

AVALIAÇÃO DE CONFLITOS ENTRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ASSOCIADAS AOS CURSOS FLUVIAIS E USO DA TERRA NA BACIA DO RIO DAS PEDRAS, GUARAPUAVA-PR

EVALUATION OF CONFLICTS AMONG AREAS OF PERMANENT PRESERVATION ASSOCIATED TO THE FLUVIAL COURSES AND LAND USE THE BASIN OF THE RIO DAS PEDRAS, GUARAPUAVA-PR

Leandro Redin Vestena¹
Edivaldo Lopes Thomaz²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal verificar se as áreas de preservação permanente atrelada aos cursos d'água, em acordo a legislação ambiental, estão sendo preservadas na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, Guarapuava-PR. A metodologia adotada pautou-se na implementação de um banco de dados em um SIG (Sistema de Informação Geográfica) no *software* SPRING 4.1.1. Os planos de informação tipos de uso da terra e as áreas recomendadas à preservação permanente segundo a legislação ambiental brasileira foram sobrepostos utilizando-se da linguagem LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico). As áreas recomendadas à preservação permanente ao longo dos cursos fluviais corresponderam aproximadamente 34% de toda a área da bacia hidrográfica investigada, sendo que 58% destas não são preservadas como determina a legislação ambiental.

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente; Legislação Ambiental; Sistema de Informação Geográfica; Floresta Ombrófila Mista.

ABSTRACT

The present work had as aim to verify if the permanent preservation sites linked to the waterways, which are established for the environmental legislation are being preserved in the Rio das Pedras catchment, Guarapuava-PR. The adopted methodology was supported through the implementation of a database

¹ Doutorando em Engenharia Ambiental pela UFSC. Mestre em Geografia pela UFPR. Professor do Departamento de Geografia da UNICENTRO. E-mail: lvestena@unicentro.br

² Doutor em Geografia Física pela USP. Professor do Departamento de Geografia da UNICENTRO. E-mail: thomaz@unicentro.com.br

Recebido para publicação em 17/03/2006 e aceito em 19/04/2006

Ambiência	Guarapuava, PR	v.2 n.1	p. 73-85	jan./jun. 2006	ISSN 1808 - 0251
-----------	----------------	---------	----------	----------------	------------------

GIS (Geographic Information System, software SPRING 4.1.1). The information layers class as land use and land use linked to the recommended permanent preservation in the waterways sites (rivers, lakes and source), from the Brazilian environmental legislation, was generated, after that it was overlapped using the LEGAL language (Algebraic Spatial Language for GIS). The recommended permanent preservation in the waterways sites had approximately 34% of the basin area, being that 58% of the remained areas are not preserved as determine the environmental legislation.

Key-words: Permanent Preservation Sites; Environmental Legislation; Geographic Information System; Ombrófila Mista Forest

INTRODUÇÃO

A mata existente à beira dos cursos fluviais e das nascentes de água é denominada mata ciliar, independente do tipo e de sua composição florística, assim pode-se afirmar “as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos” (LIMA & ZAKIA, 2000, p. 33).

A mata ciliar é um ambiente de grande importância como *habitat* e fonte de alimentos para a fauna aquática e terrestre e é fundamental para a conservação da biodiversidade, pois forma corredores naturais que proporcionam a conexão de remanescentes de vegetação nativa, o que facilita o trânsito de animais e a troca de material genético, sem os quais não se garante a renovação natural e a diversidade genética da flora e fauna (SALVADOR, 1987; LEITE & PEREIRA, 1996).

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 de lixo e esgoto nos cursos de água e obstar que os agrotóxicos das lavouras sejam levados pelas águas da chuva aos mesmos, mantendo assim o solo e as águas protegidos.

Kobiyama et al. (1998) destaca que na abordagem ambiental de microbacias a mata ciliar tem recebido especial atenção por ter funções importantes como a de interceptação da radiação solar, diminuindo a temperatura das águas dos rios, manutenção de parte da cadeia alimentar aquática; e o de efeito de filtro, amenizando a deterioração da qualidade d'água.

