



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Mormul, Roger Paulo; Pressinatte Junior, Sidnei; Vieira, Luiz Alberto; Monkolski, Alexandre; Barbosa Povh, Edinéia

Caracterização das condições ambientais de um rio neotropical a partir da densidade, composição e riqueza de taxa de invertebrados bênticos

Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 31, núm. 4, 2009, pp. 379-386

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187115804006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Caracterização das condições ambientais de um rio neotropical a partir da densidade, composição e riqueza de taxa de invertebrados bênticos

Roger Paulo Mormul<sup>1\*</sup>, Sidnei Pressinatte Junior<sup>1</sup>, Luiz Alberto Vieira<sup>2</sup>, Alexandre Monkolski<sup>2</sup> e Edinéia Barbosa Povh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: roger.mormul@gmail.com

**RESUMO.** As atividades antrópicas podem causar profundas alterações nas características físicas e químicas dos ambientes aquáticos, assim como na biota. Muitas espécies de invertebrados bentônicos podem auxiliar a indicação dessas alterações. No presente estudo, foi realizada a caracterização das condições ambientais de diferentes pontos do rio 119, Campo Mourão, Paraná, Brasil. Para tanto, foram analisadas condições físico-químicas da água e coletadas amostras do substrato do rio para análises físicas e biológicas. A densidade, a composição e a riqueza dos táxons de invertebrados bênticos encontrados foram utilizadas para diferenciar os pontos quanto às condições de alteração ambiental. Mudanças na densidade, na composição e na riqueza foram relatadas em todos os pontos de coleta, principalmente em locais a jusante de áreas alteradas antropicamente. Alguns táxons característicos de locais com boa qualidade de água foram registrados, mas em número inferior ao de táxons que indicam alterações ambientais. Por ser um rio que corta longitudinalmente o perímetro urbano, ele sofre pressão antrópica contínua, e a distribuição dos organismos ao longo desse gradiente provavelmente está respondendo às alterações ocorridas em cada local de coleta. Dessa forma, sugere-se a implementação imediata de um plano de manejo e recuperação para todo o rio ao longo do perímetro urbano.

**Palavras-chave:** bioindicadores, impacto ambiental, monitoramento biológico.

**ABSTRACT.** **Environmental conditions of a neo-tropical river featuring density, composition and taxa richness of benthic invertebrates.** Anthropic activities cause changes in physical and chemical characteristics in aquatic environments, as well as in the biotic component, and several benthic invertebrates species may indicate these changes. In this paper, we characterized the environmental conditions of different sample points in the 119 River, Campo Mourão, State of Paraná, Brazil. Physical and chemical conditions were analyzed in water, and samples of the river substrate were collected for physical and biological analysis. Density, composition and taxa richness of benthic invertebrates were used to distinguish the sampling points according to environmental changes. Alterations in density, composition and richness were reported at all sampling points and samplings, mainly in sites downstream from areas with anthropic changes. Some characteristic taxa of locals with good water quality were recorded, but in smaller numbers compared with taxa that indicate environmental changes. Because the river crosses the urban area, it suffers continuous anthropic pressure and organism distribution throughout this gradient responds to the changes that occur in each sampling point. Thus, our results suggest that an immediate management plan is necessary to recover the whole river along the urban area.

**Key words:** biological indicators, environmental impact, biological monitoring.

### Introdução

As atividades antrópicas podem causar profundas alterações nas características físico-químicas dos ambientes aquáticos, e indicadores biológicos são usados em diversos casos para avaliar a qualidade da água nestes locais (SCHULZ; MARTINS JUNIOR, 2001). Os organismos vivos, com a presença de poluentes na água, sofrem alteração em densidade e riqueza. Assim, são capazes de indicar o efeito de

fatores ambientais, sejam eles naturais ou modificados antropicamente. Essa característica é chamada de bioindicação (BELMEJO; MARTOS, 2008).

A água se tornou um personagem central nos problemas ambientais e, segundo especialistas, os problemas com a água são muito mais relacionados ao gerenciamento do recurso do que à sua escassez (TUNDISI, 2008). Esse fato é resultado de um conjunto de problemas ambientais atrelados a questões econômicas e sociais (TUNDISI, 2008).

Por isso, estudos que revelem as condições de preservação dos recursos hídricos e seu entorno são importantes, uma vez que o homem é quem mais utiliza e altera os recursos hídricos (SARIEGO, 2000). A poluição das águas pode ser interpretada como a adição de substância ou formas de energia que, direta ou indiretamente, alteram a natureza de um corpo aquático, prejudicando seus usos múltiplos (CALLISTO; ESTEVES, 1995).

