

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SÓCIO-ECONÔMICO DOS PESQUE-PAGUE LOCALIZADOS NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ (SP), ATRAVÉS DE ALGUNS FATORES BIÓTICOS.

Ítalo Macedo Silva, Sâmia Maria Tauk-Tornisielo, Alexandre Augusto de Oliveira Santos, Eleni Nadai Malagutti, Alison Lulu Bitar – Ciências Biológicas – Centro de Estudos Ambientais (CEA), - Campus de Rio Claro.

A crescente e acelerada demanda de água em decorrência do aumento da diversidade das ações antrópicas vem preocupando vários segmentos da sociedade, quanto à disponibilidade da mesma para os anos futuros. Especialmente no Estado de São Paulo, a maior parte de suas bacias hidrográficas já se encontra em situações tais que as medidas preventivas visando a conservação ambiental têm sido inócuas, portanto, necessitando em certos casos de medidas de recuperação. Dentre os problemas mais sérios encontra-se a eutrofização, que corresponde ao aumento de nitrogênio e fósforo no sistema aquático por despejos de resíduos e efluentes, principalmente, esgotos não tratados. A eutrofização causa florescimentos indesejados de algas e crescimentos descontrolados de plantas como *Pistia* (alface de água), causando maior demanda de origem respiratória, junto à oxidação da matéria orgânica realizada por via enzimática. Em trabalho realizado por Mainardes-Pinto (2003) ficou constatado que a entrada de nitrogênio e de fósforo, provenientes da fertilização inorgânica por superfosfato e sulfato de amônio e também do arraçoamento, causaram floração de algas em tanques de piscicultura com valores muito altos de pigmentos totais. A aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água pode ser realizada com organismos indicadores de contaminação fecal (presença de fezes humanas ou de outros animais de sangue quente na água) que não são patogênicos, mas indicam a potencialidade da água na transmissão de doenças. O grupo de organismos mais utilizado é o de bactérias do grupo coliforme, determinadas através dos números mais prováveis (NMP) na água. Entre os coliformes fecais, a presença de *Escherichia coli* é uma indicação da ocorrência de esgotos cloacais no corpo de água. A piscicultura é um dos ramos da aquíicultura que se preocupa com o cultivo de peixes, tendo crescimento rápido nos últimos anos, transformando-se em uma indústria que movimenta milhões de dólares em diversos países. Segundo Boyd e Queiroz (1997), os efluentes da piscicultura são freqüentemente mais concentrados em sólidos, nutrientes e materiais orgânicos. Os questionamentos sobre a aquíicultura se referem à destruição das áreas de inundação das bacias hidrográficas (wetlands), e também quanto à conversão de áreas utilizadas pela agricultura em viveiros para a produção aquícola, poluição da água, perda da biodiversidade, competição pelo uso da água, uso de produtos químicos tóxicos ou bioacumulativos e impactos sociais negativos. Dentro de um projeto maior sobre aspectos ambientais e sócio-econômicos dos pesque-pague da bacia do rio Corumbataí, objetivou-se verificar alguns aspectos da qualidade das águas dos mesmos, determinando parâmetros biológicos presentes nos reservatórios usados nesta atividade. Os resultados encontrados foram comparados com os instrumentos legais em vigor, isto é, Resolução 20 (CONAMA, 1986) e Resolução 357 (CONAMA, 2005) (Legislação Federal) e o Decreto Estadual de n.º 8468/76 - Legislação Estadual (CETESB, 1976). Inicialmente foi realizada a identificação e a localização através de GPS dos pesque-pague existentes e em atividades na bacia do rio Corumbataí. Foram aplicados questionários para coletas de dados consistentes para um levantamento sócio-econômico desses pesque-pague, principalmente junto aos donos, funcionários e freqüentadores. Foi construído um mapa dos mesmos em escala de 1:100.000. A partir do primeiro monitoramento desses pesque-pague e dos dados coletados através dos questionários e juntamente com especialistas estatísticos, foram selecionados seis pesque-pague para a análise temporal realizada em coletas bimestrais de Março de 2005 a Agosto de 2006.

