

# Avaliação Preliminar da Qualidade de Água na Microbacia do Ribeirão das Araras (SP)

## Introdução

A região nordeste do Estado de São Paulo concentra uma área rica em atividades vinculadas ao setor agropecuário desde o século XIX, com a entrada do café. A partir da década de 20, com a quebra da bolsa de Nova York, e principalmente a partir da década de 70, com o Proálcool, a cultura da cana-de-açúcar ganhou grande importância na região. Como seria esperado, a implantação das culturas trouxe impactos antrópicos como a supressão da vegetação natural e a expansão de áreas urbanas. Segundo o relatório "Uso e Cobertura das Terras na Região Nordeste do Estado de São Paulo", da Embrapa Monitoramento por Satélite (2007), as áreas urbanas aumentaram mais de 30%, de 89.818 ha para 118.898 ha em 2002/2003. A expansão foi registrada principalmente por 15.128 ha de pastagens, 6.072 ha de cana-de-açúcar e 3.447 ha de culturas anuais. Por outro lado, a retração ocorreu sobre 48 ha de pastagens, 22 ha de vegetação ripária e 22 ha de corpos d'água mapeados na zona peri-urbana. Em 2002/2003, no município de Araras, a área urbana ocupava 3741 ha, enquanto a área referente aos corpos d'água (represas, açudes, lagos, lagoas e os rios) compreendia 934 ha. (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2007). Assim, dada a importância da agricultura na região, e seus possíveis impactos ambientais sobre os recursos hídricos, o objetivo desta circular técnica é apresentar os resultados preliminares referentes à avaliação da qualidade da água na microbacia do Ribeirão das Araras, SP.

Para a determinação das variáveis físico-químicas da água foram utilizadas sondas multiparamétricas calibradas e um espectrofotômetro. A avaliação das variáveis físico-químicas de qualidade da água superficial dos pontos de coleta selecionados foi feita com base nos limites impostos pela Resolução do CONAMA No. 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Além disso, esta Resolução também ressalta a importância da preservação da vida aquática, explicitada nos usos para águas doces das classes: especial, 1, 2, 3 e 4.

A qualidade do sedimento de fundo dos corpos d'água também foi avaliada por meio do levantamento e identificação preliminar da comunidade macrobentônica. Esta comunidade compreende um grupo de animais composto por insetos, crustáceos, moluscos e vermes que colonizam o substrato de fundo, servindo como um testemunho dos impactos ambientais sofridos pelo ecossistema aquático.

## Material e Métodos

### Descrição da Área da Microbacia do Ribeirão das Araras

A microbacia do Ribeirão das Araras está totalmente inserida no município de Araras, SP, (IBGE 1:50.000, Folha Araras-SF23YAll) e engloba uma área de aproximadamente 400 km<sup>2</sup>. Localiza-se na porção central do município de Araras, na margem esquerda da Microbacia do Rio Mogi-Guaçu e apresenta um padrão dendrítico, semelhante a "galhos

108  
Circular  
Técnica

Jaguariúna, SP  
Outubro, 2008

### Autores

**Julio Ferraz de Queiroz**

Oceanólogo,  
Doutor em Ciências Agrárias,  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
jqqueiroz@cnpma.embrapa.br

**Mariana Silveira G. Moura e Silva**

Bióloga,  
Mestre em Ecologia,  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
mariana@cnpma.embrapa.br

**José Maria Guzman Ferraz**

Biólogo,  
Dr. em Ecologia,  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
ferraz@cnpma.embrapa.br

**Roberto Cesnik**

Pós-Doutor em Agronomia  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
cesnik@cnpma.embrapa.br

**Melissa Sitton**

Química,  
Mestre em Química,  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
msitton@cnpma.embrapa.br

**Gino Vitório Zambon**

Eng<sup>o</sup> Agrônomo,  
Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
zambon@cnpma.embrapa.br

**José Roberto da Silva**

Embrapa Meio Ambiente Rod. SP  
340, km 127,5 13.820-000  
Jaguariúna/SP  
jrsilva@cnpma.embrapa.br

**Embrapa**

de árvores”, sendo composta também por outros ribeirões que escoam de oeste para leste-nordeste. A Microbacia do Ribeirão das Araras é um bom exemplo dos efeitos gerados pelos impactos ambientais decorrentes da ação antrópica nessa área, sendo impactada por urbanização e atividades rurais.

