

Categoria  
Trabalho Acadêmico / Artigo Completo

## UTILIZAÇÃO DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO RETIRO SAUDOSO, EM RIBEIRÃO PRETO – SP

Marcela Del Lama Kamada<sup>1</sup>

Gisele Maria de Lucca<sup>2</sup>

José Valdecir de Lucca<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade da água no Córrego Retiro Saudoso em Ribeirão Preto (SP), utilizando os macroinvertebrados como bioindicadores. Para isso foi utilizado o índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) e a relação O/O+C. Estudo com macroinvertebrados bentônicos são importantes devido ao papel desses seres no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. São considerados bons indicadores e marcadores da integridade biológica, além de participar no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes. Foram selecionados dois pontos distintos em duas campanhas comparativas, sendo uma realizada no mês de julho (período seco) e outra no mês de outubro (período chuvoso), ambas no ano de 2011. Os organismos foram coletados com um amostrador do tipo Surber (análise quantitativa) e Rede em D (análise qualitativa) e os espécimes preservados em álcool 70%. Em seguida foram identificados com auxílio de estereomicroscópio óptico e bibliografia especializada. No total, foram coletados 1912 indivíduos e identificados 26 táxons. Os grupos mais representativos da comunidade bentônica foram: Oligochaeta e Chironomidae que juntos representaram 60,0% da fauna total. Os valores obtidos relação O/O+C e os “scores” do índice BMWP sugerem que os 2 pontos encontram-se impactados. Os resultados da pesquisa auxiliarão em futuros estudos, pois trata-se de uma ferramenta para o

---

<sup>1</sup> Graduando em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá. marceladellama@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá. gi\_lucca@hotmail.com

<sup>3</sup> Dr. em Ciências da Engenharia Ambiental pela USP. E-mail: jlucca@bol.com.br

monitoramento do córrego, além de contribuir com o conhecimento da biodiversidade no estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** Macroinvertebrados bentônicos, índice BMW, Córrego Retiro Saudoso.

## 1. INTRODUÇÃO

O monitoramento de ambientes aquáticos por meio da utilização de organismos vivos é conhecido como biomonitoramento e serve para avaliar mudanças ocorridas no ambiente, geralmente causadas por ação antrópica (BUSS *et al.*, 2003 *apud* AMORIM e CASTILHO, 2009). Neste sentido os macroinvertebrados bentônicos têm adquirido caráter essencial nos trabalhos de avaliação de impactos sobre os ecossistemas aquáticos (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006 *apud* BIASI *et al.*, 2010). Estes organismos além de estarem presentes em todos os tipos de ecossistemas aquáticos são geralmente mais permanentes, pois vivem de semanas a alguns meses no sedimento. O uso dos macroinvertebrados como bioindicadores é baseado em um princípio simples: submetidos às condições adversas eles morrem ou se adaptam. Neste caso, os organismos que vivem em um dado ecossistema estão adaptados as suas condições ambientais e, por isso, devem refletir o nível de preservação ambiental ou suas alterações provocadas pela emissão de poluentes ambientais (CALLISTO *et al.*, 2005). Além disso, os macroinvertebrados bentônicos têm recebido maior atenção devido à sua importância nos processos ecológicos, por meio da participação no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes nos sistemas aquáticos, desempenhando papel importante na troca de fósforo e nitrogênio entre o sedimento e a água de interface (GARDNER *et al.* 1983 *apud* LUCCA, 2002; FUKUHARA e SAKAMOTO, 1988 *apud* LUCCA, 2002). No presente estudo foi aplicado o índice BMWP e a relação O/O+C na avaliação da qualidade da água em 2 pontos do córrego Retiro Saudoso em Ribeirão Preto, SP.

