

QUALIDADE DA ÁGUA NA MICROBACIA RIBEIRÃO FRIDA LOCALIZADA EM MASSARANDUBA, SANTA CATARINA

Israel Isoppo Coelho¹; Iria Sartor Araujo²; Marcos Back³; Denilson Dörzbach⁴; Raphael Souza Ribeiro⁵

Palavras-chave: recursos hídricos, arroz irrigado, nutrientes, coliformes

INTRODUÇÃO

Em 2008, a produção nacional de arroz em casca somou mais de 12 milhões de toneladas. O estado de Santa Catarina contribuiu com 8,4% deste total, sendo o segundo maior produtor nacional desse cereal (IBGE, 2009).

A cultura do arroz irrigado no estado envolve cerca de 9.577 propriedades rurais com módulo de produção médio de 13,6 ha por produtor (Epagri, 1998). O sistema pré-germinado é utilizado na totalidade dessas propriedades, que ocupam cerca de 150.473 hectares, distribuídos principalmente na faixa litorânea ao longo do Vale do Itajaí (EPAGRI/CEPA, 2011).

Um diferencial encontrado no cultivo do arroz irrigado no norte do estado de Santa Catarina é a produção da soca (segunda safra), a qual possui vantagens de cultivo como o baixo requerimento de água e custo de produção relativamente menor, pois não necessita de re-plantio e sistematização das quadras, (COSTA et al., 2000).

Segundo Noldin e Eberhardt (2005), o cultivo do arroz irrigado, geralmente é realizado em áreas vulneráveis, muitas alocadas em APP's, próximo a mananciais, fato que proporciona maior risco de contaminação dos rios pelos agroquímicos.

Com base nas informações citadas o objetivo deste trabalho foi correlacionar a qualidade da água do Ribeirão Frida com o regime das chuvas e o manejo da cultura do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia Ribeirão Frida, situada no município de Massaranduba, apresenta uma área de 400,36 ha, sendo que 16% da área dessa microbacia é utilizada para o cultivo do arroz irrigado no sistema pré-germinado.

Para este estudo foram selecionados dois pontos de coleta de água ao longo do Ribeirão Frida. O primeiro ponto está localizado a montante de toda a interferência antrópica, já o segundo ponto está localizado a jusante de todos os domicílios que supostamente contribuem com descarga de esgoto doméstico e das quadras de arroz que utilizam as águas do Ribeirão Frida para irrigação.

As amostras de água foram coletadas quinzenalmente entre julho de 2010 e março de 2011. Os parâmetros analisados foram os seguintes: coliformes totais, coliformes fecais (CF), oxigênio dissolvido (OD), turbidez, pH, alcalinidade, nitrato, dureza, amônia, ortofosfato e demanda química de oxigênio (DQO). As análises físico-químicas realizadas nas amostras obedeceram aos procedimentos previstos no Standart Methods (APHA, 1998).

De acordo com a resolução CONAMA 357/2005 rios utilizados para a irrigação de culturas cerealíferas são classificados como classe III, portanto o Ribeirão Frida foi enquadrado nesta classe.

¹ Graduando em engenharia ambiental, UNESC - Av. Universitária, 1105 – Criciuma - SC, israel_nxt@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma, Epagri-CIRAM, iriaaraus@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro Agrônomo, UNESC, mba@unesc.net

⁴ Engenheiro Agrônomo, Epagri-CIRAM, denilson@epagri.sc.gov.br

⁵ Geógrafo, Epagri-CIRAM, raphaelgeoufsc@yahoo.com.br

Os dados horários de precipitação obtidos em uma estação agrometeorológica foram agrupados para chuva acumulada (mm) em 24 horas (um dia anterior a coleta). Estes dados foram correlacionados com os parâmetros analisados no ponto a montante do Ribeirão Frida (próximo à nascente).

Os dados de qualidade de água na foz do Ribeirão Frida foram distribuídos conforme as fases de manejo do arroz e posteriormente tratados através de análise de variância (ANOVA) e comparação entre médias. As fases consideradas foram: (i) preparo do solo; (ii) semeadura; (iii) adubação NPK; (iv) aplicação de fungicidas e inseticidas; (v) colheita da safra e (vi) soca.

Os resultados das análises foram trabalhados através do Excel e do software Statistica 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a chuva acumulada (mm) de 24 horas antes da data da coleta dos dados. Observa-se que ocorreu o maior volume de chuva do período no dia 13/12/10, esse volume de chuva pode ter contribuído para o aumento do escoamento superficial e elevação das concentrações de nutrientes, turbidez e coliformes na foz do Ribeirão Frida.