Amostras das águas e dos efluentes dos reservatórios dos pesque-pague foram coletadas em garrafa de Van Dorn, a meia água (50 cm de profundidade) nos reservatórios, na entrada e na saída dos mesmos. As metodologias usadas nas análises das variáveis microbiológicas e biológicas são apresentadas na Tabela 1. As amostras destinadas às análises de pigmentos totais foram acondicionadas em frascos de polietileno, com tampa, limpos com solução sulfocrômica e ácido clorídrico a 10%. As amostras destinadas às análises microbiológicas de coliformes fecais (*Escherichia coli*) e coliformes totais foram coletadas em frascos plásticos, previamente esterilizados em autoclave a 121°C e 1 atm, durante 30 minutos. As amostras destinadas às análises de DBO foram coletadas em frascos, âmbar, do tipo Pirex, padrão para DBO. Os frascos, contendo as amostras, foram estocados em caixas térmicas, na sombra. As filtrações e análises inclusive as microbiológicas foram realizadas no laboratório do CEA, e os testes de toxicidade foram realizados no laboratório de toxicidade do Departamento de Bioquímica e Microbiologia, IB, campus de Rio Claro (UNESP).

Tabela 1. Metodologia utilizada para as variáveis biológicas e microbiológicas da água.

VARIÁVEIS	METODOLOGIA	TÉCNICA	REFERÊNCIAS
Coliformes Totais e <i>E. coli</i> .		Colilert	APHA, 1998
Toxicidade		<i>Daphnia similis</i>	CETESB (1991)
Pigmentos totais	Filtro de fibra de vidro Whatman GF/F (malha 1,2µm); bomba de vácuo; extração com etanol a 80% a quente; espectrofotômetro.	Espectrofotométrica, colorimétrica	MARKER et al. (1980)
DBO de 5 dias		Incubação/Winkler	APHA, 1998

Foram encontrados em toda bacia do rio Corumbataí 15 pesque-pague em atividade, sendo que nestes foi aplicado o questionário para levantamento sócio-econômico dessa atividade. Após esta primeira fase, juntamente com a equipe de estatísticos foram determinados os fatores principais da caracterização das unidades de pesque-pague, sendo selecionados 6 pesque-pague que foram estudados em coletas realizadas entre Março de 2005 a Agosto de 2006. A partir de Dezembro de 2005 passaram a ser cinco, com o encerramento das atividades do pesque-pague São Judas. Os resultados dos parâmetros aqui estudados encontram-se na tabela 2.

De acordo com os resultados obtidos sobre quantidades de coliformes totais nas águas de entrada e saída dos reservatórios dos pesque-pague aqui estudados, verificam-se que em todos os pesque-pague os valores extrapolaram o limite máximo permitido por lei, ou seja, 5.000 NMP/100 mL para águas da classe 2, Resolução 357 (CONAMA, 2005). Em alguns casos, valores de coliformes chegaram a 241.920 NMP/100mL em Agosto de 2006. A única exceção foi a água de entrada dos reservatórios do pesque-pague Palmeiras, tratando-se de um poço artesiano, porém com resultado encontrado muito distinto daquele observado na água de saída do reservatório. Tal fato indicando que provavelmente o manejo usado para manutenção da piscicultura neste reservatório vem sendo inadequado, quanto às questões ambientais e por que não, quanto aos aspectos sócio-econômicos desta atividade.

Tabela 2. Número mais provável (NMP) de coliformes totais, *E. coli* (NMP/100mL), DBO₅ mg/L e pigmentos totais (µg.L⁻¹) nas amostras de águas dos seis pesque-pague estudados da bacia do rio Corumbataí, em coletas realizadas entre os dias 14/03/05 e 17/08/06.

