

Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats

Comparative analysis between two hydrographic basin using a rapid habitats diversity evaluation protocol

Rogério Antonio Krupek¹

Resumo

Este trabalho teve por objetivo utilizar um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats como ferramenta para comparar duas bacias de drenagem localizadas no município de Guarapuava, estado do Paraná: a bacia hidrográfica do rio Cascavel (25°23'03"S-51°28'12"W) e a bacia hidrográfica do rio das Pedras (25°13'10"S-51°28'40"W), que se encontram relativamente próximas e estão sob diferentes intensidades de influências antrópicas. Este protocolo tem como finalidade avaliar características da água e do entorno de ecossistemas aquáticos a partir da atribuição de pontuação a cada um dos parâmetros com base na observação das condições do habitat. As coletas de dados foram realizadas no período de 10 de junho a 30 de julho de 2007 em vinte pontos de amostragem estabelecidos em cada uma das bacias de drenagem estudadas. Comparativamente, a grande maioria dos parâmetros apresentou diferenças significativas entre os dois sistemas, sendo que os rios e riachos da bacia do rio das Pedras encontram-se nitidamente em melhores condições que a bacia do rio Cascavel, onde seus ecossistemas aquáticos apresentam visíveis sinais de degradação. O uso de avaliações rápidas como este protocolo é uma importante ferramenta no desenvolvimento de programas de monitoramento ecológico e na restauração de ambientes lóticos.

Palavras-chave: avaliação rápida; ambientes lóticos; bacia hidrográfica.

Abstract

The main object of the present work was to use a protocol of rapid habitat diversity evaluation as tool to compare two drainage basin located in the municipality of Guarapuava, mid-southern region of Paraná state: Cascavel river basin (25°23'03"S-51°28'12"W) and Pedras river basin (25°13'10"S-51°28'40"W),

¹ Dr.; Biólogo; Professor do Departamento de Biologia da Faculdade Guairacá. E-mail: rogeriokrupek@yahoo.com.br.

which meets relatively near and under different intensities of entropic influences. This protocol has the purpose of evaluating water and riparian characteristics of the aquatic ecosystems from the attribution of values to each parameter through observation of the habitat conditions. The samplings were carried out from 10 June to 30 July of 2007 in 20 established points of sampling in each drainage basin studied. Comparatively, the great majority of the parameters presented significant differences among two systems, considering that rivers and streams of Pedras river basin are, for sure, in better conditions than Cascavel river basin, where the aquatic ecosystems presented visible signals of degradation. The use of rapid evaluation, like this protocol, is an important tool in developing programs of ecological monitoring and lotic environments restoration.

Key words: riparian evaluation; lotic environments; hydrographic basin.

Introdução

Os impactos que as ações antrópicas causam aos ambientes lóticos levam à perda de qualidade e dificultam a manutenção da integridade desses ecossistemas, além de interferir na sustentabilidade de suas comunidades (KARR, 1999). A importância dos rios para o abastecimento, como fonte de alimento e recreação é claramente reconhecida, apesar de haver um aumento evidente da degradação dos ecossistemas aquáticos. Mudanças significativas em comunidades biológicas ocorrem associadas ao incremento de atividades de urbanização em bacias hidrográficas (ALLAN, 2004).

Evidentemente, o ritmo de estudos não segue a mesma velocidade da degradação dos ambientes aquáticos. 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 (GALVES et al., 2007). Dessa forma, a adoção de algumas pesquisas qualitativas parecem um meio adequado e bastante promissor para minimizar tais problemas.

Os procedimentos de avaliação rápida têm como principal objetivo a redução de custos na avaliação ambiental de um local ou grupos de locais, sem, no entanto, privar os estudos de rigor técnico-científico (SILVEIRA, 2004). Além disso, eles podem ser aplicados em pesquisas onde existe a necessidade de resultados rápidos, tais como em decisões de gerenciamento e no desenvolvimento de metodologias em prol da conservação ambiental.