A obtenção de água com boa qualidade para as diversas atividades humanas é o principal objetivo dos trabalhos envolvidos no controle de qualidade da água. Dessa forma, a limnologia colabora para a melhoria da água utilizada pela população, por meio da identificação de fontes poluidoras, fazendo proposições para sua eliminação e contribuindo para a estabilidade do ecossistema (ESTEVES, 1998).

Os rios respondem ao que acontece nas áreas de entorno e refletem as condições do ecossistema. Assim, suas especificidades ambientais, especialmente as comunidades biológicas, fornecem informações sobre as consequências das ações de atividades humanas (CALLISTO et al., 2001a).

O monitoramento da qualidade da água por indicadores biológicos tem sido usado para a verificação de alterações espaciais e temporais (CAIRNS JR. et al., 1993; VOLKMER-RIBEIRO et al., 2004). Os macroinvertebrados constituem um dos melhores bioindicadores de qualidade das águas nos ambientes lóticos, pois possuem características sésseis, ciclo de vida relativamente longo e são de fácil visualização (JOHNSON et al., 1993; MILESI et al., 2008). A distribuição de organismos bentônicos em ecossistemas lóticos é relacionada diretamente com a corrente de água, a qualidade e a disponibilidade de comida, o tipo de substrato (arenoso, pedregoso, plantas aquáticas), a temperatura de água e as concentrações de oxigênio dissolvido (TOWNSEND et al., 1997).

A realização de amostragens apenas para análises físico-químicas são suficientes para mostrar o tipo de estresse a que as comunidades estão sujeitas, entretanto a eficiência na quantificação do impacto de uma substância no meio é menor. Por isso, a contagem e a identificação dos macroinvertebrados resilientes e resistentes são uma excelente ferramenta para quantificar o impacto (MONKOLSKI et al., 2006), possuindo a vantagem de não refletir apenas uma situação momentânea, mas exibir características históricas de um determinado ambiente (MARVAN, 1979).

Analizando a preocupação a respeito da utilização de recursos hídricos por populações ribeirinhas, o presente trabalho pretendeu caracterizar as condições ambientais de diferentes

pontos do rio 119, utilizando como ferramentas principais a densidade, a composição e a riqueza de taxa de invertebrados bênticos.

## Material e métodos

### Área de estudo

O rio 119 (Bacia Hidrográfica rio Ivaí, Campo Mourão, Estado do Paraná; amostrado entre 24°2'48,98"S; 52°24'51,29"O e 23°59'5,74"S; 52°21'27,45"O) caracteriza-se por apresentar um leito bastante estreito, com profundidade máxima em alguns pontos de aproximadamente 3 m. O solo predominante é do tipo Latossolo Roxo, proveniente da intemperização de rochas eruptivas básicas do Derrame de Trapp, do grupo São Bento do Jurássico-Cretáceo (EMBRAPA, 1984). Desde a nascente, ele percorre um longo trecho dentro do município de Campo Mourão, onde sofre diferentes tipos de influências antrópicas pela urbanização irregular e pela agricultura. Em suas margens, observa-se a predominância de plantas da família Poaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Thymelaeaceae e Onagraceae, o que contrasta com a intensa deposição de lixo, especialmente de natureza inorgânica. No ano de 2006, iniciou-se a construção de um parque que resultou em modificação na paisagem do local e no fluxo do rio, pela construção de uma pequena barragem.

### Método amostral

Dentro da proposta do trabalho foram analisados: (1) relação de densidade e riqueza de invertebrados bênticos com as variações físico-químicas da água e físicas do substrato do rio; (2) mudanças de densidade, composição e riqueza dos macroinvertebrados entre os pontos; (3) distribuição dos diferentes grupos de macroinvertebrados ao longo do eixo longitudinal do rio. Então, foram efetuadas coletas bimestralmente (fevereiro, abril, junho e agosto/2006), em cinco pontos do rio. O primeiro ponto (a montante da área urbana – P1) e o quinto ponto (a jusante da área urbana – P5) situam-se na área rural. Os pontos dois (P2), três (P3) e quatro (P4) estão no perímetro urbano. Em todas as amostragens e pontos foram mensuradas as variáveis físico-químicas: pH, alcalinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. Para a aquisição do substrato do rio, foi utilizado um coletor tipo Petersen modificado (área de 0,125 m<sup>2</sup>), sendo coletadas três amostras do substrato para análise biológica e três amostras para análise física do sedimento em cada ponto de coleta (margem esquerda, leito e margem direita).