Criada em 1976 a ferramenta BMWP é um dos índices mais utilizados em todo o mundo, este índice ordena as famílias de macroinvertebrados aquáticos em 9 grupos, seguindo um gradiente de menor a maior tolerância dos organismos à poluição orgânica. O índice BMWP baseia-se no somatório de valores de tolerância (sensibilidade a

poluentes orgânicos) atribuídos a cada grupo de macroinvertebrado de acordo com sua capacidade de sobreviver em diferentes situações de qualidade de água. Este é um índice qualitativo e leva em conta a presença ou ausência de famílias (BISPO *et al*, 2006; FERNANDES, 2007). O índice BMWP foi sendo adaptado de acordo com a região/local de estudo. Devido a essas características o biomonitoramento, com emprego da fauna macrobentônica como bioindicadora de qualidade de água, apresenta uma clara vantagem sobre a avaliação físico-química tradicional, não só em função do baixo custo dos equipamentos e técnicas empregadas como também por fornecer resultados rápidos. Já a relação Oligochaeta/Oligochaeta + Chironomidae é representada por valores que variam de 0 a 1 sendo que quanto mais próximos a 1 a relação, mais impactado é o local. Essa relação pode ser aumentada com o enriquecimento orgânico (HERGENRADER E LESSIG, 1980), levando a eutrofização da água.

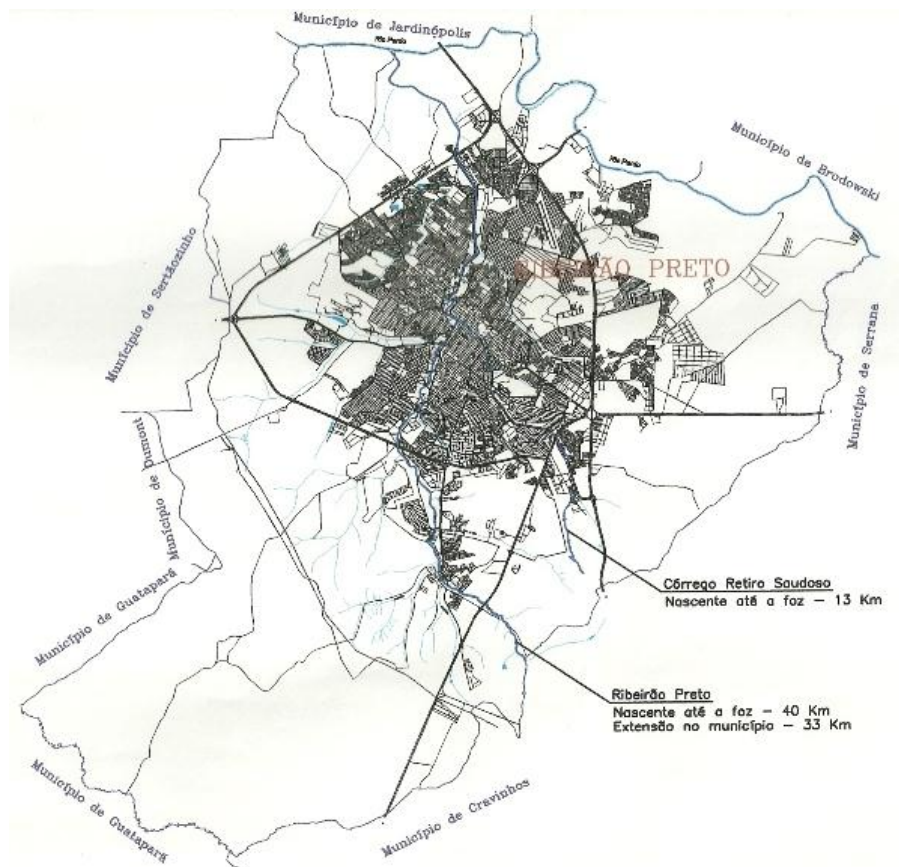
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A bacia do Córrego Retiro Saudoso situa-se no município de Ribeirão Preto - SP e possui área de aproximadamente 13 km (Figura 1). A sua nascente encontra-se nas proximidades da Rodovia Anhanguera, continua o seu percurso pela Rua Maurílio Biagi, em seguida, na Avenida Dr. Francisco Junqueira. O Córrego Retiro Saudoso encontra-se com o seu afluente, Ribeirão Preto, no cruzamento entre a Rua Jerônimo Gonçalves e Av. Dr. Francisco Junqueira. A cidade de Ribeirão Preto está localizada no Nordeste do Estado de São Paulo. A área total do município é de 650,00 km<sup>2</sup> e abrange 614.759 habitantes. O clima da cidade é tropical com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média é de 25°C no verão e 19°C no inverno. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.426,80 mm de chuva. Segundo dados do Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto (DAERP), o Córrego é todo canalizado.