Os pontos de coleta escolhidos para avaliar a qualidade da água na microbacia do Ribeirão das Araras localizam-se nos municípios de Araras e Rio Claro. O ponto de coleta denominado Ponto 1 está localizado na Fazenda São José, UTM 0248160 e 7525852, na divisa com o município de Rio Claro (Fig. 1 Foto aérea da Fazenda São José e Tabela 1). O Ponto 1 está localizado em um açude que constitui uma das nascentes do Ribeirão das Araras, circundado por vegetação nativa, e apresenta pouca ou nenhuma interferência humana. Embora esta fazenda produza cana-de-açúcar e café, a área do Ponto 1 é uma das áreas mais preservadas e protegidas da ocupação urbana, pois grande parte da água que abastece a cidade de Araras vem desta região; outra parte da água é captada diretamente do Rio Mogi-Guaçu. O ponto de coleta denominado Ponto 2 fica na represa Tambury (Antonio Meneghetti), UTM 0249464 e 7529274 (Fig. 2 Foto aérea da Represa Tambury e Tabela 1). Esta represa fica localizada na região da Mata Negra e foi construída na década de 90 pelo SAEMA (Serviço de Águas e Esgoto do Município de Araras).

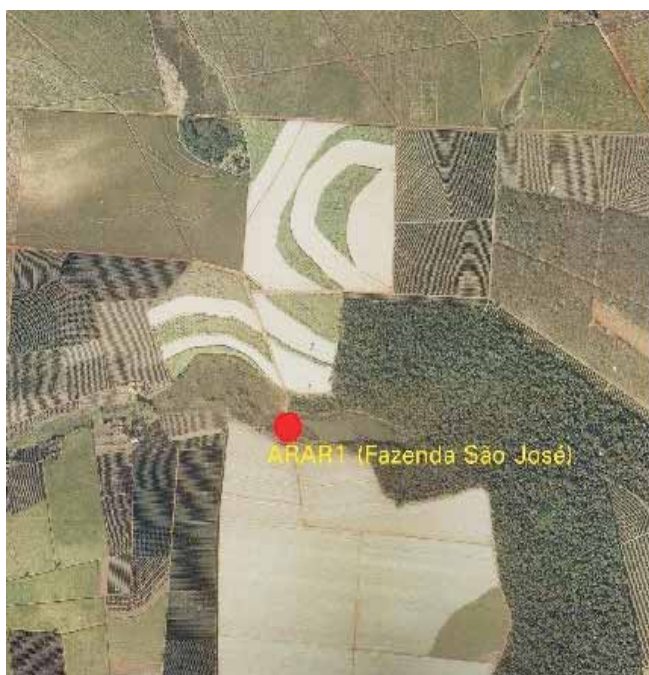


Fig. 1. Foto aérea da Fazenda São José (ARAR 1 - Ponto 1), localizada no município de Araras.

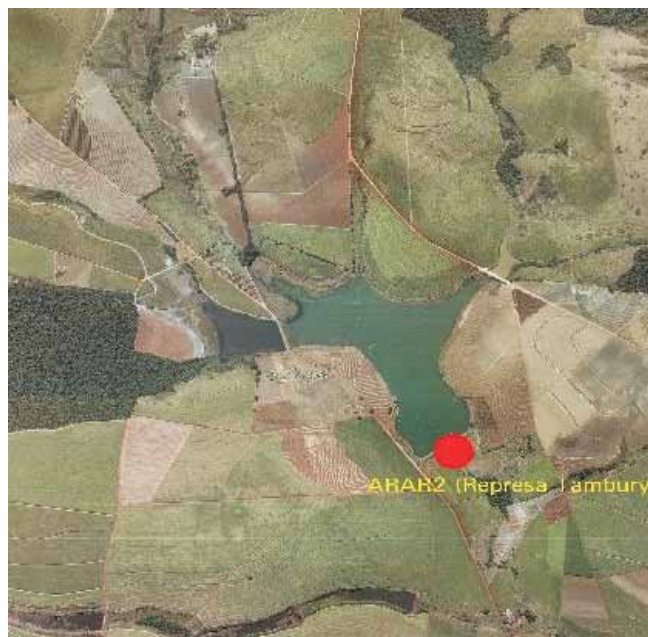


Fig. 2. Foto aérea da Represa Tambury (ARAR 2 - Ponto 2), localizada no município de Araras.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta em coordenadas geográficas (UTM), e características da área de entorno.

