

**Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da  
Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul  
do Estado do Paraná**

**Evaluation of the Waterside Cover of Rivers and Streams  
in the Pedras River Hydrographic Basin, Mid-South  
Region of Paraná State**

**Rogério Antonio Krupek**

Prof. Ms. Faculdade Guairacá, Departamento de Biologia  
*rogeriokrupek@yahoo.com.br*

**Gelson Felski**

Especialista em Ciências Moderna e Estudo de Aplicações. Faculdades Guarapuava,  
Departamento de Ciências Ambientais  
Rua Novo Ateneu, 1015, 85015080, Guarapuava, Paraná.

Resumo: A cobertura ripária de rios e riachos foi avaliada em uma bacia de drenagem localizada na região centro-sul do Estado do Paraná. Foi quantificada a vegetação marginal de dezenove rios e riachos na região de estudos. A porcentagem de cobertura do solo das margens dos rios e riachos foi obtida quantificando-se a área de superfície em cada ponto, obtidas a partir de ortofotocartas digitais. Quatro escalas espaciais foram determinadas: no local da amostragem, dois sub-corredores e ao longo de um corredor ripário, estendendo-se por 30, 100, 500 e 1000 metros respectivamente. Os resultados demonstraram que a situação da vegetação marginal dos ambientes lóticos da área de estudo encontra-se em alto estado de degradação ao longo de todas as extensões avaliadas. A situação revelou-se, ainda, mais crítica nas áreas de nascentes e pequenos riachos. Características assim como forma do canal e assoreamento podem estar relacionadas às condições da vegetação marginal dos rios e riachos estudados, principalmente, relacionados com a sua ausência.

**Palavras-chave:** cobertura ripária; ambientes lóticos; bacia de drenagem.

**Abstract:** The waterside cover of 19 rivers and streams was evaluated in a drainage basin located in the mid-south region of Paraná State. The waterside vegetation was quantified and the percentage of soil cover along the margins was figured quantifying the surface area at each point with the aid of digital geodesic charts. Four interval scales were determined: at the sampling site, at two sub-corridors and along a waterside corridor, extending 30, 100, 500 and 1000 meters upstream respectively. The results demonstrated that the vegetation at the studied waterside environments has been highly degraded throughout all of the evaluated intervals. The situation appeared to be even worse at riverhead areas and little streams. Such characteristics as channel shape and silting may be related to the condition, and particularly to the absence of waterside vegetation of the studied rivers and streams.

**Key words:** waterside cover; river and stream environments; drainage basin.

## **Introdução**

Ambientes lóticos são caracterizados por seu alto nível de heterogeneidade espacial (p.ex., diferenças de substrato, profundidade e velocidade da correnteza) e temporal (p.ex., variações das condições climáticas) (COOPER et al., 1997, GORDON et al., 1992, HYNES 1970). Riachos e rios fornecem habitats que são muito diferentes de outros corpos d'água, pois estão sujeitos às mudanças ao longo de seu percurso, associadas com as propriedades físicas e químicas do ambiente (HYNES 1970).

A cobertura vegetal localizada nas margens de rios e riachos, constituindo a mata ciliar, é de fundamental importância na manutenção destes corpos d'água, sendo que sua perda pode ter conseqüências diversas. Pequenas alterações assim como aumento da temperatura da água, devida a maior intensidade de luz solar incidente no corpo d'água podem, conseqüentemente, modificar a estrutura biótica do ambiente (p.ex. composição, abundância e diversidade de algas, macroinvertebrados e peixes). Em maior proporção, a diminuição da vegetação ciliar pode levar a modificações substanciais nestes ecossistemas. O assoreamento e a perda da heterogeneidade destes habitats podem ser responsáveis, em última instância, pela diminuição ou até mesmo pela perda por completo das comunidades aquáticas aí presentes. Desse modo, o ecossistema lótico em si não pode ser considerado apenas como o canal por onde ocorre o escoamento da água, e sim como um conjunto envolvendo toda a mata ciliar, já que os mesmos encontram-se intimamente associados.