Ao longo do ano de 2011, foram realizadas duas coletas: uma no período de chuva (outubro) e outra no período de seca (julho), ambas no Córrego Retiro Saudoso, porém, em pontos distintos.

O ponto 1, encontra-se próximo à nascente, segundo as seguintes coordenadas geográficas  $21^{\circ}14'15,5''S$  -  $47^{\circ}45'46,9''O$  e altitude de 586 metros. Apresenta pouca vegetação e início de um reflorestamento ao seu entorno, provavelmente para compensação ambiental da construção de um condomínio a sua borda. O ponto 2, encontra-se nas proximidades da área urbanizada do centro da cidade de Ribeirão Preto, segundo as seguintes coordenadas geográficas  $21^{\circ}13'56,2''S$  -  $47^{\circ}45'54,8''O$  e altitude de 567 metros. Apresenta reflorestamento ao longo do seu percurso. Para se obter maior precisão, os pontos foram georeferenciados com GPS da marca Garmim modelo Etrex.



**Figura 1:** Caracterização dos pontos de amostragem

**Fonte:** Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), 2011

## 2.2 Coleta e análise dos macroinvertebrados bentônicos

Foi utilizado um amostrador surber com 0,09m<sup>2</sup> de área amostral em tréplica para análise quantitativa e utilizou-se a rede em D fazendo a varredura para idem qualitativa, as amostras foram fixadas com formol 8% e armazenadas em saco plástico, no local da coleta. No laboratório utilizou-se uma solução de rosa bengala, com a finalidade de corar os organismos presentes na amostra e facilitar sua visualização e separação do restante do material. Essa solução foi deixada no material durante aproximadamente um dia para efeito de coloração. Para triagem dos organismos bentônicos foi utilizada uma bandeja transluminada. Após a triagem, os organismos foram armazenados em frascos e preservados no álcool a 70%.

### 2.3 Tratamento dos dados

Foi utilizada a metodologia BMWP proposta por Junqueira e Campos (1998) para avaliação da qualidade da água. Esse índice atribui valores (scores) para cada família com base na sua tolerância ao impacto. Os valores variam entre 1 e 10 e são atribuídos de acordo com a sensibilidade das famílias a poluentes orgânicos. Famílias sensíveis a altos níveis de poluentes recebem valores mais altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores mais baixos.

**Tabela 1:** Valores de referência dos Índices BMWP CETEC

Classe	Qualidade	BMWP	Significado
1	Excelente	>81	águas muito limpa
2	Boa	61 – 80	águas pouco contaminada
3	Regular	41 – 60	águas contaminadas
4	Ruim	26 – 40	águas muito contaminada
5	Péssima	<25	águas fortemente contaminadas

A relação Oligochaeta/Chironomidae proposta por Wiederholm (1980), pode ser calculada a partir da seguinte fórmula:

$$(O/O+C)$$

Onde: **O** corresponde ao número total de Oligochaeta e **C**, ao número total de Chironomidae.

Os resultados variam de 0 a 1, portanto valores maiores determinam maior grau de eutrofização do ambiente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento demográfico e o desenvolvimento dos centros urbanos, industriais e agrícolas próximos aos ambientes aquáticos têm sido apontados como principais fatores da acelerada deterioração da qualidade da água (SPERLING, 1993; MORAES e JORDÃO, 2002).

