

Avaliação das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos hídricos e nascentes em bacia de manancial

Paulo Costa de Oliveira Filho, Danilo Menão

*Departamento de Engenharia Ambiental
Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Irati, PR
e-mail: paulocostafh@irati.unicentro.br*

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o estado de conservação das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes da Bacia do Rio Nhapindazal, Município de Irati, Paraná, utilizando imagens do satélite SPOT com resolução espacial de 5 metros. Utilizaram-se técnicas de geoprocessamento e classificação por regiões, além de trabalho de campo. Foram testados vários parâmetros de segmentação. As classes de uso e ocupação da terra, utilizadas para a classificação, foram definidas após os trabalhos de campo com uso de GPS e segmentação. Os resultados foram os seguintes: Floresta Ombrófila Mista 71,17%, Área Parcialmente Preservada 10,30% e Ocupação Irregular 18,53%. Os resultados demonstraram que, apesar de a Bacia do Nhapindazal ser muito próxima à área urbana e estar em processo de ocupação, ainda encontra-se razoavelmente preservada.

Palavras-chave: APPs, Geoprocessamento, Bacia do Rio Nhapindazal.

Summary

This work had as objective to evaluate the areas of permanent preservation throughout the of the waterships of the Basin of Nhapindazal River, City of Irati, Paraná, the images of satellite SPOT with space resolution of 5 meters were used. Techniques of geographical information systems and bucket sort were utilized, beyond field work. Some parameters of segmentation had been tested. The classes of use and occupation of the land, used for the classification had been defined after the works of field with GPS use and segmentation. The results had been the following ones: Mixing Forest (126,97 ha), Area Partially Preserved (18.36) and Irregular Occupation (33,07 have). The study still sample that the area of Mixing

Forest represents 71% of the total of the Permanent Preservation Area of the Basin. The results had demonstrated that, although the Basin of the Nhapindazal to be very next to the urban area still reasonably is preserved. **Keywords:** Areas of permanent preservation, geographical information systems, Basin of Nhapindazal River.

Introdução

O conceito de Áreas de Preservação Permanente (APPs) presente no Código Florestal Brasileiro, Lei 4.771 de 15/09/1965 (Fig. 01), emerge do reconhecimento da importância em manter a vegetação de determinadas áreas, as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade (Skorupa, 2003).

Áreas de preservação permanente (APPs) foram estabelecidas por lei como alternativas mitigadoras dos impactos da ação antrópica, funcionando como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes, formando ecossistemas estabilizados às margens de rios, lagos e nascentes, atuando na diminuição e filtragem do escoamento superficial e do carregamento de sedimentos para o sistema aquático (WAMMES et al, 2007).



Figura 1. Folder explicativo do Instituto Ambiental do Paraná sobre a aplicação da Lei nº 4771/65, confirmada pela Resolução 303 do CONAMA.

Conforme CONAMA n° 303/2002, os cursos d'água com largura inferior a 10 metros devem conter faixas marginais de APP de 30 metros, cursos d'água com largura entre 10 e 50 metros devem conter faixas marginais de APP de 50 metros, os cursos d'água que apresentam largura entre 50 e 200 metros devem conter faixas de APP de 200 metros e aqueles que tiverem largura acima de 600 metros devem conter faixas marginais de APP de 500 metros. As APPs em torno das nascentes devem ser de 50 metros. Essas faixas, embora não constituindo uma medida de eficiência total, representam uma providência válida de preservação dos recursos hídricos superficiais (Mota 1995).

A bacia hidrográfica escolhida para esse estudo é considerada bacia de manancial, importante, portanto, para o abastecimento de água, e responde por 20 % do fornecimento de água para o município.

Ribeiro et al (2005) enfatizam a viabilidade técnica de se fazer cumprir plenamente a legislação no que se refere à delimitação de áreas de preservação permanente em bacia hidrográfica, utilizando técnicas de geoprocessamento.

No entanto, este trabalho pretende abordar somente as faixas marginais dos cursos hídricos e nascentes da bacia com o objetivo de avaliar o estado de conservação das áreas de preservação permanente ciliares da Bacia do Rio Nhapindazal.