A avaliação da qualidade dos habitats físicos é etapa fundamental a qualquer programa de biomonitoramento de qualidade da água (CALLISTO; MORENO, 2006). Estes parâmetros são avaliados através de observações visuais e classificados segundo os atributos dos habitats (CALLISTO; MORENO, 2006). As informações obtidas podem ser úteis para a sensibilização de questões referentes à preservação de recursos hídricos, oferecer um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais (p.ex. derramamentos e fontes pontuais de poluição antrópica) e desenvolver técnicas e métodos de fácil aplicação para o desenvolvimento de programas de biomonitoramento, possibilitando a replicação da metodologia

em outras sub-bacias em uma mesma região geográfica (HANNAFORD et al., 1997).

O município de Guarapuava é rico em recursos hídricos, apresentando várias bacias e microbacias dentro de seu território. Estas estão localizadas em regiões que apresentam distintas fisionomias, composições florísticas e níveis de alterações antrópicas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo entre duas bacias hidrográficas distintas localizadas dentro dos limites do município de Guarapuava utilizando um protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats. Este consta de análise de rios e riachos através de parâmetros simples dentro de uma metodologia padronizada.

Material e Métodos

A área de estudos compreende duas bacias de drenagem localizadas no município de Guarapuava ($25^{\circ}23'26''S$, $51^{\circ}27'15''W$), região centro-sul do estado do Paraná (Figura 1). A bacia hidrográfica do rio Cascavel possui uma área de aproximadamente 81 km^2 , e encontra-se, em grande parte, localizada dentro do perímetro urbano do município. Seu principal rio e afluentes percorrem a cidade sofrendo interferências diretas em maior quantidade e intensidade de diferentes resíduos de origem antrópica. A presença de construções nas suas margens é comum, sendo inclusive alguns segmentos de rios e riachos completamente canalizados. Nos poucos pontos que ocorre vegetação ciliar, esta encontra-se fortemente alterada pela ação humana, restando pequenas áreas de mata secundária ou capoeiras com poucas espécies arbóreas. A bacia hidrográfica do rio das Pedras possui uma área total de aproximadamente 330 km^2 . Está localizada prioritariamente fora do perímetro urbano

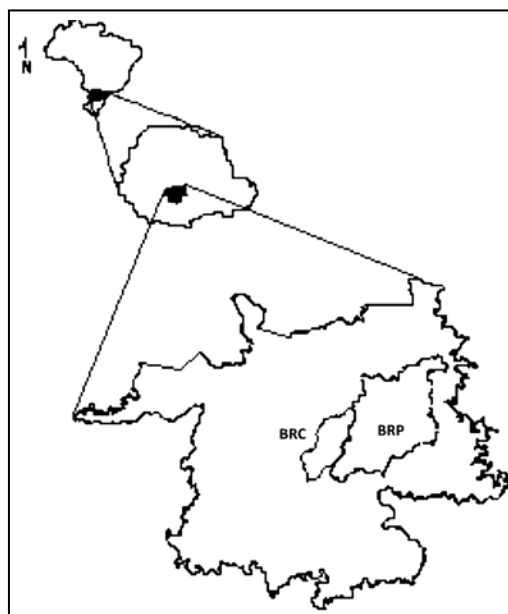


Figura 1. Localização geral da bacia do rio Cascavel (BRC) e bacia do rio das Pedras (BRP) no município de Guarapuava, região centro-sul do estado do Paraná, Sul do Brasil

da cidade. Sua vegetação é constituída, basicamente, pela Floresta Ombrófila Mista, classificada como alto Montana, ou seja, localizada acima de mil metros de altitude. A cobertura vegetal original ocupa cerca de 45% da área total da bacia e, em adição, outros 5% são representados por áreas de reflorestamento (principalmente de *Pinus sp.* e *Ilex paraguariensis*). Tal vegetação encontra-se relativamente bem preservada, com a presença de atividades antrópicas menos frequente, mantendo desta forma, em algumas regiões, suas características originais ou pequeno estado de alteração, como por exemplo, aquelas representadas por pequenas comunidades e estradas vicinais.

Em cada uma das bacias de drenagem foram selecionados vinte rios e riachos, cada um consistindo de segmentos variando de dez a trinta metros de comprimento. A coleta dos

dados foi realizada durante o período de 10 de junho a 30 de julho de 2007, utilizando-se um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats. Este protocolo foi desenvolvido por Callisto et al. (2002), adaptado dos protocolos propostos pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EUA (EPA, 1987) e Hannaford et al. (1997).

