

Notas sobre o zooplâncton, bentos e fungos na Represa Billings, São Paulo

Aristides Almeida Rocha (1)
Augusto Merighi Junior (2)

Introdução

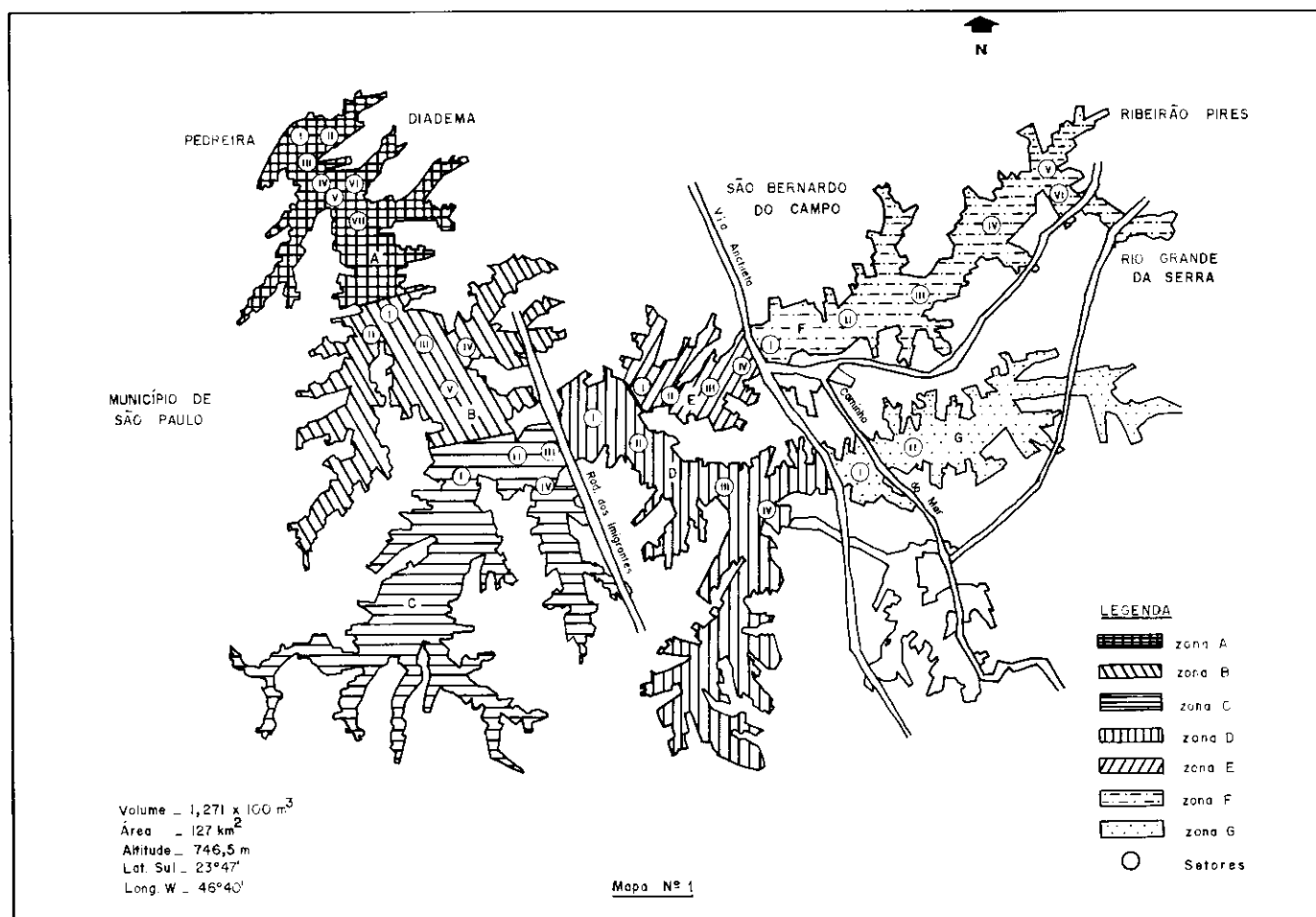
A Represa Billings que faz parte de um complexo sistema hidrográfico, além de servir à geração de energia elétrica, recreação e pesca, funciona também como regularizadora das vazões do Alto Tietê e como manancial de abastecimento não só para a região

indiretamente para Cubatão na Baixada Santista.

