

## Delimitação de áreas de preservação permanente (APP) na bacia hidrográfica do rio Una – Ibiúna, SP

Maria Cintia Matias de Morais<sup>1</sup>  
Elfany Reis do Nascimento Lopes<sup>1</sup>  
José Carlos de Souza<sup>1</sup>  
Jomil Costa Abreu Sales<sup>1</sup>  
Jocy Ana Paixão de Sousa<sup>1</sup>  
Naia Godoy Padovanni<sup>1</sup>  
Roberto Wagner Lourenço<sup>1</sup>  
Ligia Ferrari Torella Di Romagnano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Avenida Três de Março, 511, Sorocaba, SP  
cintia.bac@hotmail.com  
elfany@posgrad.sorocaba.unesp.br  
jcsouza1974@gmail.com  
jomilc@gmail.com  
jocy\_belem@hotmail.com  
naiagp@gmail.com  
robertow@sorocaba.unesp.br

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo  
Ligia Ferrari Torella Di Romagnano  
lferrari@ipt.br

**Abstract:** The objective of the present work was to evaluate the environmental conditions of the Permanent Preservation Area of the Una River Basin, located in the city of Ibiúna, São Paulo, using remote sensing and geoprocessing techniques. For hydrographic APPs, the vectors referring to rivers, lakes, ponds, dams and reservoirs were considered, generating the marginal ranges according to the measures contained in legislation. The marginal ranges of the watercourses were obtained by delimiting buffers using the ArcGis 10.3 software. The results indicate the existence of environmental conflicts on the areas of Permanent Preservation Area in the Una Basin, related to the areas altered due to human actions. Among the activities detected, temporary crops had a higher percentage of occupation, 24.14%, followed by rural buildings 10.55% and degraded fields with 9.9%, once again strengthening the trend of occupation by man in areas close to water courses. The areas of APPs classified as anthropogenic or natural are distributed evenly in the river basin, where 50.26% is classified as a natural area and 49.74% in anthropogenic areas. This distribution shows the reality of degradation of areas that should be in a state of permanent preservation in the Basin, for that reason environmental studies involving PPAs and watercourses are important in environmental management and planning.

**Palavras-chave:** Permanent Preservation Area, Geoprocessing, Remote Sensing, Área de Preservação Permanente, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto.

### 1. Introdução

A falta de planejamento ambiental e o desmatamento acarretam em consequências diretas e indiretas na qualidade de vida das populações e no equilíbrio ambiental, sobretudo aos recursos hídricos, afetando as áreas drenadas por bacias hidrográficas (NASCIMENTO et al., 2005). Consequentemente, o que se tem é a ascensão nos debates relacionados à preservação e

conservação da área de vegetação margeadora dos cursos d'água e nascentes, a fim de proteger os recursos hídricos.

Esta área é nomeada de Área de Preservação Permanente (APPs), de acordo com o Código Florestal (BRASIL, 1965) e, mais tarde, passou a ser considerada também como reserva ecológica estabelecida pela Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981). A criação das APPs se deu a fim de proteger o ambiente natural, por tal razão estas áreas não são adequadas para alteração do uso da terra, e devem ser cobertas por vegetação original (COSTA et al., 1996).

No entanto, as zonas ripárias são intensamente submetidas às pressões antropogênicas relacionadas à expansão urbana, industrial e às atividades agrossilvopastoris, atividades que ameaçam funções essenciais como as interações biológicas, hidrológicas e geomorfológicas promovidas pela preservação destas áreas (MARTINS, 2014; SILVA et al., 2016). Além disso a existência da cobertura vegetal diminui os efeitos relacionados à erosão e lixiviação dos solos e redução de assoreamento (COSTA et al., 1996).

O monitoramento das APP é essencial, mas é um grande desafio nos âmbitos técnico e econômico. Neste aspecto torna-se relevante as opções tecnológicas, dentre elas se encontra o desenvolvimento do conjunto de funções que incorporam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que tem sido uma ferramenta de processamento rápido e eficiente no levantamento de dados para caracterizar variáveis morfométricas de terreno, fundamentais para estudo das intervenções antrópicas em bacias hidrográficas (NASCIMENTO et al., 2005).

