



Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos

FABIO L. SILVA^{1,4}, DIANA C. MOREIRA², GABRIEL L. BOCHINI², SONIA S. RUIZ³

¹Laboratório de Entomologia Aquática - Depto. de Hidrobiologia - Universidade Federal de São Carlos, SP, Rodovia Washington Luís, km 235. Cx. Postal 676. CEP: 13565-905.

²Laboratório de Organismos Aquáticos - Depto. de Ciências Biológicas - Universidade Estadual Paulista, Avenida Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n, Bauru, SP. Cx. Postal 473. CEP: 17018-130.

³Universidade Paulista, Rodovia Marechal Rondon, km 335, Bauru, SP. CEP: 17048-290.

⁴E-mail: fabelha@hotmail.com

Abstract. Performance of two biological indices in the water quality assessment of Vargem Limpa's stream, Bauru, SP, through benthics macroinvertebrates. This study evaluated the performance of two biological index used water quality assessment through benthics macroinvertebrates. The chosen indices had been: Biological Monitoring Working Party (BMWP) and Sequential Comparison Index (SCI). The results had indicated one better performance of the SCI in the water quality assessment of Vargem Limpa's stream.

Key words: BMWP, SCI, Biomonitoring, Bioindicators.

Resumo. Este estudo avaliou o desempenho de dois índices biológicos utilizados na avaliação da qualidade da água através de macroinvertebrados bentônicos. Os índices escolhidos foram: o Biological Monitoring Working Party (BMWP) e o Sequential Comparison Index (SCI). Os resultados indicaram um melhor desempenho do SCI na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa.

Palavras-chave: BMWP, SCI, Biomonitoramento, Bioindicadores.

A idéia de utilizar os próprios organismos existentes nos ecossistemas aquáticos é antiga e surgiu na Europa, onde Kolenati (1848) e Cohn (1853) notificaram a existência da relação entre os organismos e a poluição da água (Liebmann, 1962 *apud* Junqueira *et al.*, 2000).

Atualmente a avaliação da qualidade da água por programas de biomonitoramento é feita através do estudo de organismos bentônicos, os quais refletem as alterações que ocorrem em um ecossistema aquático ao longo do tempo, visto que estes estão continuamente expostos no ambiente. Além disso, podem ser citadas algumas vantagens na utilização de indicadores biológicos: rapidez e eficiência na obtenção de resultados; baixo custo e avaliação da qualidade da água de um ecossistema sem recorrer a análises dos parâmetros físicos e químicos (Queiroz *et al.*, 2000).

Os macroinvertebrados bentônicos constituem um instrumento adequado para estudos de impactos sobre ambientes aquáticos, pois refletem o estado de conservação ou degradação do ecossistema. Dentre as características que tornam estes organismos eficazes neste tipo de estudo destacam-se: abundância nos sistemas aquáticos, baixa mobilidade; maior permanência no ambiente, pois vivem de semanas a alguns meses no sedimento, possibilitando a explicação de padrões temporais de alterações causadas por perturbações; ampla variedade de tolerância a vários graus e tipos de poluição, funcionalidade como integradores das condições ambientais, estando presentes antes e após eventos perturbadores (Rosenberg & Resh, 1993).

O uso de bioindicadores de qualidade de água, para monitorar bacias hidrográficas, é

amplamente utilizado nos países desenvolvidos, tendo se constituindo inclusive em normas técnicas nacionais em vários países da Europa e na América do Norte (Junqueira *et al.*, 2000). No Brasil, alguns estudos recorrem à ictiofauna como indicador ecológico (Galves *et al.*, 2007). No caso da fauna de macroinvertebrados bentônicos seu emprego ainda é incipiente, estando, porém, em ampla expansão.

Levantamentos minuciosos dos organismos são necessários, porém difíceis ou até mesmo impossíveis de realizar quando os recursos financeiros são escassos, quando são feitos em áreas de proteção ambiental e quando o tempo disponível é pequeno. Assim, muitas vezes levantamentos de curta duração são feitos para que seja possível um conhecimento preliminar da diversidade e das condições da biota. Esses levantamentos possibilitam, então, verificar os valores biológicos e de conservação do ecossistema estudado (Willink *et al.* 2000 *apud* Galves *et al.*, 2007).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de dois índices biológicos utilizados na avaliação da qualidade da água através de macroinvertebrados bentônicos. Os índices escolhidos foram: o Biological Monitoring Working Party, BMWP (Junqueira & Campos, 1998) e o Sequential Comparison Index, SCI (Cairns & Dickson, 1971), por serem de fácil implementação e não requererem identificações específicas.

Este estudo foi realizado no Córrego Vargem Limpa, no município de Bauru (22° 19' 18" S e 49° 04' 13" W), situado na região centro-oeste do Estado de São Paulo. O corpo aquático em questão atravessa uma reserva ecológica e, ao longo de seu curso pela cidade, recebe elevadas quantidades de esgoto doméstico e de produtos químicos provenientes de atividades industriais da região.

