

Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP.

Guilherme Lessa Ferreira

Possui Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Atualmente é assessor técnico do Instituto Inteligência para Sustentabilidade-I2S, atuando principalmente nos temas: Biocritérios na Avaliação da Integridade Ambiental, Fauna Silvestre.

E-mail: lessamack@yahoo.com.br

Maurea Nicoletti Flynn

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, mestrado e doutorado em Oceanografia Biológica pela Universidade de São Paulo e pós-doutorado em ecologia aplicada e experimental pelo programa recém doutor do CNPq, Universidade de São Paulo. Foi coordenador do Curso de Engenharia Ambiental das Faculdades Oswaldo Cruz e Coordenadora de Pesquisas na Escola Superior de Química das Faculdades Oswaldo Cruz. Professor adjunto do curso de graduação em Ciências Biológicas e de pós-graduação em Biodiversidade da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Tem experiência nas áreas de Ecologia Bêntica, Ecologia Experimental, Dinâmica Populacional e Biodiversidade.

E-mail: m.flynn@intertox.com.br

Resumo

Os índices bióticos são importantes ferramentas para o monitoramento de corpos hídricos continentais. Os organismos utilizados para o cálculo desses índices, os indicadores biológicos, constituem importante ferramenta para a avaliação da qualidade da água, pois respondem a diferentes alterações e impactos no meio em que vivem. Os macroinvertebrados bentônicos são amplamente utilizados com essa finalidade através de índices bióticos como o BMWP' (Biological Monitoring Working Party), o mais utilizado no Brasil. Sete pontos de amostragem no Rio Jaguari-Mirim foram estabelecidos, no entorno das PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) de São Joaquim e São José, e o substrato coletado nos meses de setembro de 2008 e março de 2009. A comunidade bentônica existente em cada uma das amostras foi triada e identificada até o nível taxonômico de família, quando possível. No total foram identificados 2.341 indivíduos, sendo 1.262 no período de estiagem (setembro) e 1.079 no período de chuvas (março). A qualidade da água de cada ponto amostral foi classificada em boa, aceitável, duvidosa, crítica ou muito crítica pelos resultados da aplicação do índice BMWP'. A maioria dos pontos obteve a classificação duvidosa para qualidade da água. Conclui-se, portanto, que a comunidade bentônica local se encontra impactada.

Palavras-chave: Critério biológico. Bentos. Rio Jaguari-Mirim.

Abstract

Biotic indexes are important tools for the assessment of continental water. Organisms used for index calculation, the so called biological indicators, constitute important tool for the evaluation of continental water quality, because they respond for alterations and impacts occurring in their environment. Benthic macro invertebrates are widely used for this purpose, including assessment by the BMWP' index (Biological Monitoring Working Party), the most used in Brazil. Seven sampling sites in Jaguari-Mirim River were established, around the São Joaquim and São Jose PCHs (Small Power Plants). At each sampling site

sediment was collected in September, 2008 and March, 2009. The local benthic community at each site was sieved and identified to family level, when possible. A total of 2,341 individuals, 1,262 in the dry period (September) and 1,079 in the wet period (March) were counted and identified. Water quality for each sampling point was classified as good, acceptable, doubtful, critical or very critical in accordance to BMWP' index values. The majority of the sites attained the classification doubtful for water quality. It was concluded that the local benthic community was considered disturbed.

Key-words: Biological criteria. Benthos. Jaguari-Mirim River.

Introdução

O termo integridade biótica de um sistema hídrico se refere à capacidade deste de manter uma comunidade com riqueza de espécies, composição e organização funcional comparáveis à de sistemas não perturbados por atividades humanas. Atividades antrópicas têm exercido uma profunda e, frequentemente, negativa influência na qualidade ambiental de sistemas continentais, desde os menores córregos aos maiores rios. Alguns efeitos negativos são devidos à introdução de poluentes, enquanto outros estão associados às mudanças na hidrologia da bacia, modificações no hábitat e alterações das fontes de energia, das quais depende a biota aquática (ARAÚJO, 1998). Um ponto-chave para a gestão integrada dos recursos hídricos é a adoção de critérios adequados e rigorosos de monitoramento da qualidade da água para diagnosticar a integridade ou saúde destes. A partir desta avaliação, quando necessário, é possível delinear as intervenções necessárias, a fim de recuperar o equilíbrio original do ambiente.

Com o argumento de que a capacidade de sustentar uma biota balanceada é um dos melhores indicadores de “saúde” e, portanto, de potencialidade de uso da água pelo ser humano, surgiram esforços para mensurar a integridade biótica dos corpos hídricos através de critérios biológicos. A lógica desta abordagem,

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

chamada de monitoramento biológico ou biomonitoramento, baseia-se nas respostas dos organismos ao meio onde vivem, pois a biota aquática é capaz de responder a uma série de distúrbios (naturais ou antropogênicos), sintetizando a história recente das condições locais.