O uso das geotecnologias para delimitar APPs e identificar as áreas de conflito de uso da terra é crescente e vem se mostrando eficaz. Este estudo visou a delimitação das áreas de preservação permanente por meio do uso do geoprocessamento seguindo os critérios do código florestal brasileiro, como também a identificação das áreas de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Una, Ibiúna.

## 2. Área de Estudo

No Estado de São Paulo, a gestão das bacias hidrográficas é feito de forma integrada em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), estabelecidos pela Lei nº 9034/94 (SÃO PAULO, 1994), da qual o principal instrumento de normatização de uso e gestão é o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004 – 2007 (SÃO PAULO, 2005).

A Bacia Hidrográfica do Sorocaba Médio Tietê - SMT pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI – 10, é dividida em 6 sub bacias, sendo: 1. Médio Tietê Inferior; 2. Médio Tietê Médio; 3. Médio Tietê Superior; 4. Médio Sorocaba; 5. Médio Tietê Superior; 6. Alto Sorocaba (MORTATTI *et al.*, 2004).

Na sub bacia do Alto do Sorocaba, que corresponde a 7,7% do total da Bacia do SMT, esta localizada a Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga, que tem como principal reservatório a Represa de Itupararanga. Ela foi constituída por força da Lei do Estado de São Paulo nº 10.100 de 1998 (SÃO PAULO, 1998) e alterada pela Lei nº 11.579 de 2003 (SÃO PAULO, 2003), compreendendo o território dos municípios de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim. É responsável pelo abastecimento de cerca de 600 mil habitantes de parte dos municípios inseridos na APA e também do município de Sorocaba (BEU *et al.*, 2011), localizados na parte centro-oeste do Estado de São Paulo. Uma das mais importantes redes hidrográficas da sub bacia do Alto Sorocaba é a formada pelo Rio Una e seus afluentes, a qual tem significativa contribuição na formação do reservatório da Represa de Itupararanga (Figura 1).