Coliformes totais	14/3	15/6	30/8	20/10	14/12	22/2	27/4	22/6	17/08
São Judas (E)	8.664	156	1.396	6.488	-	-	-	-	-
São Judas (S)	3.654	24.192	24.192	6.170	-	-	-	-	-
Vale Verde (E)	24.192	24.192	17.329	24.192	0	16.160	14.500	19.180	104.620
Vale Verde (S)	9.208	9.208	24.192	72.700	0	120.330	54.750	25.950	57.940
Palmeiras (E)	86	86	10	0	2.419	24.192	512	10	109
Palmeiras (S)	24.192	24.192	24.192	27.550	2.419	98.040	7.440	15.230	36.540
Bom Jesus	24.192	24.192	24.192	11.720	2.419	57.940	30.760	46.110	241.920
Mauricião	14.136	14.136	12.033	14.136	2.419	26.130	20.460	23.590	18.600
Corumbataí	6.867	6.867	24.192	7.850	435,00	4.884	7.380	26.130	1.210
<i>E. coli</i>									
São Judas (E)	20,00	0,00	31,00	30,00	-	-	-	-	-
São Judas (S)	0,00	0,00	146,00	0,00	-	-	-	-	-
Vale Verde (E)	103,90	20,00	305,00	52,00	0,00	520,00	0,00	200,00	0,00
Vale Verde (S)	7,40	52,00	121,00	0,00	0,00	310,00	0,00	0,00	0,00
Palmeiras (E)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24.192,00	10,00	0,00	0,00
Palmeiras (S)	51,20	0,00	0,00	0,00	185,00	2.590,00	0,00	0,00	0,00
Bom Jesus	387,30	206,00	98,00	100,00	12,00	6.910,00	310,00	1.890,00	1.350,00
Mauricião	125,90	31,00	52,00	341,00	139,60	2.690,00	1.350,00	0,00	520,00
Corumbataí	5,20	0,00	10,00	0,00	0,00	63,00	0,00	0,00	0,00
DBO 5 dias									
São Judas (E)	6,40	12,60	18,50	24,00	-	-	-	-	-
São Judas (S)	8,00	15,00	17,50	19,00	-	-	-	-	-
Vale Verde (E)	10,30	13,20	24,40	17,90	0,00	21,90	6,70	0,00	19,40
Vale Verde (S)	11,30	14,00	14,10	22,80	0,00	22,40	6,20	0,00	17,00
Palmeiras (E)	0,00	12,80	10,00	14,10	15,00	14,00	6,20	0,00	16,70
Palmeiras (S)	14,60	21,20	27,80	29,30	34,80	34,20	18,10	14,10	29,20
Bom Jesus	15,00	17,00	20,90	43,80	25,00	16,80	14,70	9,10	30,00
Mauricião	12,70	14,40	16,70	26,10	12,20	15,90	9,10	5,00	19,90
Corumbataí	15,00	19,60	16,90	24,50	35,40	18,30	15,50	7,50	24,60
Pigmentos totais									
São Judas (E)	8,99	0,00	27,72	15,73	-	-	-	-	-
São Judas (S)	16,48	8,24	9,74	23,60	-	-	-	-	-
Vale Verde (E)	0,00	0,00	3,75	3,00	0,00	0,00	20,97	4,49	12,73
Vale Verde (S)	5,99	8,24	14,98	14,23	0,00	57,68	11,99	11,24	6,74
Palmeiras (E)	0,00	0,00	7,49	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,25
Palmeiras (S)	31,02	13,28	179,78	249,44	211,24	287,64	148,31	164,04	130,34
Bom Jesus	84,64	44,19	146,82	461,42	266,67	109,36	139,33	165,17	232,58
Mauricião	14,23	25,47	42,70	56,18	24,88	152,81	45,69	37,45	37,45
Corumbataí	18,73	55,43	59,18	131,84	68,16	90,64	117,98	40,45	44,94

Outro fato observado refere-se ao afluente do pesque-pague Vale-Verde, oriundo de uma mina que já foi cogitada a ser usada como fonte de água mineral, atualmente apresenta valores altos de coliformes totais, sendo portanto, contaminada. A presença de coliformes totais em água deve ser interpretada de acordo com o tipo desta; A presença destas bactérias indica algum tipo de contaminação; no entanto, a presença de *E. coli* indica certamente a poluição fecal proveniente de fezes de animais de sangue quente ou de esgotos. Quanto aos valores de *E. coli* pode ser verificado que em quase nenhum pesque-pague foi encontrado um número maior do máximo permitido para águas de classe 2 (1.000NMP/100mL), segundo as Resoluções citadas em anteriormente. Na coleta de Fevereiro, quatro pesque-pague ultrapassaram 1000NMP/100mL possivelmente pelo fato de ter chovido na noite anterior, com carregamento de matéria orgânica contaminada. No pesque-pague Bom Jesus, em três coletas consecutivas, os valores de *E.coli* ultrapassaram o permitido por lei.

