

A macrofauna bentônica de um córrego poluído: amostragem com um novo tipo de substrato artificial

ANA LÚCIA BRANDIMARTE

Do Depto. de Engenharia Sanitária da Escola de Engenharia Mauá

GISELA YUKA SHIMIZU

Do Depto. de Ecologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

Foi realizada uma amostragem de macroinvertebrados bentônicos no Córrego Jaboticabal, município de Jaboticabal, SP — sabidamente receptor de poluição orgânica e química — utilizando-se um novo tipo de substrato artificial. Os parâmetros físicos e químicos, assim como a composição da comunidade bentônica, confirmaram a ocorrência de forte poluição orgânica. O novo substrato artificial, constituído por um conjunto de fios de náilon, de 20 cm de comprimento e 0,3-0,4 mm de diâmetro imitando folhas de gramíneas em decomposição, material predominante no local estudado, mostrou-se um eficiente coletor de animais bentônicos. Além disso, apresentou outras vantagens, tais como: baixo custo, facilidade de manipulação e instalação e, principalmente, rapidez no processamento da amostra, característica vital em trabalhos de comunidades bentônicas.

Atualmente, entre os mais graves problemas enfrentados pela humanidade estão aqueles provocados pelos diversos tipos de poluição, cujos efeitos afetam negativamente não só o homem, mas todo o ecossistema que esteja submetido à sua ação. Os efeitos antrópicos têm sido sentidos não apenas em ambientes terrestres como também nos aquáticos adjacentes, uma vez que ocorrem inter-relações entre áreas próximas através da ação do ciclo hidrológico (Likens & Bormann, 1975). A poluição da água está apenas começando a se tornar um problema nos trópicos em geral, devido aos aumentos da industrialização e da população humana (Payne, 1986).

Os corpos de água podem receber, além da importação de matéria

orgânica morta, de origem vegetal e animal, a entrada de esgotos, fertilizantes, pesticidas e efluentes industriais (Townsend, 1980). Parte destes materiais, ao entrar em rios, pode passar através do sistema e ser descarregada no mar. Muito, no entanto, incorpora-se no sedimento do leito do rio e uma parte vai para a cadeia alimentar.

Há muito afirma-se que os organismos bentônicos são particularmente interessantes na determinação do grau e extensão da poluição em rios (Paine & Gaufin, 1956), principalmente devido à sua baixa motilidade que os torna incapazes de escaparem às substâncias deletérias que entram no ambiente (Wilhm & Dorris, 1968). Enquanto a análise de parâmetros físicos e químicos reflete apenas uma situação momentânea do corpo de água, a fauna bentônica representa uma somatória espacial e temporal dos fatores ambientais (Paine & Gaufin, 1956; Shimizu, 1978; Schäfer, 1985), fornecendo informações sobre as modificações nas cargas de *inputs* terrestres, mesmo que a amostragem seja realizada mensal ou bimensalmente (Welch, 1980).

A amostragem da comunidade através da utilização de substratos artificiais tem sido bastante empregada em estudos sobre o efeito da poluição em rios. Rosenberg & Resh (1982) definem substrato artificial como "um item do equipamento de campo que mimetiza certas feições do ambiente aquático em que é colocado". Seu uso pode incrementar as informações obtidas com os métodos e técnicas convencionais de amostragem (Arthur & Horning, 1969). Rosenberg & Resh (1982) apresentam uma extensa discussão sobre as vantagens e desvantagens da utilização destes substratos e consideram que várias das desvantagens podem ser minimizadas.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo de um ecossistema que vem sendo duramente afetado pela poluição, através da observação de alguns aspectos físico-químicos e da comunidade macrobentônica, que foi amostrada por meio de um novo tipo de substrato artificial.

MATERIAL E MÉTODOS

O Córrego Jaboticabal (Fig. 1) situa-se no interior do Estado de São Paulo, no município de Jaboticabal (21°15'22" S; 42°18'48" W) que é submetido a um clima tipo II tropical, com chuvas de verão e inverno seco (Walter *et al.*, 1975). Suas águas, moderadamente lentas, correm sobre leito arenoso. Apresenta pequena profundidade, sendo que nas épocas mais secas a coluna de água possui cerca de 25 cm de altura. Sua largura está em torno de 2,5m, praticamente inexistente declividade e seu percurso é quase linear.