Rio	Município	Coordenadas (UTM)	Ponto de Coleta	Sigla	Área de Entorno
Ribeirão das Araras	Rio Claro	0248160 7525852	1	Ponto 1	Mata ciliar
	Araras	0249464 7529274	2	Ponto 2	Cana

### Equipamentos e Métodos de Análise

As coletas e as análises de água e dos sedimentos do fundo foram realizadas bimestralmente durante o período de outubro de 2005 a janeiro de 2006 para os locais de estudo selecionados na microbacia do Ribeirão das Araras.

As determinações dos parâmetros físico-químicos da água foram feitas com uma sonda multiparâmetros com capacidade para determinar *in situ*, e em tempo real as seguintes variáveis de qualidade de água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (O.D. % saturação), oxigênio dissolvido (O.D. mg/L), potencial de oxi-redução (ORP mV), pH (unidades de pH), salinidade (ppt), condutividade elétrica específica (µS/cm), turbidez (UNT – Unidades Nefelométricas de Turbidez), sólidos totais dissolvidos (g/L), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mg/L), amônia não ionizada (NH<sub>3</sub> mg/L), e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mg/L), além da profundidade (cm), e pressão atmosférica (mm de Hg) (Figs. 3 e 4).



Fig. 3. Medição de parâmetros físico-químicos de qualidade da água no Ponto 1.



Fig. 4. Medição de parâmetros físico-químicos de qualidade de água na represa Tambury – Ponto 2.

Adicionalmente às medições feitas diretamente no campo, foram conduzidas várias análises no Laboratório de Ecossistemas Aquáticos (LEA) da Embrapa Meio Ambiente com o auxílio de um espectrofotômetro para determinar as concentrações de fósforo total (mg/L), fósforo dissolvido (mg/L), e também para comparar e confirmar os resultados obtidos com a sonda multiparâmetros para nitrato (mg/L) e amônia (mg/L). Além dessas determinações, também foram calculadas as concentrações de clorofila a pelo método de extração com uma solução de metanol e acetona (MARKER et al., 1980). Além disso, foi dada continuidade às avaliações em campo da quantidade de coliformes totais e fecais com a utilização de fitas bacteriológicas.

Simultaneamente às medições dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água, foram determinadas a riqueza taxonômica, a diversidade e o percentual de abundância

das famílias da comunidade macrobentônica. Para a coleta de sedimento, foi utilizada uma draga de Ekman-Birge de 2,5 litros. Em cada um dos dois pontos amostrados, foram coletadas bimensalmente três amostras simples de sedimento (Fig. 5). As amostras foram trazidas em sacos plásticos para o Laboratório de Ecossistemas Aquáticos (LEA) da Embrapa Meio Ambiente e depois seguiram o protocolo de lavagem, triagem e identificação taxonômica descrito por Silveira et al. (2004).



Fig. 5. Draga de Ekman-Birge.

Após a identificação dos espécimes, foram calculadas algumas medidas bioindicadoras da comunidade, tais como: número total de indivíduos, número de famílias, Índice de Diversidade de Shannon (H), Índice de Uniformidade de Pielou (J), riqueza de Margalef ( $S_{\text{Margalef}}$ ), % Chironomidae e % Dominância (% DOM), que constitui na porcentagem de indivíduos da família mais abundante da comunidade. O Índice de Diversidade de Shannon é dado pela seguinte fórmula:

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

Em que  $p_i = n_i/N$ ;  $n_i$  = valor de importância de cada espécie ou grupo;  $N$  = total dos valores de importância.

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) é um índice de equitabilidade ou uniformidade, em que a uniformidade refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo definido por:

$$e = H/\log S$$

sendo  $H$  = Índice de Shannon;  $S$  = Número de espécies ou grupos.

A riqueza de Margalef é dada pela fórmula:

$$S_{\text{Margalef}} = n^\circ \text{ famílias} - 1 / \text{LN} (n^\circ \text{ total de indivíduos})$$

## Resultados Preliminares

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos para cada uma das variáveis medidas durante o período de estudo. A análise dos diversos parâmetros físico-químicos de qualidade de água, com pequenas exceções, não revelou nenhuma alteração significativa na concentração das variáveis medidas com relação aos limites estabelecidos pela Resolução No. 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Quanto à comunidade macrobentônica, esta respondeu conforme o esperado, isto é, os valores das medidas bioindicadoras (Tabela 3) mostraram que houve diferenças na estrutura da comunidade, as quais podem estar relacionadas com as alterações ambientais existentes no Ponto 2. As medidas de riqueza foram menores no Ponto 2, e por outro lado, a dominância de organismos tolerantes, como Chironomidae, foi muito maior neste ponto. A diversidade ( $H'$ ) e a equitabilidade ( $J$ ) também foram menores no Ponto 2.