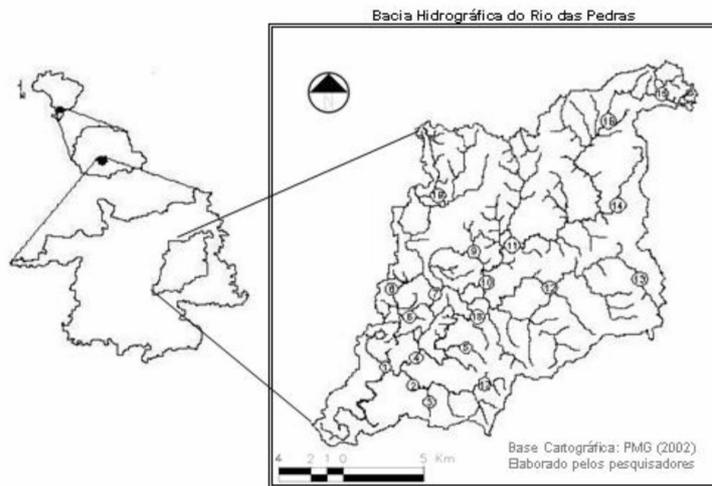
Dessa forma, considerando a importância da vegetação marginal de ambientes lóticos o presente estudo foi iniciado, tendo por objetivo avaliar as condições da cobertura ripária nas margens de rios e riachos em uma bacia de drenagem localizada no município de Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná.

## Material e métodos

### Área de estudos

O estudo foi conduzido na bacia de drenagem do Rio das Pedras, localizada no município de Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná ( $25^{\circ}13'-25^{\circ}26'$  S e  $51^{\circ}13'-51^{\circ}28'$  W) (Figura 1).

*Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Rio das Pedras no município de Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná e detalhe da localização dos pontos de amostragem investigados*



A bacia hidrográfica do Rio das Pedras desenvolve-se no reverso da escarpa basáltica denominada Serra da Esperança, sendo esculpida na unidade toleítica inferior da Formação Serra Geral, definida por rochas de natureza básica-intermediária (Terceiro Planalto Paranaense). O relevo é plano montanhoso, predominando o “ondulado”, ou seja, superfície topográfica pouco movimentada. A vegetação é constituída basicamente pela Floresta Ombrófila Mista, classificada como alto Montana, localizada acima de 1000 metros de altitude (IBGE, 1999). Atualmente a cobertura vegetal na bacia está bastante modificada, em termos de composição e distribuição espacial, em relação aos seus padrões originais. O clima da região é classificado como subtropical mesotérmico úmido - sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. A pluviosidade mostra-se bem distribuída ao longo do ano, com precipitações médias anuais em torno de 1960 mm, apresentando variações extremas consideráveis e a temperatura média anual fica em torno de 16 a 17,5 °C (THOMAZ e VESTENA 2003).

Dezenove riachos foram visitados durante o período de junho a agosto de 2003, escolhidos de forma a abrangem homogeneamente toda a extensão da bacia de drenagem. As coordenadas geográficas de cada um dos pontos de amostragem foi obtida por meio de GPS (Sistema de Posicionamento Global), posteriormente utilizadas para a localização mais precisa dos rios/riachos estudados.

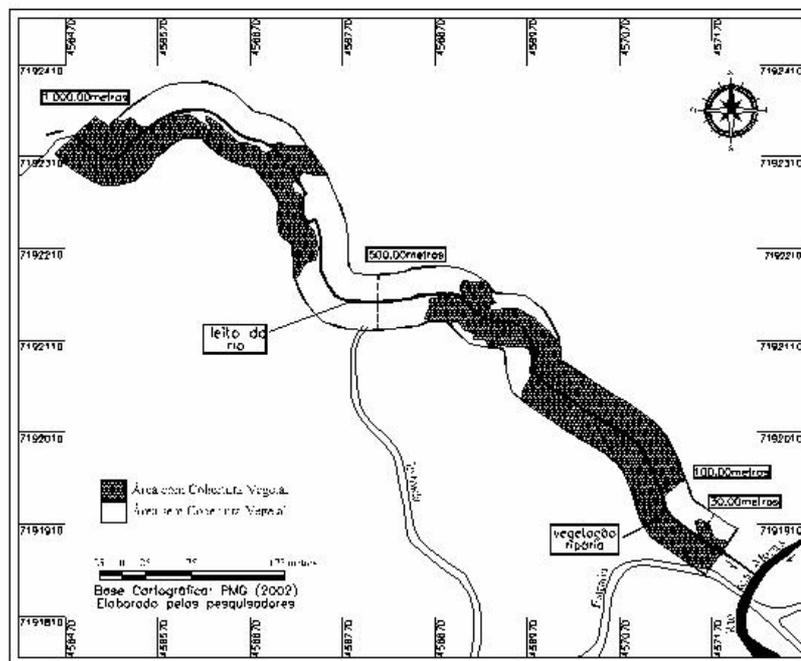
### **Quantificação da cobertura do solo**