Esse imenso manancial desde o final dos anos 40 teve sua ecologia alterada, quando passou a receber a maior carga dos esgotos domésticos da cidade de São Paulo, através do recalque das águas do rio Pinheiros. Conhecer portanto a fauna e flora que ali se desenvolvem é bastante importan-

Levantamento de dados

Em uma retrospectiva histórica de dados existentes na represa, efetuada por Rocha, 1984, ficou evidenciada a grande quantidade de dados físico-químicos possibilitando uma caracterização sanitária da coluna d'água ao longo do corpo hídrico. O mapa n.º 1, ane-



Mapa 1 — Represa Billings

industrial de Santo André, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, mas

(1) Professor Adjunto — Faculdade de Saúde Pública — USP e Biol. da Cetesb.

(2) Engenheiro da Cetesb

te não só para a tomada de decisões quanto aos controles preventivo e corretivo da poluição, como também ao desenvolvimento de programas e ações destinados à manutenção do equilíbrio ecológico, pelo menos em determinados trechos da represa.

xo, indica as zonas e setores amostrados na represa. Todavia, esse mesmo trabalho permitiu ressaltar que, quanto à hidrobiologia, apenas o fitoplâncton foi pormenorizadamente estudado (talvez por sua mais íntima ligação com a qualidade da água para abastecimento

público e maiores facilidades de coleta), permanecendo o zooplâncton e os organismos de fundo (bentônicos) relativamente pouco estudados na represa.

Procurou-se, então, trazer à luz alguns dados, ainda que escassos, que merecem referência não só por seu pioneirismo, mas, principalmente, pelo valor científico, como auxiliares na caracterização sanitária e limnológica do manancial.

O trabalho de campo dos autores e o levantamento bibliográfico, desde a década de 60 até 1980, possibilitaram a elaboração de algumas tabelas, permitindo o registro histórico que fundamentalmente está assentado nas referências seguintes: Zugman, 1964; Branco, 1966; Cetesb, 1975; Xavier, 1979 e Kubo, 1980.

O conjunto de animais planctônicos na Represa Billings é representado principalmente por protistas de vida livre não fotossintetizantes, rotíferos, microcrustáceos e vermes nematodos.

Para esses organismos foram calculados os dados medianos e procurada a média ponderada das medianas em relação ao número de registros e ao número de coletas por campanha realizada utilizando-se a fórmula:

$$MP = \frac{1}{A} \times \sum_{i=1}^n (B \times MED) \text{ onde:}$$

MP = Média ponderada das medianas para cada um dos grupos de macroinvertebrados

A = Número total de coletas em cada campanha

B = Número de registros, ou seja, o número de vezes em que o gênero aparece na amostra coletada.

MED = Mediana em número de organismos por ml para cada gênero assinalado.

O zooplâncton

O zooplâncton na Represa Billings (Tabela 1, anexa), é, em certos setores, abundante e sua importância está ligada à alimentação dos peixes, à manutenção do equilíbrio das populações de algas e bactérias e ao processo de estabilização do material orgânico.

Além dos protozoários e vermes nematodos, em 1975, foram encontrados 4.826 vermes rotíferos/m³ (dados medianos) na zona A, setor IV, e na zona B, setor III, 1.996 microcrustáceos copépodos e 1.731 vermes rotíferos por m³. Na zona C, setor II, predominaram os copépodos, 8.736/m³, cladóceros, 6.087/m³, rotíferos, 2.546 metros cúbicos.