**Tabela 3.** Valores das medidas bioindicadoras baseadas na comunidade de macroinvertebrados bentônicos para os dois pontos de coleta da microbacia do Ribeirão das Araras no período Out 2005 – Jan 2006.

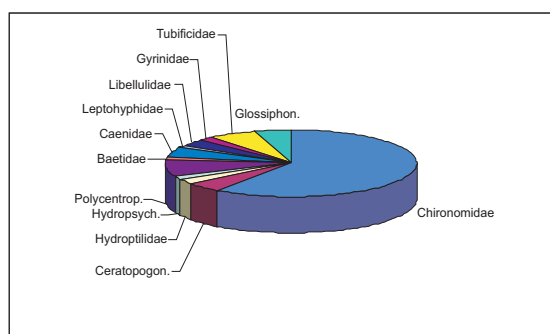
Medidas Bioindicadoras	Ponto 1	Ponto 2
Nº Indivíduos	171	335
Nº Famílias	18	4
Riqueza de Margalef	3,31	0,52
% Chironomidae	57,89	5,37
%DOM	57,89	93,13
H (Diversidade de Shannon)	2,68	0,13
J (Uniformidade de Pielou)	2,13	0,21

As figs. 6 e 7 apresentam as porcentagens de famílias presentes nos dois pontos de coleta (1 e 2). É possível observar de maneira clara a maior riqueza e diversidade de famílias presentes no ponto não impactado (Ponto 1) em relação ao impactado (Ponto 2). No Ponto 1, a família dominante foi Chironomidae (Diptera), com aproximadamente 58% do total de indivíduos coletados; no Ponto 2, a família predominante foi Chaoboridae (Diptera), com aproximadamente 93% do total dos indivíduos amostrados.

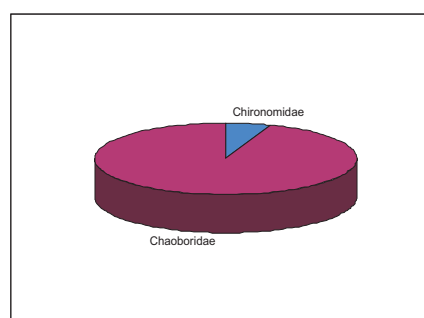
**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos de qualidade de água determinados em uma lagoa na Fazenda São José (Rio Claro, SP – Ponto 1) e na represa Tambury (Araras, SP – Ponto2)

Variáveis	Out		Nov		Jan		Mínimo	Máximo
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2		
Temperatura (°C)	24,7	25,0	27,1	28,1	32,0	29,6	24,7	32,0
pH	6,00	5,40	5,56	5,88	6,03	6,87	5,40	6,87
Condutividade Específica (mS/cm)	0,027	0,003	0,023	0,087	0,033	0,102	0,003	0,102
Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)	0,018	0,002	0,015	0,056	0,021	0,066	0,002	0,066
Turbidez (UNT)	18	15	13	456	13	54	13	456
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,10	5,40	3,63	6,21	3,40	6,20	3,40	6,21
Salinidade (ppt)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amônia não ionizada (NH <sub>3</sub> mg/L)	0,02	0,00	0,02	0,21	0,12	0,02	0,00	0,21
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L)	0,9	0,9	0,9	0,4	3,1	0,4	0,4	3,1
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/L)	3	3	2	1	3	1	1	3
Fósforo Total (PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/L)	0,37	0,33	0,39	0,29	0,47	0,28	0,28	0,47
Fósforo Dissolvido (PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg/L)	0,01	0,05	0,03	0,07	0,03	0,06	0,01	0,07
Clorofila a (µg/L)	81,97	6,12	0,00	0,00	18,18	11,84	0,00	81,97

Valores calculados a partir dos resultados de condutividade específica (mS/cm) obtidos com a sonda multiparâmetros



**Fig. 6.** Proporção de famílias de macroinvertebrados bentônicos com abundância maior que 1% no Ponto 1 no período Out 2005 – Jan 2006.