Com as amostras para análise física do substrato, foram determinados os percentuais de areia, silte e argila por método de densidade (uso de densímetro). O substrato coletado para análise biológica foi acondicionado temporariamente em sacos plásticos contendo solução de formol a 10% e depois submetido à lavagem com água em um jogo de peneira de diferentes malhas. O material retido na peneira de malha mais fina (0,2 mm de abertura) foi transferido para laboratório e submetido à flotagem por solução salina. O sobrenadante foi filtrado e levado ao microscópio estereoscópico para triagem e identificação até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se bibliografia especializada (TRIVINHO-STRIXINO; STRIXINO, 1995; PECKARSKY et al., 1990; PENNAK, 1991; THORP; COVICH, 1991; BRINKHURST; MARCHESE, 1991; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; SMIRNOV, 1974; MATSUMURA-TUNDISI, 1986; ROCHA, 1998; REID, 1985; COSTA, et al., 2004; PÉS et al., 2005; SIMONE, 2006; SANTOS, 2003; RINGUELET, 1968; SCHLENZ; TAKEDA, 1993). Os espécimes contados para o estabelecimento do cálculo de densidade foram expressos em indivíduos por m<sup>2</sup>.

#### Análise dos dados

Para a análise dos dados físico-químicos, foi aplicada a Análise dos Componentes Principais (PCA) para ordenar os pontos de coleta e meses; para a densidade de organismos, a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) para ordenar os pontos e meses (GAUCH JR., 1982). Na execução dessas análises, foi usado o programa PC-ORD versão 4.01. Transformando os dados de densidade (raiz quadrada), demonstrou-se graficamente a importância dos taxa encontrados. A densidade relativa dos invertebrados mais abundantes foi representada de acordo com os pontos de amostragem em cada coleta. A fim de verificar a similaridade na composição dos pontos de amostragem, foi calculado o índice de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Utilizando o software BioDiversity Pro 2, calculou-se a rarefação para riqueza de taxa para cada ponto e coleta, em função do número de indivíduos (GOTELLI; COLWELL, 2001), para verificar alterações nesse atributo de comunidade.

#### Resultados e discussão

A oscilação dos valores das variáveis físico-químicas da água foi pequena entre os pontos de amostragem, com exceção da alcalinidade, que apresentou elevados valores durante a primeira amostragem. Na estação chuvosa, a temperatura

esteve sempre próxima dos 20°C, indicando uma oscilação de 17 a 23°C, com relativa queda durante a estação seca. Os valores de oxigênio estiveram com alta concentração na água nos meses de fevereiro e junho, com valores oscilando entre 12 a 17 mg L<sup>-1</sup>, fato possivelmente relacionado à injeção de oxigênio atmosférico por velocidade de corrente (ESTEVES, 1998). Os menores valores foram registrados nos meses de abril e agosto, oscilando entre 4 e 12 mg L<sup>-1</sup>. As atividades agrícolas no entorno do rio podem ter sido responsáveis pela variação, uma vez que foi observado método de plantio direto nas propriedades rurais próximas, correção de solo e chuvas antes da primeira e segunda coleta. Assim, é possível que a matéria orgânica e outros materiais alóctones tenham sido carreados até o rio, o que pode ter proporcionado a redução de oxigênio na água. Esta relação foi verificada por outros autores que encontraram efeito dessas atividades sobre as variáveis físico-químicas (BIANCHINI JUNIOR, 2003; PARSONS et al., 2007).