Materiais e métodos

Área de estudo

A Bacia do Rio Nhapindazal está localizada parte em área urbana e em sua maior parte em área rural no Município de Irati, definida entre as seguintes coordenadas planas: X1 = 536480, X2 = 540057, Y1 = 7179916 e Y2 = 7184410; fuso 22, Sul. O Município de Irati está localizado no Segundo Planalto Paranaense. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é cfb, Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca, verões brandos e geadas severas demasiadamente frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planalto de Curitiba, Planalto dos Campos Gerais, Planalto de Guarapuava, Planalto de Palmas, etc.) (Wons, 1933).

O ecossistema que compõe a região é a Floresta Ombrófila Mista. Também compõem a paisagem, áreas de reflorestamento, culturas agrícolas, pastagens, entre outros (Irati, 2009).

Materiais

Foram utilizados os seguintes materiais: Carta MI-2834/4, da localidade de Irati-PR, em escala 1:50.000 da DSG (Diretoria de Serviço Geográfico); ortoimagens SPOT 5 com resolução espacial de 5 metros, de 2006, cedidas pela Prefeitura Municipal de Irati SPRING versão 5.1.3, receptor de GPS de navegação Garmin Etrex Vista H e máquina fotográfica digital.

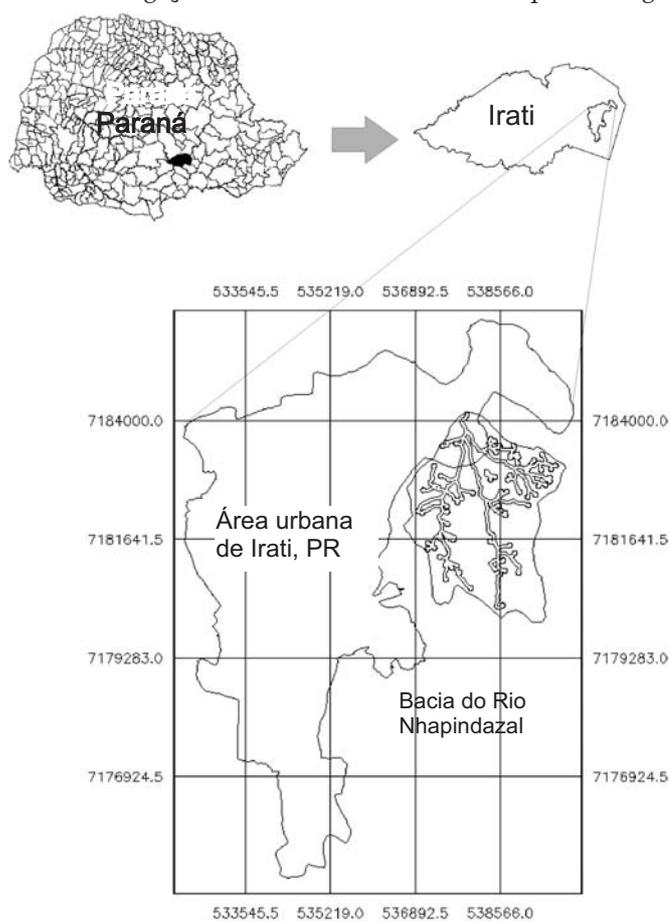


Figura 2. Localização da área de estudo com APPs demarcadas.

Metodologia

Para a elaboração deste trabalho, foi utilizado o sistema SPRING versão 5.1.3 para integrar imagens orbitais, dados obtidos em campo com

receptor de GPS de navegação e a base cartográfica, obtida na carta topográfica oficial da região. Foi realizada a digitalização e georreferenciamento da carta, a partir da qual foram definidos, por meio das curvas de nível, os limites da bacia do Rio Nhapindazal. De posse da carta georreferenciada, foram vetorizados os cursos hídricos da área do estudo. Foram utilizadas imagens orbitais SPOT de 5 metros de resolução espacial em processos de classificação por regiões e técnicas de rede de distância para a delimitação das faixas marginais, determinadas pela legislação ao longo dos cursos hídricos na bacia do Rio Nhapindazal.

Através das ortoimagens de 5 metros de resolução espacial, foi realizada uma correção do posicionamento da rede hidrográfica, bem como a vetorização de afluentes que não constavam na carta.