**Fig. 7.** Proporção de famílias de macroinvertebrados bentônicos com abundância maior que 1% no Ponto 2 no período Out 2005 – Jan 2006.

## Discussão dos resultados

Dentre os diversos parâmetros físico-químicos de qualidade de água avaliados, pode-se observar valores menores na concentração de clorofila a no Ponto 2 tanto em outubro de 2005 como em janeiro de 2006 (Fig. 8) o que pode estar relacionado com as características do ambiente lântico da represa do Tambury onde o ponto de coleta 2 está localizado. A redução na concentração de clorofila a observada entre os pontos de coleta 1 e 2 pode estar relacionada ao aumento da absorção de fósforo total e nitrato pelas macrófitas existentes na lagoa do Tambury, o que pode estar prejudicando o crescimento de fitoplâncton e, conseqüentemente, interferindo nas baixas concentrações de clorofila a observadas nesse ponto.

Embora a escolha do Ponto 1 tenha sido feita levando-se em consideração a sua integridade e ausência de aporte de sedimentos trazidos pelo escoamento superficial de culturas adjacentes, acredita-se que esse processo pode estar ocorrendo na pequena lagoa situada na Fazenda São José no Ponto 1.

Na represa do Tambury (Ponto 2) observou-se um predomínio da família Chaoboridae. De acordo com Quiñones (2005), as larvas desta família preferem águas com baixa concentração de oxigênio dissolvido, permanecendo sob o sedimento e apenas fazendo a migração vertical quando a concentração de oxigênio dissolvido da coluna d'água diminui. Apesar disso, os resultados obtidos para a concentração de oxigênio dissolvido nesse ponto contradizem esta afirmação, porque os valores encontrados na represa do Tambury foram maiores para todo o período (Fig. 9). Em Dorvillé e Nessimian (1998), os autores destacam que há uma estreita associação entre quantidade de matéria orgânica em suspensão e proliferação do fitoplâncton. Com o aumento do fitoplâncton, aumenta o número de herbívoros, principalmente rotíferos, e estes serviriam de alimento para os caoborídeos, sustentando suas populações. Embora a concentração de clorofila a tenha sido baixa no Ponto 2, a população de Chaoboridae foi elevada durante todo o período amostrado, o que estaria indo contra a hipótese de cadeia alimentar mencionada anteriormente. No entanto, outros fatores como a profundidade e o pH tiveram forte influência para explicar a frequência do gênero *Sayomyia* (Chaoboridae) em uma lagoa de Maricá, RJ (DORVILLÉ; NESSIMIAN, 1998). Neste trabalho, os valores de pH se assemelham àqueles obtidos para o trabalho desenvolvido no Rio de Janeiro, corroborando a asso-

ciação entre pHs ácidos e a presença de Chaoboridae. Entretanto, essas afirmações precisam ser confirmadas na medida que mais parâmetros físico-químicos da qualidade da água forem obtidos, conforme a condução dos trabalhos.

Além disso, é preciso considerar que os padrões de migração vertical desses invertebrados, quando existem, incluem, mas não são limitados a/ao: posicionamento micro-espacial, distribuição na profundidade, comportamento migratório e interações predador-presa (WARD, 1992). A posição dos organismos na coluna d'água também irá afetar as interações presa-predador entre organismos generalistas (LA ROW, 1970; apud WARD, 1992).

As concentrações máximas de fósforo total observadas nos Pontos 1 e 2, respectivamente de 0,47 mg/L e 0,33 mg/L (Fig. 10), estão acima dos limites do CONAMA (BRASIL, 2005). Ainda com relação ao fósforo pode-se afirmar que as baixas concentrações de fósforo dissolvido determinadas nos Pontos 1 e 2 para o mês de outubro de 2005, respectivamente, 0,01 mg/L e 0,05 mg/L (Fig. 11) confirmam que a disponibilidade de fósforo na água é baixa e, portanto, que grande parte do fósforo disponível no ambiente pode ter sido consumido pelo fitoplâncton, cujo consumo elevado de oxigênio, particularmente, no Ponto 1 para os meses de novembro de 2005 e janeiro de 2006 pode ter afetado diretamente a comunidade local composta por organismos bentônicos mais sensíveis.