O protocolo utilizado no presente estudo foi composto de duas partes (Tabelas 1 e 2). A primeira, procura avaliar as características dos segmentos de rios e riachos de cada uma das bacias de drenagem, considerando os níveis de impacto ambiental decorrente de atividades antrópicas. A segunda parte tem por objetivo avaliar as condições de habitat e nível de conservação das condições naturais dos ambientes.

Este protocolo avalia um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4 na tabela 1 e de 0 a 5 na tabela 2. Esta pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições do habitat. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos das bacias estudadas, onde: de 0 a 40 pontos representam trechos “impactados”; 41 a 60 pontos representam trechos “alterados”; e acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

Todos os dados foram submetidos ao teste t de Student para avaliar possíveis diferenças entre os parâmetros avaliados para as duas bacias de drenagem estudadas.

Tabela 1. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em segmentos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio, EUA (EPA 1987): 4 pontos = situação natural; 2 pontos = situação alterada; 0 ponto = situação severamente alterada

Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	Vegetação natural	Campos de pastagem, agricultura, reflorestamento	Residencial, comercial, industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial, urbana (fábricas, canalização, reutilização do curso do rio).
4. Cobertura vegetal no leito	Total	Parcial	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva, cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/ areia	Cimento/canalizado

Tabela 2. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em segmentos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo proposto por Hannaford et al. (1997): 5 pontos (situação natural); 3 e 0 pontos (situação levemente a severamente alterada)

Parâmetros	Pontuação		
	5 pontos	3 pontos	2 pontos
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficientes; substratos frequentemente modificados.	10 a 30% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para a fixação de organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidos; rápidos tão largos quanto o rio e comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo, distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes, cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguns evidências de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 e 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguns evidências de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Alguns modificações presentes nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo da água	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposto.	Lamina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lamina d'água entre 25 e 75% do canal do rio e/ou maior parte do canal do substrato nos rápidos exposto.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% de vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo altura "normal".	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado. Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros; menos de 5% da margem afetada.	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos de metade das plantas atingindo altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
21. Extensão da mata ciliar	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros; menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes; entre 5 e 30% da margem com erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
22. Presença de plantas aquáticas	Largura da vegetação ripária maior que 18 m.; sem influência de atividades antrópicas.	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária menor que 8 m.; vegetação restrita ou ausente devido a atividades antrópicas.
	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio; substrato com perifiton.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas.

Resultados

Os segmentos avaliados na bacia hidrográfica do rio Cascavel apresentaram pontuações que variaram entre 23 e 55 ($x = 40,1 + 10,2$). Destes, 55% são representados por segmentos considerados como sendo alterados e 45% como impactados. Para a bacia do rio das Pedras, os segmentos apresentaram valores entre 36 e 79 pontos ($x = 64,1 + 12,0$), sendo que 5% foram considerados como alterados, 30% como impactados e 65% como apresentando condições naturais. Considerando todos os parâmetros avaliados, os segmentos de rios e riachos da bacia hidrográfica do rio das Pedras apresentaram uma pontuação maior que os segmentos estudados da bacia hidrográfica do rio Cascavel ($t = -6,82$, $p < 0,001$) (Figura 2).

A grande maioria dos parâmetros avaliados apresentou uma ampla variação ao longo dos trechos estudados (Figuras 3 e 4). Da mesma forma, a maioria dos parâmetros apresentaram diferenças significativas entre as duas bacias de drenagem (Tabela 3). Destacam-se as características relacionadas com a atividade antrópica, como por exemplo, a presença de mata ciliar nativa, erosão, presença de lixo e resíduos nos corpos d'água, além de alterações no curso normal do rio, assim como a diminuição de diversidade de habitats (Figuras 3 e 4 e Tabela 3). Todos os parâmetros citados acima apresentaram uma pontuação mais elevada nos trechos de rios e riachos da bacia hidrográfica do rio das Pedras. Por outro lado, algumas características não mostraram diferenças significativas. Entre elas destacam-se os parâmetros relacionados com a qualidade e fluxo da água, assim como