Este sistema, que atravessa a cidade, além de água servida e do material resulante da lixiviação do solo, recebe muitos outros materiais, a maioria poluentes. Próximo à sua nascente há um curtime que lança efluentes, conferindo uma cor escura à água que é devida ao tanino ou à sua combinação com o ferro natural da água (Branco, 1986). Logo após, atravessa um canal onde recebe fertilizantes e defensivos agrícolas carregados pelas chuvas. Em seguida, ocorre uma série de hortas na sua margem esquerda, de onde há importação de fertilizantes orgânicos

cos. Posteriormente, percorre a área mais urbanizada da cidade, por uma extensão superior a 3 km, servindo, então, como receptor para todo tipo de resíduo doméstico produzido pelos habitantes. Depois, recebe como seu principal afluente o Córrego Cerradinho que, por sua vez, também é poluído pelos efluentes de um curtume. Em conjunto, o córrego possui um aspecto deteriorado, além de emanar odor característico em períodos de estiagem.

Análises de aspectos físicos-químicos e biológicos foram realizadas em um ponto situado na porção final da região mais urbanizada. Não foi possível estabelecer-se uma estação controle pelo fato do córrego receber poluentes desde a sua cabeceira.

Parâmetros físico-químicos

Foram realizadas três coletas de água nos dias 06, 15 e 28/11/83. As medidas de temperatura foram tomadas no ar circundante, na superfície e no fundo do córrego. Foram retiradas cinco amostras de água para obtenção dos valores de pH e oxigênio dissolvido (OD). O pH foi medido com o auxílio de um pHmetro Micronal 8221. As determinações de OD foram feitas pelo método de Winkler e calculou-se a porcentagem de saturação de OD através do Nomograma de Wetzel (1975 apud Wetzel & Likens, 1979).

Comunidade Bentônica

A fim de se coletar em animais bentônicos sésseis e semi-sésseis foram construídos cinco substratos artificiais, colocados na água em 15/11/83 e retirados em 28/11/83 (exposição de duas semanas).

Para a construção de cada substrato usou-se o interior de uma corda de varal composto por 27 fios de náilon de 0,3-0,4mm de diâmetro. Os fios, de 20 cm de comprimento, foram unidos em uma extremidade através de aquecimento. A outra extremidade ficou livre, de modo que o conjunto imitava a forma de uma folha de gramínea (capim-gordura) em decomposição, que é o principal substrato natural disponível naquela porção do córrego. Estes substratos foram amarrados a fios de náilon de 2 m de comprimento, presos à margem, deixados à deriva.

Após duas semanas, os animais colonizadores e os sedimentos acumulados nos substratos foram lavados em uma rede de abertura de malha de 120 μ m e observados sob estereomicroscópio.

Resultados

Os dados referentes aos parâmetros físico-químicos estão apresentados na Tabela 1. Conforme pode-se observar, a água apresentou temperaturas relativamente altas nos dias de coleta. O pH foi praticamente neutro e os valores de OD eram bastante baixos, chegando a ocorrer porcentagem de saturação de apenas 30,1%, em 28/11/83.

Os grupos animais coletados, sua densidade média por substrato e sua composição percentual na comunidade estão discriminados na Tabela 2. Pelos altos valores dos intervalos de confiança das médias, observado principalmente no caso de *Psychodidae* (Diptera), nota-se que a distribuição destes animais é do tipo agregada. Observa-se, ainda, que há dominância de *Psychodidae* nas amostras, seguido por *Oligochaeta* e *Chironomidae* (Diptera) (Fig. 2).

DISCUSSÃO

Os valores de OD observados (Tab. 1) podem ser explicados pelo fato, amplamente conhecido, de que locais ricos em matéria orgânica apresentam baixo teor de OD devido ao alto grau de decomposição. Sempre ocorre queda do teor de oxigênio quando há entrada de despejos orgânicos (Branco, 1986), o que resulta na baixa riqueza de grupos taxonômicos encontrada (Tab. 2).

O pH pode ser um fator muito seletivo, sendo que a maior parte dos organismos aquáticos vive, preferencialmente, em águas com pH

entre 6,0 e 8,0 (Branco, 1984) porém, oscilações entre estes valores são consideradas insignificantes para a biota animal (Hannan & Young, 1974 apud Lehmkühl, 1979). Deste modo, o pH não é um fator limitante neste caso.