A legislação ambiental, mais especificamente a Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) (BRASIL, 1965), estabelece que as matas ciliares são áreas de preservação permanente. As áreas de preservação permanente, segundo

esta, são áreas protegidas por lei, “coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Apesar dessa importância, e de serem preservadas por lei, as matas ciliares vêm sendo alvo de pressões antrópicas, diante dos interesses conflitantes de uso e ocupação da terra, ocasionando a destruição das matas ciliares ao longo dos cursos d’água, para utilização da terra para fins agropecuários ou simplesmente para exploração da madeira. Diante disso, pergunta-se na bacia hidrográfica das Pedras, área de manancial da cidade de Guarapuava/PR, as matas ciliares são preservadas?

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar se as áreas de preservação associadas aos cursos fluviais (matas ciliares) previstas na legislação ambiental estão sendo preservadas na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, com o auxílio de técnicas de geoprocessamento.

A fundamentação teórica do presente trabalho partiu dos seguintes princípios conceituais: da legislação ambiental instituída pela Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) (BRASIL, 1965), e da Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002 (BRASIL, 2002), da mata ciliar referenciados em Rodrigues & Leitão Filho (2000), Salvador (1987) e Leite & Pereira (1996); de ferramentas de geoprocessamento, através do sistema de informação geográfica destacados por Burrough (1987), Paredes (1994) e Camara et al. (1996), e ainda do seu emprego em estudos dessa natureza, como exemplificados em Russel et al (1997), Kentula (1997), Espírito-Santo et al. (2004) e Ribeiro et al. (2004).

Numa análise conjuntural, o presente trabalho pode fornecer a identificação das condições das matas ciliares, preservadas ou não preservadas, com informações que fundamentam a tomada de decisões no que se refere à reposição e recuperação das mesmas, além de subsidiar ações por parte dos órgãos ambientalistas fiscalizadores.

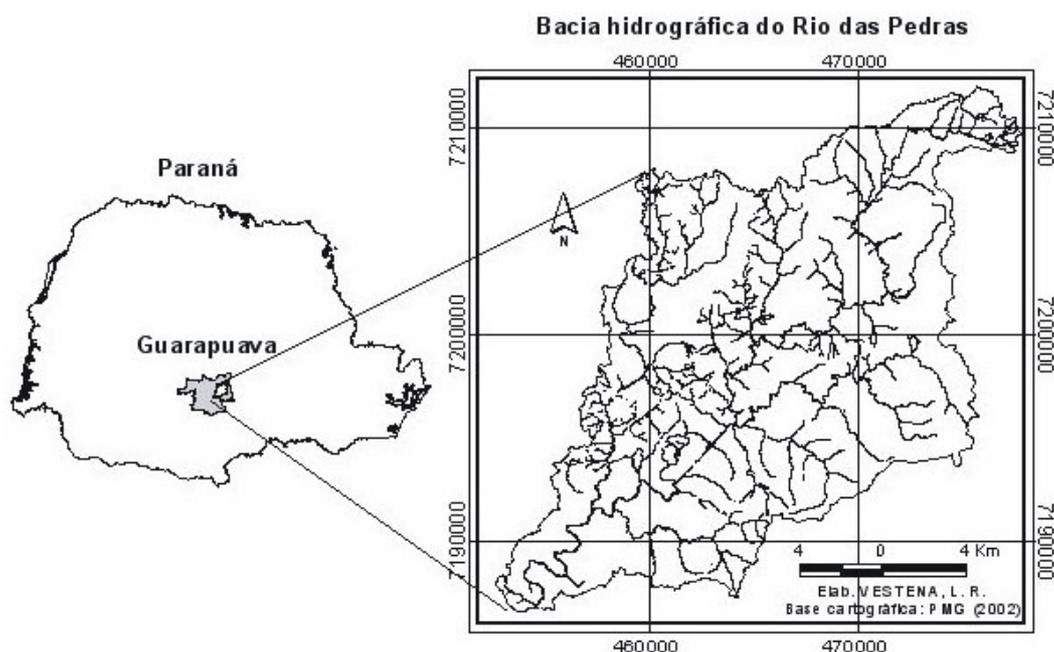
ASPECTOS GERAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PEDRAS

A bacia hidrográfica do Rio das Pedras, com aproximadamente 330 km² de área, localiza-se no município de Guarapuava, no Estado do Paraná, entre as latitudes 25° 13’ 10’’ S e 25° 26’ 24’’ S e longitudes 51° 13’ 10’’ W e 51° 28’ 40’’ W (Figura 1).

