

## DINÂMICA AMBIENTAL DE NUTRIENTES NA ÁGUA DURANTE O PERÍODO DE IRRIGAÇÃO, EM TRÊS TÉCNICAS DE CULTIVO DE ARROZ (*ORIZA SATIVA* L.).

Ricardo Dourado Furtado<sup>(1)</sup> e Sérgio João de Luca<sup>(2)</sup>, 1. PPG-Ecologia/UFRGS Av. Bento Gonçalves 9500 Caixa Postal 15029 , CEP 91501-970 ,e-mail: furtado@ecologia.ufrgs.br, 2. IPH/UFRGS Av. Bento Gonçalves 9500 Caixa Postal 15029 , CEP 91501-970 Porto Alegre-RS,

A cultura do arroz (*Oriza sativa* L.) irrigado é a maior consumidora agrícola de água em nível mundial e, no Rio Grande do Sul, devido ao grande percentual de áreas cultivadas por esta cultura serem irrigadas, provocando impactos desconhecidos sobre o meio aquático. O carreamento de nutrientes tais como nitrogênio, fósforo e potássio e de agrotóxicos, que são lixiviados e conduzidos para o sistema de drenagem, provoca a perda de recursos materiais e financeiros e agride o meio-ambiente, pois estes nutrientes e os defensivos agrícolas podem contaminar o meio-ambiente afetando as populações que fazem uso das águas dos corpos receptores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das técnicas de cultivo do arroz irrigado sobre as concentrações final dos nutrientes mais utilizadas na lavoura, nitrogênio, fósforo e potássio no efluente de quadros de arroz e a contaminação do meio aquático por agrotóxicos, durante todo ciclo da irrigação.

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental do Instituto Riograndense do Arroz no município de Cachoeirinha/RS, bacia hidrográfica do rio Gravataí. Realizou-se testes para comparar a água de irrigação (branco) com a água dentro de cada sistema. Comparou-se, também a água entre os sistemas de cultivo, cultivo convencional, cultivo pré-germinado e cultivo direto. Cada quadro de cultivo tinha 1,150 m<sup>2</sup> e o solo era homogêneo. A semente utilizada foi a BR IRGA 410 e foi adubada com a mesma quantidade de adubo, tanto na adubação de base (NPK) quanto na adubação de cobertura (uréia). As adubações de base foram feitas nos dias 20 e 27 de Novembro de 2000; a adubação de cobertura foi dividida em duas aplicações , a primeira no dia 18 de dezembro de 2000 e a segunda, dia 09 de janeiro de 2001. O tratamento com herbicidas e inseticidas foi diferente para cada forma de cultivo, dependendo do manejo mais adequado. Os pontos de coletas foram chamados de RIO-água de irrigação, rio Gravataí; PC- efluente do plantio convencional; PG- efluente do plantio pré-germinado; PD-efluente do plantio direto.

O sistema de irrigação foi feito com o objetivo de não haver perda de água por drenagem, buscando a máxima eficiência através da formação de um sistema fechado, onde as únicas perdas eram via evapotranspiração e lixiviação.

Fez-se ao todo oito(9) coletas de água nos dias 1°, 5°, 8°, 14°, 25°, 40°, 55° e 68° após o início da entrada da água nos quadros de irrigação. Uma última coleta foi realizada no 104° dia após o início da irrigação, porém esta já havia sido desligada há 3 dias, com o importante intuito de perceber o grau de concentração dos nutrientes na coluna d'água. Este período correspondeu de 15 de dezembro de 2000 a 29 de março de 2001.

A avaliação dos agrotóxicos foi realizada pelo teste de colinesterase nos 1°, 7°, 13° e 104° dias após o início da irrigação nos quadros de plantio.

Usou-se para análise do fósforo(ortofosfato) a cromatografia iônica, para o potássio a espectrofotometria de emissão, para o nitrogênio total o método de Kjeldahl e para a análise da colinesterase fez-se por reação enzimática e por medição da atividade através de espectrofotometria visível, tendo este método uma sensibilidade de 0,01ppm de Paration e uma precisão de 85%. Todas as análises de água e efluentes seguiram o Standard Methods(1995).