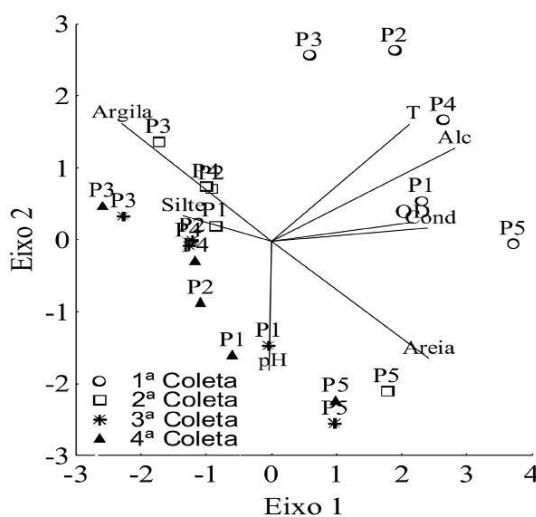
Os valores de pH registrados indicaram leve acidez da água, com valores variando de 6,27 a 6,91, durante o período de amostragem. Observou-se, durante a primeira coleta, que todas as estações de amostragem apresentaram elevada capacidade de tamponamento, pois os valores de alcalinidade variaram de 1.679 µEq L<sup>-1</sup> em P3 a 2.062 µEq L<sup>-1</sup> em P4. Provavelmente, as atividades agrícolas de correção do solo, seguidas de chuvas no entorno do rio, afetaram esses resultados, o que, segundo Rojas e Rocha (2004), é possível de ocorrer, uma vez que processos de calagem promovem alterações na alcalinidade e nas concentrações de cálcio na água. Os dados de alcalinidade registrados nas coletas consecutivas foram menores, variando de 59,72 a 652,1 µEq L<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos para a condutividade elétrica, com relação à variação dos pontos de amostragem, foram muito similares, pois menores valores de condutividade sempre foram observados em P1, P2 e P3, com aumento em P4 e P5. Estes dois últimos pontos de amostragem conservam em seu entorno parte de uma vegetação ripária, o que pode proporcionar a manutenção das concentrações de íons na água, por efeito da decomposição de materiais vegetais acumulados na margem e transportados para o rio por efeito de escoamento superficial (ESTEVES, 1998).

Em relação à análise física do substrato, em todos os pontos de amostragem observaram-se altas percentagens de argila e areia no sedimento, contrastando com a presença de silte, que foi menor, comparada aos demais sedimentos em todas as estações de coleta. O leito do rio exibe gradiente em relação às partículas sedimentares que compõem o

substrato orgânico, pois sempre em P1 e P5 observou-se a predominância de sedimentos constituídos essencialmente por areia, o que pode estar relacionado à maior velocidade de fluxo da água nesses dois pontos, ocorrendo transporte de materiais mais finos como silte e argila (AGOSTINHO et al., 2007).

Nos demais pontos (P1, P2 e P3), a predominância de argila foi evidente, o que indica locais de deposição de materiais mais finos. A influência de zonas de amortecimento de velocidade de correnteza é observada nos três primeiros pontos, que são antecedidos por áreas de várzea e desvios meândricos do canal do rio, colaborando para redução do fluxo da água e consequente sedimentação de silte e argila (AGOSTINHO et al., 2007). No ponto P4, ocorreram alterações após a segunda coleta, como a construção de um parque a montante do ponto de coleta, onde houve retirada da vegetação aquática, redução da vegetação marginal e construção de uma barragem de aproximadamente 4 m de extensão e 1,5 m de altura. Essas alterações afetaram as proporções de areia, silte e argila, e houve aumento de argila nas coletas subsequentes. Todos os dados físico-químicos da água e físicos do substrato estão expostos, quanto aos pontos de amostragem e coletas, na Figura 1.



**Figura 1.** Ordenação das variáveis abióticas por coleta e pontos realizados com PCA.

As maiores densidades de invertebrados foram obtidas no ponto P4. A representação dos organismos foi de elevadas populações de larva de Diptera da família Chironomidae. Todos os pontos de amostragem apresentam características de corpos d'água com algum tipo de alteração, diferindo com relação à composição e à riqueza da

comunidade biótica encontrada. Segundo o índice de Sorensen, a maior similaridade entre pontos está relacionada com 56,25% entre P1 e P2, seguida de 53,65% entre P2 e P3. Entre os pontos P4 e P5, a similaridade na composição foi de 41,9%; a densidade populacional, contudo, foi maior em todo o período de estudo em P4, especialmente após a primeira amostragem, quando ocorreu a construção da barragem do parque. A menor similaridade, 31,7%, esteve entre P2 e P5, pelo registro de maior riqueza de taxa em P2 e menor em P5.

