

AValiaÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs)

JULIANO BOECK SANTOS¹; JOSÉ CARLOS PEZZONI FILHO²; MARIA JORGIANA FERREIRA DANTAS³; CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK⁴ E LUÍS GUSTAVO FREDIANI LESSA⁵

¹ Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP. Rua José Barbosa de Barros 1780, CEP: 18610-307, Botucatu/SP, e-mail: julianobsantos@gmail.com

² Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP, e-mail: jpezzoni@gmail.com

³ Doutora em Energia na Agricultura, FCA/UNESP, e-mail: jorgianaferreira@hotmail.com

⁴ Professora Doutora do Departamento de Solos e Recursos Ambientais, FCA/UNESP, e-mail: czimback@gmail.com

⁵ Professor Substituto do Departamento de Solos e Recursos Ambientais, FCA/UNESP, e-mail: luisgustavo_lessa@yahoo.com.br

1 RESUMO

A avaliação e adequação da ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs) são importantes para garantir a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade local. O objetivo do estudo foi mapear as APPs de acordo com o Código Florestal Brasileiro e quantificar o uso e cobertura do solo, estabelecendo o conflito de ocupação das APPs na sub-bacia do Ribeirão Lavapés, com área de 11.154,58 ha, localizada no município de Botucatu na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Para isso foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento, como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Observou-se que as classes predominantes de uso e cobertura do solo foram a Zona Urbana no Reverso da Cuesta, com 4.394,27 ha (39,39%) e as Culturas Anuais na Depressão Periférica, com 3.670,89 ha (32,91%). A área mapeada de cobertura vegetal de Mata Nativa na sub-bacia foi de 1.109,70 ha. Em relação ao mapeamento das APPs, em uma área total de 1.721,80 ha, verificou-se que 532,15 ha (30,91%) estão cobertos por Mata Ciliar e 1.189,65 ha (69,09%) não apresentam vegetação nativa ciliar, sendo necessária a sua recomposição florestal.

Palavras-chave: sistema de informação geográfica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, mata ciliar.

SANTOS, J.B., PEZZONI FILHO, J. C., DANTAS, M. J. F., ZIMBACK, C.R.L., LESSA, L. G. F.

EVALUATION OF ADEQUACY OF LAND OCCUPATION IN PERMANENT PRESERVATION AREAS (PPAs)

2 ABSTRACT

Evaluation and adequacy of land occupation in Permanent Preservation Areas (PPAs) are important to ensure quantity and quality of water and local biodiversity. The objective of the study was mapping PPAs according to the Brazilian Forest Code and quantifying land cover and use, establishing the conflict of PPAs occupation in the Ribeirão Lavapés sub watershed. The area is 11,154.58 ha, and is located in Botucatu city, Midwestern region of São Paulo state. For this reason, geoprocessing tools, such as Remote Sensing and the Geographic Information System (SIG) were used. The dominant classes of land use and cover were the Urban Zone in Reverse Cuesta, 4,394.27 ha (39.39 %) and Annual Crops in the Peripheral Depression, 3,670.89 ha (39.39 %). The mapped area of native forest vegetal cover in the sub watershed was of 1,109.70 ha. Regarding the mapping of PPAs, considering the total area of 1,721.80 ha, a total of 532.15 ha (30.91 %) are covered by Riparian Forest and 1,189.65 ha (69.09 %) had no native riparian vegetation, therefore, requiring its reforestation.

Keywords: geographic information system, remote sensing, geoprocessing, riparian forest.

3 INTRODUÇÃO

A água por ser um elemento essencial da vida é e será, cada vez mais, o bem mais valioso no planeta, sendo indispensáveis suas formas de utilização ao bem estar e desenvolvimento da humanidade.

Resoluções e diretrizes do Código Florestal Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, determinam Áreas de Preservação Permanente (APPs) para redes hidrográficas, nascentes, corpos d'água e para áreas com declividades superiores a 45°, com isto ocorre a preservação da qualidade da água do curso d'água devido a manutenção das APPs.

O comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo pode ser alterado por dois fatores, sendo eles, de ordem natural, responsáveis pela pré-disposição do meio à degradação ambiental e, antrópicos, onde as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia (VILAÇA et al., 2009). As alterações antrópicas em áreas antes ocupadas com vegetação natural que possuíam grande capacidade de infiltração de água encontram impermeabilizadas por estarem ocupadas por áreas urbanas ou cultivos agrícolas intensivos e com sinais de erosão acelerada, o que comprova o manejo inadequado dos solos.

Então surge a necessidade de se monitorar as APPs para se garantir a produção de água nessas áreas sensíveis, pois as APPs devem estar de acordo com a legislação ambiental brasileira, sendo que estas áreas são sinônimas de zona ripária. Para Simões (2001), a recuperação da zona ripária constitui um dos fatores que, conjuntamente com outras práticas conservacionistas, compõem o manejo adequado da bacia hidrográfica, para fins de garantir a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade.

A mata ciliar e a rede de drenagem são elementos que apresentam uma grande associação entre si em uma bacia hidrográfica, na qual as matas ciliares representam o elemento de transição e ligação dos corpos d'água com as mais variadas coberturas do solo. Além da conservação da qualidade da água, conforme citaram (CRESTANA et al., 1993; LIMA; ZAKIA, 2000), a mata ciliar promove a manutenção dos habitats aquáticos (BARRELA et al., 2000), protegendo o recurso hídrico do problema de assoreamento.

Desta maneira, dos cálculos e espacialização da APPs, pôde-se obter uma aceitável capacidade para mensuração da quantificação das áreas na sub-bacia que estão desprovidas de APPs, de acordo com a legislação ambiental brasileira. Para realização deste controle, dada a

extensão territorial da bacia hidrográfica, torna-se necessário a utilização de ferramentas que utilizam a tecnologia de geoprocessamento.

Segundo Rodrigues (2000), por meio da interpretação de imagens de satélite obtém-se, de forma rápida, um mapa temático atualizado e preciso das diferentes estruturas espaciais resultantes do processo de ocupação e uso do solo. Ainda segundo mesmo autor, esta ferramenta proporciona um controle adequado com práticas tecnicamente recomendadas em função da capacidade do uso do solo, de modo a agilizar e facilitar a tomada de decisão pelos responsáveis pelo monitoramento ambiental.

Então, pelo fato do Ribeirão Lavapés apresentar suas nascentes principais e parte de seus afluentes dentro da área urbana do município de Botucatu percorrendo grande extensão em área antropizada é de fundamental importância o seu monitoramento, mapeamento e planejamento ambiental, pois, o Ribeirão Lavapés sofre importantes transformações territoriais, oriundas da expansão urbana próxima a cabeceira.

O presente estudo teve como objetivo mapear e quantificar o uso e ocupação do solo em conflito com as APPs na sub-bacia do Ribeirão Lavapés, município de Botucatu - SP.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do Ribeirão Lavapés está localizada na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, no município de Botucatu, geograficamente localizada entre as coordenadas 22°43'12" de latitude Sul e 48°29'43" de longitude Oeste de Greenwich, com altitudes variando entre 455 e 924 metros (IBGE, 1982), conforme mostra a Figura 1.

