

Hidrobiologia sanitária e saúde pública em lagos do Parque Ecológico da Zona Leste de São Paulo, SP. Macroinvertebrados bentônicos.

Z. BEYRUTH

Bióloga do setor de Recuperação de Ecossistemas Aquáticos da Cetesb

S. CALEFFI

Bióloga do Depto. de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública-USP

A. A. ROCHA

Biólogo chefe do Depto. de Saúde Ambiental da FSP-USP

Atendendo a solicitação da administração do Parque Ecológico da Zona Leste, capital paulista, realizou-se um estudo ecológico e sanitário para verificar a possibilidade de minimizar o impacto decorrente da criação de animais, especialmente aves, no Lago dos Patos, através da abertura de um canal comunicando esse lago ao Lago Grande da área de lazer próxima. Este trabalho discute aspectos da macrofauna bentônica através de sua análise quali e quantitativa, bem como suas relações com parâmetros físicos, químicos e outros parâmetros biológicos estudadas

No período entre 1986/87, atendendo a pedido da administração do Parque Ecológico da Zona Leste-Tietê/São Paulo, realizou-se um estudo para avaliar a possibilidade de minimizar o impacto ecológico sanitário decorrente da criação de animais, especialmente aves, sobre a qualidade da água de um pequeno lago, o lago dos Patos.

A proposta inicial da Administração do Parque era a construção de um canal que comunicaria este lago com um lago maior — o Lago Grande — da área de lazer próxima. Com este objetivo, realizaram-se coletas periódicas, obtendo-se dados de parâmetros físicos, químicos e biológicos, dentre os quais, dados sobre a macrofauna bentônica.

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos propícios a estudos de hidrobiologia sanitária porque muitos destes organismos são importantes na cadeia alimentar, e também porque tomam parte nos processos biológicos de purificação da água (Tudorancea *et al*, 1979). Esses organismos agem na mineralização e na reciclagem da matéria orgânica, sendo úteis na avaliação da eutrofização e da capacidade de depuração dos corpos d'água.

Sendo organismos sedentários ou sésseis, de vida relativamente longa, podem indicar o estado trófico passado e presente e os efeitos de descargas de matéria orgânica e de poluentes nos corpos d'água. As diferentes espécies da comunidade bentônica reagem de formas variadas às condições ambientais, podendo funcionar como indicadores de modificações da qualidade da água, através de sua abundância.

Estudos quantitativos e qualitativos desta comunidade são de grande utilidade para avaliações da qualidade ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

A partir de um levantamento preliminar, procedeu-se à demarcação dos pontos mais adequados de coleta pela representatividade quanto às condições ecológicas e sanitárias. O número de pontos e a periodicidade foram estabelecidos de acordo com as dimensões dos corpos d'água e com as variações esperadas das condições climáticas.

As amostras para análise da macrofauna bentônica foram obtidas em dois pontos do Lago Grande: um ponto na parte mais profunda do lago (Ponto 1) e outro na margem, próximo ao local previsto para a possível comunicação com o Lago dos Patos (Ponto 2). No Lago dos Patos obtiveram-se amostras somente num ponto do litoral, por tratar-se de um lago de pequenas dimensões (Ponto 3).

A coleta do sedimento foi efetuada conforme as condições de cada ponto: utilizando-se pegadores tubulares com as seguintes dimensões: 8 cm², 46cm², e 18cm², ou com pegador Eckman-Birge com área de 225cm². Os pegadores tubulares foram utilizados quando ocorreram pedras no sedimento, impedindo a coleta com a draga. O diâmetro dos tubos variaram com a dimensão das pedras. As análises foram realizadas com auxílio de lupa estereoscópica Bausch & Lomb.

Para identificação dos organismos utilizam-se chaves de Pennak (1953), Mason (1973), Barror & Delong (1969) e Ward & Whipple (1963), contando-se também com a colaboração do Dr. A. A. Rocha.

Obteve-se a densidade dos organismos por metro quadrado, a densidade total, a frequência relativa, o número de táxons, a diversidade, a equitatividade, a concentração de dominância e a riqueza de táxons de cada ponto em cada coleta, segundo Margalef, 1974, e Odum, 1971.

Os dados de densidade total e número de táxons foram correlacionados, segundo Siegel, 1975, aos dados dos parâmetros físicos e químicos bem como aos dos outros parâmetros biológicos analisados (Mucci, 1990 e Beyruth, 1992). As correlações foram consideradas significativas quando a probabilidade de erro foi menor ou igual a 5%, desde que o número de casos fosse maior ou igual a 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 de avaliação de densidade, observa-se que a maior densidade de macroinvertebrados bentônicos ocorreu no ponto 2, na coleta de fevereiro-87, representados unicamente por Chironominae e Tanyptodinae. Não foram encontrados organismos desta comunidade no ponto 2 na coleta de julho/87.