Mas o grande número de microcrustáceos, naquele ano, foi registrado na zona G, setor I, cujas medianas foram 17.635 copépodos/m³ e 34.456 cladóceros/metro cúbico.

Tabela 1 — Represa Billings — Organismos do zooplâncton (org/m³)

SETOR	ANO	MACROINVERTEBRADOS	nº mínimo	nº máximo	mediana ou média	nº de registros	média das medianas	
I	1973	-	0	0	0	0	0	
	1975	Nematoda	0	305	76	1	19	
		Protozoários	0	102	26	1	7	
	1978	-	0	0	0	0	-	
	1979	Copepoda (Ciclopoida)	0	156	39	1	14	
		Cladocera (14,5 m prof.)	0	67	17	1	-	
	1979	Copepoda (Ciclopoida)	0	11.332	2.833	2	882	
		Cladocera	0	2.777	695	2		
		Ostracoda (3,0 m prof.)	0	22	6	2		
	1979	Copepoda (Ciclopoida)	0	156	34	2	40	
Cladocera (1,0 m prof.)		0	489	123	2			
IV	1979	Copepoda (Ciclopoida) (3.363)	-	280	140	2	841	
		Termocyclops crassus	-	250	125	2		
		Metacyclops mendocinus	-	2.475	1.238	2		
		Nauplius	-	358	179	2		
		Copepodites	-	-	-	2		
		Cladocera (2.215)	-	3	2	2	554	
		Ceriodaphnia sp	-	1.269	635	2		
		Daphnia sp	-	462	231	2		
		Diaphanosoma sp	-	327	164	2		
		Moina sp	-	96	48	2		
		Bosmina sp	-	58	29	2		
		Bosminopsis sp	-	-	-	2		
		Rotifera (21.601)	-	19.683	9.842	2		
		Brachionus sp	-	8	4	2		
		Polyarthra sp	-	1.253	827	2		
Filinia sp	-	390	195	2				
Asplanchna sp	-	270	135	2				
outros gêneros	-	-	-	2				
I	1975	Copepoda	15	3.642	46	3	10	
		Cladocera	0	305	7	2		
		Rotifera	0	8	2	1		
		Keratella sp outros gêneros	8	2.012	126	4		
III	1975	Copepoda	885	3.107	1.996	2	219	
		Cladocera	3	6.978	244	3		
		Rotifera	916	2.547	1.731	2		
		outros	0	140	35	1		
		outros	0	-	-	4		
I	1978/9	Copepoda	-	-	-	4	-	
		Cladocera	-	-	-	4	-	
II	1975	Copepoda	249	24.855	8.786	4	6.087	
		Cladocera	1.415	12.911	6.087	1		
		Nauplius	0	63	16	1		
		Rotifera	1.145	3.947	2.546	2		
		outras	0	35.652	8.913	1		
III	1978/9	Copepoda	-	-	-	4	-	
		Cladocera	-	-	-	4	-	
II	1975	Copepoda	746	1.795	955	4	436	
		Cladocera	13	4.380	463	4		
		Nauplius	265	382	324	4		
		Rotifera	0	13	4	1		
		Brachionus sp outros gêneros	738	12.814	3.692	4		
		Protozoários	0	3	1	1		
		Vorticella sp	0	10	3	1		
		Paramecium sp	0	41	11	1		
		outros protozoários	0	193	49	1		
		IV	1975	Copepoda	2.165	4.329		2.354
Cladocera	102			13.803	2.249	4		
Nauplius	3.600			4.838	4.219	2		
Rotifera	0			51	13	1		
Keratella sp	0			127	32	1		
Brachionus sp	0			891	223	1		
Protozoários	0			30	8	1		
Vorticella sp	0			-	-	4		
outros protozoários	0			-	-	4		
I	1975			Copepoda	-	-	-	4
		Cladocera	-	-	-	4	-	
I	1975	Rotifera	-	1	1	1	-	
		1964	Plâncton (em geral)	-	-	-	29	-
			Copepoda	10.365	54.905	17.635	2	8.818
			Cladocera	12.173	56.738	34.456	2	17.228
		1978/9	Rotifera	2.012	2.037	2.025	2	1.013
			Copepoda	-	-	-	4	-
			Cladocera	-	-	-	4	-
			Copepoda (Ciclopoida) (57.063)	-	6.188	3.094	2	14.266
			Termocyclops crassus	-	1.000	500	2	
			Metacyclops mendocinus	-	9.375	4.688	2	
Tropocyclops prasinus	-		32.438	1.622	2			
Nauplius	-	8.062	4.031	2				
Copepodites	-	-	-	2				
Cladocera (6.896)	-	4.188	2.094	2				
Ceriodaphnia sp	-	1.250	625	2	1.724			
Daphnia sp	-	854	427	2				
Diaphanosoma sp	-	354	177	2				
Moina sp	-	250	125	2				
Bosmina sp	-	-	-	2				
Rotifera (50.249)	-	13.562	7.781	2				
Brachionus sp	-	31.500	15.750	2				
Keratella sp	-	3.125	1.563	2				
Conochiloides sp	-	7.750	3.875	2				
Trichocera sp	-	42	31	2				
Asplanchna sp	-	250	125	2				
Synchaeta sp	-	-	-	2				