A área de estudo está inserida na bacia sedimentar do Paraná, no conjunto litológico mesozóico, constituído por rochas sedimentares de origem continental, de idade triássica, e por rochas ígneas extrusivas de composição predominantemente básica de idade jurássica-cretácea (140-120 milhões de anos) (MINEROPAR, 2001), na unidade morfoestrutural denominada ‘Zona de Capeamento Basalto-Arenítico’ ou ‘Terceiro

Planalto', na subunidade 'Planalto dos Campos de Guarapuava' (MAACK, 2002). A drenagem apresenta diversos níveis de controle estrutural, produzido pelo intenso fraturamento dos basaltos (LIMA, 1999).

Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Rio das Pedras



O clima de Guarapuava é classificado como subtropical mesotérmico –úmido-sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. A pluviosidade apresenta-se bem distribuída ao longo do ano, com precipitações médias anual em torno de 1961 mm, apresentando variações extremas consideráveis e a temperatura média anual fica em torno de 16 a 17,5°C (THOMAZ & VESTENA, 2003).

A bacia do Rio das Pedras possui duas grandes unidades de solos: 1) associação de solos Litólicos Álicos (Neossolos Litólicos) e Cambissolos Álico, textura argilosa fase pedregosa, sob domínio da floresta subtropical subperenifólia. O relevo desta unidade é predominantemente forte ondulado a montanhoso com declividade superior a 40%; 2) unidade formada pela associação de Latossolo Bruno Álico (relevo suave ondulado 3 a 8%) e Cambissolo Álico (relevo ondulado 20%). O horizonte A é proeminente e a textura é argilosa (MENDES & CASTRO, 1984). De maneira geral, podem ocorrer na bacia pelo menos quatro situações acerca da cobertura superficial: Latossolo, Cambissolo, Neossolo (litólico) e Gleissolo (hidromórfico). Em algumas unidades, ocorrem inclusões de afloramento de rocha, pedregosidade e rochosidade em grau variado. Portanto, o que

ocorre é a variação desses solos no âmbito da bacia, em que eles aparecem frequentemente em associação, isto é, um tipo de solo predomina na unidade, entretanto, possui inclusão de um ou mais elementos dentro da unidade.

A vegetação natural na bacia hidrográfica do Rio das Pedras é representativa da Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992), conhecidas como Floresta de Araucária, porém atualmente bastante modificada de seus padrões originais, em termos de composição e distribuição espacial.

De acordo Vestena et. al (2004), as formações arbóreas (mata) estão presente em 48% da área da bacia hidrográfica do Rio das Pedras (Tabela1), especialmente no curso superior da bacia hidrográfica, onde se encontram grandes extensões de mata primária e secundária em diferentes estádios sucessionais.

Tabela 1. Uso da Terra na bacia hidrográfica do Rio das Pedras

Tipo de Uso da Terra	Área Total da Classe (Km²)	Total da Classe (%)
1. Mata	157,11	47,55
2. Pastagem	55,28	16,73
3. Urbana	1,19	0,36
4. Agricultura Mecanizada	20,75	6,28
5. Capoeira	59,31	17,95
6. Área Edificada	3,83	1,16
7. Água	1,39	0,42
8. Mineração	0,03	0,01
9. Áreas Úmidas	2,15	0,65
10. Agricultura de Subsistência	3,05	0,92
11. Reflorestamento/Florestamento	26,00	7,87
12. Área Industrial	0,30	0,09
13. Área de Depósito de Lixo	0,03	0,01
Total	330,42	100,00

Fonte: Vestena et. al (2004)

Os mesmos autores identificam três grandes unidades de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio das Pedras, sendo:

(...) a primeira no curso inferior caracterizada por uma paisagem heterogênea, grande diversidade de usos da terra em pequenas extensões de áreas, presença da agricultura subsistência, as relações sociais de produção predominantemente são as familiares; uma segunda no curso superior, englobando as áreas pertencentes a A.P.A. da Serra da Esperança e as principais nascentes do Rio das Pedras, onde predominam uma paisagem homogênea, grandes extensões de áreas com um único tipo de uso da terra, destacando-se as matas; e uma terceira unidade no curso médio da bacia hidrográfica, representado por uma paisagem onde se encontra ora pequenas áreas, ora por grandes extensões de um único tipo de uso da terra, destacando-se grandes áreas de reflorestamento/

florestamento, essencialmente de pinus e erva-mate (VESTENA et. al, 2004, p. 105).

Destaca-se, também, que as principais nascentes que formam o Rio das Pedras encontram-se na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança, instituída pela Portaria Federal N.º 507/02, de 17 de dezembro de 2002.

MATERIAL E MÉTODO

Os recursos cartográficos utilizados foram: a) base cartográfica, na escala 1:10000 de 2002, da Prefeitura Municipal de Guarapuava; b) mapa de uso da terra, do Laboratório de Geoprocessamento da UNICENTRO obtido por meio da fotointerpretação de ortofotocartas aéreas, de vôo realizado em setembro/2002, pela empresa de aerofotogrametria ENGEFOTO, na escala 1:30.000 (VESTENA et al., 2004); e c) *software* Spring 4.1.1, desenvolvido na Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que permite o armazenamento, a integração, o processamento, a recuperação, a transformação, a manipulação, a modelagem, a atualização, a análise e a exibição de informações geográficas, topologicamente estruturadas, associados a um banco de dados alfanumérico, compondo um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Tomando-se como base o Código Florestal, Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), que inclui que toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser protegida, coberta ou não tais áreas por vegetação nativa (com a função ambiental de preservar os recursos naturais e assegurar o bem estar da população) e da Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de Março de 2002 (BRASIL, 2002). Gerou-se *buffer* (mapa de distância) de acordo com a largura da faixa de área de preservação permanente a ser preservada relacionada com a largura do curso d'água, para identificar as áreas de preservação permanente. Na tabela 2, têm-se as dimensões das faixas de mata ciliar em relação à largura dos rios, lagos, etc, cuja aplicabilidade em termos de monitoramento a partir dessa abordagem de geoprocessamento está também demonstrada em Espírito-Santo et al. (2004).

As áreas de preservação permanentes, em condições atuais definidas como “preservada” e “não-preservada” foram obtidas a partir da sobreposição das áreas recomendadas à preservação permanente e os tipos de uso da terra identificados.

As áreas de preservação permanente ditas em bom estado de conservação foram aquelas enquadradas tematicamente como “mata”, enquanto que as áreas consideradas “não preservadas” apresentavam outros tipos de uso da terra, ou seja, “área urbana”, “agricultura”, “pastagem”, “capoeira”, “área edificada”, “mineração”, “reflorestamento/florestamento”, “área industrial” e/ou “área de depósito de lixo”.

As operações espaciais (sobreposição de mapas temáticos) foram realizadas no SPRING 4.1.1 fizeram uso da Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL). As informações, obtidas no cruzamento a análise dos planos, foram aferidas em campo, visando aos ajustes necessários para avaliar a acurácia dos resultados obtidos.

Tabela 2. Dimensões das faixas de mata ciliar em relação a largura do cursos e nascentes fluviais, segundo a legislação ambiental

LARGURA MÍNIMA DA FAIXA	SITUAÇÃO
30 metros em cada margem ao longo do curso d'água	Curso d'água com menos de 10 metros de largura
50 metros em cada margem ao longo do curso d'água	Curso d'água com 10 a 50 metros de largura
100 metros em cada margem ao longo do curso d'água	Curso d'água com 50 a 200 metros de largura
200 metros em cada margem ao longo do curso d'água	Curso d'água com 200 a 600 metros de largura
500 metros em cada margem ao longo do curso d'água	Curso d'água com largura superior a 600 metros
Raio de 50 metros ao redor de nascentes, ainda que intermitentes	Nascentes
30 metros ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em áreas urbanas
50 metros ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área menor que 20 hectares
100 metros ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área igual ou superior a 20 hectares
50 metros a partir do limite do espaço brejoso e encharcado	Vereda e faixa marginal

Fonte: Resolução CONAMA N° 303, de 20 de Março de 2002 (BRASIL, 2002).