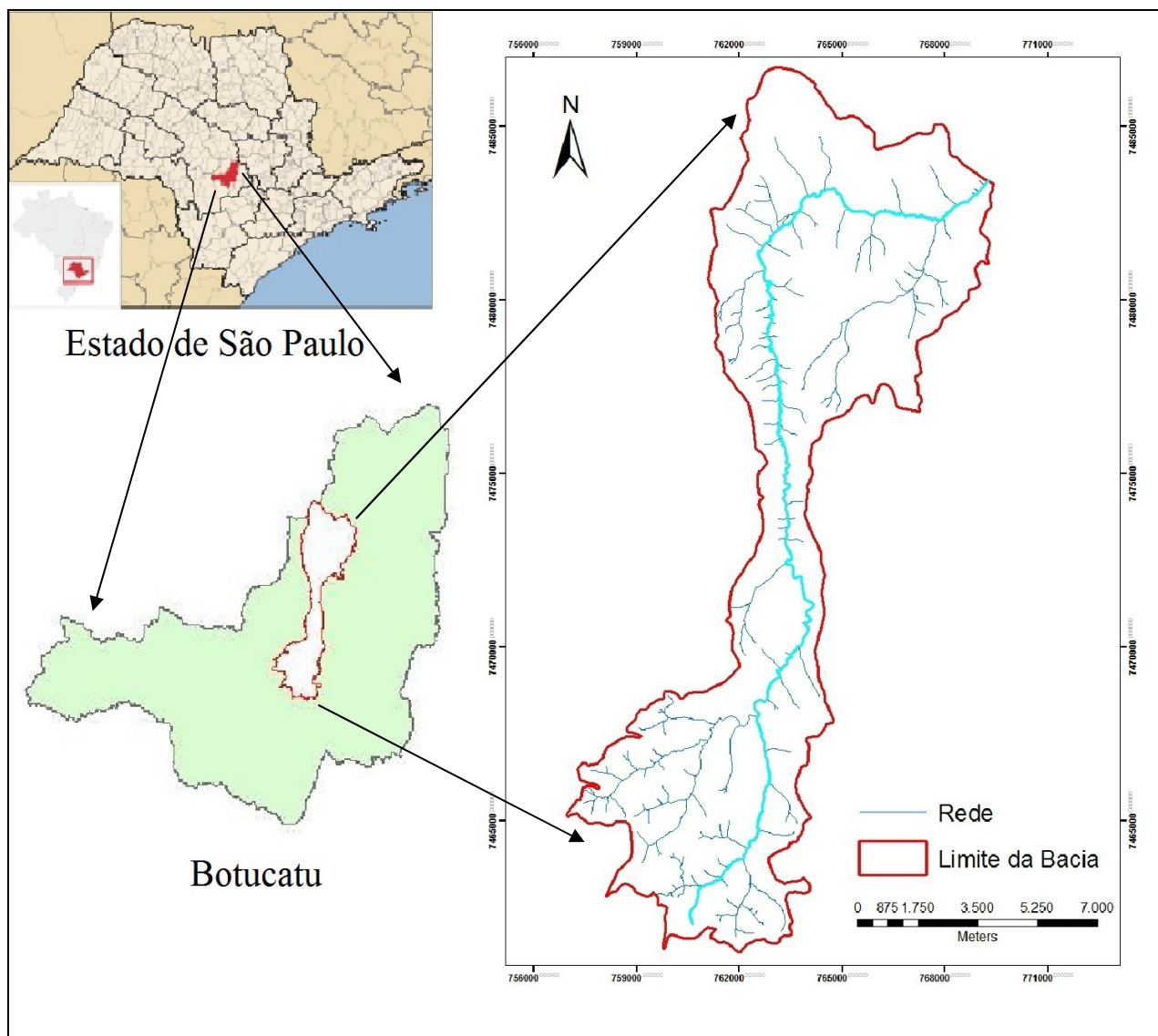


Figura 1. Localização da sub-bacia do Ribeirão Lavapés em Botucatu-SP.

A sub-bacia do Ribeirão Lavapés drena uma área de 11.154,58 ha, tendo como principal curso d'água o Ribeirão Lavapés, o qual desemboca no rio Tietê, na Represa de Barra Bonita.

Parte da área da sub-bacia do Ribeirão Lavapés, como grande parte do município de Botucatu, encontram-se protegidos pela Área de Proteção Ambiental (APA), criada pelo Decreto Estadual n.º 20.960 de 8 de junho de 1983. A APA tem por objetivo proteger os recursos naturais de áreas compreendidas nas três regiões fisiográficas existentes: Depressão Periférica, Frente e Reverso da Cuesta de Botucatu (SOUZA et al., 1985).

Para o município de Botucatu, de acordo com a Lei Federal n.º 12.651, do Código Florestal, considera-se APPs, as florestas e demais formas de vegetação natural situada: 30 m para os cursos d'água de menos de 10 m de largura; as nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura; o redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais e artificiais, sendo 100 m, para as que estejam em áreas rurais; as encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive.

O mapa das APPs da sub-bacia hidrográfica foi elaborado a partir do cruzamento do mapa da rede de drenagem, vetorizados das cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC, 1978). Foi estabelecida por meio de classificação visual em tela, para o ano de 2005, a partir de fotografias aéreas com o mapa de uso e cobertura do solo.

