

## Monitoramento físico-químico da qualidade da água em áreas piloto da produção integrada de arroz irrigado na planície costeira externa do Rio Grande do Sul

Maria Laura Turino Mattos<sup>1</sup>  
José Francisco da Silva Martins<sup>2</sup>  
Ariano Magalhães Junior<sup>3</sup>  
José Alberto Petrini<sup>4</sup>  
Julio José Centeno da Silva<sup>5</sup>  
Walkyria Bueno Scivittaro<sup>6</sup>  
Cley Donizeti Martins Nunes<sup>7</sup>  
Noel Gomes da Cunha<sup>8</sup>  
Ieda Baade dos Santos<sup>9</sup>

### Introdução

No modelo conceitual da Produção Integrada de Arroz Irrigado (PIA) (Mattos et al., 2006), implantado desde 2005 em áreas piloto no Rio Grande do Sul, destaca-se como componente principal o monitoramento ambiental, visando a racionalização do uso de insumos químicos e a alta rentabilidade da lavoura orizícola e como consequência, a conservação dos recursos naturais e maior segurança nos grãos (**Figura 1**). Neste contexto, os monitoramentos de pragas, da qualidade do solo, da água e do grão, assumem grande importância. Entre os parâmetros avaliados de qualidade de água os físico-químicos são essenciais quando tratamos de arroz irrigado

por inundação, visando produtividades adequadas da cultura.

A qualidade da água de irrigação pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos, condicionando as variações na produtividade do arroz. Por outro lado, a qualidade da água de drenagem das lavouras para os mananciais hídricos, pode comprometer o uso múltiplo dessas águas se, devido aos manejos adotados, houver perda de solo, carreando nutrientes, íons tóxicos e agrotóxicos.

Na região da Planície Costeira Externa do Rio Grande do Sul, na safra agrícola 2007/2008, a área semeada com o arroz foi de 125.254 ha, sendo o rendimento médio da cultura de

<sup>1</sup>Eng. (a) Agrôn. (a), Dra. em Ciência do Solo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([mattos@cpact.embrapa.br](mailto:mattos@cpact.embrapa.br))

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., Dr. em Entomologia, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([martins@cpact.embrapa.br](mailto:martins@cpact.embrapa.br))

<sup>3</sup>Eng. Agrôn., Dr. em Melhoramento Genético Vegetal, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([ariano@cpact.embrapa.br](mailto:ariano@cpact.embrapa.br))

<sup>4</sup>Eng. Agrôn., MSc. em Fitotecnia, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([petrini@cpact.embrapa.br](mailto:petrini@cpact.embrapa.br))

<sup>5</sup>Eng. Agrôn., Dr. em Ecologia de Ecossistemas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([centeno@cpact.embrapa.br](mailto:centeno@cpact.embrapa.br))

<sup>6</sup>Eng. (a) Agrôn. (a), Dra. em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS ([wscivitt@cpact.embrapa.br](mailto:wscivitt@cpact.embrapa.br))

<sup>7</sup>Eng. Agrôn., Dr. em Fitopatologia, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([cley@cpact.embrapa.br](mailto:cley@cpact.embrapa.br))

<sup>8</sup>Eng. Agrôn., MSc. em Ciência do Solo, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ([noel@cpact.embrapa.br](mailto:noel@cpact.embrapa.br))

<sup>9</sup>Eng. (a) Agrôn. (a), MSc. em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, bolsista da FAPEG, Pelotas, RS. ([ieda@hotmail.com.br](mailto:ieda@hotmail.com.br))

6.259,0 kg ha<sup>-1</sup>. (IRGA, 2008). Esses rendimentos são condicionados, em grande parte, pela qualidade da água das fontes de captação nessa região que provêm de lagoas, em especial da Laguna dos Patos, que está sujeita à salinização pela entrada da água do mar quando o nível dessa Laguna é baixo, tornando-se limitante para a produção de arroz irrigado por inundação. A tolerância do arroz (*Oryza sativa*) à salinidade da água de irrigação para um rendimento potencial de 100% é de 2,2 dS/m, para 90% é de 2,6 dS/m, para 75% é de 3,4 dS/m, para 50% é de 4,8 dS/m e para ausência é de 7,4 dS/m (AYERS; WESTCOT, 1999).

Um dos municípios de maior expressão em produção de arroz na Planície Costeira Externa é o de Mostardas, localizando-se no litoral sul do Rio Grande do Sul, no istmo formado pela Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico.