O nitrogênio é um elemento muito importante para o metabolismo de ecossistemas aquáticos, uma vez que participa da formação das proteínas, componente básico da biomassa dos organismos.(ESTEVEZ,1998). O quadro n°.1 apresenta a distribuição da concentração de nitrogênio total(mg/L de N) ao longo do tempo, nos três sistemas de cultivos. A dose de N é maior nos quadro irrigados que na água do rio Gravataí, sendo que

o plantio pré-germinado apresentou uma concentração superior às outras formas de plantio. Nota-se que há um súbito aumento na concentração de N na segunda amostra do dia 18/12: isso deveu-se à aplicação de 60 kg de uréia/há. Após esta data, as concentrações de N na água de dentro dos quadros começa a diminuir podendo decrescer a níveis menores que os alimentados pela água do rio.

O fósforo é fator limitante para a produtividade da aquaticofauna, uma vez que é fundamental para os processos metabólicos dos seres vivos, como o armazenamento de energia, estruturação da membrana celular e formação de mensageiros genéticos. Em ambientes eutrofizados artificialmente, o fósforo é responsável pela explosão populacional de espécies de fitoplâncton e de macrófitas aquáticas, isto, principalmente em ambientes lênticos, como os quadros de arroz irrigado. O ortofosfato é o fósforo disponível para a biota aquática. Por isso, é importante parâmetro ambiental. A distribuição da concentração de ortofosfato(mg/L de  $PO_4$ ) é apresentada no quadro 1. Na amostra da 1ª coleta a concentração de  $PO_4$  na água coletada dentro do quadro de plantio pré germinado foi 247% maior que a água de irrigação; a do plantio convencional foi 160% maior e a do plantio direto foi 137% maior. Essa diferença inicial reflete o manejo do solo para o plantio da cultura. As concentrações de  $PO_4$  dentro dos quadros de plantio vão gradativamente diminuindo ao longo do tempo de aguada, e na amostra da 5ª coleta, as concentrações de  $PO_4$  já estão menores que da água de irrigação. A 7ª e 8ª amostras apresentam uma concentração 0,0 mg/l de  $PO_4$  (zero) nos plantios convencional e pré germinado, e no plantio direto, uma concentração bem menor que a da água que entrou no sistema. Isto mostra que o arroz está bioacumulando além do que foi disponibilizado para ele via adubação mineral, mas também está retirando este nutriente da água que entra para irrigá-lo.

Quanto ao potássio(K), pode-se dizer que ele é importante na função de estimulante da fotossíntese, regulando a intensidade de utilização de  $CO_2$  e aumentando a resistência à doenças fúngicas. Tem função importante na transpiração foliar por ser um dos reguladores da abertura e fechamento dos estômatos. O quadro n°. 1 mostra a variação da concentração de potássio(mg/L de K) ao longo do tempo. Inicialmente, na 1ª amostra, os valores em todos os pontos então altos, inclusive aquele da água do rio. Na 2ª amostragem, a concentração de K diminui gradativamente em todos os sistemas, mesmo que a concentração de K da água de irrigação tenha aumentando, como ocorreu da 3ª até a 5ª amostra da água de irrigação. Pode-se inferir que o arroz está bioacumulando além do que foi disponibilizado para ele via adubação mineral, mas também está retirando este nutriente da água que entra para irrigá-lo.

O método de medição da inibição da atividade da Colinesterase é empregado para rastrear a presença de contaminação nas amostras por pesticidas organofosforados e carbamatos. Por este método detectou-se uma concentração de 1ppm, 5ppm e 1ppm nas amostras do dia 15/12, no plantio convencional, plantio pré-germinado e plantio direto. Não foi detectada na água de entrada. Na amostra do dia 22/12 não detectou-se colinesterase nas amostras. Nas amostras do dia 28 detectou-se uma concentração de 0,5 ppm na água dos quadros do plantio pré-germinado e no plantio direto. Na amostra do dia 29/03, novamente não se detectou atividade colinesterásica nas amostras. (Quadro n°.2)

Durante todo o ciclo de irrigação, há um primeiro momento, onde a concentração dos nutrientes(NPK) é superior à concentração de nutrientes da água de entrada. Após um período que vai do 20º ao 40º dia de irrigação, a concentração dentro dos quadros é menor que da água que está entrando, estabelecendo-se um sistema fechado (efluente zero) sem fuga de água. O arroz plantado continua absorvendo nutrientes da água afluyente, pois a concentração dentro dos quadros continua diminuindo progressivamente.