Com o objetivo de diminuir o volume dos dados e melhor caracterizar a área do estudo, realizou-se o recorte da imagem, utilizando-se, como máscara, os limites da APP ao longo dos cursos d'água e nascentes da bacia. Esses limites foram determinados utilizando a operação de mapa de distâncias (*buffer zone*), a qual caracteriza as APPs ao longo dos rios, com distância de 30 metros a partir das margens, em função de que a largura dos cursos hídricos era inferior a 10 metros e apresentava raio de 50 metros em torno das nascentes.

O trabalho de campo consistiu em visita à área da Bacia do Rio Nhapindazal, onde foi realizada, ao longo de alguns cursos hídricos, a coleta de pontos com GPS, o registro fotográfico, bem como a descrição das características de uso e ocupação da terra (Quadro 01). Essas informações foram utilizadas para definir as classes utilizadas no processo de classificação por regiões.

As seguintes classes foram definidas: Floresta Ombrófila Mista, com formação caracterizada como floresta secundária, Área Parcialmente Preservada, existindo uma associação entre diferentes usos, como Capoeira, vegetação arbustiva e culturas, não atendendo plenamente à legislação e Ocupação Irregular, com edificações, solo exposto e culturas. O mesmo foi realizado a partir da segmentação de imagens com 2 parâmetros: similaridade e área mínima. Foram realizadas diversas segmentações, alterando os valores dos parâmetros. A seguir, através de uma análise visual, foram definidos os valores considerados mais adequados. Efetuou-se então a classificação pelo algoritmo de *Battacharya*, com limiar de aceitação de 99%. Nesse processo, a medida da distância é utilizada para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais.

Realizada a classificação, foram elaboradas as seguintes cartas temáticas: carta-imagem de satélite, mapa temático das APPs dos cursos hídricos e das nascentes e a carta-classificação, contendo as três classes pré-definidas. A seguir, foram obtidos os resultados de área em hectares

por classe pré-definida, o que permitiu concluir sobre as condições em que se encontram as APPs da bacia hidrográfica estudada.

Resultados e discussões

As imagens de alta resolução espacial de 5 metros permitiram uma correção da rede hidrográfica vetorizada da Carta Topográfica de Irati de 1:50.000. A diferença verificada entre a escala da carta oficial e a alta resolução das imagens possibilitou a inserção de vários afluentes que não constavam no levantamento da DSG.

Em trabalho de campo, foi possível limitar o número de classes de uso e ocupação, dentro dos limites das APPs, a apenas três classes (Quadro 1). Isso facilitou bastante o trabalho de segmentação como também da classificação por regiões, pois limitou-se a somente três classes em função do objetivo do trabalho, que foi avaliar o estado de conservação das APPs ao longo dos cursos d'água e nascentes da Bacia do Rio Nhapindazal. Anterior à classificação propriamente dita, passou-se ao processo de segmentação da imagem, que normalmente antecede a classificação por regiões.

Nesse processo, foram estabelecidos vários pares de valores, portanto várias combinações de valores, para compor os parâmetros, de área mínima e similaridade, necessários para a execução da segmentação. Alguns desses pares testados e que demonstraram bons resultados foram considerados na análise de seleção daquela que se mostrou a melhor segmentação. Nesse processo, foram estabelecidos vários pares de valores, portanto várias combinações de valores, para compor os parâmetros de área mínima e similaridade necessários para a execução da segmentação. Alguns desses pares testados e que demonstraram bons resultados, foram considerados na análise de seleção daquela que se mostrou a melhor segmentação (Quadro 2).

Observando a variação dos parâmetros, à medida que se aumentou o valor de similaridade foi verificada uma redução no número de polígonos, evidenciando uma maior homogeneização das áreas segmentadas. Observou-se também que, com o aumento do valor de área mínima, aumentou a dimensão dos segmentos.

Verificou-se que a combinação dos parâmetros 50 e 80, respectivamente, de similaridade e área mínima foi a mais adequada para caracterizar a área a ser classificada, pois, através da interpretação visual da imagem, foi possível verificar que ela representou com maior fidelidade a situação da área de estudo.

Trabalhos semelhantes foram realizados na mesma bacia hidrográfica e com as mesmas imagens pelos mesmos autores, porém considerando toda a bacia como objeto de classificação. Nesses trabalhos os

autores não obtiveram bons resultados no processo de classificação automática devido ao maior número de classes necessárias para caracterizar a paisagem da área. No entanto, o objetivo era caracterizar apenas as áreas das faixas marginais de tal forma que fosse possível avaliar o estado de conservação delas. Dessa forma, foi realizado um recorte das imagens com utilização de uma máscara ou *layer* que isolasse as áreas de faixa marginal legal, com o intuito de direcionar a classificação da paisagem apenas nesta área.