Essas diferenças em termos de composição e densidade podem estar relacionadas com as características da área marginal dos pontos amostrados, que são afetados por atividades agrícolas e urbanas. Essas condições são descritas por Ferreira e Dias (2004), que relatam efeito de alteração de áreas adjacentes ao corpo d'água sobre a comunidade aquática. Nos pontos P4 e P5, por exemplo, sempre foi observada a presença de vegetação ripária de aproximadamente 15 m. Isso contribui para o amortecimento da deposição de materiais alóctones proveniente de atividades agrícolas ou de agropecuária e atividades urbanas, como deposição de resíduos (FERREIRA; DIAS, 2004). Nos demais pontos, P1, P2 e P3, são visíveis os processos antrópicos, como deposição de lixo, esgoto clandestino e retirada de vegetação marginal, os quais, de certa forma, refletem-se na densidade de espécies adaptadas ou resistentes que são oportunistas e, nessas condições, atingem elevadas densidades dentro da comunidade bentônica (CLETO FILHO; WALKER, 2001).

O represamento que ocorreu em P4 teve influência direta sobre a densidade e composição de espécies, pois Chironomidae e Oligochaeta apresentaram aumento de suas populações e tornaram-se dominantes dentro da comunidade de invertebrados bentônicos. A despeito dessa alteração, em P4 foram encontrados grupos que indicam boa qualidade da água, como, por exemplo, bivalves, microcrustáceos, ácaros, larva de lepidópteros e tricópteros (HODKINSON; JACKSON, 2005; SCHMIDL et al., 2008). Em relação à predominância de grupos específicos de invertebrados nos demais pontos, observaram-se altas densidades de larvas de Chironomidae (Figura 2), sendo o gênero mais abundante *Rheotanytarsus* sp. (Figura 3). Apesar disso, foi registrada a presença de indicadores de boa qualidade de água, como, por exemplo, bivalves (P1, P2, P4 e P5), gastrópodes (P1 e P2), harpaticoides e ciclopoides (P2, P3 e P4), cladóceros (P3) (Figura 4).

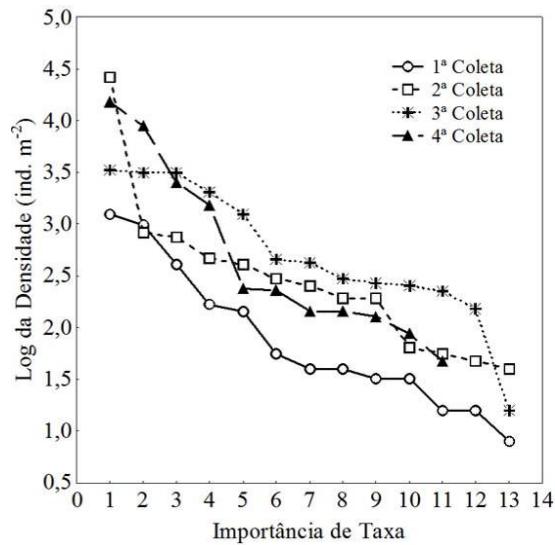


Figura 2. Densidade dos grupos por importância de taxa.

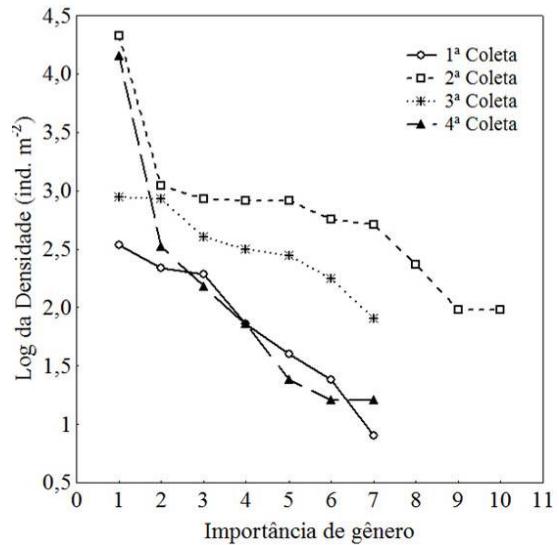


Figura 3. Densidade de Chironomidae por importância de gênero.