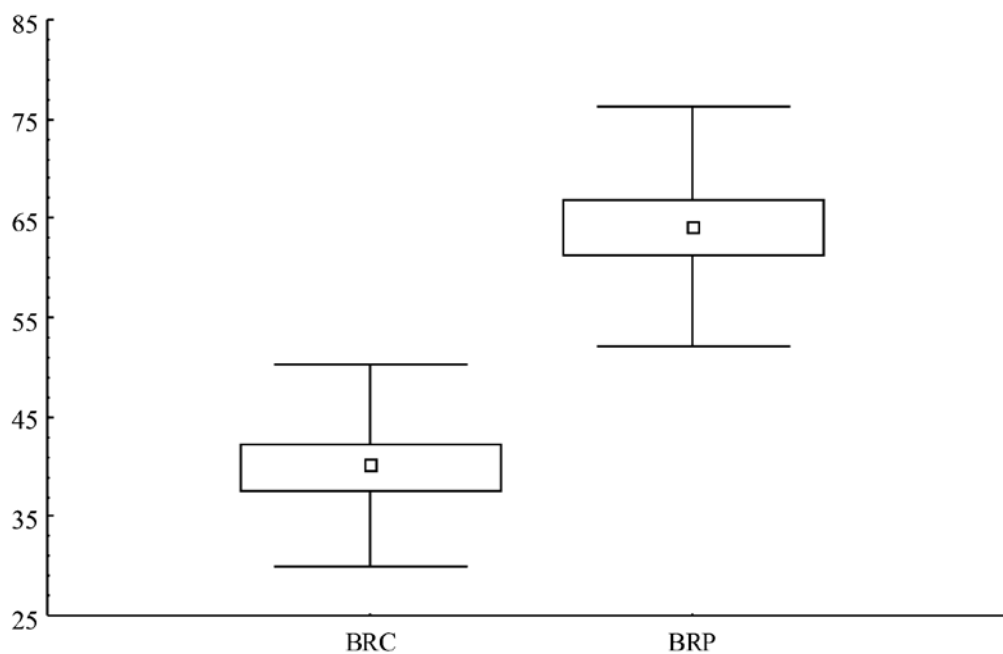


Figura 2. Média e desvio padrão do somatório dos valores atribuídos a cada um dos parâmetros para todos os segmentos de rios e riachos da bacia do rio Cascavel (BRC) e da bacia do rio das Pedras (BRP)

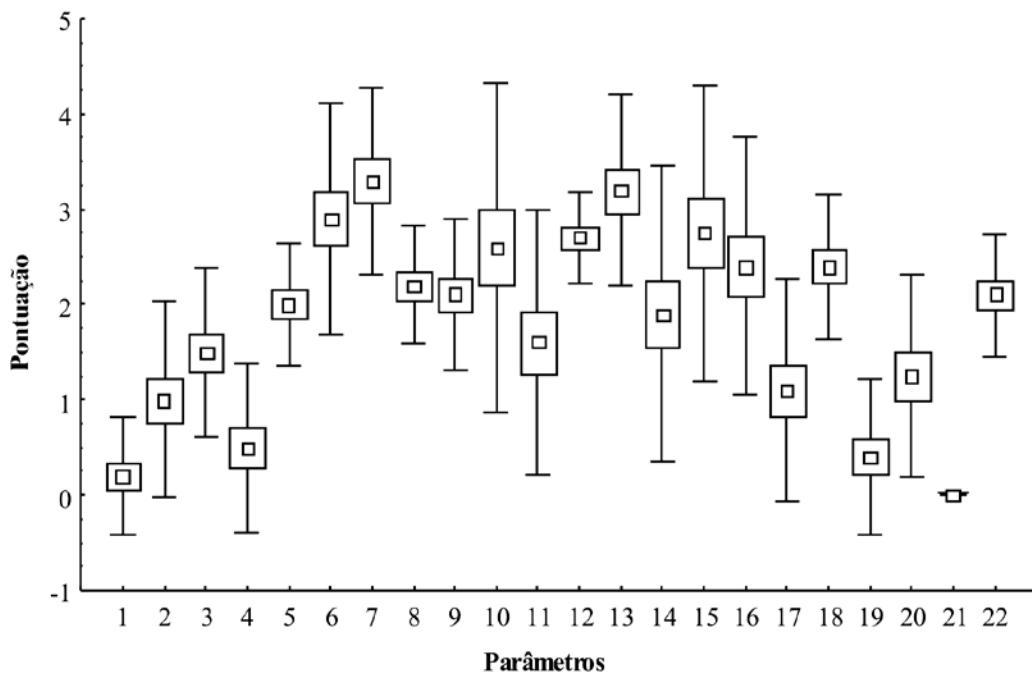


Figura 3. Média e desvio padrão dos parâmetros de avaliação da diversidade de habitats na bacia do rio Cascavel