Um sistema de informação geográfica foi usado para quantificar a vegetação marginal dos rios e riachos da bacia de drenagem em estudo. Informações da cobertura ripária dos ambientes lóticos da Bacia do Rio das Pedras foi obtida através de ortofotocartas digitais coloridas (fotos aéreas) obtidas junto a Secretaria de Habitação e Urbanismo do Município de Guarapuava, Paraná. Estas foram produzidas em 2002, portanto apresentam a situação real da cobertura do solo na região. Os arquivos magnéticos contendo as respectivas ortofotocartas com os arquivos vetoriais, na escala de 1:10.000 são no formato DXF, DWG (dados vetoriais, símbolos e textos) e TIF (imagem). A resolução dos mapas proveu informações seguras para a separação de cinco categorias de cobertura do solo: 1. Floresta Primária (floresta intocada ou àquelas cuja ação humana não provocou significativas alterações das suas características originais de estrutura); 2. Floresta Secundária (aquelas resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação); 3. Reflorestamentos (florestas implantadas por ação antrópica em áreas naturalmente florestais, constituindo-se, na região de estudos, principalmente de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.); 4. Formações Arbustivas e Campos (vegetação rasteira, com predominância de gramíneas e capoeiras, incluindo áreas de pastagem e agricultura). Posteriormente, para utilização mais precisa dos dados, foram distinguidas duas categorias: com vegetação (incluindo todos os tipos de floresta e reflorestamento) e sem vegetação (incluindo as formações arbustivas e campos).

A porcentagem de cobertura do solo (com e sem vegetação) da margem dos rios e riachos amostrados foi obtida quantificando-se a área de superfície em cada ponto. Para tanto, foi considerada a mata ripária ou mata ciliar (formação vegetal que ocorre nas margens de cursos d'água) até 60 metros de largura mata adentro do rio estudado (30 metros em cada margem). A distância foi definida com base no estabelecido por lei para a manutenção mínima de mata ripária recomendada para pequenos rios (Lei 4.771 de 15.09.65). As porcentagens das categorias de cobertura do solo (com e sem vegetação) foram então quantificadas dentro de um polígono espacial. Os dados foram obtidos com auxílio do programa Autocad Map - Autodesk Map 5 (Copyright© 2000 Earth Resource Mapping, Inc). A quantificação da cobertura ripária até regiões específicas localizadas, acima do trecho analisado, foi avaliada subdividindo longitudinalmente o corredor ripário em sub-corredores (SPONSELLER et al., 2001). Para tanto, foram considerados, para cada um dos rios e riachos investigados, um trecho de mil metros de distância. Este trecho foi subdividido em quatro diferentes escalas espaciais para análise da mata ripária (Figura

2): 1. pequena escala, incluindo o trecho do rio onde foram tomadas as coordenadas geográficas (30 metros de comprimento seguindo o rio longitudinalmente); 2. larga escala, incluindo toda a área do corredor ripário, dentro de 1000 metros de distância, rio acima, a partir do ponto de marcação da coordenada geográfica; 3. sub-corredor até 100 metros de distância do trecho marcado; 4. sub-corredor até 500 metros de distância do trecho marcado.