Para analisar quais os tipos de uso da terra que infringem a legislação ambiental nas áreas de preservação permanente atreladas aos cursos d'água na bacia do Rio das Pedras, aplicou-se a operação de tabulação cruzada, disponível no SPRING 4.1.1, para calcular a área das intersecções entre as classes de tipos de uso da terra e áreas recomendadas para preservação permanente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O principal curso de água da bacia do Rio das Pedras possui uma extensão de 64,3 Km e uma amplitude altimétrica de 333 metros entre sua nascente principal (1288 metros de altitude) e a foz no Rio Jordão (955 metros de altitude), o que corresponde a um gradiente de canal de 193,1 metros, ou seja, a cada 193,1 metros percorridos pelo rio em média, existe um desnível altimétrico de 1 metro. A bacia do Rio das Pedras possui 3.105 nascentes, considerando-se apenas a existência de uma nascente em cada início de curso d'água. Assim, a bacia apresenta em média 9,4 nascentes por km² de área.

Na Tabela 3, observa-se que 46,8% das áreas recomendadas à preservação permanente estão atreladas a cursos d'água intermitente e/ou efêmero, 19,7% das nascentes e 18,6% aos cursos d'água perene com largura inferior a 10 metros. Observa-se, também, que as áreas recomendadas à preservação permanente atreladas aos cursos fluviais representam em torno de 34,4% (113,6 km²) da área total da bacia do Rio das Pedras.

O elevado percentual das áreas de preservação permanente atrelada aos cursos d'água efêmeros e/ou intermitentes ocorre devido às características físicas da bacia hidrográfica que é caracterizada por relevo dissecado, com declividades significativas, e por solos pouco profundos que favorecem a concentração e o escoamento fluvial.

Tabela 3. Áreas de preservação permanente da bacia do Rio das Pedras

Situação	Largura mínima da faixa	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Curso d'água perenes com largura < 10 metros	30 metros em cada margem ao longo do curso d'água	21,20	18,67
Lagos ou reservatórios perenes em áreas urbanas	30 metros ao redor do espelho d'água	0,02	0,02
Lagos ou reservatórios intermitentes em zona rural, com área < 20 hectares	50 metros ao redor do espelho d'água	1,36	1,19
Lagos ou reservatórios perenes em zona rural, com área < 20 hectares	50 metros ao redor do espelho d'água	0,60	0,53
Nascentes	50 metros de raio ao redor de nascentes, ainda que intermitentes	22,44	19,76
Curso d'água perene com 10 a 50 metros de largura	50 metros em cada margem ao longo do curso d'água	8,22	7,24
Curso d'água intermitente e/ou efêmero com largura < 10 metros	30 metros em cada margem ao longo do curso d'água	53,19	46,83
Vereda e faixa marginal (áreas alagadas/banhados)	50 metros a partir do limite do espaço brejoso e encharcado	3,59	3,16
Açudes em zona rural, com área < 20 hectares	50 metros em cada margem ao longo do curso d'água	2,95	2,60
Total		113,57	100