Em dezembro de 2004, 7 amostragens consecutivas (dias) foram realizadas em quatro pontos do Córrego Vargem Limpa: Ponto 1 (P1) (22° 20' 25" S e 49° 00' 51" W), no interior do Jardim Botânico Municipal de Bauru, corresponde a uma das nascentes do córrego; Ponto 2 (P2) (22° 20' 18" S e 49° 00' 52" W), trecho de caráter lêntico, tem comunicação com a lagoa do Zoológico Municipal de Bauru; Ponto 3 (P3) (22° 19' 52" S e 49° 00' 48" W), situado no km 231 da Rodovia SP-225, ao lado de uma indústria de acumuladores, apresenta diversas áreas de deposição, devido ao assoreamento. Ponto 4 (P4) (22° 18' 28" S e 49° 00' 45" W), situa-se em área urbana industrial, neste local foi observado grande perturbação devido o despejo de esgoto

doméstico e efluentes industriais.

O sedimento foi coletado em tréplicas, com auxílio de uma draga de Ekman-Birge. Em laboratório o substrato foi lavado e peneirado, sendo que o material retido nas peneiras passou por triagem e os macroinvertebrados bentônicos foram isolados e preservados em etanol 70%. Posteriormente, os organismos foram identificados até a família, pois segundo Corbi & Trivinho-Strixino (2006) o mesmo é adequado para este tipo de investigação, por avaliar com eficácia a qualidade das águas de córregos de baixa ordem. Os índices biológicos BMWP e SCI foram calculados utilizando-se metodologia descrita por Junqueira & Campos (1998) e Cairns & Dickson (1971), respectivamente.

No índice SCI, valores baixos indicam menor complexidade e estabilidade, do ecossistema, do que altos valores. Já o índice BMWP atribui valores (*scores*) para cada espécie com base na sua tolerância ao impacto, os valores variam entre 1 e 10 e são atribuídos de acordo com a sensibilidade das espécies a poluentes orgânicos. Famílias sensíveis a altos níveis de poluentes recebem valores mais altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores mais baixos.

Para avaliar a qualidade das águas foram aferidas algumas variáveis abióticas (pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) utilizando aparelhos portáteis.

De acordo com Esteves (1998), a maioria dos ecossistemas aquáticos continentais apresenta pH variando entre 6 e 8, podendo-se, no entanto, encontrar ambientes mais ácidos ou mais alcalinos. Os valores médios de pH registrados no Córrego Vargem Limpa variaram entre 5,65 e 6,9 (tabela I), caracterizando o ambiente como de águas levemente ácidas.

O menor valor de condutividade elétrica foi registrado em P1 e o maior valor em P4, sendo 35,14 $\mu\text{s}/\text{cm}$, em P1, e 312,86 $\mu\text{s}/\text{cm}$, em P4. Os valores de condutividade elétrica são mais influenciados por fatores físicos (clima, hidrologia) e químicos (geologia local, solubilidade de minerais) e por impactos humanos (uso de fertilizantes, alterações da vegetação e outros) do que por fatores biológicos (Pedrosa & Rezende, 1999). Porém, uma alta concentração de matéria orgânica em decomposição aumenta a quantidade de íons dissociados na água, que resulta no aumento da condutividade elétrica. Em P4, uma grande quantidade de material alóctone pode ter contribuído para os altos valores desta variável (ver tabela I). P2 e P3 apresentaram, respectivamente, 51,57 $\mu\text{s}/\text{cm}$ e 44,14 $\mu\text{s}/\text{cm}$; valores maiores que em P1 e bem

Tabela I – Valores médios de pH, condutividade elétrica (CE) e oxigênio dissolvido (OD) registrados nos pontos de amostragem do Córrego Vargem Limpa, em dezembro de 2004.

Pontos	pH	CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	OD (mg/L)
1	6,02	35,14	6,41
2	5,65	51,57	2,86
3	6,3	44,14	4,88
4	6,9	312,86	1,29

menores que P4. P2 e P3 são áreas que sofrem ação antrópica, no entanto, em menor quantidade que P4, pois são locais de mais difícil acesso. P2 é uma área de águas calmas, enquanto P3 é uma área de maior correnteza, facilitando o transporte de materiais encontrados em seu curso para outros lugares, resultando na menor condutividade.

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água depende de dois fatores principais: a temperatura da água e a pressão atmosférica. Quanto menor a temperatura e maior a pressão, maior é a oxigenação da água. As principais fontes de perda de OD são o consumo pela decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como o ferro e o manganês (Esteves, 1998). Em relação a esta variável, os valores mais baixos foram registrados em P4, localizado em área urbana industrial e com maior alteração das características físicas e químicas da água (tabela I), e

os mais altos em P1, localizado no Jardim Botânico Municipal de Bauru, que é o ponto mais próximo às nascentes e, conseqüentemente, com menor possibilidade de entrada de efluentes de natureza antrópica, por ser uma área de proteção ambiental e de difícil acesso.