Os organismos encontrados, de um modo geral, são adaptados a baixo teores de OD. Os *Psychodidae* são animais anfipneusticos e, portanto, podem retirar oxigênio diretamente da atmosfera, independente do teor de OD da água (Branco, 1984). Estes animais têm hábito alimentar detritívoro e geralmente são escavadores (Merritt & Cummins, 1978), podendo ser encontrados, freqüentemente, em águas poluídas (Paine & Gaufin, 1956).

A família *Chironomidae* foi representada, principalmente, por *Chironomus*, um gênero de detritívoros escavadores (Merritt & Cummins, 1978). Este grupo é muito comum em locais poluídos por matéria orgânica, apresentando hemoglobina na hemolinfa, o que possibilita sua presença em baixas tensões de OD (Paine & Gaufin, 1956).

Grupos como *Chironomidae* e *Psychodidae* têm interesse como organismos indicadores, pois alguns vivem exclusivamente em águas poluídas (Branco, 1986). No entanto, seu uso como indicadores deve levar em conta que também podem ocorrer em ambientes limpos, embora em números menores (Branco, 1986—).

Os *Oligochaeta* são animais comedores de depósito, podendo ocorrer em grande quantidade onde há acúmulo de matéria orgânica (McLachlan, 1974).

A distribuição agregada é a forma mais comum de organização espacial encontrada na natureza, possuindo causas variadas tais como a distribuição desigual de muitos fatores ambientais e a tendência que algumas espécies têm de se agregar (Elliott, 1977). Assim, o padrão de dispersão encontrado entre os animais neste corpo de água era o esperado.

Quanto à composição faunística dos bentos, o fato de haver poucos grupos taxonômicos (Tab. 2) e uma nítida dominância de *Psychodidae* (Fig. 2) vem de encontro à observação de que áreas recebendo esgoto orgânico apresentam grande número de indivíduos e pequeno número de espécies (Wilhm & Dorris, 1968).

Todos os processos de amostragem da comunidade bentônica são seletivos, seja pela limitação do amostrador, seja pela abertura da malha utilizada na lavagem do material. Um substrato artificial não constitui uma exceção. No presente caso, por exemplo, pelas suas características, a colonização será efetuada apenas por organismos que entram na coluna de água, pelo menos durante uma fase de sua vida (Rosenberg & Resh, 1982). No entanto, a implantação de substratos é um método que tem despertado muita atenção, tomando-se até tema de um simpósio organizado pela American Microscopical Society (Caims, 1982).

Para propósitos de estudo de poluição através da fauna bentônica, os dados obtidos com o uso de substratos artificiais devem ser considerados mais como medidas relativas do que absolutas (Rosenberg & Resh, 1982). Neste tipo de trabalho, um dos requisitos básicos é que seja viável a obtenção de resultados a curto prazo e de modo simples.