Foram utilizadas fotografias aéreas de 2005 para a obtenção da rede de drenagem que possibilitou a confecção do mapa de uso e cobertura do solo. Dentre estes usos, pode ser identificada a cobertura florestal nas margens dos cursos d'água identificando áreas irregulares, conforme foi realizado no presente estudo.

Para elaborar o mapa de uso e cobertura do solo na sub-bacia do Ribeirão Lavapés, foram utilizadas imagens do satélite de observação da Terra chamado de SPOT-5 do dia 27 de junho de 2010 na órbita-ponto 5 712-396/1 e 5 712-395, na qual foi realizada a composição RGB da imagem do satélite com as bandas 1, 2 e 3, respectivamente. As imagens SPOT são oferecidas em cenas-padrão de 60 x 60 km e estão disponíveis nas resoluções espaciais de 10 m por pixel. Nesta realizou-se um recorte utilizando o limite geográfico da área de estudo, para que pela interpretação em tela da imagem fossem identificadas as classes de uso e cobertura do solo.

Posteriormente, foi atualizada a rede de drenagem sobre imagem SPOT (2010) e determinada a distância (30 m) entorno da rede de drenagem onde deveriam ocorrer as APPs (buffer). Esta foi de acordo com as diretrizes da Lei Federal nº 4.771/65, alterada pela Lei Federal nº 12.651/2012, sendo que estas regulamentam sua proteção.

A identificação das áreas críticas tem fundamental importância para ações de recuperação da mata ciliar, priorizando locais para regularização. Desta forma, estudos e análises das áreas irregulares serão utilizadas como diretrizes para ações futuras de recomposição da vegetação em APPs.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hidrografia da sub-bacia do Ribeirão Lavapés foi obtida a partir das fotografias aéreas, do ano de 2005, da cobertura aerofotogramétrica do Estado de São Paulo.

Com a vetorização da rede hidrográfica, foi possível identificar que a sub-bacia do Ribeirão Lavapés, para este ano, apresentou rede hidrográfica de aproximadamente 119,52 km, conforme apresentado na Figura 1.

Pelo procedimento metodológico de classificação visual em tela, identificou-se 12 diferentes classes de cobertura do solo presentes na área de estudo: Corpos D'água, Várzea, Mata Nativa, Pastagem, Erosão, Edificações, Quintais, Culturas Anuais, Citrus, Café, Reflorestamento e Zona Urbana, conforme ilustra a Figura 2, em área total de 11.154,58 ha.