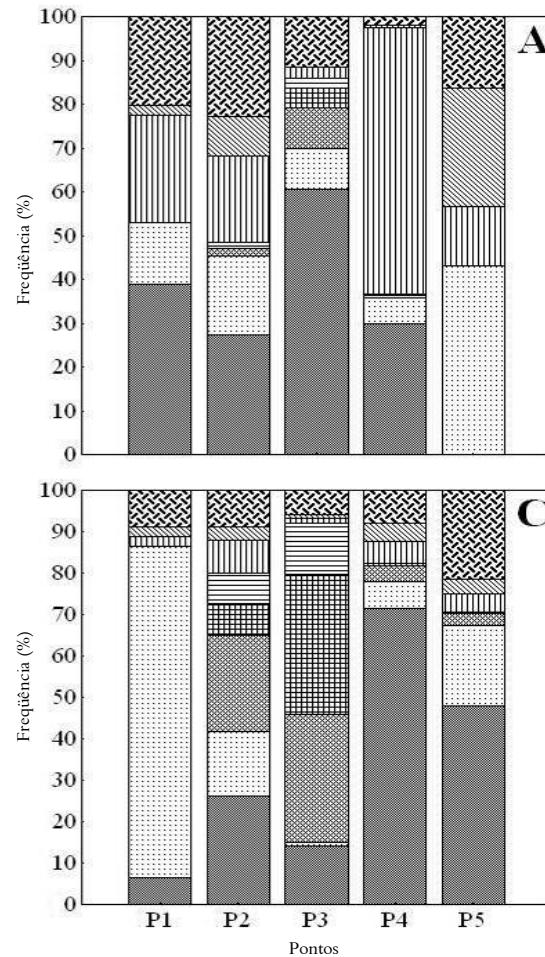


Figura 4. Densidade relativa dos invertebrados nos pontos por coleta. A = primeira coleta; B = segunda coleta; C = terceira coleta; D = quarta coleta. Outros; Nematoda; Acari; Cyclopoida; Cladocera; Harpacticoida; Chironomidae.

Os pontos P4 e P5 apresentaram grande quantidade de Chironomidae e escassez dos demais grupos de invertebrados, o que indica alteração no ambiente amostrado (GAFNER; ROBINSON, 2007). O ponto P5 está a jusante e distante das alterações em P4, por isso, sofre o impacto em menor grau (AGOSTINHO et al., 2007). No entanto, a presença de vegetação marginal nesses trechos do rio pode contribuir para ocorrência de muitos espécimes de grupos que indicam boa qualidade da água (HODKINSON; JACKSON, 2005; SCHMIDL et al., 2008).

O trecho do rio que compreende os pontos P1, P2 e P3, a despeito de apresentarem elevadas densidades de Chironomidae e Oligochaeta, que são adaptados a diversos tipos de modificações ambientais (CALLISTO et al., 2001b), possui maior diversidade de grupos de invertebrados indicadores de boa qualidade de água, considerando Hodkinson e Jackson (2005). Além disso, no substrato desses pontos está incluída uma série de organismos com hábito alimentar detritívoro, os quais utilizam como recurso alimentar principalmente material particulado de origem alóctone (CALLISTO et al., 2001b). Isso confirma o que se visualiza no entorno do rio: a completa ausência de uma vegetação de maior porte que sirva como ponto de amortecimento de materiais que possam ser carreados para o ambiente aquático. Esse trecho sofre intensa influência de atividades urbanas porque em ambas as margens existem loteamentos irregulares sob o ponto de vista ecológico, pois muitas casas e suas respectivas fossas sépticas ficam próximas ao rio. As densidades de invertebrados estão summarizadas, quanto aos pontos de amostragem e coletas, na Figura 5.

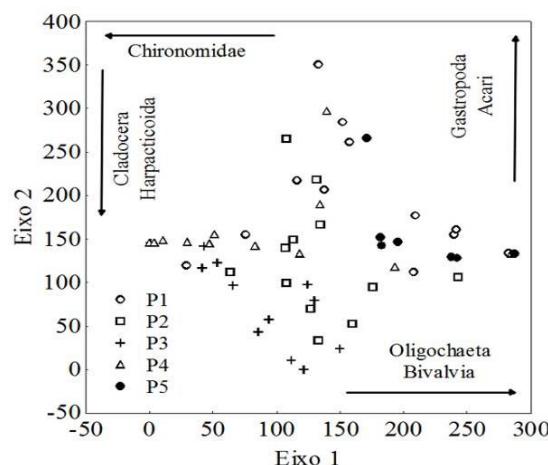


Figura 5. Ordenação dos pontos de coleta segundo os taxa encontrados (DCA).

Grandes alterações foram observadas na riqueza de taxa após a verificação das curvas de rarefação. Houve redução de espécies após a terceira coleta (Figura 6A). Quanto aos pontos P4 e P5, que se encontram a jusante de uma área impactada, possuem menor riqueza de taxa quando comparados com os demais pontos (Figura 6B). Essa redução da riqueza comprova o efeito destrutivo da atividade antrópica com relação à diversidade de espécies aquáticas do rio estudado.