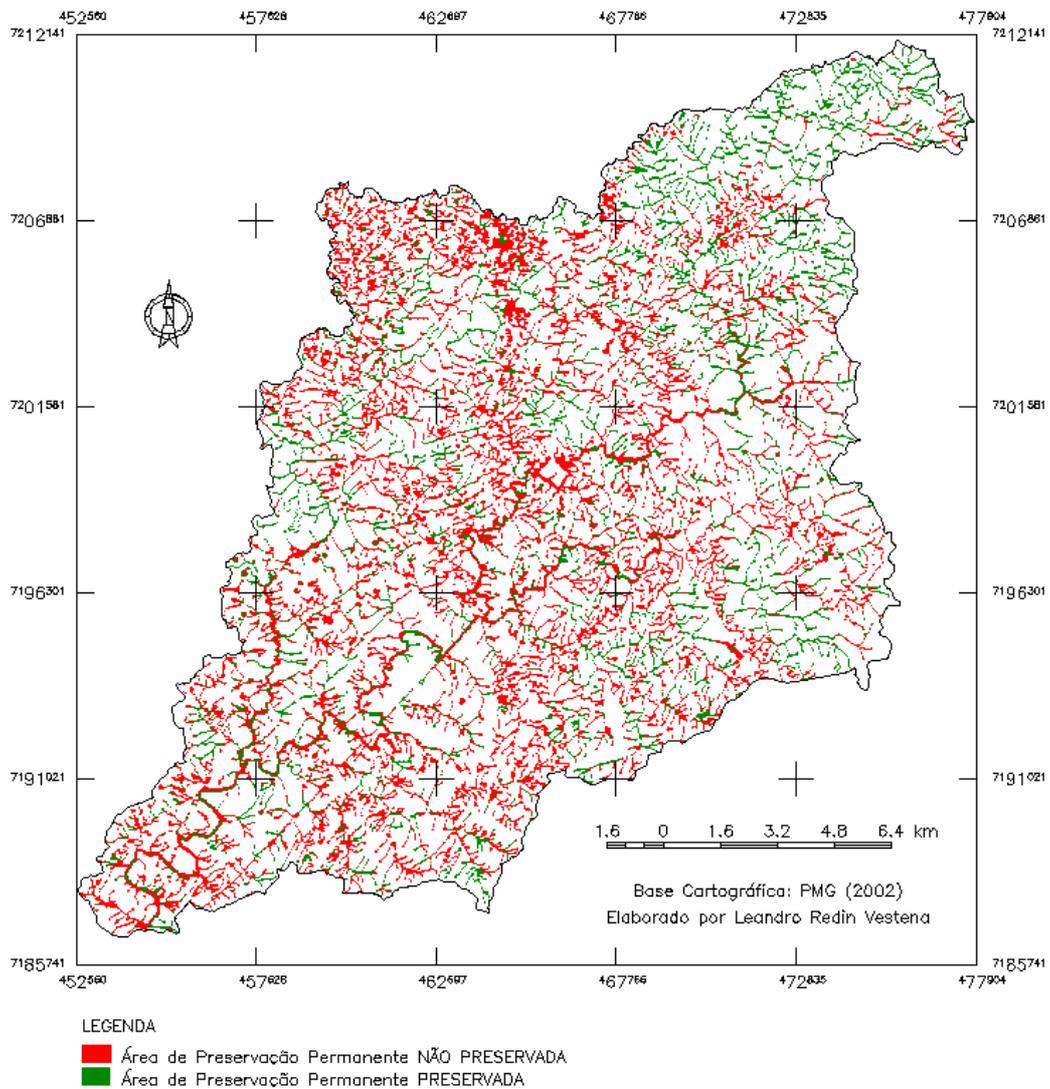
A partir da sobreposição dos mapas temáticos, as áreas recomendadas à preservação permanente atreladas aos cursos fluviais e tipos de uso da terra na bacia do Rio das Pedras, verificou-se que 58,2% (66,1 km) dessas áreas não estão preservadas, enquanto 47,4% (47,4 km) estão em acordo com o que prescreve a legislação ambiental.

Na Figura 2, é apresentada a distribuição espacial das áreas de preservação permanente nas condições “preservadas” e “não preservadas”. Constata-se que as áreas recomendadas à preservação permanente em estado conservacionista mais efetivo estão localizadas no curso superior da bacia hidrográfica, em decorrência dessa área ser parte da APA da Serra da Escarpa da Esperança e da existência de grandes extensões de mata primária e secundária em estágio de regeneração. Por outro lado, àquelas áreas identificadas como “não preservadas”, de uso intensivo, encontram-se distribuídas por toda a bacia, com maior ocorrência no curso médio e inferior da mesma, e, principalmente, na margem direita do Rio das Pedras.