A discussão dos resultados obtidos é apresentada a seguir, para cada ponto, devido às diferenças de condições entre os mesmos.

■ Ponto 1: a maior densidade destes organismos ocorreu na coleta de fevereiro-87, com dominância acentuada (95%), de Chaoboridae — larvas e pupas — sobre outros táxons presentes nas amostras. A menor densidade destes organismos ocorreu, na coleta de julho-87, representados unicamente por Tubificidae.

A densidade dos macroinvertebrados bentônicos correlacionou-se positivamente com o número de táxons encontrado ($r_s = 0.82$ sig = 0.023), o que sugere que a melhoria das condições ambientais favoreceu a comunidade como um todo.

Quanto aos táxons encontrados, Chaoboridae foi o mais freqüente e abundante Brinkhurst (1974), o gênero Chaoborus, dentre os Chaoboridae, não ocorre em lagos oligotróficos, porém usualmente estão presentes em lagos eutróficos e sempre presentes em lagos distróficos. O mesmo autor cita Stahl (1966) afirmando que este gênero é resistente a baixos teores de oxigênio na água. Payne (1986) relata que Chaoboridae é comum no zooplâncton de lagos tropicais. Estes animais migram na coluna d'água e Brinkhurst no mesmo trabalho, citando Goldspink & Scott (1971), afirma que as migrações estão diretamente relacionadas com a intensidade luminosa e com a temperatura; porém o teor de oxigênio dissolvido parece não ter efeito sobre esse comportamento. Ainda de acordo com esses autores, a migração não ocorre exclusivamente por propósitos alimentares. Pennak (1953) afirma que estes organismos são abundantes em lagos e tanques grandes, exibindo movimentos migratórios, confinando-se no fundo das águas durante o dia e emigrando para a superfície à noite. As larvas da família Chaoboridae, segundo Borror (1964) são aquáticas, predadoras, tendo antenas transformadas em órgãos preênses. Ocorrem em diversos tipos de lagos e são algumas vezes muito abundantes, sendo capazes de destruir grande número de larvas de dípteros — culicídeos.

■ Ponto 2: a maior densidade de organismos bentônicos ocorreu na coleta de fevereiro-87 como foi relatado; e a menor, na coleta de julho-87 quando não se encontrou nenhum organismo nas amostras analisadas.

A densidade total no ponto 2 variou entre 0 org/m² na coleta de julho-87 e 5082 org/m² em fevereiro-87, na qual ocorreram exclusivamente larvas de Chironominae e de Tanyptodinae.

A densidade dos macroinvertebrados bentônicos correlacionou-se positivamente com a temperatura média mensal do ar ($r_s = 0.77$ sig = 0.036), com a máxima mensal ($r_s = 0.83$ sig = 0.021) e também

com a densidade das algas flageladas ($r_s = 0.83$ sig = 0.021). O número de táxons correlacionou-se possivelmente com a radiação média mensal ($r_s = 0.75$ sig = 0.042), positivamente mais associado à temperatura que à luminosidade. Beyruth (1990) também encontrou correlação entre a densidade de macroinvertebrados bentônicos e a de algas flageladas ($r_s = 0.56$ sig = 0.050). Note-se que estes dois grupos de organismos utilizam-se de matéria orgânica para sua nutrição.

Os Chironominae são citados por Shimizu (1978) como organismos detritívoros, não sensíveis a déficits de oxigênio, e com preferência por sedimentos finos. Oliveira (1985) cita Wene que em 1940 já afirmava esta preferência, dos detritívoros da família Chironomidae, por sedimentos finos e com um teor de 3,6% ou mais de matéria orgânica. Brinkhurst (1974), citando Thienemann (1925) afirma que em lagos eutróficos a fauna bentônica pode retringir-se a gêneros desta família.

Os Tanyptodinae, segundo Pennak (1953) e Shimizu (1978), são organismos predadores de larvas de outros insetos, inclusive de outros Chironomidae e também de crustáceos (copépodos e ostrácodas) e de vários vermes.

■ Ponto 3: a maior densidade destes organismos, ocorreu em fevereiro-87 com 2847 org/m², ocorrendo maior abundância de Tanyptarsini. A densidade também esteve alta em outubro-86 com 2.760 org/m². A menor densidade registrada para esta comunidade ocorreu em julho-87 com 132 org/m², representados unicamente por Tubificidae.

Houve correlações positivas entre a densidade dos organismos macrobentônicos e a temperatura máxima mensal ($r_s = 0.89$ sig = 0.009), com a radiação média mensal ($r_s = 0.77$ sig = 0.036), com a cor ($r_s = 0.98$ sig = 0.002), com o pH ($r_s = 0.75$ sig = 0.042). Como nos outros pontos, estes organismos tiveram suas densidades favorecidas pelo aumento da temperatura. A cor da água pode ter dificultado a predação de organismos, por predadores que se orientam visualmente. A cor e o pH neste ponto tiveram seu aumento associado ao aumento da densidade de organismos fitoplanctônicos (Beyruth, 1992).

