

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE DRENAGEM PÓS-SEMEADURA DE LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO

Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>; Pricila Santos da Silva<sup>2</sup>; Mariana Tavares Silva<sup>3</sup>; Juliana Aguilar Fuhrmann Braun<sup>4</sup>; Maria Laura Turino Mattos<sup>5</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., sistema pré-germinado, manejo da água, parâmetro físico-químico

## INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, o cultivo de arroz é realizado quase que totalmente em condições de solo alagado, existindo dois manejos da água em função do sistema de semeadura utilizado. No primeiro, de uso mais generalizado, a semeadura é realizada em solo seco, mantendo-se essa condição até o estágio de três a quatro folhas, quando o solo é inundado, assim permanecendo até próximo da colheita. No segundo, adotado em cerca de 10% da área do Estado (INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ, 2010), a semeadura é feita com sementes pré-germinadas em solo coberto por uma lâmina de água baixa, a qual é aumentada à medida em que as plantas crescem. Portanto, neste caso, o solo mantém-se alagado praticamente durante todo o período de cultivo do arroz (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2010).

O sistema de cultivo de arroz pré-germinado apresenta outras peculiaridades quanto ao manejo da água, dentre as quais se destaca a drenagem inicial da lavoura, poucos dias após a semeadura, para garantir o estabelecimento adequado da cultura. Essa prática, de uso corrente entre os produtores, implica uso adicional de água, remoção de sólidos em suspensão, de nutrientes e de agrotóxicos do sistema, além de possibilitar a reinfestação da área por plantas daninhas, em especial o arroz vermelho (PETRINI et al., 2004; MACEDO et al., 2007). Tais efeitos prejudiciais do manejo convencional da água para o sistema de cultivo de arroz pré-germinado foram confirmados por Mattos et al. (2005), que determinaram perda de nutrientes e de sólidos totais para os mananciais hídricos, com aumento da turbidez dos recursos hídricos e do uso da água pela cultura.

Pelo exposto e considerando a crescente preocupação com a qualidade da água utilizada pela cultura de arroz irrigado, vários grupos de pesquisa que atuam na região Sul do Brasil vêm avaliando o impacto de práticas de manejo sobre a qualidade da água associada à lavoura de arroz irrigado, demonstrando risco de impacto ambiental negativo da lavoura de arroz, particularmente sobre os mananciais circunvizinhos, pela presença de resíduos de fertilizantes e de agrotóxicos na água. Dando sequência a esses estudos, desenvolveu-se um trabalho com o objetivo de acompanhar as variações em parâmetros físico-químicos da água de drenagem pós-semeadura de lavoura de arroz pré-germinado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, na safra agrícola 2008/2009. As amostras de água foram coletadas de parcelas cultivadas com arroz irrigado no sistema pré-germinado. As parcelas experimentais, com dimensões de 10 m x 10 m, foram estabelecidas em triplicata.

O solo da área experimental, um Planossolo Háplico com teor baixo de matéria orgânica (20 g dm<sup>-3</sup>), médio de fósforo (6 g dm<sup>-3</sup>) e alto de potássio (76 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K)

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>, Agr.<sup>a</sup>, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS, [walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br](mailto:walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia, Bolsista da Embrapa Clima Temperado, [pricilassilva@hotmail.com](mailto:pricilassilva@hotmail.com)

<sup>3</sup> Química, Mestranda da FAEM-UFPEL, [marianatavaress@hotmail.com](mailto:marianatavaress@hotmail.com)

<sup>4</sup> Química, Pesquisadora Visitante da Embrapa Clima Temperado, [ju.aguilar@pop.com.br](mailto:ju.aguilar@pop.com.br)

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup>, Agr.<sup>a</sup>, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, [maria.laura@cpact.embrapa.br](mailto:maria.laura@cpact.embrapa.br)

(COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004), foi preparado na ausência de água cerca de 20 dias antes da semeadura do arroz. Em seguida, procedeu-se ao renivelamento e alisamento final da área, em presença de água, com a incorporação da adubação de pré-semeadura para o arroz ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$  da formulação 0-20-20).

A semeadura do arroz foi realizada a lanço sobre uma lâmina de água de 5,0 cm. Cinco dias após, procedeu-se à drenagem das parcelas, mantendo-se o solo encharcado. Esta condição de umidade foi mantida por três dias, visando a favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e a fixação da plântula de arroz ao solo (PETRINI et al., 2004).

Durante o período de drenagem das parcelas experimentais, que se estendeu por 24 horas, foram realizadas 16 coletas de água, em intervalos variáveis, com maior frequência no início do período de drenagem, conforme descrito a seguir. Início da drenagem (tempo zero); 15 minutos; 30 minutos; 1 hora; 2 horas; 4 horas; 6 horas; 8 horas; 10 horas; 12 horas; 14 horas; 16 horas; 18 horas; 20 horas; 22 horas; e 24 horas após o início da drenagem. Em cada unidade experimental, as coletas de água foram feitas em duplicata.