As composições das famílias de macroinvertebrados bentônicos encontradas nos pontos de amostragem do Córrego Vargem Limpa, são apresentadas na tabela II, bem como os índices biológicos obtidos com a aplicação do método BMWP e SCI.

O SCI é empregado para propósitos comparativos e, portanto, somente um índice individual tem pouco significado. No cálculo deste índice a riqueza de espécies é um fator importante, uma vez que a aplicação do índice tem mostrado que ambientes com uma riqueza de espécies reduzida apresentam um baixo valor do SCI, o que indicaria menor complexidade e estabilidade, do ecossistema.

Tabela II – Valores dos índices BMWP e SCI e composição das famílias de macroinvertebrados bentônicos encontradas no Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, em dezembro de 2004.

Pontos	Famílias de organismos	BMWP	SCI
1	Tubificidae-Naididae-Glossiphoniidae-Ceratopogonidae-Chironomidae-Tipulidae-Limnephilidae	23	3,61
2	Tubificidae-Naididae-Glossiphoniidae-Chironomidae-Tabanidae-Tipulidae-Piscicolidae	19	2,28
3	Tubificidae-Naididae-Glossiphoniidae-Chironomidae	7	1,78
4	Tubificidae-Naididae-Chironomidae	4	1,61

Neste estudo os valores do SCI foram decrescentes ao longo dos pontos de amostragem. O menor valor obtido para P2, em comparação com P1, pode ser atribuído ao fato deste local possuir comunicação com a lagoa do Zoológico Municipal de Bauru, que recebe descargas de matéria orgânica proveniente da lavagem das jaulas dos animais. Em P3 o decréscimo, provavelmente, relaciona-se com a localização do ponto (ao lado da Rodovia SP-225), visto que esta área recebe um grande aporte de matéria orgânica e de sedimento, o que provavelmente influenciou na integridade do ecossistema. O ponto 4, como esperado, foi o que

apresentou o menor valor para o índice, o local é bastante degradado e poluído, com águas apresentando odor característico e coloração variavelmente acinzentada. Tais características podem ter contribuído para a menor diversidade do ambiente.

Em relação ao índice BMWP, os valores também apresentaram-se decrescentes ao longo dos pontos de amostragem. No entanto, quando se utiliza os valores de BMWP, obtidos neste estudo, para determinar classes de qualidade de água, todos os pontos são classificados como de qualidade péssima, o que não permite interpretações sobre as condições

ambientais do ecossistema em estudo.

Os resultados obtidos neste estudo, provavelmente, estejam relacionados com as densidades dos organismos amostrados, pois Oligochaeta (Tubificidae e Naididae) e Chironomidae representaram 98,04% da fauna amostrada. Estes organismos são considerados tolerantes a poluição, e, portanto, servem como indicadores de má qualidade da água do ecossistema em estudo.

Neste estudo os resultados sugerem uma maior eficácia do SCI, como índice biológico, devido sua fácil implementação e sua representatividade ao registrar diferenças sutis entre os diferentes pontos de amostragens.

No entanto, o emprego de índices biológicos na avaliação da qualidade de água deve ser utilizado com a devida cautela, considerando-se as diferentes características ambientais dos ecossistemas estudados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Jandira Liria Biscalquini Talamoni e ao Jardim Botânico Municipal de Bauru.

Referências

- Cairs, J. & Dickson, K. L. 1971. A simple method for the biological assessment of the effects of water discharges on aquatic bottom dwelling organisms. **Journal of Water Pollution Control Federation**, 43: 755-762.
- Corbi, J. J. & Trivinho-Strixino, S. 2006. Influência da resolução taxonômica das comunidades de macroinvertebrados de córregos na avaliação de diferentes usos do solo. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 18(4): 469-475.
- Galves, W., Jerep, F. C. & Shibatta, O. A. 2007. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 2 (1): 55-65.
- Esteves, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro, 602 p.
- Junqueira, V. M. & Campos, S. C. M. 1998. Adaptation of the BMWP method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, 10: 125-135.
- Junqueira, M. V., Amarante, M. C., Dias, C. F. S. & França, E. S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 12: 73-87.
- Pedrosa, P.; Rezende, C. E. 1999. As muitas faces de uma lagoa. **Ciência Hoje**, 6 (153): 40- 47.
- Queiroz, J. F., Trivinho-Strixino, S. & Nascimento, V. M. C. 2000. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade de água da bacia do médio São Francisco. **Série Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente**, 3: 1-4.
- Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. 1993. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, London, 486 p.

Received May 2007

Accepted June 2007

Published online August 2007