O táxon que ocorreu em maior densidade, nos três pontos, considerando-se o total das coletas, foi Tanyptarsini também o mais freqüente nas coletas, ocorrendo em 12 estações, estando ausente na coleta de julho-87 nos três pontos e nas coletas de outubro-86 e março-87 no ponto 1; Tubificidae ocorreram em 11 estações e larvas de Chaoboridae ocorreram em 8 estações.

Tanyptarsini foi mais abundante quando o teor de oxigênio foi mais alto. Estes organismos são relacionados por Branco (1986) a ambientes ricos em oxigênio dissolvido, sendo que Schwoerbel, 1987 relata esta preferência para a família Tanyptarsus.

Tanyptodinae ocorreu nos pontos 2 e 3, tendo sido mais freqüente no ponto 2. Estes organismos são predadores de outras larvas de inseto, segundo Pennak (1953) e Shimizu (1978) afirma que eles podem evitar déficits de oxigênio, uma vez que podem locomover-se facilmente e também por não terem preferência em relação ao substrato.

Os táxons representados por menor número espécimes foram Glossiphonidae — 44 organismos, que somente ocorreu em dezembro-86 no ponto 3 e pupas de Chaoboridae — 44 pupas no ponto 1, tendo ocorrido 22 pupas em fevereiro e 22 de maio-87.

A fauna macrobentônica foi bastante semelhante para os três pontos, com a exceção da ocorrência de Glossiphonidae no ponto 3 e de pupas de Chaoboridae somente no ponto 1, onde suas larvas eram abundantes.

No ponto 3 a ocorrência de Tubificidae foi mais freqüente e em mais altas densidades que nos outros pontos, possivelmente relacionada à maior abundância de matéria orgânica no sedimento.

Chironominae ocorreu mais freqüentemente no ponto 2 e 3 e Oliveira (1985) cita Iyengar et al. (1964) que encontraram correlação positiva entre larvas destes insetos e o conteúdo de carbono total no sedimento. Nas amostras analisadas observou-se que o teor de matéria orgânica foi maior nos pontos 2 e 3 que no ponto 1.

Nos pontos 2 e 3 nota-se que Tubificidae e Chironomidae foram mais freqüentes e abundantes que no ponto 1, tendo ocorrido em quase todas as coletas no ponto 3, Rocha, 1976, afirma que tubificídeo, quironomídeos e caoborídeo, são organismos que adaptam-se a condições ambientais adversas.

Nas margens do lago dos Patos, estão localizados os recipientes que contêm ração alimentar para aves — patos, marrecos e cisnes — que habitam ou utilizam as proximidades do lago. Da ração mais os dejetos desses animais, resulta um acréscimo constante de material orgânico para as águas deste lago, tornando-o mais eutrófico.

Como consequência desta eutrofização acelerada, ocorreram florações das águas no período imediato à coleta de março-87. Para controle das algas, foram feitas três aplicações sulfato de cobre nos períodos que antecederam às duas últimas coletas, o que pode ter contribuído para o menor número de macroinvertebrados encontrados na última coleta, de julho-87, uma vez que o sulfato de cobre é tóxico para muitos organismos do macrobentos. Brinkhurst & Cook (In: Hart & Fuller, 1974), afirmam que oligoquetos são pouco tolerantes a íons de metais pesados, porém Tubificidae — oligoquetos — foi o único táxon encontrado nas amostras neste ponto, após a sulfatação.

Já a ausência total de organismos no ponto 2 na coleta de julho-87, decorreu da erosão resultante da movimentação de terra nas proximidades deste ponto, que podem ter contribuído para o soterramento da área de coleta, uma vez que neste ponto não foi aplicado sulfato de cobre.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que de uma forma geral, a fauna macrobentônica encontrada é característica de ambiente eutrófico, o que também é confirmado pelas densidades obtidas. No ponto 3 os indícios de consequências de eutrofização foram mais acentuados. Conclui-se haver necessidade do controle da eutrofização a que o Lago dos Patos está submetido.