Quadro 1. Descrição da tipologia das classes de uso e ocupação da terra.

Coordenadas UTM		Descrição	Foto de campo
X(m)	Y(m)		
539211	7182565	Floresta Ombrófila Mista , com formação caracterizada como floresta secundária.	
538280	7183003	Área Parcialmente Preservada , com associação entre diferentes usos, capoeira, arbustos e culturas, não atendendo plenamente à legislação.	
537976	7183528	Ocupação irregular , com edificações, solo exposto e culturas.	

Quadro 2. Parâmetros de similaridade testados no processo de segmentação e, em destaque, os parâmetros selecionados.

Parâmetros testados	
Similaridade	Área mínima
30	70
40	70
40	80
40	90
50	80
50	90

A seguir, utilizando-se a segmentação realizada com base na combinação similaridade 50 e área mínima 80, foi feita a classificação das imagens utilizando o método já mencionado (*Battacharya*), e posterior obtenção das áreas das classes consideradas (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação utilizando o método de *Battacharya*.

Classe	Área	Em relação à área total de APP	Em relação à área total da bacia
Floresta Ombrófila Mista	126.97 ha	71.17 %	14.90 %
Área parcialmente preservada	18.36 ha	10.30 %	2.20 %
Ocupação irregular	33.07 ha	18.53 %	3.98 %
Área total de APP ao longo dos corpos hídricos	178.40 ha	100 %	21.45 %
Área total da bacia	831.65 ha	466.17 %	100 %

As Figuras 3, 4 e 5 apresentam respectivamente os seguintes produtos: Carta-Imagem de Satélite, Carta Temática das APPs e Carta-Classificação.

A perspectiva diferenciada que cada profissional pode dar a estudos ambientais tem valorizado bastante as discussões e os resultados desses trabalhos. Uma avaliação objetiva e direcionada para os limites das áreas de influência ciliar direta pode contribuir de forma bastante rápida a um

laudo técnico para a recuperação de uma área, ou então dimensionar a multa a ser aplicada. O número de mudas florestais necessário à recuperação da área pode também ser calculado em função desse trabalho. Por outro lado, uma avaliação mais rigorosa pode ir inclusive além do rigor que propõe Ribeiro et al (2005) e incluir trabalhos de avaliação e monitoramento de parâmetros de qualidade da água em vários pontos dos cursos hídricos