Os resultados obtidos demonstraram que os valores da DBO estiveram acima daquele estabelecido pelas Resoluções 20 (CONAMA, 1986) e 357 (CONAMA, 2005), além do Decreto 8468 (CETESB,) cujo limite permitido para águas de classe 2 é de 5mg.L⁻¹. Este fato foi constatado nas amostras de as coletas realizadas. No peque-pague Palmeiras foram observados os maiores

valores para a DBO indicando a presença de grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, provavelmente provenientes do próprio manejo, o que reforça a necessidade de tratamento do efluente, antes do retorno deste ao rio. Quanto à toxicidade nenhuma amostra de água mostrou índice da presença de compostos tóxicos ao crustáceo *Daphnia similis* utilizado na análise. Nas coletas realizadas, os pesque-pague Palmeiras, Bom Jesus, Mauricião e Corumbataí foram aqueles que apresentaram maiores valores para pigmentos totais sempre acima do máximo permitido para corpos de água de classe 2 pela legislação vigente, $30\mu\text{g.L}^{-1}$. Foi observado que nos pesque-pague em que havia nascente interna, e, portanto não podendo ser analisado o afluente, a maior tendência sempre foi encontrar maiores quantidades de pigmentos totais. O diagnóstico ambiental dos pesque-pague indicou que a qualidade da água, principalmente, nas saídas dos reservatórios apresentou altos índices de poluição. Estes resultados sugeriram a necessidade de tratamento dos efluentes dos reservatórios dos pesque-pague, antes que os mesmos sejam descartados qualquer corpo superficial a jusante dos mesmos. O diagnóstico sócio-econômico inicial demonstrou que apesar das dificuldades atuais apresentadas pelos pesque-pague, esta atividade poderá ser melhor assessorada, visando as sustentabilidades econômica, social e ambiental da bacia do rio Corumbataí. Estas medidas certamente contribuirão também para aumento do turismo na região. Estes estudos realizados terão continuidade para abordar os aspectos levantados e outros ainda a serem realizados, visando dentre outros, a educação e propostas de mitigação de impactos ambientais

Referências Bibliográficas

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington: **American Public Health Association, AWWA, WPCF**, 1998. 1569p.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J. **Aquaculture pond effluent management**. *Aquaculture Asia*. April-June. p.43-46. 1997.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Decreto Estadual nº8468/76. 1976. Disponível em http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/76-8468.zip.

CETESB COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Água – Teste de toxicidade aguda com *Daphnia similis*, Lei 5.018. São Paulo: CETESB, 1991. 33p.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) – Resolução de n.º 20/1986.CONAMA Brasília, DF.SEMA, 1988. 98p.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) – Resolução de n.º 357/2005.CONAMA Brasília, DF.SEMA, 2005. 98p.

MAINARDES-PINTO,C.S.R.; MERCANTE, C.T.J.; Avaliação de variáveis limnológicas e suas relações com uma floração de Euglenaceae pigmentada em viveiro povoado com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus), São Paulo, Brasil. **Revista Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá**, v. 25, n. 2, p. 323-328, 2003.

MARKER, A.F.H., NUSCH, E.A.; RAI, H. and RIEMANN, B. The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standardization of methods: conclusions and recommendations. **Arch Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.** 14: 91-106. 1980.

PINTO, A. L.; MAURO, C.A.A. A importância do Ribeirão Claro para o abastecimento de água da cidade de Rio Claro, SP. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro. v.15, n. 29-30, p.115-127. 1985.

Bolsa: FAPESP