Fonte: CETESB (1975); XAVIER (1979) e KUBO (1979)

Nessa mesma zona e setor, em 1979, foram registrados 28.532 copépodos ciclopoídes/m³, 3.448 cladóceros/m³, 28.125 vermes rotíferos/metro cúbico.

Esses números medianos corroboram as observações de Sendacz (1978) que, estudando o zooplâncton da represa, ressaltou a predominância sobretudo dos vermes rotíferos e dos microcrustáceos.

Os rotíferos, do aspecto hidrobiológico, são bons indicadores da qualidade ecológico-sanitária de um reservatório. Algumas espécies são características de águas poluídas com matéria orgânica, enquanto outras preferem águas limpas.

Os microcrustáceos cladóceros, que durante a maior parte do ano têm as populações constituídas quase que exclusivamente de fêmeas, alimentam-se de bactérias, algas, protozoários e detritos orgânicos e suportam concentrações menores que 1 mg/l de oxigênio dissolvido.

Os copépodos alimentam-se de vegetais e animais unicelulares, assim como de matéria orgânica particulada, sendo um elo importante da cadeia alimentar.

Esses microcrustáceos têm ainda realce como possíveis hospedeiros intermediários de parasitas de peixes, aves aquáticas, mamíferos e, às vezes, do homem, sendo frequentemente encontrados junto à vegetação aquática superior, resistindo à falta de oxigênio dissolvido.

No reservatório, em geral, os mesmos gêneros foram encontrados tanto em regiões de severa poluição (zona

A, setor IV), quanto naquela em que a qualidade sanitário-ecológica é melhor como na zona G, setor I.

Assim, os copépodos ciclopoídes *Termocyclops crassus* e *Metacyclops mendocinus* foram comuns às duas zonas mencionadas. Apenas *Tropocyclops prasinus* só foi identificado na zona mais limpa, isto é no braço do rio Grande.

Os cladóceros foram representados por um maior número de gêneros, quais sejam, *Ceriodaphnia sp*, *Daphnia sp*, *Diaphanosoma sp* e *Bosmina sp*, todos comuns às zonas A, setor IV e G, setor I. Entretanto, *Bosminopsis sp* só ocorreu na zona A, setor IV.

Foram identificados, ainda, os protozoários *Vorticelle sp* e *Paramecium sp* na zona D, setores II e IV. As vorticelas, assim como os paramécios, são comuns em sistemas de tratamento secundário de esgotos, ocorrendo também em ambientes de alta concentração de material orgânico.