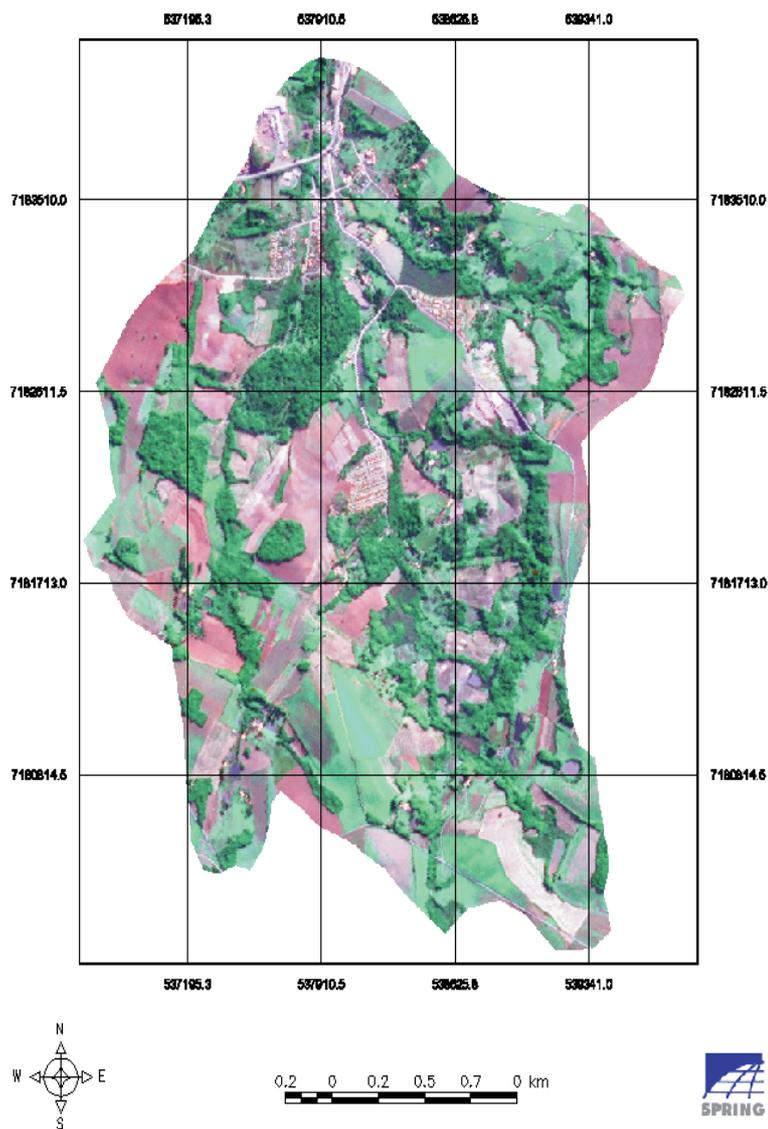


Figura 3. Carta-imagem de satélite da Bacia do Rio Nhapindazal.



Figura 4. Carta temática das APPs dos cursos hídricos da Bacia do Nhapindazal.