As tabelas 2 e 3 apresentam a composição taxonômica (presença e ausência), a riqueza de táxons dos organismos coletados, nos diferentes pontos a abundância absoluta e relativa, respectivamente. De maneira geral, os representantes da Classe Oligochaeta e os da família de Chironomidae foram os mais abundantes nos dois períodos. Chironomidae é um dos grupos mais populosos, sendo predominante em vários sistemas estudados (MARQUES *et al.*, 1999). Sendo assim, altas densidades dessa família podem evidenciar elevado teor de matéria orgânica no ambiente (MARQUES *et al.*, 1999), o que os tornam eficientes indicadores de degradação ambiental. Com relação aos Oligochaeta é uma das classes de macroinvertebrados bentônicos mais importantes pois sua presença tem sido reportada por estarem presentes em ambientes organicamente poluídos (MILBRINK, 1994; LANG, 1997; 1998) sendo considerados bons indicadores ambientais (WETZEL, 1983). Neste sentido, o registro de elevada densidade desses anelídeos indica um sistema impactado e eutrofizado.

**Tabela 2:** Classificação taxonômica e riqueza de táxons nos pontos P1 e P2 em julho e outubro de 2011.

Táxon	JULHO		OUTUBRO	
	P1	P2	P1	P2
<i>Melanoides tuberculata</i>	+	+	-	+
Planorbidae	-	+	-	+
Physidae	-	+	-	-
Thiaridae	-	+	-	+
Corbiculidae	+	+	+	+
Baetidae	+	+	+	+
Elmidae	+	+	+	-
Dytiscidae	-	-	+	-
Scarabaeidae	-	-	-	+
Gomphidae	+	+	+	+
Calopterigidae	-		+	-
Chironomidae	+	+	+	+
Hydrophychidae	-	+	-	+
Oligochaeta	+	+	+	+
Nematoda	-	+	+	+
Simuliidae	+	+	+	+
Hydrobiidae	-	+	-	+
Vellidae	-	-	+	+
Libellulidae	+	-	-	-
Leptophebiidae	-	-	+	-
Glossosomatidae	+	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	+
Hydroptilidae	-	-	-	+
Hirudinea	-	-	-	+
Platyhelminthes	-	-	-	+
Pyralidae	-	-	-	+
Riqueza de táxons	10	14	12	19

**Tabela 3:** Classificação taxonômica, abundância absoluta (AA) relativa (AR%) dos macroinvertebrados bentônicos nos pontos P1 e P2 em julho e outubro de 2011.

Táxon	Julho 2011				Outubro de 2011			
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 1		Ponto 2	
	AA	AR %	AA	AR %	AA	AR %	AA	AR %
<i>Melanoides tuberculata</i>	2	0,79	9	2,35	0	0,00	12	1,44
Planorbidae	0	0,00	24	6,27	0	0,00	118	14,15
Physidae	0	0,00	29	7,57	0	0,00	0	0,00
Thiaridae	0	0,00	8	2,09	0	0,00	9	1,08
<i>Corbicula flumínea</i>	1	0,40	38	9,92	140	31,89	113	13,55
Baetidae	8	3,17	1	0,26	49	11,16	26	3,12
Elmidae	1	0,40	1	0,26	4	0,91	0	0,00
Dytiscidae	0	0,00	0	0,00	1	0,23	0	0,00
Scarabaeidae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
Gomphidae	4	1,59	5	1,31	3	0,68	1	0,12
Calopterigidae	0	0,00	3	0,78	1	0,23	0	0,00
Chironomidae	10	3,97	21	5,48	38	8,66	89	10,67
Hydrophychidae	0	0,00	10	2,61	0	0,00	24	2,88
Oligochaeta	222	88,10	217	56,66	194	44,19	329	39,45
Nematoda	0	0,00	1	0,26	3	0,68	15	1,80
Simuliidae	2	0,79	3	0,78	4	0,91	20	2,40
Hydrobiidae	0	0,00	13	3,39	0	0,00	55	6,59
Vellidae	0	0,00	0	0,00	1	0,23	2	0,24
Libellulidae	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Leptophebiidae	0	0,00	0	0,00	1	0,23	0	0,00
Glossosomatidae	1	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Leptoceridae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	0,96
Hydroptilidae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
Hirudinea	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	1,08
Platyhelminthes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
Pyralidae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,12
Riqueza de táxons	252		383		439		834	