Neste trabalho apresentam-se os resultados de dois monitoramentos de parâmetros físico-químicos realizados em áreas piloto da PIA localizadas na Planície Costeira Externa do Rio

Grande do Sul, onde as águas de irrigação das lavouras são captadas na Laguna dos Patos e lagoas menores adjacentes, como Lagoa Rincão dos Veados e da Reserva.

O monitoramento foi realizado na safra agrícola de 2007/2008, nas áreas de duas empresas orizícolas, denominadas de PIA1 e PIA2, no município de Mostardas, localizadas na Planície Costeira Externa do Rio Grande do Sul. Nas PIA1 e PIA2, monitoraram-se talhões onde foram adotadas as tecnologias do projeto Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado (MARCA) da Embrapa Clima Temperado e o manejo praticado pelo produtor com base em recomendações de instituições componentes da Comissão Técnica Sul-Brasileira de Arroz (CTAR). Coletaram-se amostras compostas de água superficial, três repetições, em fontes de captação (laguna dos Patos e Rincão dos Veados) e de drenagem (Lagoa da Reserva), em levantes, em canais de irrigação e de drenagem e nas lâminas de água dos arrozais, no período de novembro e dezembro de 2007 e janeiro, fevereiro e março de 2008, totalizando 40 amostras.



Figura 1. Modelo conceitual da Produção Integrada de Arroz Irrigado no Brasil.

Utilizaram-se frascos de vidro âmbar com capacidade de 1,0 L para análise de sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos, turbidez, condutividade, pH e os teores de nitrato e fósforo total. Imediatamente após a coleta, no campo, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo e transportadas para o laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental (MAA) da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, onde foram armazenadas sob temperaturas de refrigeração e congelamento, conforme o protocolo de preservação das amostras estabelecido no *Standard Methods* (1998). As análises de nutrientes foram realizadas no Laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Porto Alegre, RS, acreditado no Inmetro pela Cgere/Inmetro de acordo com a NBR ISSO/IEC 17025, sob o número CRL – 0227 na REBLAS (ANALI-017), na Rede Metrológica RS (Parecer Técnico 189/2004) e MAPA (Portarias 36 e 37 de 04/06/2003), enquanto que as demais, no laboratório MAA da Embrapa Clima Temperado.

Os resultados analíticos foram interpretados conforme a resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com enquadramento da água de irrigação da lavoura de arroz na Classe 3. Nesta classe, o padrão de qualidade de água para a turbidez é até 100 UNT, para o pH é de 6-9, para o fósforo total é de 0,05 mg L<sup>-1</sup> e para o nitrato de 10,0 mg L<sup>-1</sup>.

Os valores de nitrato não ultrapassaram o limite estabelecido de 10,0 mg L<sup>-1</sup> nas duas granjas orizícolas, demonstrando que, nos referidos arrozais, fertilizantes nitrogenados estão sendo usados com base em princípios técnicos, visto não haver evidência de aplicação excessiva de nitrogênio (Tabelas 1 e 2).

O ciclo do N compreende ambas as reações: biológicas e não-biológicas. Uma importante reação não-biológica no ciclo do N é a lixiviação do nitrato. Devido à sua carga negativa, o nitrato não é fortemente adsorvido aos colóides do solo e é altamente móvel na fase líquida do solo. Como a água percola através do solo, o nitrato no interior dos poros do solo está sujeito à lixiviação abaixo da zona radicular e dentro da zona não saturada. Uma vez na zona não saturada, o

nitrato pode atingir as águas subterrâneas e tornar-se um poluente. No entanto, o nitrato pode poluir tanto as águas superficiais como as subterrâneas. A poluição das águas subterrâneas envolve riscos associados com o consumo de água com níveis elevados de nitrato, enquanto a poluição das águas superficiais pode levar ao processo de eutrofização <sup>3</sup>/<sub>4</sub> aumento do crescimento de algas e esgotamento de oxigênio (THOMPSON, 1996, citado por Pepper et al., 1996).

Estudos da Embrapa Clima Temperado com os solos da restinga litorânea, nos municípios de São José do Norte, Tavares e Mostardas, abrangendo quatro níveis sedimentares, denominados de lombadas, planície alta, planície média e planície baixa, apresentam distintas situações de percolação de água no solo (SAMBROEK, 1969 citado por CUNHA, 1997, p. 10). Na lombadas, provenientes de sedimentos muito arenosos os solos são totalmente permeáveis, onde os nutrientes mais solúveis podem ser removidos dos perfis. Na planície alta, onde o horizonte A é muito permeável, os nutrientes podem ser retidos no horizonte B que é pouco mais argiloso. Na planície média, com horizonte superficial pouco espesso e menos arenoso e um horizonte B impermeável, os nutrientes podem se acumular e caracterizar horizontes sódicos, constituindo-se em Planossolos típicos alcalinos. Na planície baixa, a mobilidade dos nutrientes está condicionada a variação do nível freático da lagoa dos Patos, geralmente são áreas inundadas na maior parte do ano (CUNHA, 1997).