Quanto à comunidade macrobentônica, esta respondeu conforme o esperado, isto é, os valores das medidas bioindicadoras (Tabela 3) mostraram diferenças na estrutura da comunidade. Estas diferenças podem estar sendo provocadas pelas alterações ambientais existentes no Ponto 2. As medidas de riqueza foram menores neste ponto, e por outro lado, a dominância de organismos tolerantes, como Chironomidae, foi muito maior. Embora a riqueza de famílias da comunidade bentônica tenha sido baixa em ambos os pontos, algumas ressalvas devem ser feitas. A draga de Ekman impõe algumas limitações para os ambientes a serem amostrados, pois ela requer um lançamento a 90°, e uma altura mínima para que possa ser lançada. Por isso, muitas vezes é preciso que haja uma ponte ou alguma base para o lançamento correto da draga.

Ainda assim, mesmo com as dificuldades operacionais, a draga se mostrou eficiente na detecção da diferença de

composição de espécies entre o ponto não impactado (1) e o impactado (Ponto 2), pois a riqueza se mostrou bem mais baixa no ponto impactado (Ponto 2), além da dominância quase que completa de Chironomidae (composta em geral por organismos tolerantes) e Chaoboridae neste ponto.

Observou-se também que a maior concentração de amônia não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), no Ponto 2 (0,21 mg/L) no mês de novembro de 2005 (Fig. 12) é crítica devido a sua toxidez para a biota comprovado pelo menor índice de riqueza de Margalef (Tabela 3).

Uma das causas desse processo pode estar relacionada a um aporte de nutrientes oriundos do uso de fertilizantes nas plantações existentes na área adjacente ao ponto de coleta na represa do Tambury.

Os valores encontrados para a condutividade elétrica específica (mS/cm) e para os sólidos totais dissolvidos (g/L) nos dois pontos de coleta podem ser relacionados com as características fisiográficas dos locais selecionados. Nesse sentido, e considerando-se que a concentração total de todas as substâncias dissolvidas na água é igual ao total de sólidos dissolvidos, vale ressaltar que muitas dessas substâncias fazem parte da composição de vários agroquímicos utilizados para a correção da acidez do solo, fertilização das lavouras, etc. Para o Ribeirão das Araras, o valor mais elevado encontrado para a condutividade elétrica específica nos pontos amostrados foi 0,102 mS/cm (Ponto 2) em janeiro de 2006, de forma que esse valor está dentro dos limites considerados normais pelo CONAMA, podendo-se concluir que as práticas agrícolas adotadas no entorno dos pontos de coleta não estão, a princípio, causando nenhum impacto negativo na qualidade da água, porque não foi constatado nenhum aumento nos valores observados para a condutividade elétrica específica (mS/cm), o que poderia estar relacionado ao uso intensivo de agroquímicos na região.

Além das considerações a respeito dos valores encontrados nos pontos de coleta 1 e 2 para a condutividade específica (mS/cm) e para os sólidos totais dissolvidos (g/L), é preciso observar que as partículas mais finas que permanecem em suspensão na água restringem a penetração da luz e limitam o crescimento do fitoplâncton, o qual constitui a base alimentar de várias espécies de organismos aquáticos. Destaca-se que essas condições extremas foram encontradas para o Ribeirão das Araras para o ponto de coleta 2, o que significa que nesse local

existe um acúmulo de sedimentos mais finos, facilmente observados pela cor barrenta da água da represa do Tambury no município de Araras, como também, é uma indicação mais do que evidente que está ocorrendo um processo acentuado de assoreamento nesse local. As concentrações de sólidos suspensos frequentemente variam de 10 a 50 mg/L, porém concentrações mais elevadas podem ocorrer em locais com alta turbidez, cujo valor máximo de 456 UNT (Fig. 13) foi observado para o Ponto 2. Esse elevado valor de turbidez pode ter prejudicado o desenvolvimento do fitoplâncton, de forma que o aumento da concentração de sólidos em suspensão e dissolvidos na água em muitos casos interfere diretamente na abundância de organismos bentônicos filtradores. Uma possível explicação para a baixa riqueza taxonômica da comunidade bentônica neste ponto de coleta pode ser devido a esse processo.