CONCLUSÕES

Para os propósitos do presente trabalho, o substrato utilizado apresentou uma série de vantagens: a) material acessível e de baixo custo; b) construção, instalação e manuseio simples; c) colonização e período de exposição eficientes, como mostram as presenças de larvas de *Insecta* em estágios finais de desenvolvimento e de *Oligochaeta*; d) durabilidade elevada; e e) rápido processamento da amostra. O último item é de vital importância na aceleração da análise dos resultados, pois a maior parte dos métodos convencionais para coleta de substrato natural tem como fator limitante o tempo dispensado na lavagem do material e na triagem dos organismos. Devido a estas vantagens, é altamente recomendável a utilização do presente substrato para este tipo de ambiente, assim como novas imitações de substratos naturais deveriam ser testadas pois, por semelhança, possuem boas possibilidades de apresentarem resultados eficientes.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Arthur, J.W. & Horning, W.B. II 1969 The use of artificial substrate in pollution surveys. *Am. Midl. Nat.*, Notre Dame, 82(1):83-9
- 2 — Branco, S.M. 1984 *Limnologia Sanitaria. Estudio de la Polución de Aguas Continentales*. Washington, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie Biología, Monografía N° 28. 120 p.
- 3 — Branco, S.M. 1986 *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária*. São Paulo, Cetesb/Ascetesb. 616 p. 3ª ed.
- 4 — Cairns, Jr., J. (ed.) 1982 *Artificial Substrates*. Ann Arbor Science Publishers Inc./The Butterworth Group. 279 p.
- 5 — Elliott, J.M. 1977 *Some Methods for the Statistical Analyses of Samples of Benthic Invertebrates*. Ferry House, Fresh water Biological Association. Scientific Publication n° 25 177 p. 2ª ed.
- 6 — Lehmkühl, D.M. 1979 Environmental disturbance and life histories: principles and examples. *J. Fish. Res. Bd Can.*, Ottawa, 36(3):329-34
- 7 — Likens, G.e. & Bormann, F.H. 1974 Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. *BioScience*, Arlington, 24(8):447-56
- McLachlan, A.J. 1974 Development of some lake ecosystems in tropical África, with special reference to the invertebrates. *Biol. Rev.*, Cambridge, 49(3):365-97
- 8 — Merritt, R.W. & Cummins, K.W. 1978 *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Dubuque, Kendall/Hunt Publishing Company. 441 p.
- 9 — Paine, Jr., G.H. & Gauvin, A.R. 1956 Aquatic Diptera as indicators of pollution in a midwestern stream. *Ohio J. Sci.*, Columbus, 56(5):291-304
- 10 — Payne, A.I. 1986 *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. Chichester, John Wiley & Sons. 301 p.
- 11 — Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. 1982 The use of artificial substrates in the study of freshwater benthic macroinvertebrates. in: Cairns, Jr., J. (ed.) p. 175-235
- 12 — Schafer, A. 1985 *Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais*. Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS/GTZ. Livro-texto n° 28. 525 p.
- 13 — Shimizu, G.Y. 1978 Represa de Americana: aspectos do bentos litoral. São Paulo, Dissertação de Mestrado. Depto de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 148 p.
- 14 — Townsend, C.R. 1980 *The Ecology of Streams and Rivers*. London, Edward Arnold Publishers Limited. 68p. Studies in Biology Vol. 122
- 15 — Walter, H.; Harnickell, E. & Mueller-Dombois, D. 1975 *Climate-diagram Maps*. Berlin, Springer-Verlag
- 16 — Welsh, E.B. 1980 *Ecological Effects of Waste Water*. Cambridge, Cambridge University Press. 337 p.
- 17 — Wetzel, R.G. & Likens, G.E. 1979 *Limnological Analyses* Philadelphia, W.B. Saunders Co. 357 p.
- 18 — Wilhm, J.L. & Dorris, T.C. 1968 Biological parameters of water quality criteria. *BioScience*, Arlington, 18(6):477-81

Tabela 1

Valores das temperaturas (°C) do ar, da superfície e do fundo da água e médias do OD 8mgO₂/l e saturação em (%) e pH, no Córrego Jaboticabal (Jaboticabal, SP), em nov./83. (médias em intervalos de confiança para = 0,05 e n = 5)

	06/11/83	15/11/83	28/11/83
Horário (h)	13:58	16:00	15:05
Ar	27,5	23,0	26,5
Temp. Superf.	26,0	23,0	26,0
(°C) Fundo	25,0	22,0	26,0
OD (mgO ₂ /l)	3,66 ± 0,75	4,38 ± 0,29	2,27 ± 0,30
Saturação (%)	46,0 ± 8,0	54,5 ± 3,8	30,1 ± 3,9
pH	6,7 ± 0,1	6,9 ± 0,1	6,8 ± 0,2

Tabela 2

Grupos taxonômicos, densidade média de indivíduos por unidade de substrato e composição percentual de macroinvertebrados bentônicos coletados no Córrego Jaboticabal (Jaboticabal, SP). (média com intervalo de confiança para = 0,05 e n = 5)

	$\bar{x} \pm i.c.$	%
Oligochaeta	2,0 ± 3,6	12,0
Hydracarina	0,4 ± 0,7	2,4
Halacarina	0,2 ± 0,7	1,2
Chironominae	1,8 ± 0,6	10,8
Tanypodinae	0,2 ± 0,6	1,2
Psychodidae	11,4 ± 30,1	68,7
Muscidae	0,6 ± 1,7	3,6

Figura 1

Córrego Jaboticabal (Jaboticabal, SP). Área de amostragem no trecho que atravessa a zona mais urbanizada.



Figura 2

Composição percentual dos grupos taxonômicos coletados com substrato artificial, no Córrego Jaboticabal (Jaboticabal, SP).

