

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A. **Bird census techniques**. London: Academic Press, 1992.
- CAMARGO, L.O.C. de A. Gorgulhos aquáticos do arroz, caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, v.44, n.395, p.7-14, 1991.
- GETZIN, L.W. Persistence and degradation of carbofuran in soil. **Environmental Entomology**, v. 2, p. 461-467, 1973.
- LAVY, T.L., DEWELL, R.A., BEARD, C.R., MATTICE, J.D. & SKULMAN, B. W. Environmental implications of pesticides in rice production. **Research Series**, Arkansas Agricultural Experiment Station, n. 453, p. 61-69, 1996.
- MARTINS, J.F. da S., MATTOS, M.L.T.; CUNHA, U.S. da. Reduction of carbofuran insecticide dosage for *Oryzophagus oryzae* larval controlling and environmental impact evaluation in the flooded rice ecosystem. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, 2000, Foz do Iguassu, **Abstracts...** Foz do Iguassu, 2000. 1287p.
- RAJAGOPAL, B.S., BRAHMAPRAKASH, G.P., REDDY, B. R., SINGH, U. D. & SETHUNATHAN, N. Effect and persistence of selected carbamate pesticides in soil. **Residue Review**, v. 93, p. 1-197, 1984.
- RAMANAND, K., SHARMILA, M. & SETHUNATHAN, N. Mineralization of carbofuran by a soil bacterium. **Applied and Environ. Microbiology**, v. 54, p. 2129-2133, 1988.

Apoio Financeiro: FAPERGS, FMC do Brasil

## LEVANTAMENTO EXPLORATÓRIO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS UTILIZADAS PARA IRRIGAÇÃO DO ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL

Vera Regina Mussoi Macedo <sup>(1)</sup>; Elio Marcolin <sup>(1)</sup>; Humberto Bohnen <sup>(2)</sup> 1. EEA/IRGA Caixa Postal 29 CEP 94030-030 Cachoeirinha - RS, e-mail: vera\_irga@redemeta.com.br; 1. IRGA/EEA; 2. consultor técnico EEA/IRGA.

O arroz é um dos alimentos mais consumidos pela população, contribuindo para compor a dieta na forma de energia, proteínas e minerais. No Rio Grande do Sul esta cultura envolve um grande número de pessoas, tanto na área de produção, beneficiamento e comércio como na área industrial. A última safra atingiu 5,29 milhões de toneladas de grãos, em uma área de 942.596 hectares, atingindo uma produtividade média de 5.625 kg ha<sup>-1</sup> (IRGA, 2001).

Sendo um sistema de cultura que envolve irrigação por inundação e utilização de pesticidas e fertilizantes para obtenção de rendimentos economicamente compensadores é também uma cultura que tem um impacto ambiental que deve ser quantificado, tanto no que diz respeito à composição da água que entra na lavoura como aquela que é drenada da mesma.

Foi feita uma amostragem das águas utilizadas na lavoura de arroz nas fontes mais expressivas do Estado, com o objetivo de quantificar a sua composição e a partir destes resultados definir as ações a serem tomadas no que diz respeito à pesquisa e recomendações de seu uso e manejo pelos agricultores. Amostras da água sendo utilizadas para a lavoura de arroz foram coletadas (entrada e saída das lavouras) dos seguintes mananciais: Rio Gravataí (Cachoeirinha); Rio Jacuí (Cachoeira do Sul); Rio Uruguai (Uruguaiana); Lagoa dos Barros (Santo Antônio da Patrulha), Lagoa do Casamento (Viamão), Barragem do Capané (Cachoeira do Sul) e Barragem do Arroio Duro (Camaquã), todos no Rio Grande do Sul. A água foi acondicionada em frascos de vidro, refrigerada e encaminhada para o Laboratório de Análise de Solo e Outros Materiais da Faculdade de Agronomia da UFRGS, onde foram analisados os nutrientes e outros elementos na sua forma total. Para verificar até que ponto a carga de nutrientes e metais pesados presentes na água do Rio Gravataí (uma fonte reconhecidamente com alta concentração de nutrientes) pode influir na nutrição do arroz, a água deste rio foi feita passar, na forma de fluxo contínuo, em um tanque de cimento amianto de 250 litros. Na parte superior, em uma placa

de isopor, foram suspensas plântulas das cultivares BR IRGA 410, IRGA 417, IRGA 419 e IRGA 420. No final do ciclo foi avaliada a produção de grãos.

A composição química das águas está nas Tabelas 1 e 2. Os resultados indicam que os teores de nutrientes e metais analisados estão abaixo dos teores considerados inadequados para o consumo humano (CETESB, 1988). Também se destaca a concentração de potássio, cálcio e magnésio que nestes níveis, e se na forma disponível para as plantas, poderiam suprir grande parte das necessidades da cultura, dentro das médias do estado do Rio Grande do Sul. O Rio Gravataí se salienta entre as águas analisadas, por sua alta carga de nutrientes, mas sem níveis de metais pesados analisados, acima do recomendado. A água deste rio é tão rica em nutrientes que as plantas de arroz, cultivadas hidroponicamente na mesma, tiveram um crescimento e desenvolvimento normal, sem sintomas de deficiência ou toxidez. A média dos rendimentos das quatro cultivares foi de 75 g de grão com casca por planta. Estes dados reforçam observações de que, lavoura de arroz irrigada com esta água em geral, não tem grandes aumentos de rendimentos de grãos com adição de fertilizantes, principalmente nitrogenados. Na Tabela 3 estão os teores de alguns nutrientes e metais pesados nos grãos do cultivo hidropônico com a água deste rio. A concentração dos nutrientes é semelhante às encontradas por Silva & Bohnen [200-] em grãos da cultivar IRGA 410 mantida em solução nutritiva completa, confirmando o desenvolvimento das plantas na água do Rio Gravataí sem sintomas de falta ou toxidez. Para os metais pesados não se teve acesso a informações que permitissem a comparação e avaliação da qualidade do grão para o consumo humano.