Nas amostras coletadas, avaliaram-se, em triplicata, os parâmetros físico-químicos: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, pH, alcalinidade, dureza e os teores de fósforo, nitrogênio total, amônio e nitrato+nitrato. Os procedimentos analíticos seguiram métodos descritos no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998). Os resultados analíticos foram interpretados conforme os padrões de qualidade estabelecidos para águas Classe 1, da Resolução N° 357 do CONAMA, de 17 de março de 2007 (BRASIL, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas determinadas para a água de drenagem pós-semeadura do arroz variaram de  $24$  a  $31,5^\circ\text{C}$ , acompanhando as alterações na temperatura do ar ao longo do dia. A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o desenvolvimento e a produtividade da planta de arroz, havendo variações nas temperaturas críticas ótima, mínima e máxima entre as fases fenológicas da planta. Na fase de emergência e estabelecimento da plântula, a faixa de temperatura ótima para a cultura é de  $25$  a  $30^\circ\text{C}$  (YOSHIDA, 1981). Comparando-se estes valores com os do presente estudo, verifica-se adequação da temperatura da água constituinte da lâmina de irrigação do arroz, favorecendo os processos de emergência e estabelecimento inicial da plântula.

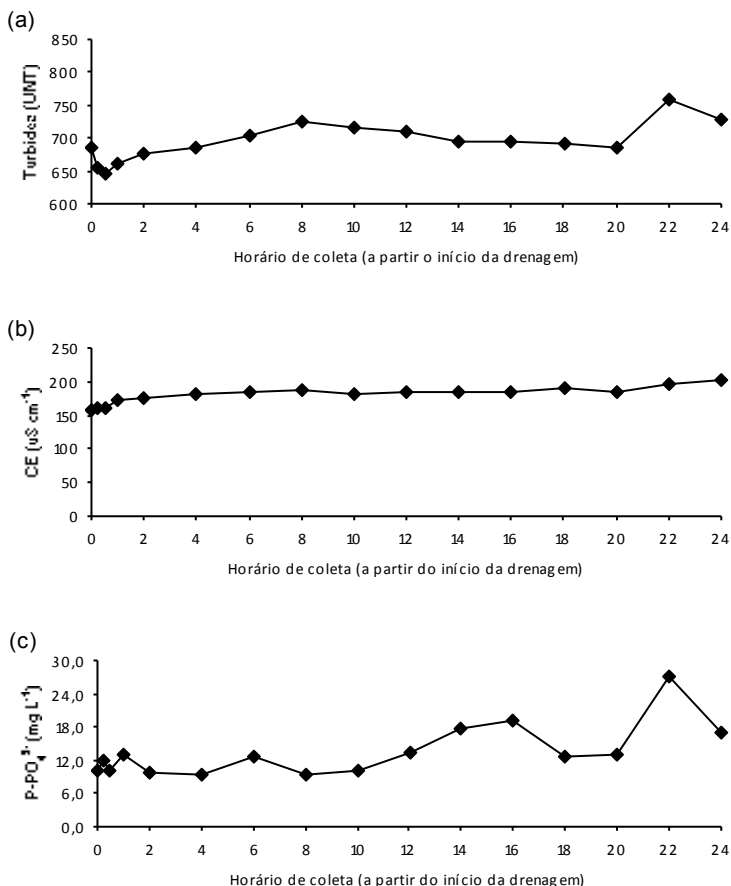
A turbidez da água de drenagem inicial de lavoura de arroz pré-germinado foi elevada durante todo o período de coleta (Figura 1a), o que é atribuído ao revolvimento do solo nas operações de preparo, notadamente aquelas realizadas em presença de lâmina de água, que promovem a suspensão de partículas finas, aumentando a turbidez e alterando a coloração da água drenada para os mananciais, com prejuízos ao ambiente (MACEDO et al., 2007; MATTOS et al., 2005). Os valores medidos aumentaram no período final de drenagem, indicando intensificação do processo de remoção de sólidos em suspensão pela água de drenagem. A perda de solo varia com a textura e a redução no intervalo de tempo entre o preparo de solo e a drenagem da lavoura de arroz (MACEDO et al., 2007).

A condutividade elétrica (CE) da água de drenagem manteve-se superior a  $150 \mu\text{S cm}^{-1}$ , com tendência de elevação ao longo do período de monitoramento (Figura 1b). Os valores medidos indicam modificações na concentração de minerais na água de drenagem, mas não fornecem informações sobre sua composição química. Infere-se, porém, que os valores elevados de CE medidos estejam associados à dissolução de sais derivados dos fertilizantes aplicados na adubação do arroz.