Tabela 1. Chuva acumulada (mm) 24 horas antes da coleta.

Data de coleta	Chuva acumulada 24 horas (mm)
13/07/10	30,4
02/08/10	2,2
17/08/10	0,0
01/09/10	0,0
14/09/10	0,0
05/10/10	13,5
25/10/10	0,2
08/11/10	0,0
22/11/10	6,4
01/12/10	1,8
13/12/10	43,0
24/01/11	23,2
07/02/11	35,6
21/02/11	0,0
01/03/11	0,2
21/03/11	0,4

Os valores médios dos parâmetros estudados ao longo do monitoramento, na nascente e foz do Ribeirão Frida, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média, desvio padrão e valor máximo dos parâmetros analisados na nascente e na foz do Ribeirão Frida.

Parâmetros	Nascente			Foz		
	Média	DP	Máximo	Média	DP	Máximo
CT ($\text{NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$)	$6,3 \cdot 10^4$	$8,6 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^5$	$8,7 \cdot 10^4$	$8,2 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^5$
CF- <i>E.coli</i> ($\text{NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$)	$6,4 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^3$	$7,5 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$4,9 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^5$
OD (mg L^{-1})	9,2	0,7	10,9	8,7	0,7	9,9
Turbidez (NTU)	10,9	26,9	106,0	22,1	33,2	140,0
pH	6,9	0,3	7,5	6,9	0,3	7,4
Alcalinidade (mg L^{-1})	21,1	5,0	26,0	26,6	5,1	34,0
Nitrito (mg L^{-1})	0,20	0,07	0,34	0,14	0,03	0,19
Dureza (mg L^{-1})	20,5	11,1	40,0	25,0	9,9	42,0
Amônia (mg L^{-1})	1,0	0,8	2,4	1,4	0,7	2,5
Orto-P (mg L^{-1})	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,11
DQO (mg L^{-1})	7,4	9,6	35,7	9,5	7,9	27,7

Na nascente o valor médio de coliformes fecais (CF) esteve de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 que limita a presença da *E. coli* em 1000 (NMP 100 mL⁻¹). No dia 13/12/2010 foi observado o valor máximo de 7540 (NMP 100mL⁻¹). Nos outros meses os CF variaram entre 100 e 310 (NMP 100mL⁻¹), conforme apresentado na Tabela 2.

Esse valor elevado e discrepante de CF pode estar relacionado com a chuva ocorrida 24 horas antes da coleta da amostra. Observou-se que nesse dia havia chovido cerca de 43 mm (Tabela 1), pouco distribuído, sendo que mais da metade dessa precipitação (29 mm) ocorreu poucas horas antes da coleta da amostra, estimada entre as 9 e 10 horas da manhã. Na foz no Ribeirão Frida os valores de CF estiveram sempre acima do permitido, alcançando valor máximo de $1,9 \cdot 10^5$ NMP 100mL⁻¹ (Tabela 2).

As análises de OD apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 (não inferior a 4 mg L⁻¹ em qualquer amostra). As amostras apresentaram valor médio de 9,2 mg L⁻¹ para a nascente e 8,7 mgL⁻¹ para a foz.

Embora a média da turbidez tenha ficado dentro dos padrões exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 (máximo de 100 NTU), no mês de dezembro este parâmetro atingiu valor máximo de 106 (NTU) na nascente e de 140 (NTU) na foz. Pode-se atribuir o elevado grau de turbidez tanto na nascente quanto na foz ao arraste de sedimento (erosão) causado pelo maior volume de chuva nesse período. Nos outros meses analisados a turbidez na nascente variou entre 0,60 (NTU) e 20,5 (NTU).

Em relação ao pH, todas as análises apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 (valor mínimo de 6,0 e máximo de 9,0).

Em relação à demanda química de oxigênio DQO a média na nascente foi de 7,4 mgL⁻¹ bem abaixo do limite estabelecido por Nunes (2004), o qual limita em 20 mgL⁻¹ a concentração para águas limpas. O valor máximo encontrado na nascente foi de 35,7 mgL⁻¹, (13/12/2010) pode-se atribuir este valor ao elevado escoamento superficial ocorrido antes da coletas da amostras, sendo que taxas elevadas de escoamento superficial tendem a aumentar o nível de matéria orgânica no rio.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de "R" (coeficiente de correlação) e de "p" (probabilidade, ao nível de significância de 5%) referentes às correlações significativas entre CF, turbidez e DQO na nascente do Ribeirão Frida e a chuva acumulada de 24 horas. Os demais parâmetros estudados apresentaram correlação não significativa ($p > 0,05$). A turbidez na nascente foi o parâmetro que sofreu maior influência da chuva (Tabela 3), seguido de CF.