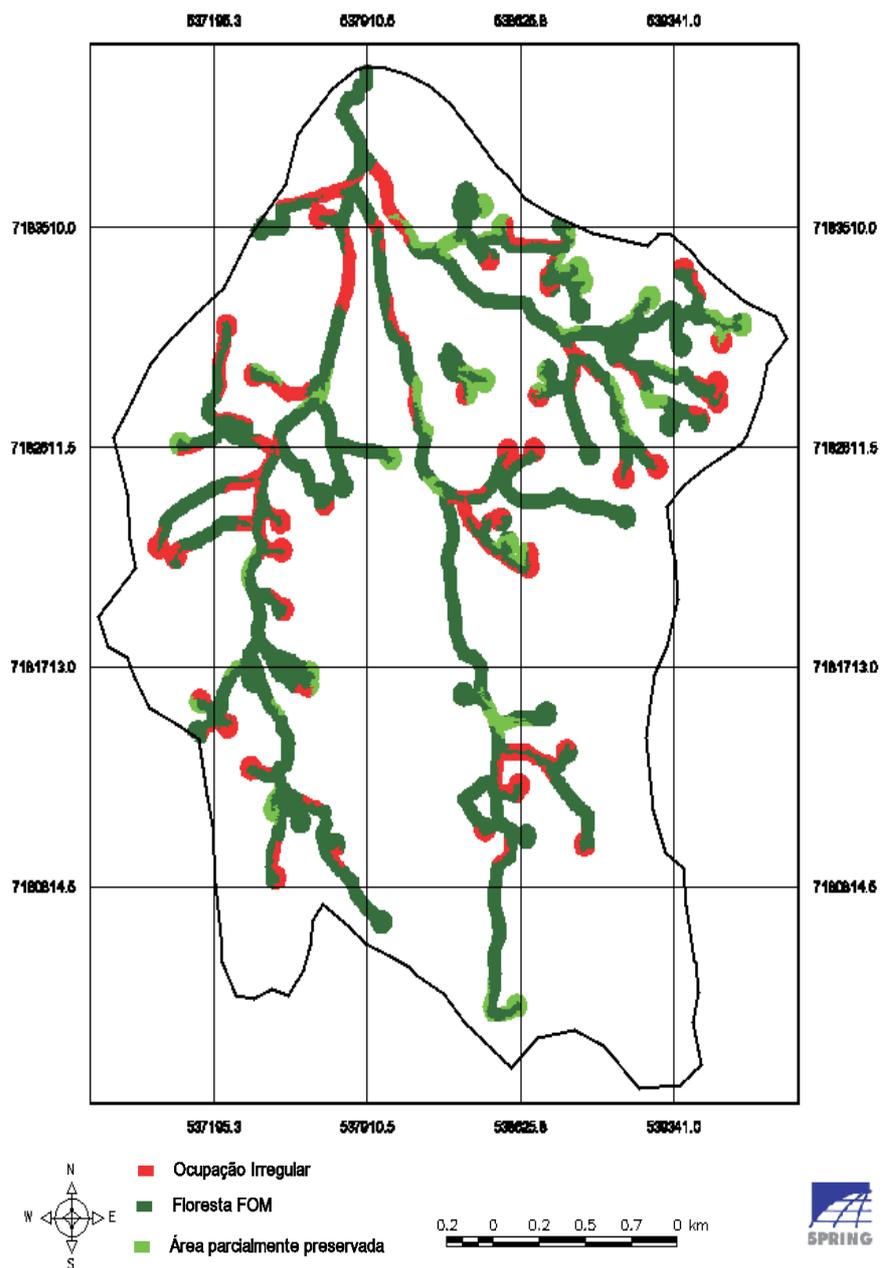


Figura 5. Carta-classificação das áreas de APP dos cursos d'água da Bacia do Nhapindazal.

Conclusões

Ao finalizar esta pesquisa, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- a utilização de imagens SPOT 5 metros possibilitou um ajuste do posicionamento da rede hidrográfica vetorizada a partir da Carta Topográfica de 1:50.000, além da inserção de cursos d'água que não constavam no levantamento da DSG;
- a utilização da classificação por regiões apresentou bons resultados, apesar do uso de apenas 2 parâmetros no processo de segmentação da imagem de 5 metros de resolução espacial, resolução considerada alta para esse processo, o que parece ter sido compensado pelo número reduzido de classes de uso da terra utilizadas para a avaliação das APPs;
- os percentuais de Floresta Ombrófila Mista e de Área Parcialmente Preservada, respectivamente de 71,17 % e de 10,30 %, perfazendo 81,47 % de toda a APP dos cursos hídricos da bacia, demonstram que ela se encontra em bom estado de conservação, apesar de estar bem próxima de áreas urbanas consolidadas;
- o resultado da classificação apresentou 18,53 % de ocupação irregular;
- este trabalho apresentou uma metodologia operacional bastante objetiva para a avaliação de áreas de preservação permanente ciliar que pode ser utilizada para fins de dimensionamento da área degradada, tanto para as estimativas de multas quanto para o número de mudas de espécies florestais nativas a serem utilizadas no processo de recuperação da área.

Referências bibliográficas

BRASIL. Lei 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** DOU, 9 de janeiro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** DOU n.90, 13 de maio de 2002, Seção I, p.68.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.97p.

LOHMAN, R. J., **Recomposição da Mata Ciliar no Manancial do Córrego Sanga Vera no Município de Nova Santa Rosa. Marechal Cândido Rondon, 2003.** Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE. 46p.

MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. ed. Rio de Janeiro: 1995.200 p.

PEREIRA JUNIOR, E. R. **Geoprocessamento para o planejamento territorial no Município de Linhares, ES**. 2002. Tese (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). UFRRJ, Seropédica, RJ, 123p.

PREFEITURA DE IRATI. **Localização Geográfica**. 2009. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/municipio/localizacao geografica.asp> Acesso em: 22 nov. 2009.

PREFEITURA DE IRATI. **Vegetação** 2009. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/municipio/vegetacao.asp> Acesso em: 22 nov. 2009.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O Desafio da Delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

ROCHA, C. H. B **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. ed. do Autor, 2000. 220p.

SKORUPA, L. A. **Áreas de preservação Permanente e Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna: 2003. 4p. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf. Acesso em: 24 nov. 2009.

VESTENA, L.; THOMAZ, E.L. Avaliação de Conflitos entre Áreas de Preservação Associadas aos Cursos Fluviais e Uso da Terra na Bacia do Rio das Pedras, Guarapuava-PR, **Revista Ambiente**, Guarapuava-PR, Irati-PR, v. 2, n. 1, p. 73-85, Jan./Jun. 2006.

WAMMES, E. V. S. et al. Importância ambiental das áreas de preservação permanente e sua quantificação na microbacia hidrográfica da Sanga Mineira do município de Mercedes – PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1408-1411, out. 2007.

WONS, I. **Geografia do Paraná: Física-Humana-Econômica**. 6 ed. Curitiba: Editora Ensino Renovado, 1933.185p.

Submetido: 03/março/2010

Aceito: 12/agosto/2010