A comunidade bentônica presente nos sistemas lóticos é fortemente afetada pela alteração na qualidade do habitat, principalmente perda da vegetação marginal e da qualidade física e química de água e sedimento (GALDEAN et al, 2000). Estas alterações provocam mudanças na composição, abundância e riqueza da fauna benthica, o que traz prejuízo para todo o ecossistema aquático (REICE & WOHLBERG, 1993). Para se utilizar mais eficientemente o macrobentos de um rio como bioindicador da qualidade da água é necessário a formulação de critérios biológicos, sendo um dos mais utilizados o BMWP (Biological Monitoring Working Party). O índice BMWP baseia-se no somatório de valores de tolerância (sensibilidade a poluentes orgânicos) atribuídos a cada grupo de macro invertebrado 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 presente trabalho tem por objetivos analisar a estrutura das comunidades benthicas e monitorar suas variações, através da aplicação do Índice Biótico BMWP', ao longo do rio Jaguari-Mirim, município de São João da Boa Vista, São Paulo, com o intuito de oferecer ferramentas para o monitoramento de funcionamento de duas centrais hidrelétricas, ora em processo de reativação.

Metodologia

As coletas foram realizadas em setembro de 2008 e março de 2009 em sete pontos amostrais ao longo do trecho do Rio Jaguari-Mirim entre duas Pequenas Centrais Hidrelétricas, as PCHs de São José e São Joaquim. Os pontos amostrais 1, 2 e 3 (Figura 1) são referentes à montante, à área da PCH e à jusante da PCH São José, respectivamente. Os pontos amostrais 5, 6 e 7 (Figura 2) são pontos

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

referentes à montante, à área da PCH e a jusante da PCH São Joaquim. O ponto 4 é o ponto entre as duas Centrais Hidrelétricas.



Figura 1 – Ponto 1, à montante da PCH São José; ponto 2, na área da PCH de São José; e ponto 3, à jusante da PCH de São José.



Figura 2 – Ponto 5, à montante da PCH de São Joaquim; ponto 6, na área do barramento e da escadaria da PCH de São Joaquim; e ponto 7, à jusante da PCH de São Joaquim.

A metodologia adotada na coleta, identificação e contagem da comunidade bentônica na Área de Influência das PCHs São Joaquim e São José tem como base a Normatização Técnica - CETESB L5. 309 - Determinações de Bentos de Água Doce - Macro invertebrados Bentônicos - Método Qualitativo e Quantitativo, (CETESB, 2003). Em cada ponto de amostragem foram feitas coletas de organismos do sedimento (zoobentos) com pegador. Após a coleta, o sedimento foi acondicionado em sacos plásticos apropriados e preservado com formalina neutra a 4%. No laboratório da Universidade Presbiteriana Mackenzie, o material foi conservado em álcool 70° GL e corado com rosa de Bengala.

As comunidades zoobentônicas foram analisadas em termos de Composição Taxonômica, Densidade Numérica e pelo índice biótico BMWP'. O índice biótico BMWP' é uma adaptação feita por ALBA-TERCEDOR (1996) do índice original BMWP. As pontuações para os organismos bentônicos deste índice adaptado, que foram utilizadas para este trabalho, estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Valores de tolerância a poluentes atribuídos aos taxa, proposto por ALBA-TERCEDOR (1996).

FAMÍLIAS	PONTUAÇÃO
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae, Blephariceridae.	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae.	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae.	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilidae, Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophiidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohiphidae.	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae.	5
Aeglididae, Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae, Hydracarina.	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnocoeridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda.	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae.	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidae.	1

Foi realizada a atribuição dos valores da tabela acima aos organismos encontrados nos sete pontos de amostragem do rio Jaguari – Mirim, nos dois períodos de coletas (setembro/2008 e março/2009), sendo estes posteriormente somados. Para a interpretação das pontuações totais do índice BMWP', foi utilizada a tabela de valores, propostos por ALBA-TERCEDOR (1996), correlacionando estes valores a cinco graus diferenciados de contaminação da água e respectivas cores estipulada (Tabela 2).

Tabela 2 – Interpretação das pontuações totais dos organismos encontrados em um determinado ponto de coleta e as cores correspondentes à qualidade da água, proposto por ALBA-TERCEDOR (1996).