Figura 2 – Esquema do leito de um rio usado para a análise da cobertura ripária nas quatro escalas espaciais (30, 100, 500 e 1000 metros)



## Análise dos dados

Os resultados numéricos foram submetidos inicialmente à estatística descritiva e, posteriormente, às análises estatísticas paramétricas especificada a seguir. Análise de Variância, ANOVA - uma via ( $p < 0,05$ ) (SOKAL e ROHLF 1981) foi utilizada para avaliar a existência de diferenças entre as porcentagens de cobertura marginal dos locais amostrados entre os corredores ripários avaliados. Análise de Grupamento (*Cluster Analysis*, utilizando-se distância euclidiana) foi utilizada para agrupar os segmentos amostrados com relação à cobertura ripária. Todos os testes foram realizados com auxílio dos pacotes estatísticos Minitab, versão 10.1 (RYAN et al., 1985) e Pcord 4.0 (McCUNE e MEFFORD 1999).

## Resultados

A magnitude e o arranjo espacial da cobertura ripária dos rios e riachos estudados variou consideravelmente dentro da bacia de drenagem e entre as escalas espaciais de corredor ripário (Tabela 1).

*Tabela 1 – Padrão de cobertura do solo para os 19 pontos amostrados na região de estudo. Os valores representam a porcentagem de cobertura do solo com vegetação dentro de cada escala espacial*

Ponto	Local amostrado (30m)	Sub-corredor ripário (100m)	Sub-corredor ripário (500m)	Corredor ripário (1000m)
01	67,21	63,98	68,54	57,83
02	52,30	43,10	39,63	65,60
03	0,00	16,35	39,84	38,11
04	46,54	57,13	25,08	--
05	26,48	63,42	47,86	59,14
06	87,32	90,09	46,01	56,33
07	74,06	74,44	29,63	29,32
08	0,00	12,70	30,79	44,48
09	0,00	23,30	11,13	--
10	45,19	35,07	31,52	28,37
11	0,00	0,00	15,39	14,31
12	72,49	74,93	67,20	51,40
13	100,00	93,74	89,56	66,25
14	33,90	10,49	19,81	53,49
15	40,58	28,53	20,69	52,84
16	15,02	45,57	15,01	37,22
17	29,48	66,56	63,35	54,66
18	31,53	25,25	59,74	59,58
19	6,25	1,87	14,52	46,92

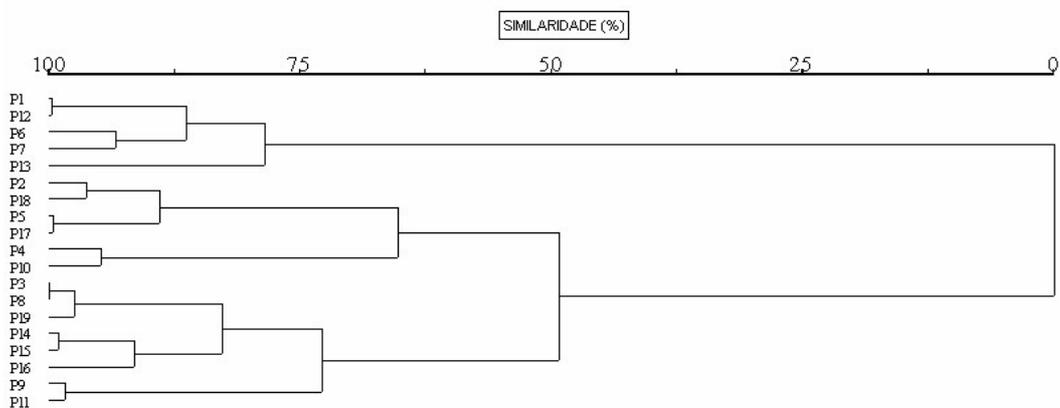
-- = o riacho analisado apresenta distância inferior a 1.000 metros de comprimento

De modo geral, os valores de cobertura vegetal nas margens dos rios e riachos foram baixos. Nos primeiros 30 metros analisados, 63% dos segmentos estudados apresentaram cobertura inferior a 50%, sendo que três destes mostraram-se destituídos de mata ciliar evidente. Em adição, apenas um segmento apresentou 100% de cobertura marginal em suas margens. Nos sub-corredores amostrados (100 e 500 metros), a situação é bastante similar (57,9% e 73,6% dos ambientes lóticos com valores inferiores a 50% de cobertura, respectivamente). Para todo o corredor ripário (ao longo de 1000 metros acima do ponto amostrado), a situação parece um pouco melhor, com apenas 41% dos rios e riachos com cobertura inferior a 50%.