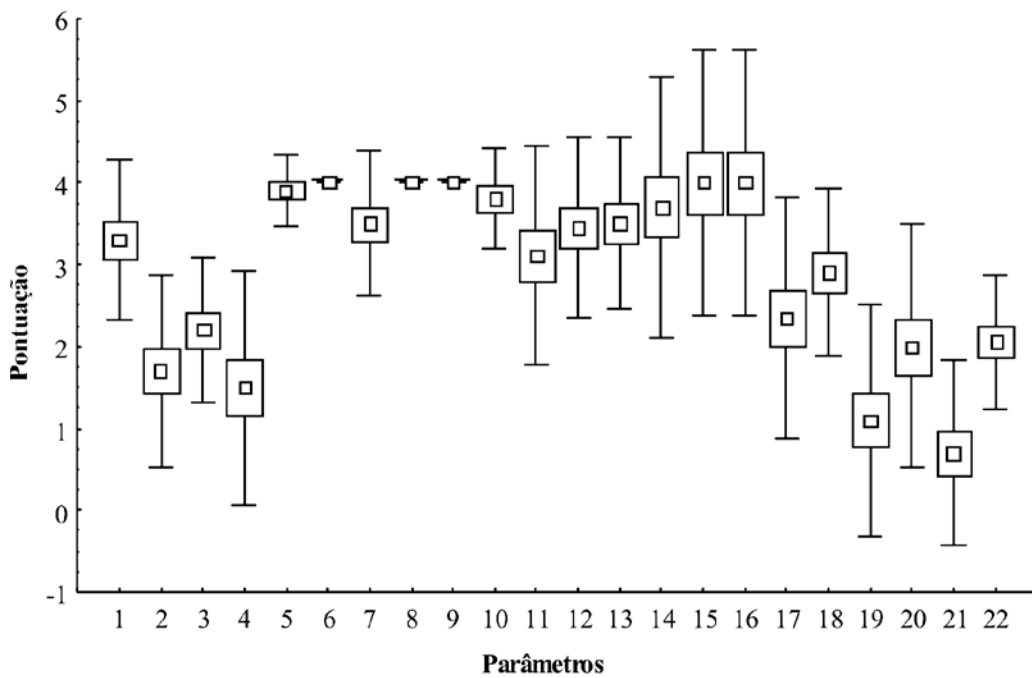


Figura 4. Média e desvio padrão dos parâmetros de avaliação da diversidade de habitats na bacia do rio das Pedras

Tabela 3. Valores do teste t de Student para todos os parâmetros avaliados entre as duas bacias de drenagem

Parâmetro	Valor de t	Valor de p
1	11,9	< 0,001
2	2,00	< 0,05
3	2,48	< 0,01
4	2,65	< 0,01
5	10,7	< 0,001
6	4,06	< 0,001
7	0,67	= 0,50
8	13,0	< 0,001
9	10,7	< 0,001
10	2,92	< 0,001
11	3,48	< 0,001
12	2,80	< 0,001
13	0,92	= 0,36
14	-3,61	< 0,001
15	2,49	< 0,05
16	3,38	< 0,01
17	2,99	< 0,01
18	1,76	= 0,08
19	1,91	= 0,06
20	-1,83	= 0,07
21	2,77	< 0,01
22	0,21	= 0,83

transparência e presença de corredeiras que apresentaram pontuação relativamente elevada (Figuras 3 e 4 e Tabela 3). De modo contrário características que apresentam relação com a presença de vegetação marginal ou do entorno dos ecossistemas lóticos apresentaram pontuações baixas em ambas as bacias de drenagem (p. ex. presença de mata ciliar e estabilidade das margens).