A relação Oligochaeta/Chironomidae foi calculada, a fim de classificar o grau trófico da água. Na tabela 4, são apresentados os resultados obtidos nos diferentes pontos, durante o mês de Julho e Outubro de 2011. O alto valor obtido na relação Oligochaeta/Chironomidae (valores próximos a 1) demonstra um ambiente eutrofizado, com alto grau de poluição. Segundo Esteves (1998) a eutrofização é o aumento da



concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, tendo como consequência os aumentos de sua produtividade. A eutrofização artificial é uma reação em cadeia com casos e efeitos bem evidentes. Com o rompimento do estado de equilíbrio, o ecossistema passa a produzir mais matéria orgânica do que é capaz e consumir e decompor, causando um desequilíbrio ecológico que acarreta profundas mudanças no metabolismo de todo o ecossistema. Observa-se durante o processo de eutrofização artificial, no que se refere à concentração de nutrientes, um aumento da concentração de quase todos os elementos químicos essenciais à produtividade primária. O aumento na concentração de cada nutriente geralmente é diferenciado, pois depende da influência a qual o ecossistema está submetido (esgotos domésticos, industriais, atividade agrícola, etc.), sendo o fosfato mais importante nesse processo de eutrofização artificial. Provavelmente está sendo lançado no córrego esgoto “in natura” próximo aos pontos de coleta.

Essa relação pode ser aumentada com o enriquecimento orgânico (HERGENRADER & LESSIG, 1980), levando a eutrofização da água.

**Tabela 4:** Valores da relação O/O+C nos pontos de amostragem em julho e outubro de 2011.

Mês coleta	Ponto	(O/O+C)
Julho/2011	P1	0,95
	P2	0,91
Outubro/2011	P1	0,84
	P2	0,79

Na tabela 5 é apresentada a classificação da qualidade da água nos pontos 1 e 2 em julho e outubro de 2011 utilizando o índice BMWP – CETEC através dos “scores” das famílias dos macroinvertebrados bentônicos registrados no presente trabalho.

A água do Córrego Retiro Saudoso, segundo o índice BMWP-CETEC, é classificada como ruim e regular em todos os pontos durante o período estudado.

O monitoramento biológico é realizado principalmente por meio da aplicação de diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos e multimétricos, tendo como base a utilização de bioindicadores de qualidade de água e habitat. As famílias Oligochaeta e Chironomidae respectivamente foram os mais abundantes, predominando em todos os

pontos de amostragem. Comparando os resultados obtidos no índice BMWP com a relação Oligochaeta/Chironomidae, podemos deduzir que o Córrego apresenta águas de qualidade regular a ruim, devido à grande presença de organismos resistentes e o menor aparecimento de espécies sensíveis. Desse modo os dois pontos encontram-se impactados.

Neste sentido recomenda-se o monitoramento com os macroinvertebrados bentônicos no Córrego Retiro Saudoso em Ribeirão Preto, SP.

**Tabela 5:** BMWP "score", classificação e significado nos pontos 1 e 2 em julho e outubro de 2011.

Local/Data	BMWP "Score"	Classificação	Significado
P1 jul.11	38	Ruim	Água muito contaminada
P2 jul.11	43	regular	Água contaminada
P1 out.11	42	regular	Água contaminada
P2 out.11	50	regular	Água contaminada

#### 4. CONCLUSÃO

. Conclui-se que a presença e grande abundância das famílias: Chironomidae e Oligochaeta influenciam nos resultados do índice BMWP e na relação Oligochaeta/Chironomidae, devido à resistência e tolerância desses organismos a diferentes habitats.