O pH e a alcalinidade foram os parâmetros com menor variação ao longo do período de drenagem. Os valores de pH mantiveram-se próximos a 7,0, indicando a neutralidade da água de drenagem, e os de alcalinidade, variaram entre  $3,0$  e  $4,0 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Por sua vez, a dureza da água de drenagem pós-semeadura do arroz variou entre  $51$  e  $96 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ , caracterizando-a como moderadamente dura (SILVA et al., 1999).

Os valores elevados de dureza encontrados devem estar associados à dissolução de sais de potássio derivados do fertilizante aplicado em pré-semeadura, uma vez que a presença de sais de cálcio na água foi pequena, conforme reportado para o parâmetro alcalinidade.

Os teores de fósforo na água de drenagem de lavoura de arroz variaram de 9 a 27  $\text{mg L}^{-1}$  (Figura 1c), superando o limite máximo permitido pela Resolução CONAMA N° 357 para águas classes 1, 2 e 3 (BRASIL, 2005). As concentrações elevadas de fósforo indicam eutrofização da água de drenagem, podendo estender esse processo ao corpo receptor, deteriorando sua qualidade, condição esta relatada por Macedo et al. (2007).



Período de coleta: 24 horas. Coletas realizadas no início da drenagem (tempo zero); aos 15 minutos; 30 minutos; 1 hora; 2 horas; 4 horas; 6 horas; 8 horas; 10 horas; 12 horas; 14 horas; 16 horas; 18 horas; 20 horas; 22 horas e 24 horas após o início da drenagem.

Figura 1. Turbidez (a), condutividade elétrica (CE) (b) e teor de fósforo ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ ) (c) na água drenada de lavoura de arroz pré-germinado cinco dias após a semeadura, ao longo do período de monitoramento. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. 2010.

Os teores de nitrito+nitrato determinados na água de drenagem pós-semeadura do arroz foram inferiores a 0,05 mg L<sup>-1</sup>, indicando ausência de toxicidade pela presença dessas espécies iônicas, conforme estabelecido pela Resolução Nº 357 do CONAMA 357, para águas classe 1 (BRASIL, 2005). Também os teores de nitrogênio amoniacal determinados foram baixos (inferiores a 0,1 mg L<sup>-1</sup>). Mas a concentração dessa espécie aumentou ao longo do período de monitoramento, o que deve estar associado ao aumento na quantidade de sólidos em suspensão decorrente da drenagem contínua das parcelas experimentais.

A concentração de nitrogênio total Kjeldahl na água de drenagem variou de 7,0 a 9,2 mg L<sup>-1</sup>, indicando que a maior parte do nitrogênio presente nas amostras de água analisadas encontra-se na forma orgânica, visto que os teores de nitrogênio mineral determinados foram bastante baixos. A despeito de a legislação não indicar limites para os teores de nitrogênio total em águas, as quantidades presentes na água de drenagem de lavoura de arroz certamente contribuirão para a eutrofização dos corpos receptores.

## CONCLUSÃO

Os parâmetros condutividade elétrica, turbidez e concentração de fósforo na água de drenagem inicial de lavoura de arroz pré-germinado estiveram em inconformidade em relação aos limites máximos estabelecidos pela Resolução 357 do CONAMA, para águas classe 1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 20 th. Washington: APHA, 1998.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 5 nov. 2010.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-CQFS, 2004. 400 p.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ (IRGA). **Acompanhamento da colheita do arroz irrigado no Rio Grande do Sul - safra 2009/10**. Porto Alegre, RS, 2010. 1 p. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20100520162750.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2010.
- MACEDO, V. R. M.; MARCHEZAN, E.; SILVA, P. R. F. da; ANGHINONI, I.; ÁVILA, L. A. de. **Manejo da água e da adubação para maior sustentabilidade da lavoura de arroz pré-germinado no RS**. Cachoeirinha: IRGA, 2007. 20 p. (IRGA. Boletim técnico, 3).
- MATTOS, M. L. T.; SCIVITTARO, W. B.; PETRINI, J. A. Perda de sólidos e nutrientes na água de lavoura de arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005. Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. p. 555-557.
- PETRINI, J. A.; FRANCO, D. F.; SOUZA, P. R. de; BACHA, R. E.; TRONCHONI, J. G. Sistema de cultivo de arroz pré-germinado e transplante de mudas. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 387-416.
- SILVA, F. T.; ALVARENGA, M. B.; GOMES, C. A. O.; MAIA, M. L. L. Noções de boas práticas de fabricação, limpeza e sanificação. In: TORREZAN, R. **Curso de processamento de frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa agroindústria de alimentos, 1999. p. 15-38.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269 p.