Discussão

O desenvolvimento econômico e a diversificação da sociedade resultaram em usos múltiplos e variados dos recursos hídricos. O aumento destes usos múltiplos da água resultou em uma multiplicidade de impactos de diversas magnitudes, que exigem, evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa e monitoramento adequado e de longo prazo (TUNDISI, 2003). A urbanização é a causa provável do

desaparecimento de inúmeras espécies nativas cujas nascentes, rios e riachos são assoreados. Mudanças relacionadas à retificação de rios, canalizações, impermeabilizações devido a obras de engenharia sanitária levam à redução da área de drenagem de inúmeras bacias hidrográficas reduzindo drasticamente a densidade e diversidade de espécies aquáticas (CALLISTO; MORENO, 2006). As principais mudanças relacionadas ao incremento da urbanização são relacionadas ao aumento do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais, flutuações imprevisíveis do nível d'água em épocas de chuvas levando a sérios problemas de erosão, carreamentos e assoreamento de cursos d'água. Como consequência, observa-se então a elevação da temperatura da água, retirada da vegetação ripária dos rios, redução do canal, desestruturação de habitats para as espécies aquáticas, reduzindo as interações entre os rios e sua bacia de drenagem (BERNHARDT et al., 2005).

Para as bacias de drenagem avaliadas, os resultados revelaram uma clara distinção entre a bacia hidrográfica do rio Cascavel e a bacia hidrográfica do rio das Pedras. Como esperado, a pontuação total, bem como da grande maioria dos parâmetros avaliados separadamente, foi muito inferior para os rios e riachos da bacia hidrográfica do rio Cascavel. A presença, nesta bacia, de drenagem, da interferência antrópica direta sobre os ecossistemas aquáticos, demonstrada através da marcante presença de habitações, fábricas, esgotos e deposição de lixo nas margens e nos corpos d'água, é a principal responsável pelos baixos valores pontuais dos parâmetros revelados pelos resultados obtidos. Dessa forma, a determinação dos ambientes lóticos estudados na bacia hidrográfica do rio Cascavel como apresentando condições impactadas e alteradas nada mais é do que uma consequência do uso desordenado dos mesmos. Tal condição leva, inevitavelmente, à aceleração de processos eutrofizantes e degradativos destes sistemas e da qualidade da água (CORGOSINHO et al., 2004).

Segundo Callisto et al. (2002), os múltiplos impactos humanos têm sido responsáveis pela deterioração da qualidade ambiental de bacias hidrográficas extremamente importantes no território brasileiro. Nesse sentido, a bacia do rio das Pedras, representa especial importância para o município de Guarapuava. Acima de tudo, sua grande importância ecológica e ambiental, por encontrar-se dentro de uma região de Floresta Ombrófila Mista com presença de araucária, relativamente bem preservada e ainda, parte de sua extensão, particularmente aquela contendo as nascentes do rio principal, dentro de uma Área de Preservação Ambiental (APA da Serra da Esperança). Além disso, esta bacia de drenagem apresenta grande importância

sócioeconômica, pois a mesma é responsável pelo fornecimento de água para o município.

Segundo os resultados do protocolo, a maioria dos rios e riachos estudados na bacia hidrográfica do rio das Pedras apresentou-se em condições naturais. Isso demonstra que as condições ambientais ainda são boas. Entretanto, uma parcela relativamente grande de ambientes apresentou condições impactadas (30%) ou até mesmo alteradas (5%). Esta condição pode ser decorrente da distribuição espacial heterogênea das áreas que se encontram em bom estado de preservação. Vestena e Thomaz (2006) demonstraram que as áreas que apresentam maior estado de preservação efetivo estão localizadas no curso superior da bacia hidrográfica do rio das Pedras, sendo que, no curso médio e inferior da mesma, encontram-se áreas menos preservadas, com uso intensivo (p. ex. agricultura, pecuária e reflorestamento).

A grande variação na pontuação atribuída aos ambientes lóticos das duas bacias de drenagem é reflexo da grande heterogeneidade de condições socioambientais da área estudada. Dessa forma, dentro de uma mesma bacia hidrográfica, podem ser encontrados trechos de rios e riachos com uma cobertura vegetal abrangendo toda sua extensão, sem qualquer sinal de influência antrópica (p. ex. presença de lixo nas margens) ou erosão nas suas margens e trechos em estado altamente degradados. Neste sentido, estudos mais pormenorizados devem ser desenvolvidos, procurando-se detectar as regiões mais debilitadas, com a finalidade de se desenvolverem planos de manejo integrados que visem à recuperação desses ambientes e a manutenção daqueles segmentos que ainda se encontra em boas condições ambientais.