Tabela 3. Correlação significativa entre Chuva acumulada (mm) e parâmetros estudados na nascente do Ribeirão Frida.

Parâmetros	CF- <i>E.coli</i> (NMP 100 mL ⁻¹)	Turbidez (NTU)	DQO (mg L ⁻¹)
Valor R	0,5633	0,5732	0,5256
Valor p	0,0288	0,0255	0,0442

A Tabela 4 apresenta os parâmetros da foz do Ribeirão Frida que apresentaram diferença significativa, comparando-se as diferentes fases de manejo do arroz.

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros na foz do Ribeirão Frida nas diferentes fases de manejo do arroz.

Fases de Manejo	OD (mg L ⁻¹)	pH	Alcalinidade (mg L ⁻¹)	Dureza (mg L ⁻¹)
Preparo do Solo	9,6 ab*	6,6 b	20,6 ab	21,0 b
Semeadura	9,8 a	6,7 ab	33,0 a	19,0 b
Adubação NPK	8,5 bc	6,6 b	30,7 a	20,0 b
Fungicidas + Inseticidas	8,0 c	7,0 ab	27,5 ab	20,5 b
Colheita	8,8 abc	7,0 ab	20,0 ab	14,0 b
Soca	8,5 c	7,2 a	21,5 ab	41,0 a
ANOVA - Valor p	0,000719	0,005303	0,012226	0,000004

*Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Pela análise dos dados, observou-se que a semeadura foi a etapa do manejo que apresentou maior valor médio de OD na foz do Ribeirão Frida ($9,8 \text{ mgL}^{-1}$), o qual diferiu de todas as outras fases. Isso provavelmente ocorreu pela maior movimentação e fluxo de água nas quadras, oxigenando o rio por meio físico (Tabela 4).

O pH apresentou diferença significativa entre a soca (7,2) e o preparo do solo (6,6), e a alcalinidade apresentou o maior valor na semeadura, quando há movimentação do solo e na adubação de NPK, quando ocorre a utilização de fertilizantes como fosfato de cálcio, fosfato de ferro e fosfato de alumínio, que interferem no equilíbrio do pH e alcalinidade.

Durante a soca, em que não ocorre movimentação do solo, houve acúmulo de sais e provável solubilização destes compostos, provocando elevação da dureza da água, a qual alcançou valor médio de 41 mgL^{-1} , diferindo das outras fases de manejo.

CONCLUSÃO

A precipitação interferiu na qualidade da água da nascente do Ribeirão Frida, quando ocorreram os maiores volumes de chuva houve elevação da turbidez e da concentração de coliformes fecais.

O manejo do arroz influenciou a qualidade da água da foz do Ribeirão Frida somente para os seguintes parâmetros: OD, pH, alcalinidade e dureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA -American Public Health Association (1998), Standard methods for the examination of water and wastewater, 20 ed, APHA Washington, 937p,
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA Nº 357, de Março de 2005,
- COSTA, E,G,de C.; SANTOS, A,B,dos.; ZIMMERMANN, F,J,P, Características Agronômicas da Cultura Principal e da Soca de Arroz Irrigado, Ciên, Agrotec., Lavras, v,24, p. 15-24, dezembro de 2000,
- EPAGRI. Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina. 1998. (CD-Rom)
- EPAGRI/CEPA, Levantamento Agropecuário Catarinense, 2002-2003, Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/texto_lac.htm> Acesso em: 13/04/11,
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE : Valor da produção da agricultura cresce 27,3% de 2007 para 2008. Comunicação Social, Rio de Janeiro, 16 de outubro de 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1479&id_pagina=1>. Acesso em: 20 de maio de 2011.
- NOLDIN, J,A., EBERHARDT, D,S, A realidade ambiental e a lavoura orizícola brasileira, in Anais do IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado e XXVI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado Santa Maria, RS, 2005, CD-ROM,
- NUNES, José Alves, Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais, 4^a, Ed, Aracaju: Ed, J, Andrade, 2004, 298p.