A Tabela 4, mostra os resultados em duas dimensões da tabulação cruzada de dois planos de informações (tipo de uso da terra e áreas recomendadas a preservação permanente atreladas a cursos fluviais), determinando a distribuição de suas intersecções.

Nessa Tabela verifica-se que é heterogêneo o tipo de uso nas áreas de preservação permanente “não preservadas”. Todavia, os tipos de usos mais comuns nesse caso são a capoeira e a pastagem (pecuária), com aproximadamente 23 km cada e responsáveis por ocuparem cerca de 40% das áreas recomendadas a preservação permanente.

Figura 2. Áreas recomendadas para preservação permanente preservada e não preservada da bacia do Rio das Pedras



Destaca-se, também, que as áreas de florestamento e/ou reflorestamento e de agricultura mecanizada são significativas nas áreas recomendadas a preservação permanente não preservadas, com 11 e 10% cada, respectivamente.

As áreas de preservação permanente atreladas aos cursos d'água intermitentes e as nascentes são as que apresentam os maiores índices de uso da terra. Salienta-se que as nascentes e os cursos d'água intermitentes e/ou efêmero apresentam uma variação espaço-temporal decorrente do regime pluvial e da disponibilidade de água no subsolo, assim como são áreas de extrema importância para a preservação da qualidade das águas fluviais.

Tabela 4. Tabulação cruzada entre áreas recomendada à preservação permanente e tipo de uso da terra

Agricultura mecanizada	Agricultura Subsistência	Mata	Macega Capoeira	Área Urbana	TIPO DE USO DA TERRA (Km ²)							Depósito de Lixo	TOTAL
					Área Edificada	Área Industrial	Mineração	Pastagem	Água	Florestamento Reflorestamento	Áreas Úmidas		
13,42	2,27	109,27	35,96	1,04	2,42	0,21	0,03	32,49	0,03	19,33	0,00	0,01	216,48
0,62	0,16	10,66	4,21	0,00	0,17	0,00	0,00	3,88	0,18	1,00	0,31	0,00	21,19
0,40	0,12	3,59	1,09	0,00	0,07	0,06	0,00	1,27	1,04	0,56	0,02	0,00	8,22
2,00	0,20	8,32	4,24	0,08	0,33	0,01	0,00	5,41	0,21	1,47	0,19	0,00	22,46
0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,54	0,00	0,00	0,00	0,61
0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
0,96	0,00	0,81	0,50	0,00	0,02	0,00	0,00	0,57	0,02	0,19	0,51	0,00	3,58
0,34	0,05	0,74	0,24	0,01	0,24	0,01	0,00	1,11	0,09	0,10	0,02	0,00	2,95
0,15	0,01	0,31	0,15	0,00	0,08	0,00	0,00	0,50	0,13	0,01	0,00	0,00	1,34
2,68	0,44	22,50	12,62	0,05	0,49	0,03	0,00	10,00	0,24	3,50	0,65	0,00	53,20
20,58	3,27	156,21	59,02	1,20	3,82	0,32	0,03	55,25	2,48	26,16	1,70	0,01	330,05

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se necessário sensibilizar a sociedade da importância de se preservar as matas ciliares, divulgando as diretrizes legais que versam sobre a preservação das matas ciliares, e reprimir, num âmbito administrativo, tal prática predatória, impondo as sanções aos infratores, em especial multa e obrigando a restaurar áreas degradadas, como prescreve o art. 26 do Código Florestal (Lei Nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965) (BRASIL, 1965), a Lei Federal Nº. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), e o Decreto Nº. 3.179 de 21 de setembro de 1999 (BRASIL, 1999), submetendo os contraventores ao pertinente processo penal.

Técnicas de geoprocessamento são tidas como ferramentas imprescindíveis e essenciais para o levantamento e o monitoramento dos aspectos ambientais, auxiliando no gerenciamento dos estudos de dinâmica da paisagem, em ações fiscalizadoras e mesmo, de sensibilização ambiental. Isso fica reforçado com a experiência de análise da presente

pesquisa, ao se constatar que do total de área de preservação permanente (113,6 km²) da bacia do Rio das Pedras (segundo a legislação), somente 58% dessa área está em condições aceitáveis de preservação.