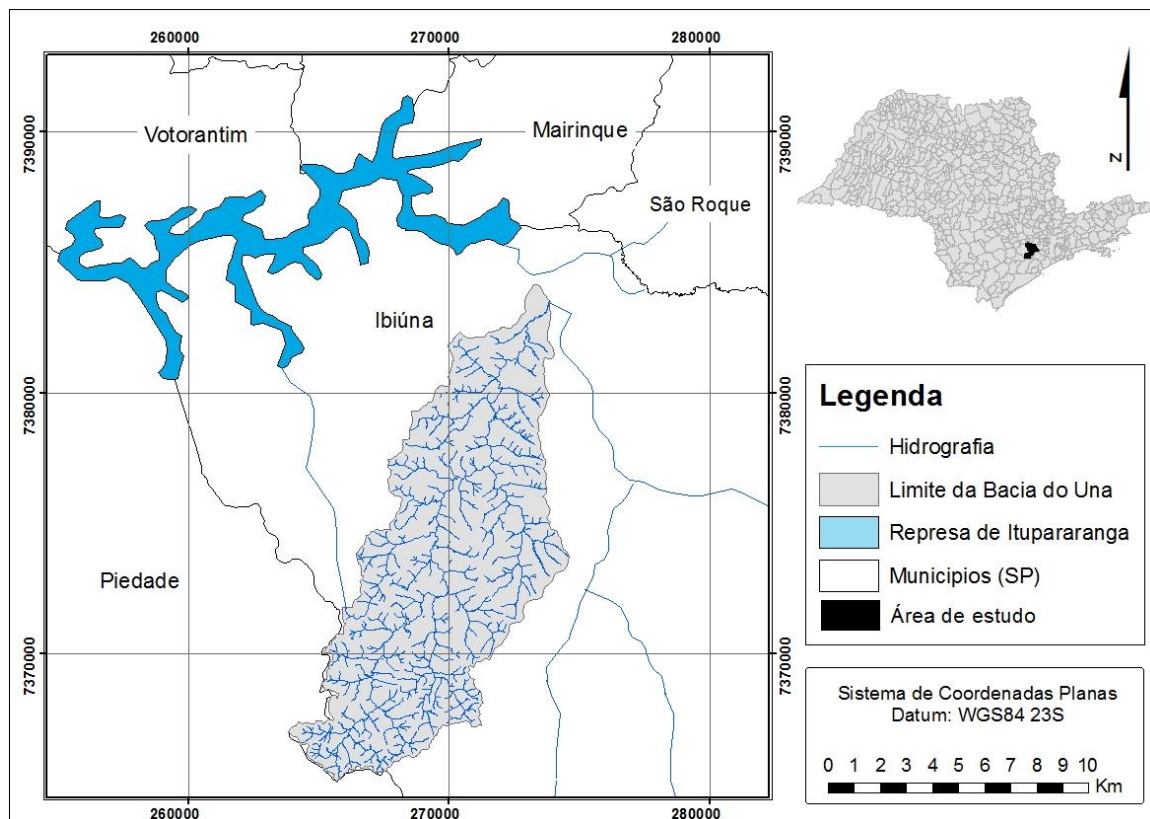


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Una.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A delimitação das APPs consistiu da identificação de áreas de hidrografia, morros e vertentes que atendem o código florestal brasileiro (Lei 12.651/2012) e indica a união das áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem e biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar da população humana (BRASIL, 2012).

Para as APPs de hidrografia, foram considerados os vetores referentes aos rios, lagos, lagoas, açudes, represas e reservatórios, gerando as faixas marginais de acordo com as medidas constantes em legislação (IBGE, 2012). As faixas marginais dos cursos d'água foi obtida através da delimitação de *buffers* com auxílio do ArcGis 10.3 (ESRI, 2014). Considerando que a largura máxima dos rios não ultrapassa 10 metros no perímetro da Bacia, foi determinado a metragem de 30 metros como largura das APPs dos cursos d'água.

Para a definição das APPs de nascentes, foi adotada uma faixa de 50 metros como faixa de proteção. Não foi verificada para a Bacia, áreas com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25 graus que atendessem a delimitação de APPs de topo de morro.

Quanto a delimitação de APPs em áreas com declividade superior a 45 graus, foi construído um Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT) com base na interpolação das curvas de nível e pontos cotados. Utilizando a ferramenta *slope* identificou-se a proporção entre desníveis e suas respectivas distâncias horizontais delimitando assim, a declividade em graus e a seleção das áreas com intervalos > 45 graus.

#### 4. Resultados e Discussão

As áreas de APPs foram quantificadas em 2091 ha, considerando que o raio de área dos diferentes tipos de APPs se sobrepõem ao longo do território. Para tanto, observou-se que as faixas marginais de preservação dos rios respondem pelo maior quantitativo, enquanto as áreas de APPs de declividade possuem a menor representatividade.

O quantitativo de cada área de APPs e a distribuição espacial destas áreas pode ser observado na Tabela 1 e Figura 2, respectivamente.

Tabela 1. Quantitativo de APPs.

APPs	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
Declividade	17300.00	1.73
Nascentes	5005498.87	498.42
Lagoas urbanas	187383.72	18.73
Lagoas rurais	5281937.37	528.19
Rios	16307445.97	1630.74
Total	26799564.92	2677.82
Total das APPs sobrepostas	20912003.63	2091.20