Os Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos)

Os organismos bentônicos habitam o fundo de rios e lagos, vivendo sobre o leito ou enterrados nele, e quando livre-natantes, têm pouca mobilidade. Esses organismos de fundo podem ser bactérias, algas, plantas aquáticas superiores, microfauna e macrofauna.

Os organismos de fundo, aqui representados pela macrofauna de invertebrados, identificados ao nível taxonômico de família são principalmente

anelídeos, moluscos, larvas e formas jovens de insetos, caracterizando as zonas litoral (1 m de profundidade), sublitoral (3,5 m de profundidade) e as regiões profundas propriamente ditas.

Foram estudados os representantes da macrofauna, que vivem pelo menos parte de suas vidas sobre substratos do corpo d'água. Como na sua maior parte são gregários, constituem importantes membros da cadeia alimentar, refletindo as condições do ecossistema aquático, sendo úteis para detectar perturbações ambientais resultantes de contaminantes introduzidos.

Porém, na Represa Billings, a fauna de fundo não tem merecido a atenção que poderia e deveria ter recebido, como indicadora das condições ecológicas e sanitárias. Talvez porque a coleta e captura desses animais envolvam problemas operacionais ou, então, em certas regiões da represa, o acúmulo de lodo anaeróbio seja uma constante. Os dados estão inseridos na Tabela 2, anexa.

Filios et alii (1972) esclarecem que atividades aeróbias no lodo se restringem a poucos milímetros junto à superfície do mesmo. A camada anaeróbia não é uniforme e o máximo de atividade biológica é observada em profundidades compreendidas entre 2,5 e 5,1 cm.

Por essa razão, os organismos macroinvertebrados, que vivem enterrados no lodo, aproveitam o oxigênio dissolvido na água, provendo-se desse gás, retirando parte do corpo para fora do sedimento.

Tabela 2 — Represa Billings — Organismos de fundo (org/m²)

ZONA	SETOR	ANO	Chaoboridae			Chironomidae			Anthomyiidae			Oribatidac			Planorbidae			Ancyliidae			Physidae			Tubificidae			Glossiphoniidae									
			min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med							
A	Setor I	1975	0	43	11	0	86	22	0	43	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	22	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1979	-	-	-	-	67	17	-	-	-	-	0	22	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	89	23	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	44	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	22	6	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	Setor III	1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	2	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
C	Setor III	1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	Setor II	1975	0	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	Setor III	1975	0	1	1	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	Setor IV	1975	0	43	11	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1979	-	-	-	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	0	17	5	-	-	-	-	-	-	-	-
F	Setor I	1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	-	-	
G	Setor I	1975	0	216	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: CETESB(1975); XAVIER (1979) e KUBO (1979)

No corpo central da Billings, desde a Barragem da Pedreira até o "Summit Control", o volume total de lodo medido através de levantamento batimétrico, é de $5,79 \times 10^7 \text{ m}^3$. Essa medição do ano de 1983 indica um aumento de lodo de 12,25% em relação ao lodo que existia em 1975. O volume total de lodo acumulado corresponde a 7,5% do volume total da Represa Billings no corpo central.

Todo esse lodo, que gradativamente se vai depositando na represa, se de um lado representa alimento disponível à fauna bentônica, por outro constitui também um empecilho à sobrevivência desses animais, que sofrem permanente soterramento, principalmente nas primeiras zonas do corpo central, próximas à Barragem da Pedreira, que recebem essa carga através do bombeamento. Por sinal, já em 1954, Bergamin alertava para a má qualidade do lodo na represa. Examinando ainda os ions metálicos encontrados no lodo — (Tabela 4, anexa), fica evidenciado que essas concentrações ultrapassam as médias normalmente encontradas no solo de várias regiões do globo terrestre.