Com relação aos parâmetros avaliados individualmente, naqueles que apresentaram diferenças significativas entre as duas regiões

de estudo, chamam a atenção as características relacionadas principalmente com a situação do entorno destes ecossistemas aquáticos. Assim, fica evidente, que na bacia hidrográfica do rio Cascavel, por encontrar-se dentro do perímetro urbano do município, as condições dos rios e riachos são amplamente mais precárias. Entretanto, a influência dos processos de urbanização, ou o progresso urbano e do homem não devem ser usados como pretexto para a degradação ambiental desenfreada desses ecossistemas. Entre os parâmetros que não apresentaram diferenças significativas para as duas bacias de drenagem, destacam-se positivamente as características relacionadas principalmente com o fluxo da água.

Conclusão

Apesar de haver necessidade de alerta com relação à situação atual dos ecossistemas aquáticos das duas bacias de drenagem, principalmente na bacia hidrográfica do rio

Cascavel, estes resultados mostram que as condições são passíveis de serem revertidas. O uso de avaliações rápidas como o protocolo aqui utilizado, é uma importante ferramenta nesses processos. Além disso, o envolvimento de voluntários é uma contribuição importante às atividades de pesquisas, uma vez que permite a internalização dos habitantes como “moradores da bacia”, favorecendo um incremento em ações e propostas relacionadas à restauração da qualidade ecológica dos cursos d’água. A realização de programas de monitoramento participativo permite avaliar o sucesso ecológico da restauração de rios urbanos através de mudanças de componentes físico-químicos e biológicos de uma situação severamente impactada para uma imagem posterior (CALLISTO; MORENO 2006). Resultados mais expressivos podem ser atingidos se um pensamento que contemple a necessidade ambiental seja implantado na sociedade como um todo.

Referências

ALLAN, J. D. Landscapes and rivers capes: The influence of land use on stream ecosystems. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 35, p. 257-284, 2004.

BERNHARDT, E. S.; PALMER, M. A.; ALLAN, J. D.; ALEXANDER, G.; BARNAS, K.; BROOKS, S.; CARR, J.; CLAYTON, S.; DAHM, C.; FOLLSTAD-SHAH, J.; GALAT, D.; GLOSS, S.; GOODWIN, P.; HART, D.; HASSETT, B.; JENKINSON, R.; KATZ, S.; KONDOLF, G.M.; LAKE, P.S.; LAVE, R.; MEYER, J.L.; O’DONNELL, T.K.; PAGANO, L.; POWELL, B.; SUDDUTH, E. Synthesizing U.S. River restoration efforts. **Science** v. 308, p. 636-637, 2005.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M.; MORENO P. Bioindicadores como ferramentas para o manejo, gestão e conservação ambiental. In: SIMPOSIO SUL DE GESTAO E CONSERVACAO AMBIENTAL, 2., 2006, Erechim. **Anais...** Erechim, URI/Campus de Erechim, 2006. v. 1, p. 67-78.

CORGOSINHO P.H. C.; CALIXTO L. S. F.; FERNANDES P. L.; GAGLIARDI L. M.; BALSAMÃO V. L. P. Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância dos bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. **Arquivo do Instituto de Biologia**, v. 71, n. 2, p. 227-232, 2004.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Biological criteria for the protection of aquatic life. **Columbus**: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, v. 1-3, 1987.

GALVES, W.; JEREP, F. C.; SHIBATTA, O. A. 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**, v. 2, n. 1, p. 55-65, 2007.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

KARR, J. R. Defining and measuring river health. **Freshwater Biology**, Seattle, v. 41, p. 221-234, 1999.

SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. **Embrapa Meio Ambiente**, 2004. 68 p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: Rima, 2003. 247 p.

VESTENA, L. R.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanentes associadas aos cursos fluviais e o uso da terra na bacia do Rio das Pedras. **Ambiência**. Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 73-85, 2006.