Classe	Qualidade	Valor	Significado	Cor
I	BOA	101 – 120 e >120	• Águas muito limpas (águas prístinas) • Águas não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	AZUL
II	ACEITÁVEL	61 - 100	• São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE
III	DUVIDOSA	36 - 60	• Águas poluídas (sistema alterado)	AMARELO
IV	CRÍTICA	16 - 35	• Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
V	MUITO CRÍTICA	< 16	• Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

Como não se chegou ao nível de família em todos os grupos taxonômicos considerados, foi aplicada uma constante de ajuste de valor, ou seja, as pontuações do BMWP' totais de cada ponto amostral foram multiplicadas por 2. Este procedimento foi adotado para contabilizar mais realisticamente os níveis taxonômicos de ordem e classe.

Resultados

Nos dois períodos de amostragem, em setembro de 2008 (fim da época de estiagem) e março de 2009 (fim da época de chuva), foram coletados organismos pertencentes a 30 taxa, divididos nas seguintes classes: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Insecta, Crustacea e Aracnoidea. Os grupos mais abundantes foram Oligochaeta, os insetos da ordem Díptera (especialmente a

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

família Chironomidae), e a Classe Bivalvia. Foram coletados aproximadamente 2.341 exemplares no total, sendo que 1.262 indivíduos na campanha de setembro e 1.079 na campanha de março. A maior parte dos indivíduos foi identificada no nível de ordem, seguidos por família e classe.

A Tabela 3 apresenta a lista dos taxa coletados nos pontos de amostragem em setembro e em março e o número de indivíduos coletados por táxon e por ponto amostral.

Tabela 3 - Lista dos grupos de indivíduos coletados em setembro/ 2008 e em março/2009 e número de indivíduos por ponto amostrado.

	Pt 1		Pt 2		Pt 3		Pt 4		Pt 5		Pt 6		Pt 7		Totais	
	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar	Set	Mar
Classe OLIGOCHAETA	40	154	59	3	0	135	3	9	42	96	27	111	41	11	212	519
Classe HIRUDÍNEA	0	9	1	2	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	2	14
Glossiphoniidae																
Classe BIVALVIA	79	26	212	22	100	325	2	17	84	3	7	13	3	2	487	408
Classe GASTROPODA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CLASSE INSECTA																
Ordem Collembola	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ordem Ephemeroptera	0	2	0	1	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	2	7
Baetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Ordem Odonata	2	0	3	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	6	4
Gomphidae	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	2	8
Ordem Coleoptera	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Ordem Diptera	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3
Chironomidae	71	17	34	12	1	33	13	9	21	4	14	2	5	12	159	89
Ceratopogonidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Ordem Hemiptera	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9
Ordem Trichoptera	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Ordem Plecoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Classe CRUSTACEA																
Ostracoda	0	2	3	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	9	3
Tanaidacea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0
Cumacea/Nebaliacea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Classe ARACNOIDE																
Hidrocarina	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0
TOTAIS	232	218	461	41	277	503	19	38	155	103	51	135	67	41	1262	1079

No mês de setembro os principais taxa coletados foram Bivalvia, Oligochaeta, Díptera (Chironomidae), Cladocera e Hidrocarina. O Ponto 2 apresentou maior abundância de indivíduos nas coletas dessa época, seguido dos pontos 3, 5 e 1. Os pontos com menor abundância de indivíduos foram os pontos 6, 7 e 4 em ordem decrescente. Os principais táxons coletados em março de 2009 foram Oligochaeta, Bivalvia e Díptera (Chironomidae). O ponto 3 apresentou maior abundância de indivíduos. Os Pontos 5, 6, 1, 7, 4 e 2 estão listados em ordem decrescente de abundância de indivíduos.

A Tabela 4 apresenta a somatória das pontuações atribuídas aos indivíduos coletados, de acordo com o índice biológico BMWP', por ponto amostral, dos meses de setembro e março, e também apresenta a cor que representa a qualidade da água em cada ponto e sua interpretação, segundo o índice proposto por ALBA-TERCEDOR (1996).

Tabela 4 – Soma dos valores do índice BMWP' atribuídos aos organismos coletados por ponto amostral na campanha de setembro de 2008 e março de 2009 e a interpretação da qualidade da água segundo ALBA-TERCEDOR (1996). Duv: Duvidosa; Ace: Aceitável; Cri: Crítica.