Infelizmente, não existe um critério que estabeleça as concentrações máximas permitidas de metais pesados no lodo, condizentes com a manutenção da ecologia aquática e outros usos da água. Para possibilitar uma comparação, contudo, serve de base o trabalho de Koizumi et alii (1975), que indica como normais as concentrações médias de ions metálicos no solo, inseridos no Quadro 1.

Quadro 1 — Ions metálicos no solo (concentrações médias)

Ion Metálico	Concentração média (mg/kg)
Cobre	30
Chumbo	15
Zinco	60
Mercúrio	0,03 — 0,30
Cromo	70
Cádmio	0,1 — 0,5

Fonte: Koizumi et alii.

Verifica-se que no lodo da represa, embora haja uma tendência de diminuição das concentrações de ions metálicos, desde a Pedreira (zona A) até o "Summit Control" (zona D), é notável também (Tabela 3, anexa) que, em todos os setores, há um acúmulo que ultrapassa os dados médios utilizados para a comparação.

Em mg/kg, verifica-se que o cobre varia de 60 a 300, o chumbo de 50 a 240, o zinco de 100 a 1.390, atingindo o máximo na zona B, setor III, o mercúrio 0,047 a 0,653, o cromo de 86 a 485 e o cádmio de 8,8 a 20.

Essas são, portanto, razões ponderáveis para que a macrofauna bentô-

Tabela 4 — Fungos na Represa Billings

ZONA	SETOR	FUNGO
A	I	<u>Blastocladia globosa</u>
		<u>Blastocladia sp I</u>
		<u>Blastocladia sp II</u>
		<u>Gonapodya prolifera</u>
		<u>Gonapodya brachynema</u>
B	II	<u>Blastocladia globosa</u>
		<u>Blastocladia incrasata</u>
		<u>Blastocladia pringsheinii</u>
		<u>Blastocladia sp</u>
		<u>Gonapodya prolifera</u>
		<u>Gonapodya brachynema</u>
F	I	<u>Zoopagus insidians</u>
		<u>Achlya sp</u>
	II	<u>Dictyuchus sp</u>
		<u>Pythium sp</u>
G	I	<u>Achlya sp</u>
		Ficomicetos (em 29 coletas)*

Fonte: Branco, 1966 e Zugman, 1964.

nica não seja diversificada ou abundante na Represa Billings.

Realmente, as poucas coletas efetuadas, desde que a represa foi construída, têm demonstrado essa assertiva.

As coletas pioneiras de Rocha, na Billings, efetuadas em 1971 e 1973, bem como as de 1978 e 1979 e as de outros pesquisadores, de 1975 e 1979, mostraram sempre a escassez da fauna de fundo, na represa.

A Tabela 2, anexa, evidencia a presença total de nove famílias, sendo que apenas as larvas de dípteros **Chaoboridae** e **Chironomidae** e os vermes oligoquetos **Tubificidae** aparecem em números representativos na comunidade bentônica.

As zonas não representadas na tabela foram amostradas, mas o lodo coletado, com o pegador de Eckman, não apresentou nenhum exemplar.

Por outro lado, os seres coletados

na zona A, setor I, são na maior parte da região sublitoral (1 m) e litoral (3 m). Aqueles coletados a 14,5 m de profundidade são artrópodos, ácaros **Oribatidae**, animais que têm uma possibilidade maior de deslocamento, fugindo assim das condições adversas.

O desequilíbrio ecológico na Represa Billings, portanto, fica também evidenciado pela fauna bentônica.

Edwards et alii (1965) ressaltam que os organismos de fundo, particularmente larvas de mosquitos **Chironomidae** e vermes **Tubificidae**, respectivamente em números superiores a 25 mil e 100 mil por m^2 , podem influenciar nas taxas de oxigênio disponível e consumido no lodo. Ora, na represa, o número máximo encontrado foi de 344 **Tubificidae** por m^2 , na zona D, setor IV no "Summit Control", e 86 **Chironomidae** por m^2 , na zona A, setor I, a 1 m de profundidade, na zona sublitoral.