Observam-se valores de fósforo total superiores a 0,050 mg L<sup>-1</sup>, em diferentes pontos amostrais das áreas orizícolas, destacando-se nos talhões PIA/MARCA e do produtor nos drenos das lavouras (Tabelas 1 e 2). Os teores elevados de P na lâmina d'água de lavouras de arroz são esperados em razão do aumento da disponibilidade do nutriente decorrente do alagamento do solo. Por outro lado, nos corpos hídricos que fornecem a água para irrigação aos arrozais amostrados e nos canais de irrigação, os valores de fósforo mantiveram-se abaixo do máximo permitido, indicando sua boa qualidade.

O fósforo é usualmente aplicado na forma de

superfosfato triplo ou como fosfatos de amônio. Estes são compostos solúveis que fornecem uma fonte P disponível para o crescimento de plantas e microrganismos, os quais absorvem P da solução do solo como íons fosfato. Além disso, ânions fosfato, ao contrário de nitrato, são fortemente ligados aos colóides do solo. Por isso, são pouco móveis em solos. A insolubilidade de muitos fosfatos provoca diminuição da disponibilidade de P para plantas, gerando assim, a necessidade de aplicações do nutriente. Porém, isso não se aplica para o arroz irrigado por inundação.

Fertilizantes fosfatados podem se tornar um poluente perigoso sob determinadas circunstâncias. Por exemplo, os fertilizantes fosfatados podem escorrer e contaminar águas superficiais. Em muitas águas superficiais, o P é um fator limitante para o crescimento de plantas e algas. No entanto, a introdução de grandes quantidades de P pode provocar o aumento no crescimento desses organismos. Quando ocorre a morte destas plantas e algas, sua decomposição por microrganismos heterotróficos resulta na diminuição de  $O_2$  em águas superficiais. Este processo, conhecido como eutrofização, pode gerar consequências desastrosas para os ecossistemas aquáticos. Concentrações baixas de P como  $10 \text{ mg L}^{-1}$  tem sido associadas à eutrofização (THOMPSON, 1996, citado por PEPPER et al., 1996).

Com relação aos parâmetros turbidez e pH os valores nas águas dos corpos hídricos irrigantes dos arrozais, situaram-se dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA. Nesses pontos amostrais (Captação Lagoa Rincão dos Veados, Captação Lagoa da Reserva e Captação -Laguna dos Patos), verificou-se que os valores de condutividade elétrica, situaram-se abaixo de  $2,0 \text{ mS/cm}$ , limite estabelecido para suspensão da irrigação, evitando redução na produtividade do arrozal (SOCIEDADE, 2007). A presença de sais em valores baixos também foi observada nos demais pontos amostrais, indicando que o arroz cultivado nessas várzeas litorâneas, na safra 2007/2008, não sofreu influência direta da precipitação que determina o nível da Laguna dos Patos. Em anos de baixa precipitação, aumenta o risco de salinização da referida Laguna. Salienta-se, também, que a deposição de sais no solo em decorrência do transporte pelas águas de irrigação, onde se acumulam a medida que a água é evaporada ou drenada ou consumida pelo arroz, pode gerar quantidades significativas e, à longo prazo, diminuir o rendimento da cultura.

Os sólidos totais dissolvidos (SDT) apresentaram valores normais para água de irrigação, conforme Ayers e Westcot (1999), que estabelecem uma faixa de  $0-2.000 \text{ mg L}^{-1}$  SDT (**Tabela 1 e 2**).

**Tabela 1.** Concentrações de parâmetros físico-químicos nas águas de irrigação e drenagem das lavouras de arroz na área PIA1. Médias de três repetições de amostras compostas. Mostardas, RS. 2008.