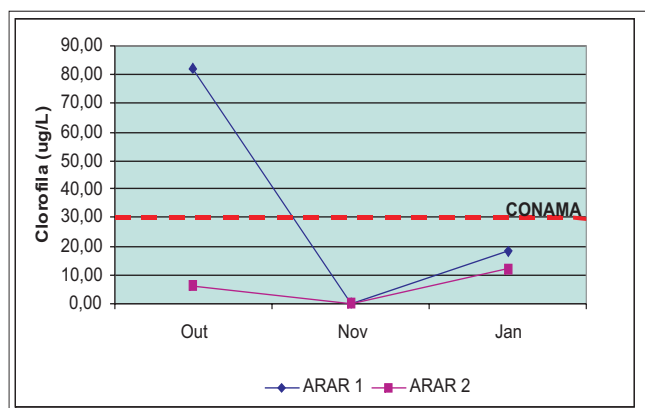


Fig. 8. Variação da concentração de clorofila a (mg/L) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras – Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*Resolução do CONAMA Nº. 357/2005 que estabelece padrões para qualidade de água classe 2 (Clorofila a, até 30 mg/L).

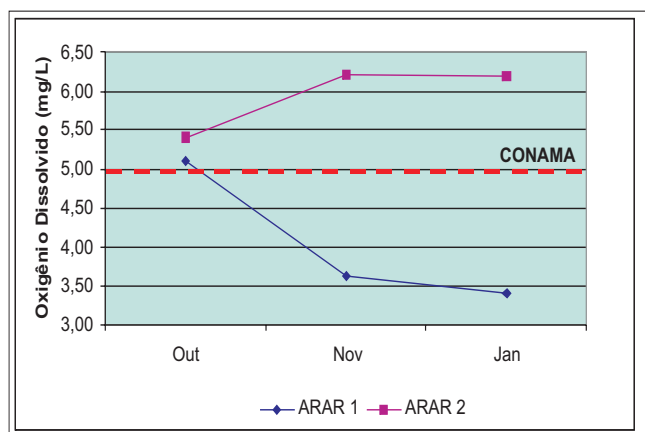


Fig. 9. Variação da concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras - Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*Resolução do CONAMA Nº. 357/2005 que estabelece padrões para qualidade de água classe 2 (Oxigênio Dissolvido maior que 5 mg/L)

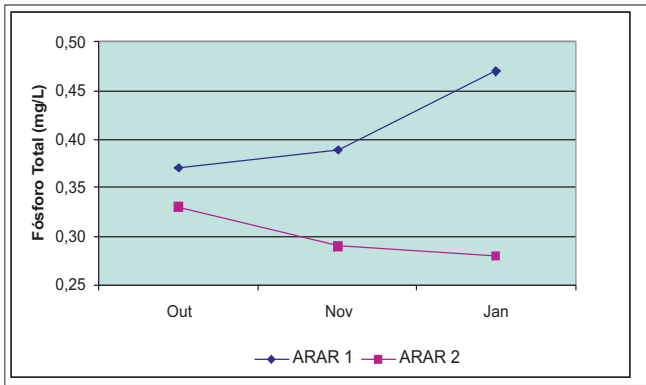


Fig. 10. Variação da concentração de fósforo total (mg/L) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras - Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*Resolução do CONAMA N°. 357/2005 que estabelece padrões para qualidade de água classe 2 (Fósforo Total, até 0,03 mg/L em ambientes lênticos e até 0,05 mg/L em ambientes intermediários)

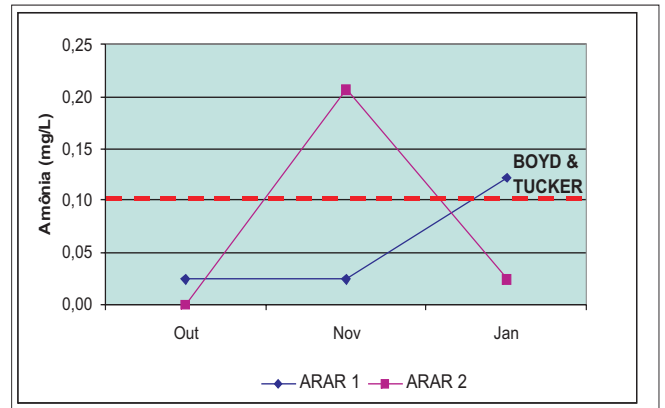


Fig. 12. Variação da concentração de amônia não ionizada (mg/L) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras – Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*(BOYD; TUCKER, 1998). Recomendações para padrões de qualidade de água para viveiros de aquicultura (Amônia não ionizada menor que 0,1 mg/L).