Os resultados indicam ainda a necessidade de proceder à implantação de medidas de contenção dos sedimentos às margens dos dois lagos, o que muito contribuiriam para a qualidade das suas águas, tanto do ponto de vista ecológico como sanitário. Sugere-se a proteção das margens para evitar soterramentos e o impedimento da entrada

de matéria orgânica para o Lago dos Patos, através da modificação do sistema de alimentação das aves e também o aquícultivo de espécies mais úteis, com o objetivo de retirar o excedente em nutrientes do lago.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Beyruth, Z. 1990. Avaliação ecológica-sanitária de um lago marginal do rio Embú-mirim, Itapeverica da Serra, São Paulo. Parâmetros biológicos. I. Macrofauna bentônica. Anais do VI Seminário Regional de Ecologia, São Carlos — no prelo.
- 2 — Beyruth, Z. Fitoplâncton em lagos do Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, 1986-1987. Estudo para reabilitação. Revista DAE, n° 170, 1993.
- 3 — Brinkhurst, O.R. 1974. **The benthos of lakes**. Macmillan Press, New York.
- 4 — Borrer, J.D. & Delong, M.D. 1969. **Estudo dos insetos** 29. Ed. Edgard Blücher Ltda/EDUSP.
- 5 — Hart, Jr., C.W. & Fuller, S.H.L. (ed.) 1974. **Pollution ecology of freshwater invertebrates**. New York Acad. Press. New York.
- 6 — Mason, Jr., T.W. 1973. **An introduction to the identification of chironomid larvae** US Environmental Protection Agency. New York.
- 7 — Odum, E.P. 1971. **Fundamentos de ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- 8 — Oliveira, J.L.C. 1985. **Barragem de doutorado**. Zoologia IBUSP. São Paulo.
- 9 — Payne, A.I. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. John Wiley & Sons. London.
- 10 — Pennak, R.W. 1953. **Freshwater invertebrates of United States**. Ronald Press Comp. New York.
- 11 — Rocha, A.A., 1976. A limologia, os aspectos ecológicos e sanitários e a macrofauna bentônica da Represa de Guarapiranga na Região Metropolitana de São Paulo. Tese de doutorado — Dtpo. de Zoologia — IB-USP. São Paulo.
- 12 — Shimizu, G.Y. 1978. Represa de Americana: aspectos do bentos litoral. Dissertação de mestrado — Depto. de Zoologia IBUSP. São Paulo.
- 13 — Siegel, S. 1975. **Estatística não paramétrica**. Mc. Graw Hill. Inc. São Paulo.
- 14 — Tudorancea, C., Green, R.H., Huebner, J. 1979. Structure, dynamics and production of benthic in Lake Manitoba. **Hidrobiologia**, 64(1):59-95.
- 15 — Ward, H.B. & Whipple, G.C. 1963. **Freshwater biology**. John Wiley Wiley & Sons. pNew York.

Tabela 1
Densidade dos macroinvertebrados bentônicos
(organismos por metro quadrado) do Parque Ecológico da Zona Leste, SP, 1986/87

TAXONS	PONTO 1						PONTO 2						PONTO 3					
	out	dez	fev	mar	mai	jul	out	dez	fev	mar	mai	jul	out	dez	fev	fev	mai	jul
Chironomidae	2	88	88				552											
Tanitarsini			44		44		552	132	3789	44	88		552	44	1971	88	44	
Chironomini									44			1104	44	438				
Tarrypodinae								44	1263	44		552						
Chaoboridae (larva)	44	484	1892	308	440		616		44			552				44		
Chaoboridae (pupa)			44		44													
Tubificidade	132		220	88		44	552		44				176	438	396	220	132	
Glossiphoniidae													44					

Tabela 2
Número de Táxons(s). Coeficiente de dominância(cd) e riqueza de taxons(d), dos macroinvertebrados bentônicos do lago grande e do lado do patos do parque Ecológico da Zona Leste, SP, 1986/87

PONTO 1	D	H"	E	S	CD	D
OUTUBRO-86	176	0.811	0.811	2	0.625	0.193
DEZEMBRO-86	572	0.620	0.620	2	0.741	0.158
FEVEREIRO-87	2288	0.951	0.410	5	0.695	0.517
MARÇO-87	7396	0.764	0.764	2	0.654	0.129
MAIO-87	528	0.816	0.515	3	0.708	0.310
JULHO-87	44	—	—	1	1.000	—
PONTO 2						
OUTUBRO-86	1656	1.579	0.996	3	0.330	0.270
DEZEMBRO-86	792	0.946	0.597	3	0.636	0.300
FEVEREIRO-87	5052	0.811	0.811	2	0.625	0.117
MARÇO-87	220	2.322	1.000	5	0.200	0.742
MAIO-87	88	—	—	1	1.000	—
JULHO-87	0	—	—	0	—	—
PONTO 3						
OUTUBRO-86	2760	1.922	0.961	4	0.280	0.379
DEZEMBRO-86	308	1.663	0.832	4	0.391	0.524
FEVEREIRO-87	2847	1.199	0.757	3	0.527	0.251
MARÇO-87	528	1.040	0.656	3	0.597	0.319
MAIO-87	267	0.651	0.651	2	0.722	0.179
JULHO-87	132	—	—	1	1.000	—