Conclui-se que a cultura de arroz irrigado é grande bioacumulador de nutrientes, retirando-os não somente da importação via adubos, mas também da água que entra no sistema de quadros irrigados. Desta maneira a cultura de arroz pode colaborar com a preservação ambiental pela retirada de nutrientes de meio hídrico eutrofizado.

Há um decréscimo sensível da atividade colinesterásica ao longo do tempo nas três formas de cultivo, não havendo predominância de uma sobre as demais. A onda de inibição da atividade colinesterásica, pelos dados obtidos, durou menos que uma semana para

herbicidas e inseticidas ( lagarta ), mostrando que, após este período, a toxidez dos defensivos não se propagaria para o meio hídrico superficial.

Quadro 1 - Nitrogênio(N), Fosfato(PO<sub>4</sub>) e Potássio(K) em Três Sistemas de Cultivo de Arroz Irrigado. PC = Plantio Convencional;PG = Pré Germinado; PD = Plantio Direto.

Coleta	Nitrogênio Total (mg\L -N)				Potássio (mg\L-K)				Fosfato-ortofosfato(mg\L- PO <sub>4</sub> )			
	RIO	PC	PG	PD	RIO	PC	PG	PD	RIO	PC	PG	PD
1 <sup>a</sup>	2,8	3,9	5,1	3,1	2,29	2,250	2,325	1,502	0,472	1,230	1,640	1,120
2 <sup>a</sup>	2,9	15,8	17,9	13,5	2,36	1,869	1,701	1,991	0,291	1,020	1,170	0,950
3 <sup>a</sup>	3,3	8,6	14,9	8,9	0,577	1,616	1,616	2,339	0,379	0,875	0,910	0,740
4 <sup>a</sup>	5,8	4,2	2,3	6,5	0,856	1,465	0,686	0,905	0,401	0,620	0,751	0,502
5 <sup>a</sup>	6,6	6,0	4	3,7	2,360	0,872	0,213	0,276	0,507	0,421	0,631	0,496
6 <sup>a</sup>	3,3	2,4	6,2	5,8	0,650	0,140	0,171	0,196	0,341	0,242	0,289	0,257
7 <sup>a</sup>	8,4	2,4	2,5	4,6	0,362	0,120	0,113	0,486	0,160	0,150	0,030	0,180
8 <sup>a</sup>	3,2	3,8	2,6	6,7	0,367	0,193	0,125	0,521	0,260	0,00	0,00	0,230
9 <sup>a</sup>					0,639	1,830	0,254	1,507	0,373	0,00	0,00	0,00

Quadro 2 - Inibição da Atividade Colinesterásica em Três Sistemas de Cultivo de Arroz Irrigado

Coleta	COLINESTERASE(ppm)			
	RIO	PC	PG	PD
1 <sup>a</sup>	0,0	1,0	5,0	1,0
3 <sup>a</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
4 <sup>a</sup>	0,0	0,0	0,5	0,5
9 <sup>a</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. -2<sup>a</sup> ed.- Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Embrapa Clima Temperado(Pelotas). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado/IRGA/EPAGRI, 1999. 124p.
- CARMOUZE, J. P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo. Editora Edgard Blucher. FAPESP. 1994.
- APHA, AWWA, WEF. **The STANDARD Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington. American Public Health Assocoation. 1995. 1268p.
- TOLEDO,L.G; JONSSON, C.N; STUMPF Jr. W. **Estudo da qualidade da água em culturas de arroz irrigado com aplicação de herbicidas**. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Balneário Camboriú, Anais...Itajaí:Epagri. 1997. p552-555.