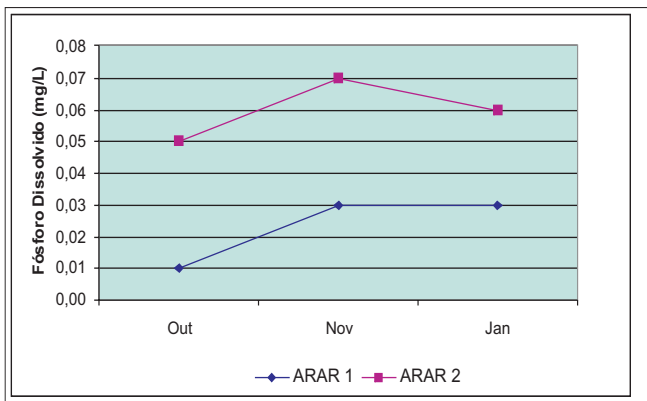


Fig. 11. Variação da concentração de fósforo dissolvido (mg/L) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras – Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*(BOYD; TUCKER, 1998). Recomendações para padrões de qualidade de água para viveiros de aquicultura (Fósforo Dissolvido menor que 0,2 mg/L).

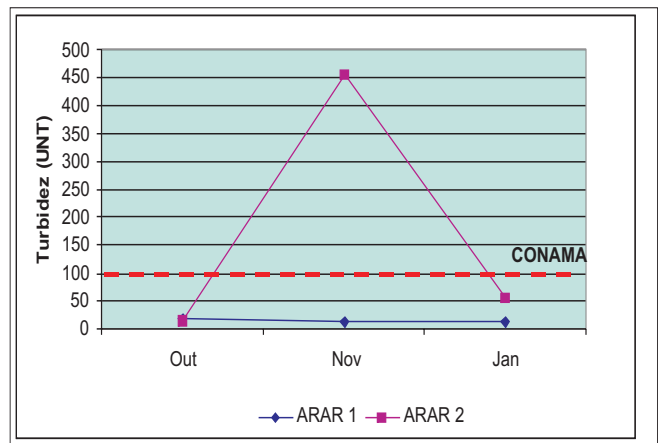


Fig. 13. Variação da turbidez (UNT) nos pontos de coleta (Ribeirão das Araras – Pontos 1 e 2) de outubro de 2005 a janeiro de 2006. \*Resolução do CONAMA N°. 357/2005 que estabelece padrões para qualidade de água classe 2 (Turbidez até 100 UNT).

## Referências

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. Boston: Kluwer, 1998. 700 p.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. Ecologia de uma espécie de *Sayomyia* Coquillet (Diptera, Chaoboridae) em um brejo da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Ed.). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. p. 63-74. (Serie Oecologia Brasiliensis, v. 5).

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Uso e cobertura das terras na região nordeste do estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.nordestesp.cnpm.embrapa.br/conteudo/AreasAntropicas.html>>. Acesso em: 13 abr. 2007.

MARKER, A. F. H.; NUSCH, E. A.; RAI, H.; RIEMAN, M. The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standardization of methods: conclusions and recommendations. **Archiv fur Hydrologie Beih. Ergebn. Limnologie**, n. 14, p. 91-106, 1980.

QUIÑONES, K. Y. D. **Water quality assessment of a tropical freshwater marsh using aquatic insects**. 2005. 148 p. Dissertação (Mestrado) - Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R.C. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 7 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 19).

WARD, J. V. **Aquatic insect ecology. 1. Biology and habitat**. New York: John Wiley, 1992. 438 p.

### Circular Técnica, 18

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Meio Ambiente**  
**Endereço:** Rodovia SP 340 km 127,5  
Caixa Postal 69, Tanquinho Velho  
13.820-000 Jaguariúna/SP  
**Fone:** (19) 3311-2700  
**Fax:** (19) 3311-2640  
**E-mail:** sac@cnpma.embrapa.br

1ª edição eletrônica (2008)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Ariovaldo Luchiarri Júnior.  
**Secretário-Executivo:** Luiz Antônio S. Melo.  
**Secretário:** Sandro Freitas Nunes  
**Bibliotecária:** Maria Amélia de Toledo Leme  
**Membros:** Heloisa Ferreira Filizola, Ladislau Araújo Skorupa, Adriana M. M. Pires, Emília Hamada e Cláudio M. Jonsson

### Expediente

**Tratamento das ilustrações:** Edislene Ap. Bueno Ruza.  
**Editoração eletrônica:** Edislene Ap. Bueno Ruza.