Entretanto, a cobertura ripária do corredor não ultrapassou 66,2% de vegetação em nenhum rio/riacho estudado.

A análise de Grupamento evidenciou a formação de três grupos principais de pontos de amostragem com relação à cobertura percentual de mata ripária (Figura 3).

*Figura 3 – Dendrograma resultante da análise de grupamento dos pontos de amostragem da bacia hidrográfica do Rio das Pedras com base na cobertura percentual de vegetação ripária nas quatro escalas espaciais avaliadas*



O grupo 1 foi formado pelos pontos 1,6,7,12 e 13, os quais apresentaram como característica os valores de cobertura ripária mais elevados. Estes rios/riachos encontram-se concentrados, com exceção do ponto 1, na porção mediana da bacia de drenagem (Figura 1). O grupo 2, formado pelos pontos 2,4,5,10,17 e 18, mostraram valores intermediários de cobertura ripária, entretanto, com alguns dos valores mais elevados de cobertura marginal nos 1000 metros amostrados. Como característica, estes segmentos foram localizados todos na região mais a jusante da bacia de drenagem (Figura 1). Por fim, o grupo 3, composto pelos pontos 3,8,9,11,14,15,16 e 19 foi formado pelos riachos e rios que apresentaram os valores mais baixos de cobertura ripária, principalmente nos primeiros 30 metros amostrados, onde 4 (ou 50%) dos ambientes lóticos não apresentaram qualquer tipo de cobertura vegetal evidente. Com exceção do ponto 3, todos os rios/riachos estão situados na porção mais a montante da bacia de drenagem (Figura 1).

A análise de Variância (ANOVA - uma via), revelou não existir diferenças significativas ( $F=3,23$ ,  $p=0,08$ ) de porcentagem de cobertura ripária entre as diferentes escalas espaciais analisadas (30, 100, 500 e 1000 metros).

## Discussão

A partir da análise das fotos aéreas da Bacia do Rio das Pedras e segundo dados da literatura (VESTENA et al., 2004), a cobertura florestal, representada por matas primárias e secundárias, reflorestamentos e formações arbustivas (capoeiras), correspondem a aproximadamente 65% da área total da região de estudo. Entretanto, o que se observa é que os valores de cobertura ripária nas margens dos rios e riachos, em todas as escalas espaciais avaliadas, é extremamente baixa. Ou seja, apesar da vegetação de modo geral ser relativamente bem preservada na região de estudos, as áreas de mata ciliar estão fortemente afetadas pelo desmatamento, fazendo com que os corpos de águas correntes da bacia de drenagem estudada, encontrem-se desprotegidos e mais sujeitos a ações climáticas, geológicas e pedológicas. A mata ciliar confere proteção ao solo contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento superficial e favorecendo a infiltração de água no solo através de caminhos preferenciais formados por seu sistema radicular (SILVEIRA et al., 2005). Sua ausência, dessa forma, pode acelerar processos assim como assoreamento e poluição por defensivos agrícolas.

Os resultados da análise de grupamento evidenciaram uma realidade ainda mais dramática com relação à presença de cobertura ripária dos rios e riachos analisados. A região que apresenta a menor porcentagem de vegetação marginal nos trechos estudados é justamente aquela onde se encontram os pequenos riachos e nascentes que formam o principal rio da bacia de drenagem. Esta região encontra-se dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA da Serra da Esperança) e apresenta como característica mais evidente do uso do solo a presença de uma paisagem homogênea com grandes extensões de mata (VESTENA et al., 2004). Entretanto, com relação às condições de manutenção e proteção dos recursos hídricos na área, esta situação descrita não corresponde à realidade observada. A ausência de qualquer diferença entre as escalas espaciais de cobertura ripária nos rios/riachos, avaliado através da análise de variância, confirmam a baixa cobertura percentual de vegetação marginal ao longo dos segmentos estudados. Em um estudo realizado na mesma região, Vestena e Thomaz (2006) verificaram que das áreas recomendadas à preservação permanente associada aos rios e riachos da Bacia do Rio das Pedras, 58,2% (66,1 km) dessas áreas não estão preservadas.