**	ZONA A		ZONA B		ZONA C	ZONA D		ZONA G
	SETOR I	SETOR IV	SETOR I	SETOR III	SETOR III	SETOR II	SETOR IV	SETOR I
cobre	180	300	210	290	60	140	100	70
chumbo	240	200	180	210	50	130	100	70
zinco	920	1300	930	1390	100	480	440	150
mercúrio	0,653	0,485	0,298	0,306	0,048	0,084	0,047	-
cromo	392	485	372	283	234	122	86	223
cádmio	5,5	8	8,5	8,8	2,04	4,5	4,2	2,0

Tabela 3 —
Represa Billings —
Ions metálicos no
lodo (mg/kg
lodo seco)

Fonte: CETESB, 1979

* = ZONA AMOSTRADA

** = ION METÁLICO

Os fungos

Alguns comentários sucintos sobre a presença de fungos na represa e sua importância como indicadores de poluição são efetuados neste trabalho, com base em dados qualitativos de 1963 e 1965, pois a tentativa efetuada para a captura e identificação desse grupo de vegetais em 1978 e 1979 resultou infrutífera por duas principais razões.

A primeira é que em quaisquer das amostragens (quatro coletas) na zona A, próxima à Barragem da Pedreira, não houve o aparecimento desses vegetais sobre as iscas (frutas em putrefação presas até a profundidade de 1 metro). A segunda foi que nos outros três pontos de coleta, junto às Vias dos Imigrantes e Anchieta, e no "Summit Control", as bóias demarcatórias foram sempre furtadas ou inutilizadas as iscas pela atividade predatória, não dos animais aquáticos, mas de seres humanos frequentadores da represa.

Os fungos, como indicadores de poluição, segundo Branco (1962), são aqueles pertencentes aos grupos dos limábiontes e limáfilos.

Os primeiros estão presentes apenas em ambientes poluídos com matéria orgânica e os limáfilos podem desenvolver suas hifas e micélios tanto nos ambientes poluídos, quanto naqueles de águas limpas.

Cooke et alii (1960), trabalhando em rios da bacia de Ohio, nos Estados Unidos, encontraram praticamente os mesmos gêneros de fungos que foram identificados na Represa Billings.

Na represa em estudo (Tabela 4, anexa), os gêneros *Blastoclada* e *Gonapodya* caracterizaram as zonas A, setor IV e B, setor II, com seis e duas espécies, respectivamente, locais esses de intensa poluição e mais próximos dos lançamentos, através da Barragem da Pedreira.

A zona F, setor, I, apresentou os fungos *Zoopagus insidians*, *Achlya* sp., *Dictyuchus* sp. Os fungos *Zoopagus insidians* são típicos de sistemas de tratamento secundário de esgotos, como os lodos ativados, sendo indicadores do processo de estabilização da matéria orgânica.

Na zona G, setor I, a presença de fungos foi registrada nas 29 coletas efetuadas por Zugman (1964), mas nenhum deles identificado ao nível do gênero e, no ano seguinte, Branco identificou no setor II, apenas o gênero *Achlya* sp.

Particularmente, *Achlya* e *Dictyuchus* são gêneros do grupo *saprolegniales*, formadores de extensos e característicos halos ao redor de partículas de material orgânico em decomposição e, portanto, auxiliares do processo de estabilização da matéria orgânica.

Todos esses ficomicetos relacionam-se intimamente com a presença de poluição nas águas e, principalmente, *Blastoclada* sp e *Gonapodya* sp podem ser considerados representantes dos limábiontes.

Em resumo, na Represa Billings alguns gêneros foram comuns às zonas mais poluídas e menos poluídas, enquanto outros apareceram em apenas uma delas. Assim, *Brachionus* sp, *Keratella* sp, a *Asplanchna* sp ocorrem nas zonas A, D e G enquanto que *Polyarthra* sp somente na zona A, setor IV, onde a poluição orgânica é acentuada.

