irrigação, foram instalados coletores de solução do solo nos vasos, na profundidade de 10cm. O dispositivo consistiu de uma mangueira de PVC de 5 mm de diâmetro conectada a um tubo coletor de PVC de 50 mm de diâmetro e 40 mm de comprimento, recoberto nas extremidades com tela de nylon (SILVA et al., 2003). Pela extremidade superficial da mangueira, extraiu-se, com uma seringa de 10 mL, aproximadamente 40 mL de solução.

Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha (irrigada com água destilada) e por quatro concentrações do lixiviado (25%, 50%, 75% e 100%), em um delineamento completamente casualizado, com três repetições.

O arroz (cultivar IRGA 424) foi semeado em 06/12/2012 observando-se a germinação após 6 dias. As plântulas foram irrigadas com água destilada, à capacidade de campo, até 24 dias após a emergência. A partir desta data, foi iniciada a irrigação por alagamento.

As coletas de solução do solo foram realizadas a partir do quarto dia após o início do alagamento (DAA), até 60 DAA, num intervalo de sete dias entre as coletas. Após a determinação do pH e da condutividade elétrica das amostras da solução do solo, estas foram acidificadas, para posterior análise dos teores de Na, Ca e Mg calculando-se a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) (Tedesco et al., 1995).

Para simular a retirada de sal que ocorreria em uma situação de campo, aos 18 e 46 dias após o alagamento (DAA) foi aplicado nos vasos quantidade equivalente a 100mm de chuva (aproximadamente 7L por vaso). O mesmo volume de solução do solo foi retirado da parte inferior dos vasos por sifonamento. A colheita das panículas do arroz foi feita em 15/04/2013 determinando-se o peso e a esterilidade de grãos. Os resultados foram comparados pela análise da variância ($p < 0,05$) e, quando significativos, foi feita a comparação entre médias dos tratamentos pelo teste de Tukey($p < 0,05$).

Tabela 1. Características do lixiviado e padrões para lançamento em corpos hídricos.

Parâmetro/unidade	Valor	Padrão de Lançamento
pH	7,9	6,0 - 9,0
N Total Kjeldahl (mg L ⁻¹)	217	20
Ca (mg L ⁻¹)	30	-
Mg (mg L ⁻¹)	35	-
K (mg L ⁻¹)	74	-
Na total (mg L ⁻¹)	495	-
Condutividade elétrica (µs cm ⁻¹)	4440	-
DQO (mg L ⁻¹)	280	330
DBO ₅ (mg L ⁻¹)	100	110
RAS	14,5	-
Classificação ²	C ₄ S ₂	-

¹)RAS (Relação de Adsorção de sódio).

²)Classificação para uso agrícola conforme Richards (1969).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A é mostrado o rendimento de grãos cheios obtido. Pode-se observar decréscimo do rendimento com o aumento da proporção de lixiviado salino na água de irrigação. Mesmo com a utilização de somente 25% do lixiviado na irrigação, foi observado um decréscimo de 25% na produção de grãos. Este decréscimo atingiu valores próximos a zero com a utilização de lixiviado sem diluição para a irrigação, devido à esterilidade dos grãos (Figura 1B). Mesmo com a retirada de parte da solução do solo, simulando-se uma diluição pela precipitação pluviométrica, o efeito salino da água de irrigação não foi removido.

Os teores de cátions (Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), condutividade elétrica e a Relação de Adsorção de Sódio (RAS) da solução do solo são dados na Tabela 2. Pode-se observar que o teor de sódio, e consequentemente a RAS atingiu valores muito altos, mesmo no tratamento com utilização de 25% do lixiviado industrial salino na água de irrigação.

Carmona et al.(2011), em estudo de riscos de decréscimo da produtividade do arroz irrigado em lavouras na Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, estudaram um teor crítico de condutividade elétrica (CE) de $1,5 \text{ mS cm}^{-1}$ na água de irrigação; valores maiores podem ser às vezes observados em épocas de baixa precipitação pluviométrica, em que ocorre salinização da água de irrigação.

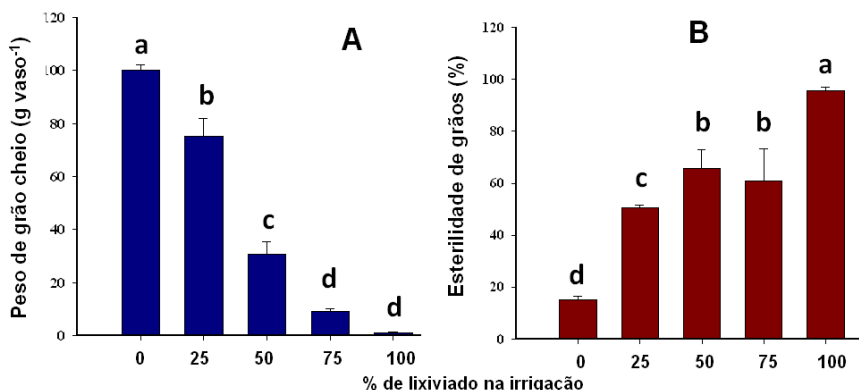


Figura 1 – Peso seco (A) e esterilidade de grãos (B) do arroz. (Letras diferentes indicam significância estatística pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade).

Tabela 2 – Teores médios de íons (Na, Ca e Mg), condutividade elétrica (CE), Relação de Adsorção de Sódio (RAS) da solução do solo e sua classificação para uso agrícola (Richards, 1969).

Tratamento	% de lixiviado na irrigação	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	CE	RAS	Classificação
		-----mg L ⁻¹ -----			mS cm ⁻¹		
1	0	99	70	95	1,4	2	C ₃ S ₁
2	25	221	122	1407	5,6	19	C ₄ S ₃
3	50	247	138	1682	6,4	21	C ₄ S ₃
4	75	216	147	1420	6,4	18	C ₄ S ₃
5	100	209	149	1690	6,9	20	C ₄ S ₃

RAS: Baixa-S1(<10); média-S2(10-18); Alta-S3(18-26); Muito Alta-S4(>26)

CE: Baixa-C1(<0,25); média-C2(0,25-0,75); Alta-C3(0,75-2,25); Muito Alta-C4(>2,25)

CONCLUSÃO

A utilização do lixiviado salino, mesmo na menor proporção estudada (25%) na água de irrigação, provocou decréscimo de 25% no rendimento de grãos de arroz irrigado por inundação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMONA, F.C. et al. Salinidade da água e do solo e seus efeitos sobre o arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Boletim técnico** 10, Cachoeirinha: Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA), 2011. 54p.

DUARTE, A.S. et al. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.12, n.3, p.302–310, 2008.

HARUVY, N. Agricultural reuse of wastewater: nation-wide costbenefit analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.66, p.133-119, 1997.

LÉON, S. G.; CAVALINNI, J. M. Tratamento e uso de águas residuárias. Campina Grande: UFPB, 1999.

MARCOLIN, E. et al. Eficiência de uso de água em função de sistemas de manejo da irrigação em arroz irrigado. In: **VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**, Porto Alegre, 2009. CD-ROM.

RICHARDS, L.A. Ed. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (**Agricultural Handbook**, 60). USDA, Washington, DC. 1969. 160p.

SILVA, L.S. et al. 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.

(SOSBAI) SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/28. **Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado**, Bento Gonçalves - RS: SOSBAI, 2010. 188p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; & VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).