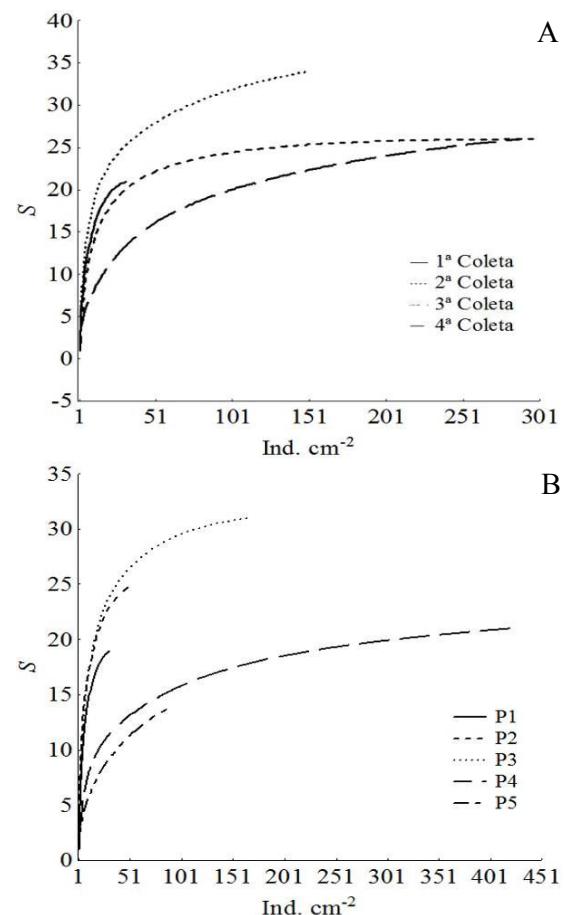


Figura 6. Curvas de rarefação para riqueza de taxa por coleta (A) e por pontos (B).

## Conclusão

Por ser um rio que corta longitudinalmente o perímetro urbano, o rio 119 sofre pressão contínua, e a distribuição dos organismos ao longo deste gradiente responde às alterações ocorridas em cada local de coleta. A densidade de grupos que indicam alteração ambiental foi elevada, principalmente em P4 e P5. Pelas diferenças na composição e riqueza de taxa entre os pontos e coletas, ressalta-se a condição alterada em P1, P2 e P3, com possibilidade de

aplicação de medidas mitigadoras, e a condição crítica em P4 e P5, relacionada às alterações das características naturais do rio. Sendo assim, conclui-se que todos os pontos amostrados no rio encontram-se alterados e sugere-se a implementação imediata de um plano de manejo e recuperação para todo o rio ao longo do perímetro urbano.

### Referências

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recurso pesqueiro em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007.
- BELMEJO, L.; MARTOS, H. L. Utilização de *Xiphophorus helleri* como bioindicador de poluição hídrica de derivados de petróleo em condições tropicais. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 1, n. 2, p. 1-17, 2008.
- BIANCHINI JUNIOR, I. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Ed.). **Ecología e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. cap 4, p. 85-126.
- BRINKHURST, R. O.; MARCHESE, M. R. **Guia para la identificación de oligoquetos aquáticos continentales de Sud y Centro America**. Santo Tomé: Asociacion de Ciencias Naturales del Litoral, 1991.
- CAIRNS JR., J.; McCORMICK, P. V.; NIEDERLEHNER, B. R. A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. **Hydrobiologia**, v. 263, n. 1, p. 1-44, 1993.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramentas para avaliar a saúde de rios. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001a.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biología**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001b.
- CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita. Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, n. 1, p. 281-291, 1995.
- CLETO FILHO, S. E. N.; WALKER, I. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/AM – Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 1, p. 69-89, 2001.
- COSTA, J. M.; SOUZA, L. O. I.; OLDRINI, B. B. **Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas de Odonata do Brasil**: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2004.
- ELMOOR-LOUREIRO, M. L. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, 1984.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. São Paulo: Interciência, 1998.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004.
- GAFNER, K.; ROBINSON, C. T. Nutrient enrichment influences the responses of stream macroinvertebrates to disturbance. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 26, n. 1, p. 92-102, 2007.
- GAUCH JR., H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.
- HODKINSON, I. D.; JACKSON, J. K. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. **Environmental Management**, v. 35, n. 5, p. 649-666, 2005.
- JOHNSON, R. K.; WIELDERHOLM, T.; ROSENBERG, D. M. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (Ed.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrate**. New York: Chapman and Hall, 1993. p. 40-158.
- MARVAN, P. **Algal assays**: an introduction into the problem in algal assays and monitoring Eutrophication. Stuttgart: Verlag, 1979.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Revista Brasileira de Biología**, v. 46, n. 3, p. 527-553, 1986.
- MILESI, S. V.; BIASI, C.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Efeito de metais Cobre (Cu) e Zinco (Zn) sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em rios do sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 3, p. 283-289, 2008.
- MONKOLSKI, A.; HIGUTI, J.; VIEIRA, L. A.; MORMUL, R. P.; PRESSINATTE JUNIOR, S. Invertebrados bênticos como indicadores de qualidade da água do Rio dos Papagaios – Campo Mourão – PR. **SaBios - Revista de Saúde e Biologia**, v. 1, n. 1, p. 4-14, 2006.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods for vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- PARSONS, J. K.; HAMEL, K. S.; WIERENGA, R. The impact of diquat on macrophytes and water quality in battle ground lake. **Journal of Aquatic Plant Management**, v. 45, n. 1, p. 35-39, 2007.
- PECKARSKY, B. L.; FRAISSINET, P. R.; PENTON, M. A.; CONKLIN JR., J. **Freshwater macroinvertebrates of northeastern North America**. Ithaca: Cornell University, 1990.
- PENNAK, R. W. **Fresh-water invertebrates of the United States**: protozoa to mollusca. 3. ed. New York: John Wiley and Sons, 1991.
- PÉS, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Maringá, v. 31, n. 4, p. 379-386, 2009

- Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 2, p. 181-204, 2005.
- REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia**, v. 9, n. 1, p. 17-143, 1985.
- RINGUELET, R. A. Llave o clave para el reconocimiento de las sanguíjuelas conocidas de la República Argentina (Hirudínea) y apuntamientos sobre la hirudofauna neotropica y transicional mexicana. **Physis**, v. 27, n. 75, p. 367-390, 1968.
- ROCHA, C. E. F. New Morphological Characters Useful for the Taxonomy of the Genus Microcyclops (Copepoda, Cylopoida). **Journal of Marine Systems**, v. 15, n. 4, p. 425-431, 1998.
- ROJAS, N. E. T.; ROCHA, O. Influência de diferentes níveis de alcalinidade da água de viveiros sobre o crescimento de Larvas de *Prochilodus lineatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 2, p. 99-108, 2004.
- SANTOS, S. B. Estado atual do conhecimento dos anelídeos na América do Sul, (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Basommatophora). **Revista de Biologia Tropical**, v. 51, n. 3, p. 191-224, 2003.
- SARIEGO, J. C. **Educação ambiental**: as ameaças ao planeta azul. São Paulo: Scipione, 2000.
- SCHLENZ, E.; TAKEDA, A. M. Ocorrência de hirudínea (Rhynchobdelliformes, Glossiphoniidae) na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. **Revista Unimar**, v. 15, supl, p. 53-63, 1993.
- SCHMIDL, J.; SULZER, P.; KITCHING, R. L. The insect assemblage in water filled tree-holes in a European temperate deciduous forest: community composition reflects structural, trophic and physicochemical factors. **Hydrobiologia**, v. 598, n. 1, p. 285-303, 2008.
- SCHULZ, U. H.; MARTINS JUNIOR, H. *Astyanax fasciatus* as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, RS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 615-622, 2001.
- SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo: Fapesp, 2006.
- SMIRNOV, N. N. **Fauna of the U.S.S.R. Crustacea: Chydoridae**. Jerusalem: Keter Publisher House, 1974.
- THORP, J. H.; COVICH, A. P. **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. San Diego: Academic Press, 1991.
- TOWNSEND, C.; ARBUCKLE, C.; CROWL, T.; SCARSBROOK, M. The relationship between land use and physicochemistry, food resources and macroinvertebrate communities in tributaries of the Taieri River, New Zealand: a hierarchically scaled approach. **Freshwater Biology**, v. 37, n. 1, p. 177-191, 1997.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo**: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 1995.
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.
- VOLKMER-RIBEIRO, C.; GUADAGNIN, D. L.; ROSA-BARBOSA, R.; SILVA, M. M.; DRÜG-HAHN, S.; LOPES-PITONI, V. L.; GASTAL, H. A. O.; BARROS, M. P.; DEMAMAN, L. V. A Polyethyleneterephthalate (Pet) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3A, p. 531-541, 2004.

Received on August 28, 2008.

Accepted on October 22, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.