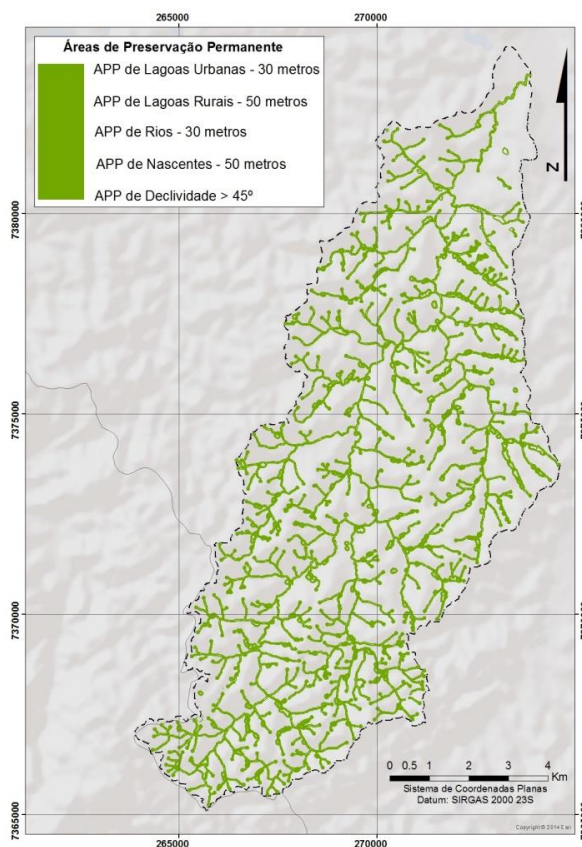


Figura 2. Áreas de Preservação Permanente.



Referente aos conflitos ambientais que incidem sobre as áreas de APPs na Bacia do Una, foram consideradas as áreas alteradas por ações humanas, verificando-se que dentre estas atividades, os cultivos temporários diversificados possuem maior inserção dentro de áreas de APPs (24.14%), seguido das edificações rurais (10.55%) e de campos degradados (9.90%). Essa ocupação por edificações, reflete mais uma vez, o aspecto da relação entre o homem e a água e da tendência de ocupação de áreas com proximidade a um curso d'água.

A classificação das áreas de APPs em áreas antrópicas ou naturais apresentou uma distribuição equilibrada, sendo 50.26% de áreas naturais e 49.74% de áreas antropizadas. Esses percentuais denotam a realidade de degradação de áreas que deveriam encontrar-se em estado de preservação permanente na Bacia. A distribuição espacial e o quantitativo das áreas dentro de APPs podem ser observadas na Figura 3 e Tabela 2, respectivamente.

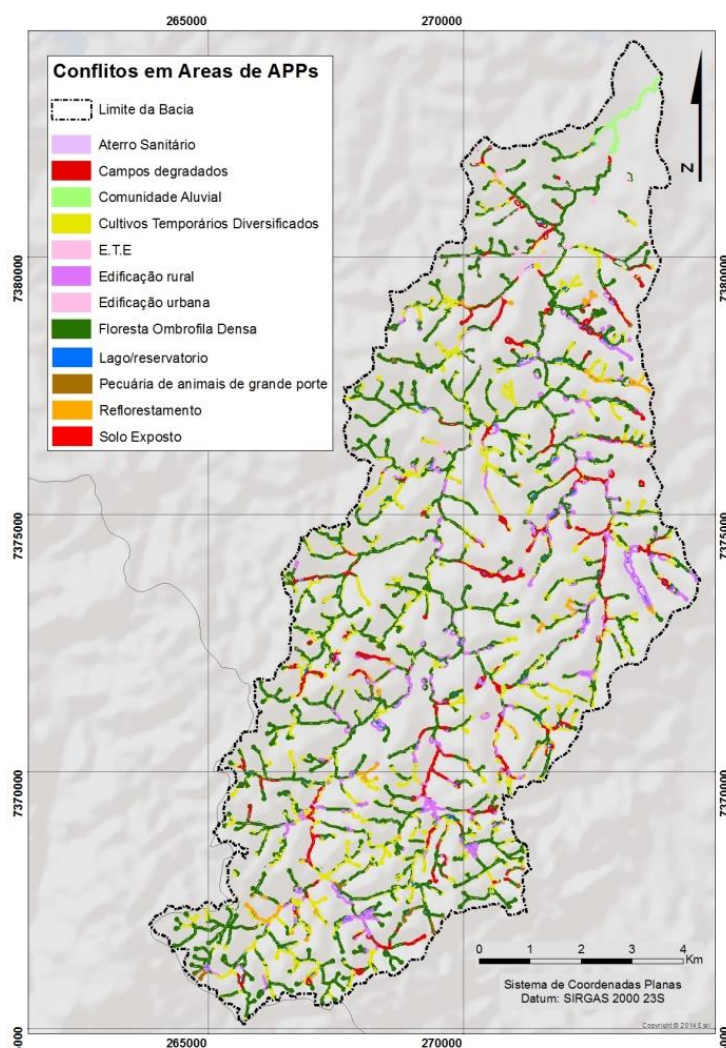


Figura 3. Conflitos ambientais em APPs.