Recomenda-se que em estudos futuros se verifique as demais áreas de preservação permanente associadas a: 1) declividade; 2) topo de morros, montes, montanhas e serras; 3) restingas; e 4) bordas de tabuleiros, bem como a existência ou não da reserva legal que é diferente da área de preservação permanente, onde cada propriedade rural deve ter no mínimo 20% da mesma, excetuadas as áreas de preservação permanente, destinadas à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas, como prescreve a Lei Federal N^o. 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) (BRASIL, 1965).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. CONAMA. *Resolução N^o 303, de 20 de março de 2002*. Estabelecimento de parâmetros, definições e limites diferentes às áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 13 Mai. 2002.

BRASIL. Decreto N^o 3.179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 22 Set. 1999.

BRASIL. Lei Federal N^o 4.771, de 15 de setembro de 1965. Estabelece o Código Florestal Brasileiro. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF. 16 Set. 1965.

BRASIL. Lei n^o 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. A lei da natureza: Lei de crimes ambientais. IBAMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília: IBAMA, 1998. 62 p.

BURROUGH, P. A. *Principles of Geographical information Systems for Land Resources*. Oxford, Clarendon Press, 1987.

CÂMARA G.; SOUZA R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SANTOS, J. R.; SILVA, P. G. Técnicas de processamento de imagens e de análise espacial para estudo de áreas florestais sob exploração madeireira. *Revista Árvore*. Viçosa, MG., v. 28, n^o.5. 2004. p. 699-706.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*, n^o 1, Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

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).

KENTULA, M. E. A Comparison of Approaches to Prioritizing Sites for Riparian Restoration. *Restoration Ecology*. vol. 5 nº. 4S. December 1997. p. 69-74.

KOBIYAMA, M.; GENZ, F. & MENDIONDO, E. M. Geobiohidrologia. *I Fórum de Geobio-hidrologia: Estudo em Vertentes e Microbacias Hidrográficas*, UFPR, Curitiba, 1998, p.1- 25.

LEITE, H. G. & PEREIRA, R. de C. *Considerações sobre o Manejo Sustentável de Matas Ciliares*. São Paulo: FOREST, 1996.

LIMA, A.G. Caracterização geomorfológica preliminar da bacia do Rio das Pedras, Guarapuava – PR. *Geografia*, v.24, n.2, p. 37-51, 1999.

LIMA, W. de P. & ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. & LEITÃO FILHO, H. M. *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: Edusp, 2000, p. 33-43.

MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. 3ª ed. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 2002.

MEDAUAR, O (Org.). *Constituição Federal, Coletânea de Legislação Ambiental*. 2 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003.

MENDES, W. & CASTRO, A. F. *Limitações do uso dos solos do Estado do Paraná por suscetibilidade à erosão*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1984.

MINEROPAR. *Atlas Geológico do Estado do Paraná*. Curitiba, 2001.

PAREDES, E. A. *Sistema de Informação Geográfica: Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)*. Maringá: Editora Érica Ltda, 1994.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, N. S.; SOARES, V. P. O sistema de informações geográficas para um Brasil mais verde: delimitação automática de áreas de preservação permanente. In: *Aplicações de Geotecnologias na Engenharia Florestal*. Ed., Attilio Antonio Disperti, João Roberto dos Santos. Curitiba, PR., Copiadora Gabardo Ltda. 2004. p. 160-169.

RODRIGUES, R. & LEITÃO FILHO, H. M. *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: Edusp, 2000.

RUSSEL, G. D.; HAWKINS, C. P.; O'NEILL, M. P. The Role of GIS in Selecting Sites for Riparian Restoration Based on Hydrology and Land Use. *Restoration Ecology*. vol. 5 nº. 4S. December 1997. p. 56-68.

SALVADOR, J. L. G. *Considerações sobre as Matas Ciliares e a Implantação de Reflorestamentos Mistos nas Margens de Rios e Reservatórios*. São Paulo: CESP, 1987.

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 B&D Ltda, 2004.