. A utilização dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores por meio da aplicação do índice BMWP e da relação O/O+C foi eficiente na avaliação da qualidade da água do Córrego Retiro Saudosos em Ribeirão Preto SP, caracterizando-o como eutrofizado e poluído.

#### REFERÊNCIAS

AAGAARD, K. The chironomid fauna of North Norwegian lakes with a discussion on the methods of community classification. **Hol. Ecol.**, Copenhagen, v.9, p.1-12, 1986.

AMORIM, A. C. F.; CASTILHO, A. R. Macroinvertebrados bentônicos como Bioindicadores da qualidade da água do Baixo Rio Perequê, Cubatão, São Paulo, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, v.7, n.12, p.16-22, 2009. Disponível em <<http://www.revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/biodiversidadepampeana>>. Acesso em: 30 mar 2011.

Barnes, R.S.K., Calow, P. & Olive, P.J.W. 1995. **Os invertebrados**: uma nova síntese. São Paulo: Atheneu Editora. p. 118-121.

BIASI, C. *et al.* Biomonitoramento das águas pelo uso de macroinvertebrados bentônicos: oito anos de estudo em riachos da região do Alto Uruguai (RS). **Perspectiva**, Erechim, v.34, n.125, p. 67-77, 2010. Disponível em: <[http://www.uricer.edu.br/new/site/pdfs/perspectiva/125\\_75.pdf](http://www.uricer.edu.br/new/site/pdfs/perspectiva/125_75.pdf)>. Acesso em: 27 mar 2011

BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. **Rev. Bras Zool.**, Curitiba, v.24, n. 2, jun. 2006.

CALLISTO, M.; GOULART, M. Invertebrate drift along a longitudinal gradient in a Neotropical stream in Serra do Cipó National Park, Brazil. **Hydrobiologia**, 539: p. 47-56. 2005.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**: v. 6, p. 71-82, jan/mar 2001.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Fernandes, S. E.; Takeda, A. M.; Fujita, D. S.; Pinha, G. D.; Behrend, R. D. L.; Ragonha, F. H. 2007. Substrato artificial em diferentes canais secundários da planície aluvial do alto rio Paraná: *Limnoperna fortunei* versus invertebrados aquáticos. Anais do II Encontro Sul-americano de Integração de Ações para o Controle do Mexilhão Dourado, Rio de Janeiro, Brasil, p.16.

Hergenrader, G.L. & Lessig, D.C. 1980. Eutrophication of the Salt Valley reservoires, 1968-73 III. The macroinvertebrate community: its development, composition, and change in response to eutrophication. **Hydrobiol.** 75:7-25.

JUNQUEIRA, V.M. & CAMPOS, S.C.M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, v.10, p.125-135, 1998.

LANG, C. Constrasting responses of oligochaeta (Annelida) and chironomids (Diptera) to the abatement of eutrophication in Lake Neuchâtel. **Aquat. sci**, Basel, v. 61, p. 206-214, 1998.



LUCCA, J. V. **Composição, distribuição e abundância dos macroinvertebrados bentônicos da Lagoa do Caçó (MA)**. 2002. p. 123. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos.

Marques, M. G. S. M.; Ferreira, R. L. & Barbosa, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas carioca e da barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia** 59(2): p. 203-210.1999.

MILBRINK, G. Oligochaetes and pollution in two deep Norwegian lakes. **Hydrobiologia** 278: p. 213-222. 1994

MORAES, D. S. D. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*, v.36, n.3, p.370-374. 2002.

SPERLING, E. V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. **Revista Bio**, Rio de Janeiro, v. 3, p.53-56. 1993.

WETZE, R. G. *Limnology*. 2 ed. **Saunders College Publ**, Washington, p. 919. 1983.

WIEDERHOLM, T. Use of benthos in the lake monitoring. *J. Wat. Poll. Control. Feder.*, New York, v.5, n.3, p.537-547, 1980.