Pontos de Coleta	Datas de Coleta	Parâmetros							
		Nitrato mg L <sup>-1</sup>	Fósforo Total mg L <sup>-1</sup>	Condutividade elétrica mS/cm	pH	Sólidos totais mg L <sup>-1</sup>	Sólidos dissolvidos mg L <sup>-1</sup>	Sólidos suspensos mg L <sup>-1</sup>	Turbidez: UNT
Captação Lagoa Rincão dos Veados	8/11/07	< 0,1	0,024	0,0971	8,05	na	na	na	6,07
Canal de irrigação	8/11/07	< 0,10	0,018	0,0939	7,31	106,33	89,67	16,67	5,31
Talhão PIAMARCA	20/12/07	< 0,10	0,342	0,02089	5,57	na	na	na	3,21
Talhão PIAMARCA	31/01/08	< 0,10	0,253	0,0928	5,09	na	na	na	2,45
Dreno próximo ao talhão PIAMARCA	25/03/08	< 0,10	0,278	0,1069	5,60	240,33	92,67	147,67	59,13
Canal de drenagem para Lagoa da Reserva	25/03/08	< 0,10	0,029	0,1194	6,14	192,67	131,67	61,00	43,80
Captação lagoa da Reserva	19/11/07	< 0,10	0,055	0,1269	6,46	115,00	106,00	8,0	8,47
Canal de irrigação	19/11/07	0,104	0,054	0,1311	6,55	126,00	98,00	28,00	14,80
Talhão Produtor	20/12/07	< 0,10	0,541	0,48033	6,22	na	na	na	106,46
Lagoa da Reserva	31/01/08	< 0,10	0,041	0,13586	5,80	na	na	na	52,29
Canal de entrada da Lagoa da Reserva	31/01/08	< 0,10	0,053	0,14980	6,54	na	na	na	61,57

na = não analisado

**Tabela 2.** Concentrações de parâmetros físico-químicos nas águas de irrigação e drenagem das lavouras de arroz na área PIA2. Médias de três repetições de amostras compostas. Mostardas, RS. 2008.

Pontos de Coleta	Datas de Coleta	Parâmetros							
		Nitrato mg L <sup>-1</sup>	Fósforo Total mg L <sup>-1</sup>	Condutividade elétrica mS/cm	pH	Sólidos totais mg L <sup>-1</sup>	Sólidos dissolvidos mg L <sup>-1</sup>	Sólidos suspensos mg L <sup>-1</sup>	Turbidez: UNT
Captação -Laguna dos Patos	31/10/07	< 0,10	< 0,10	0,01003	6,96	142,00	86,67	55,33	40,97
Canal de irrigação	30/01/08	< 0,10	< 0,10	0,07550	6,67	na	na	na	45,70
Laguna dos Patos no dreno do banhado	31/10/07	0,131	0,037	0,00943	7,76	120,67	83,33	37,33	41,93
Talhão PIAMARCA	20/12/07	0,233	0,451	0,163	7,80	na	na	na	22,50
Talhão PIAMARCA	31/01/08	0,123	0,326	0,10086	6,93	na	na	na	17,03
Dreno Sul	25/03/08	0,216	0,433	0,6450	7,04	627,33	614,00	13,33	6,17
Dreno Sul	25/03/08	0,411	0,1	0,5590	7,07	786,00	689,67	96,33	240,67
Dreno Leste	25/03/08	0,703	0,107	0,14170	7,61	520,00	217,00	303,00	350,67
Dreno Norte	25/03/08	0,184	0,171	0,2450	7,07	379,33	316,67	62,67	42,17
Dreno Norte principal próximo da Laguna dos Patos	25/03/08	0,175	0,104	0,2510	6,27	357,33	338,33	19,00	1,67

## Recomendações Técnicas

Dependendo da concentração de sais no solo e na água, pode ocorrer redução da produtividade do arroz. Assim, o monitoramento da qualidade da água na PLCE, passa a ser uma necessidade em todas as safras agrícolas, como medida de precaução, evidenciando-se a importância do uso de cultivares de arroz tolerantes à salinidade naquela Região.

## Referências

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.

CUNHA, N. G. da. **Caracterização dos solos de São José do Norte, Tavares e Mostardas – RS**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, Ed. UFPel, 1997. 47 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 7). 2. ed.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - IRGA. **Dados de safra**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; NOLDIN, J. A. Modelo de implementação da produção integrada de arroz irrigado no Brasil. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2., 2006., Brasília. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1 CD-ROM.

THOMPSON, T. L. Agricultural fertilizers as a source of pollution. In: PEPPER, I.L.; GERBA, C.P.; BRUSSEAU, M.L., ed. **Pollution science**. London: Academic Press, 1996. 397p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007. 154 p.

**Comunicado Técnico, 202** Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

**Endereço:** Caixa Postal 403

**Fone/fax:** (53) 3275-8199

**E-mail:** sac@cpact.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão 2008: 50 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** Walkyria Bueno Scivittaro

**Secretário-Executivo:** Joseane M. Lopes Garcia

**Membros:** Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suiça de Castro. **Suplentes:** Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

### Expediente

**Revisão de texto:** Sadi Sapper

**Normalização bibliográfica:** Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

**Editoração eletrônica:** Oscar Castro

**Composição e Impressão:** Embrapa Clima Temperado