Tabela 2. Quantitativo de atividades de uso do solo e cobertura vegetal em APPs.

Classe	Subclasse	Unidades	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Área (%)
Área Antrópica	Área degradada	Campos degradados	2078341.87	207.83	9.90
		Solo Exposto	4689.44	0.47	0.02
Área Antrópica Agrícola	Cultura temporária	Cultivos Temporários Diversificados	5070642.69	507.06	24.14
	Pastagem	Pecuária de Animais de Grande Porte	166576.15	16.66	0.79
	Silvicultura	Reflorestamento	583487.39	58.35	2.78
	Área rural	Edificação Rural	2216492.22	221.65	10.55
	Área urbana	Edificação Urbana	324929.72	32.49	1.55
Água	Água	Hidrografia	95140.96	9.51	0.45
		Lago/Reservatório	448898.93	44.89	2.14
Área de Vegetação Natural	Vegetação com influência fluvial	Comunidade Aluvial	188869.32	18.88	0.90
	Área florestal	Floresta Ombrófila Densa	9823150.25	982.32	46.77
Total			21001218.95	2100.12	100

## 5. Conclusões

As áreas de preservação permanente são de extrema importância para a preservação dos recursos hídrico, já que promove o equilíbrio da biodiversidade e a estabilidade do meio físico. O geoprocessamento e suas ferramentas possibilitam estudos envolvendo estas áreas, contribuindo para avaliação e análise das condições ambientais. A APP do Rio Una as ameaças estão relacionadas com a expansão da área urbana e atividades agrícolas, com a utilização das águas para irrigação. Estas atividades provocam a supressão da vegetação, a compactação do solo e o aumento do fluxo do escoamento superficial, isto a longo prazo potencializa a ocorrência de erosões, assoreamento e deposição de resíduos sólidos na calha do rio.

## Agradecimentos

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *Campus Sorocaba* e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela oportunidade de desenvolvimento da pesquisa. A Fundação Instituto de Pesquisas Tecnológica - FIPT pelo apoio financeiro neste trabalho.

## Referências Bibliográficas

BEU, S. E.; MISATO, M. T.; HAHN, C. APA de Itupararanga. In: BEU, S. E.; SANTOS, A. C. A.; CASALI, S. (Org.) Biodiversidade na APA Itupararanga: Condições atuais e perspectivas futuras. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos. Concessão de Rodovias – CCR/Via Oeste. **Fundação Florestal**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2011.

BRASIL. Lei 12.651/2012, Novo Código Florestal Brasileiro de 2012.

BRASIL. Lei Federal n. 4.771. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro de 15 de setembro de 1965.

BRASIL. Lei Federal No 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente).

COSTA, T. C. C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.20, n.1, p.129 - 135, 1996.

ESRI – Environmental Systems Research Institute, Inc. ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 10.3. CA. 2014.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares: no contexto do Novo Código Florestal. 3. ed. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2014, v. 1, 220p.

MORTATTI, J.; JÚNIOR, M. J. B.; MILDE, L.C.E.; PROBST, J.L. Hidrologia dos Rios Tietê e Piracicaba: séries temporais de vazão e hidrogramas de cheia. **Revista de Ciência e Tecnologia**. v. 12, n° 23, p. 55-67. 2004.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da Terra em áreas de preservação permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Lei n.º 10.100, de 1.º de dezembro de 1998. Declara Área de Proteção Ambiental o entorno da represa de Itupararanga. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 dez. 1998, Seção I.

SÃO PAULO (Estado). Lei n.º 11.579, de 02 de dezembro de 2003. Altera a Lei n. 10.100, de 1.º de dezembro de 1998. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 2 dez. 2003, Seção I, p. 1.

SÃO PAULO (Estado). Lei n.º 9.034, de 27 de dezembro de 1994. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei n° 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 dez. 1994. Seção I, p. 3.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007**. Relatório Síntese do Plano. São Paulo, 2005.

SILVA, R. G.; FARIA, R. A. V. B. F.; MOREIRA, L. G.; PEREIRA, T. L.; SILVA, C. H.; BOTELHO, S. A. Avaliação do processo de restauração de área de preservação permanente degradada no sul de Minas Gerais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, 2016.