O trabalho realizado mostrou que as principais fontes de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul são indicadas para este fim, sem níveis tóxicos de metais pesados e também que as águas de drenagem das lavouras de arroz irrigado não parecem contribuir para alterar os teores de metais originais.

Apoio financeiro: FAPERGS

Tabela 1. Composição química parcial das águas utilizadas na irrigação do arroz (entrada e saída da lavoura). Teores totais.

Local		N	P	K	Ca	Mg	SO <sub>4</sub>	Cl
		mg L <sup>-1</sup>						
Rio Gravataí	Entrada	7,0	0,90	5,0	11	3,6	0,15	16
	Saída	1,0	0,18	3,8	4,0	0,84	2,8	11
Rio Jacuí	Entrada	<0,1	0,02**	1,8	8,4	3,0	4,7	2,5
	Saída	0,6	0,06**	2,4	4,1	1,7	8,4	2,0
Rio Uruguai	Entrada	*	0,34	3,8	12	3,4	4,6	5,8
	Saída	*	0,12	1,3	9,9	3,4	2,6	7,2
Lagoa dos Barros	Entrada	0,7	<0,02**	2,0	12	5,4	6,1	26
	Saída	0,9	0,02	1,4	3,6	2,1	3,3	12
Lagoa do Casamento	Entrada	1,3	0,06**	2,9	10	5,0	5,1	24
	Saída	1,1	<0,02**	2,8	3,0	2,7	4,3	23
Barragem do Capané	Entrada	0,7	0,04**	1,6	4,5	2,8	7,0	3,1
	Saída	0,4	0,05**	1,7	2,2	1,3	7,3	1,8
Barragem Arroio Duro	Entrada	0,8	0,21	2,9	3,2	1,8	0,25	5,5
	Saída	1,4	*	5,9	3,9	1,5	2,2	4,9

\* não determinado

\*\* fósforo como PO<sub>4</sub> solúvel

Tabela 2 - Composição química parcial das águas utilizadas na irrigação do arroz (entrada e saída da lavoura). Teores totais.

Local		Cu	Zn	Fe	Mn	Na	Cd	Cr	Pb	Ni	Co	Mo	Hg
		mg L <sup>-1</sup>											μ L <sup>-1</sup>
Rio	E	0,01	<0,02	8,3	0,33	16	<0,01	*	<0,05	<0,05	*	<3	*
Gravataí	S	<0,01	*	5,1	0,06	6,1	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,01
Rio Jacuí	E	<0,02	<0,01	2,0	0,05	2,1	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<1	<0,1
	S	<0,02	<0,01	2,7	0,06	2,4	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
Rio Uruguai	E	<0,02	*	5,3	0,26	6,7	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
	S	<0,02	*	4,2	0,35	5,1	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,1
Lagoa dos Barros	E	<0,02	0,04	5,7	0,05	7,3	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
	S	<0,02	*	3,4	0,06	14	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
Lagoa do Casamento	E	<0,02	0,02	4,4	0,05	14	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
	S	<0,02	<0,01	3,5	0,04	14	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
Barragem Capané	E	<0,02	0,01	2,8	0,02	2,1	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
	S	<0,02	<0,01	3,9	0,02	1,8	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1
Barragem Arroio Duro	E	<0,01	0,01	7,2	0,06	4,6	<0,01	*	<0,05	<0,05	*	*	*
	S	<0,01	0,02	2,7	0,05	3,4	<0,01	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,2	<0,1

\* não determinado

Tabela 3 - Composição química parcial dos grãos (sem casca) de quatro cultivares de arroz cultivadas exclusivamente na água do Rio Gravataí (RS).

Cultivar	N	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Pb	Ni	Cd	Cr
	%							mg kg <sup>-1</sup>				
BR IRGA	2,10	0,32	0,20	1,4	28	200	22	0,2	<0,1	1,3	<1	3,8
410	(1,98)	(0,42)	(0,24)	(16)	(27)	(24)	(14)	(1,5)				
IRGA 417	2,10	0,35	0,28	2,2	28	152	20	0,2	<1,1	2,8	<1	6,4
IRGA 419	2,30	0,34	0,24	1,0	29	43	16	0,2	<1,1	1,3	<1	2,6
IRGA 420	2,2	0,39	0,27	1,6	32	72	18	0,3	<1,1	1,9	<1	4,0

Entre parênteses, os valores encontrados nos grãos da mesma variedade, cultivada em solução nutritiva completa (Silva e Bohnen [200-])

### Agradecimentos:

Ao professor Flávio Antônio Cauduro e ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Guilherme Rolin Acuan pela contribuição no planejamento inicial deste levantamento.

CETESB. Guia de coleta e preservação de amostras de água. Anexo 1. Legislação referente à qualidade de águas. São Paulo, CETESB, 1988.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. Equipe de Política Setorial. Acompanhamento semanal de colheita do arroz irrigado-safra 2000/01. Disponível em <<http://www.irga.rs.gov.br/dados.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2001

SILVA, L. S. & BOHNEN, H. Rendimento e acúmulo de nutrientes pelo arroz (*Oryza sativa*) com e sem adição de silício. **R. Bras. Ci. Solo.** [200-] No prelo.