Segundo Vestena e Thomaz (2006), a preservação da mata ciliar é de suma importância para o nível de qualidade da água, pois proporciona a diminuição dos processos de erosão e assoreamento no leito e margem dos rios, o aumento da infiltração das águas provenientes das chuvas para o abastecimento dos lençóis freáticos e a regularização da vazão das águas superficiais pela redução da sua velocidade de escoamento, além de dificultar o despejo que os agrotóxicos das lavouras sejam levados pelas águas da chuva aos mesmos, mantendo assim o solo e as águas protegidos.

O manejo do ecossistema ripário, que envolve sua dinâmica e sua vegetação característica, deve ser incluído em planos de manejo de bacias hidrográficas que têm como objetivo a busca de uma agricultura sustentável, a saúde da microbacia para, em última instância, estabelecer a conservação dos recursos naturais e conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida para a sociedade como um todo (ATTANASIO et al., 2006). No caso da Bacia do Rio das Pedras, o desenvolvimento de planos que visem recuperar a vegetação ciliar de seus rios e riachos ganha uma importância ainda maior, já que esta bacia hidrográfica é a principal responsável pelo fornecimento de água para a população do município de Guarapuava.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que os rios e riachos da Bacia do Rio das Pedras apresentam uma cobertura ripária bastante degradada ao longo de todas as escalas espaciais avaliadas. A perda da cobertura ripária em ambientes lóticos pode influenciar diretamente características assim como formato do canal, e indiretamente assim como substrato e quantidade de íons (GORDON et al., 1992). O assoreamento de rios é um problema muito sério e a ausência de cobertura ripária pode ser responsável pela diminuição do fluxo d'água ou mesmo sua interrupção por completo, ainda mais quando se consideram nascentes de rios, como ocorre na região. Estudos mais detalhados das conseqüências da falta de cobertura ripária e trabalhos de recuperação das mesmas são fortemente desejáveis e indicadas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Habitação e Urbanismo do Município de Guarapuava (PR) pelo fornecimento dos arquivos digitais das ortofotocartas e à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Florestal pela cessão do veículo utilizado nos trabalhos de campo.

## Referências

ATTANASIO, C. M.; LIMA, W. P.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI JUNIOR, J. C. T. Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 131-140, 2006.

COOPER, S. D.; BARMUTA, L.; SARNELLE, O.; KRATZ, K.; DIEHL, S. Quantifying spatial heterogeneity in streams. **J. N. Am. Benthol. Soc.** v. 16, p. 174-188, 1997.

GORDON, N. D.; MCMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L. **Stream hydrology, an introduction for ecologists**. John Wiley e Sons, Chichester. 1992, 526 p.

HYNES, H.B.N. **The ecology of running waters**. Liverpool University Press, Liverpool. 1970, 555 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**, nº 7, Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. MjM Software, Glendern Beach, OR. 1999.

RYAN, B. F.; JOINER, B. L.; RYAN, T. A. **Minitab handbook**. Duxbury Press, Boston. 1985, 374p.

SILVEIRA, E. M. O.; CARVALHO, L. M. T.; SILVA, A. M. Uso conflitivo do solo nas áreas de preservação permanente no município de Bocaina de Minas/MG In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia - GO., 2005.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. W.H. Freeman, New York. 1981, 859 p.

SPONSELLER, R. A.; BENFIELD, E. F.; VALETT, H. M. Relationships between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities. **Freshw. Biol.** v. 46, p. 1409-1424, 2001.

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. **Aspectos climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: UNICENTRO, 2003.

VESTENA, L. R.; BERTOTTI, L. G.; GARDIM. Uso da terra da bacia hidrográfica do Rio das Pedras. In: BATTISTELLI, M.; CAMARGO FILHO, M.; HEERDT, B. **Proteção e manejo da bacia do Rio das Pedras: relato de experiências**. Guarapuava: Editora BeD Ltda, 2004.

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**. v. 2, n. 1, p. 73-85, 2006