Na zona G, setor I (braço do rio Grande, onde a qualidade sanitária é melhor, como já foi mencionado, os gêneros presentes foram *Conochiloides* sp, *Trichocera* sp, e *Synchaeta* sp.

Considerações finais

Procurou-se discernir sobre os organismos que, por assim dizer, constituem, ao lado do fitoplâncton, a maior parcela da biocenose, de interesse no estudo da ecologia aquática, principalmente em ecossistemas poluídos, sob a ação antrópica.

Na Represa Billings, tanto o zooplâncton quanto os macroinvertebrados que vivem no lodo do fundo não apresentam números populacionais significativos e indicam uma alta seletividade do ambiente aquático.

Os fungos que foram encontrados na represa, pelo menos na região da Pedreira, são característicos de ambientes poluídos com alta carga orgânica. Na verdade, esses vegetais estão também presentes em sistemas de tratamento biológico de esgotos do-

mésticos o que constitui uma forte indicação de que a represa realmente, por vezes, se comporta em parte como uma lagoa de estabilização.

Referências bibliográficas

- BERGAMIN, F. Sobre o preparo dos fundos das represas em função da pesca. *Notas Agrícolas — Secretaria de Agricultura*. São Paulo 9 (87): 17-18, 1954.
- BRANCO, W. C. Fungos em esgotos de água poluídas, *Rev. DAE São Paulo*, 23 (44): 31-32, 1962.
- BRANCO, S. M. Estudo das condições sanitárias da Represa Billings *Arg. Fac. Hig. São Paulo*, 20 (1): 57-86, 1966.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Estudo para a melhoria da qualidade das águas no reservatório Billings. Operação Energética Sanitária, São Paulo, 1975 (Mimeografado).
- Estudo da Represa Billings. Caracterização Sanitária e ecológica para avaliação de suas águas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 10, MANAUS, 1979. Cetesb, São Paulo (32), p. 1-171.
- COOKE, W. B. & BARTSCH, A. F. Aquatic fungi in some Ohio streams. *Ohio J. Sci.*, Columbus, 60 (3): 144-148, 1960.
- EDWARDS, R. W. & ROLLEY, H. L. J. Oxygen Consumption of river muds. *J. Ecol.* Inglaterra 53: 1-19, 1965.
- FILLOS, J. & MALOF, A. H. Effect of benthic deposits on oxygen and nutrient economy of flowing waters. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* Washington, 44 (4): 645-662, 1972.
- KOIZUMI, A. et alii. *Environmental Science*, Ed. Koonan, Japão, 1975.
- KUBO, E. *Tipologia de Reservatórios do Estado de São Paulo*. Secretaria da Agricultura, Instituto de Pesca, Seção de Limnologia, São Paulo, 1980. (Mimeografado).
- ROCHA A. A. A Ecologia, os Aspectos Sanitários e de Saúde Pública da Represa Billings na Região Metropolitana de São Paulo, uma contribuição à sua recuperação. (Tese de Livre-Docência — Faculdade de Saúde Pública, USP), 1984.
- SENDACZ, S. Alguns aspectos do zooplâncton da Represa Billings. São Paulo, (Dissertação de Mestrado — Instituto de Biociências, USP) 1978.
- XAVIER, M. B. Contribuição ao estudo da Variação Sazonal do fitoplâncton na Represa Billings, São Paulo. (Dissertação de Mestrado — Faculdade de Saúde Pública-USP), 1979.
- ZUGMAN, J. Levantamento de dados sobre a ocorrência de algas na Represa do Rio Grande (Ramo da Billings) em São Paulo, no Município de São Bernardo do Campo. Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do Ar. São Caetano do Sul, SP, 1964 (Mimeografado).