	Pt 1		Pt 2		Pt 3		Pt 4		Pt 5		Pt 6		Pt 7	
	Set	Mar												
Pontuação BMWP'	48	66	52	44	38	68	36	58	46	18	58	48	62	64
Qualidade da Água	Duv	Ace	Duv	Duv	Duv	Ace	Duv	Duv	Duv	Cri	Duv	Duv	Ace	Ace

Discussão

Os macroinvertebrados bentônicos apresentam diferentes respostas frente a poluentes e impactos, por isso mesmo são usados como indicadores de qualidade ambiental. Entretanto, segundo autores (TUNDISI & MATSUMURA, 2008), diferentes variáveis podem estar envolvidas na resposta dos macrobentos, além dos poluentes. Dessa forma, a diversidade da fauna pode estar relacionada a múltiplos fatores, tanto bióticos (predação, competição) como abióticos (oxigênio

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

dissolvido, pH, velocidade de corrente), entre outros (ANDRADE, 2009), sendo importantes métricas na avaliação da integridade do sistema. O índice biótico BMWP', amplamente empregado no Brasil, atribui valores aos diferentes grupos de macrobentos, levando em consideração apenas a presença/ausência de famílias e sua sensibilidade ou tolerância aos impactos no ambiente limnológico. Dessa forma é possível mensurar a qualidade da água em um determinado ponto de um corpo hídrico com a utilização destes indivíduos.

Aparentemente a diferença no número de exemplares coletados entre o período chuvoso e de estiagem (menor na época chuvosa), se deve justamente pelo aumento da pluviosidade. Segundo alguns autores, o ciclo hidrológico desempenha forte influência sobre a fauna bentônica, principalmente em ambientes lóticos, resultando em uma redução da comunidade bentônica nos períodos de chuva (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Isso acontece porque, nestas épocas, há um grande aumento na velocidade de corrente, resultando em uma maior lixiviação do solo, dificultando a permanência e a movimentação dos indivíduos bentônicos no substrato, sendo estes assim, desprendidos de seu habitat.

Na análise da comunidade macrobentônica de setembro de 2008, podemos observar a predominância de indivíduos da Classe Bivalvia e em março de 2009, organismos da Classe Oligocheta. Ambas as classes, em suas respectivas épocas de dominância, encontradas em todos os pontos amostrais. A classe Oligocheta é classificada como altamente tolerante a poluentes, enquanto os bivalves apresentam uma tolerância intermediária (ANDRADE, 2009). Este fato, somado com a ausência de indivíduos muito sensíveis a poluentes (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera, por exemplo), tanto na época de estiagem como na das chuvas, nos leva a inferir uma qualidade da água do Rio Jaguari-Mirim mais baixa no período de chuvas, apesar das chuvas representarem um impacto natural, não relacionado às ações antrópicas das PCH's.

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

Entretanto, segundo análise do índice biótico BMWP' o mês de março (fim das chuvas) apresenta três pontos com qualidade aceitável da água, enquanto o mês de setembro (fim de estiagem) apresenta apenas um ponto com qualidade aceitável da água e todos os outros com qualidade duvidosa. Esta análise contraria o que afirmam os autores da literatura especializada, que nos períodos chuvosos a qualidade da água deveria ser mais baixa, considerando o fato de que a fauna bêntica encontra dificuldades em se manter fixada no substrato e é levada pela força da corrente da água, que é maior no período chuvoso (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDIDI, 2008). Entretanto, justamente pelo fato de, na época das coletas, estarem sendo realizadas obras para a reativação das duas PCHs com intensa atividade de máquinas nas margens do rio e a constante efusão de conteúdos oriundos das obras na água, de certo o impacto causado sobrepuja o naturalmente previsto.

REFERÊNCIAS

- ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: **IV SIMPOSIO SOBRE EL AGUA EN ANDALUCÍA (SIAGA)**, II: 203-213, Almeria, 1996.
- ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do sul. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.
- ANDRADE, C. C. **Macroinvertebrados bentônicos e fatores físicos e químicos como indicadores de qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Universidade Federal de São Carlos, 2009.
- BISPO, P. C. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. E. (Ed.). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. cap. 13. (Series Oecologia Brasiliensis, 5). 2006.

FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, fev. 2012.

CETESB, L5.309: **Determinação de bentos de água doce: Macroinvertebrados – métodos qualitativo e quantitativo.** São Paulo, 14p. (Norma Técnica). 2003.

FERNANDES, A. C. M. **Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores Biológicos de Qualidade de Água: Proposta para Elaboração de um Índice de Integridade Biológica.** Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2007.

GALDEAN, N. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, Southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Journal of Aquatic Ecosystem Health & Restoration**, 3, p. 545-552. 2000.

TUNDISI, J.G & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 631p. 2008.

REICE, S. R & WOHLBERG. M. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic processes: measures for assessment of ecosystem health. In: RESH, V.H.; ROSENBER, G.D.M. (Eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** Chapman & Hall, p. 287-305, New York. 1993.