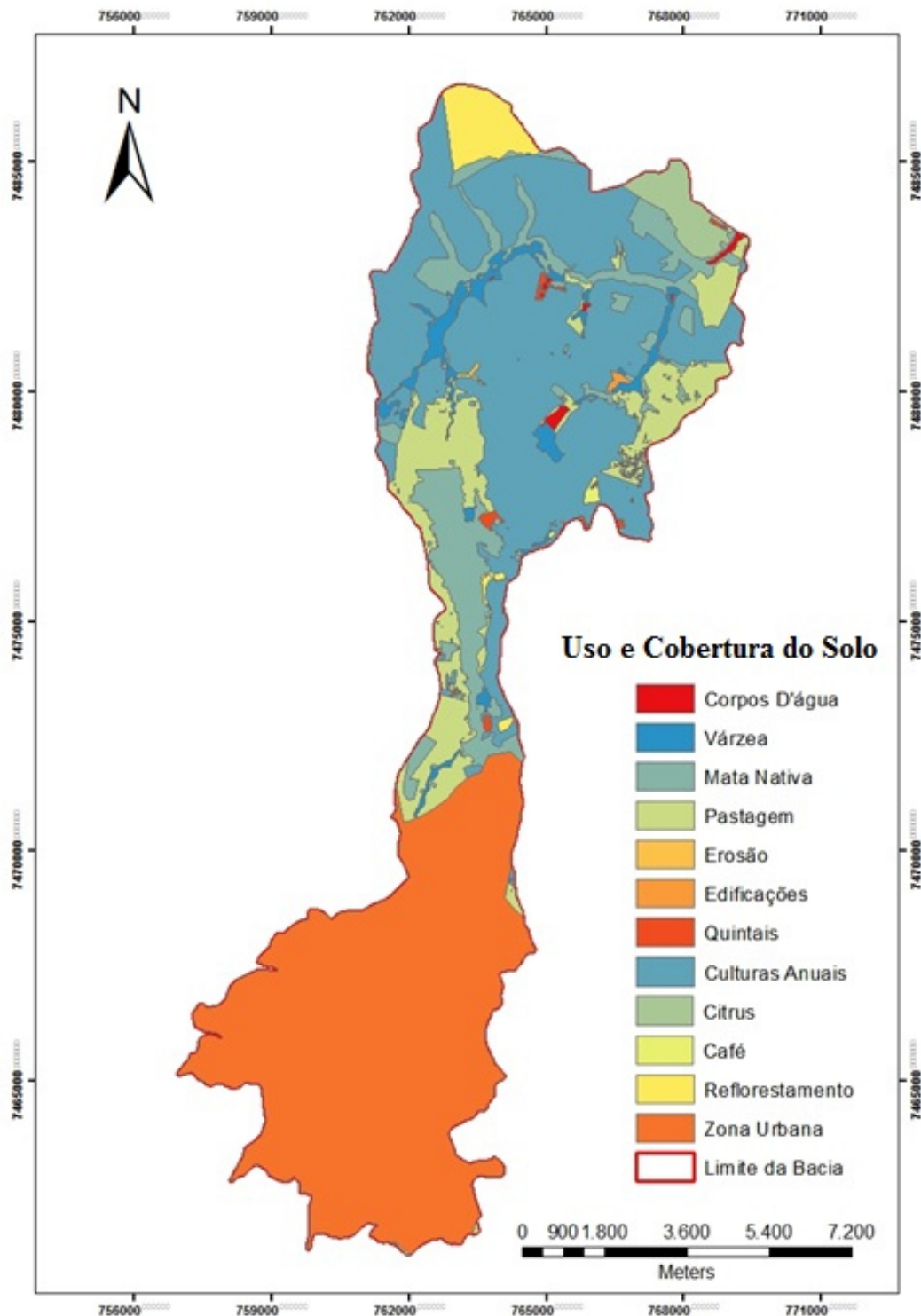


Figura 2. Mapa de uso e cobertura do solo da sub-bacia do Ribeirão Lavapés, no município de Botucatu-SP.

Pela Tabela 1 observou-se que a classe que apresentou maior predominância na bacia foi Zona Urbana, localizada no Reverso da Cuesta, com 4.394,27 ha, o que corresponde a 39,39% da área da sub-bacia, ocupando praticamente toda a área da região mais alta da bacia. A classe Culturas Anuais localizada na Depressão Periférica com 3.670,89 ha,

correspondendo a 32,91% da área da sub-bacia, cujo relevo é favorável à mecanização agrícola para esta cultura. A classe Mata Nativa ocorre com predominância no Front da Cuesta.

De acordo com Valente e Vetorazzi (2002) a predominância de culturas agrícolas diminuem as áreas cobertas por florestas naturais nativas, colaborando para a fragmentação.

Tabela 1. Classes de cobertura do solo na sub-bacia do Ribeirão Lavapés, no ano de 2010.

Cobertura do solo	Área (ha)	Área em relação à bacia (%)
Zona Urbana	4.394,27	39,39
Culturas Anuais	3.670,89	32,91
Pastagem	1.121,79	10,06
Mata Nativa	1.109,70	9,95
Várzea	281,27	2,52
Reflorestamento	262,12	2,35
Citrus	203,19	1,82
Quintais	37,98	0,34
Corpos D'água	35,02	0,31
Edificações	20,00	0,18
Café	13,36	0,12
Erosão	4,99	0,04
TOTAL	11.154,58	100,00

5.1 Áreas de Preservação Permanente de acordo com o Código Florestal Brasileiro

Para a confecção do mapa de APP, realizou-se a classificação visual em tela da imagem do satélite SPOT-5. Com isso foi possível quantificar a zona de APP que possui uma área total de 1.721,80 ha, que corresponde a 15,44% da área total da sub-bacia do Ribeirão Lavapés (Figura 3).

Segundo Soares et al. (2002), não pode-se fazer a retirada da cobertura vegetal original nestas áreas para que possa ser exercida em perfeição suas funções ambientais.

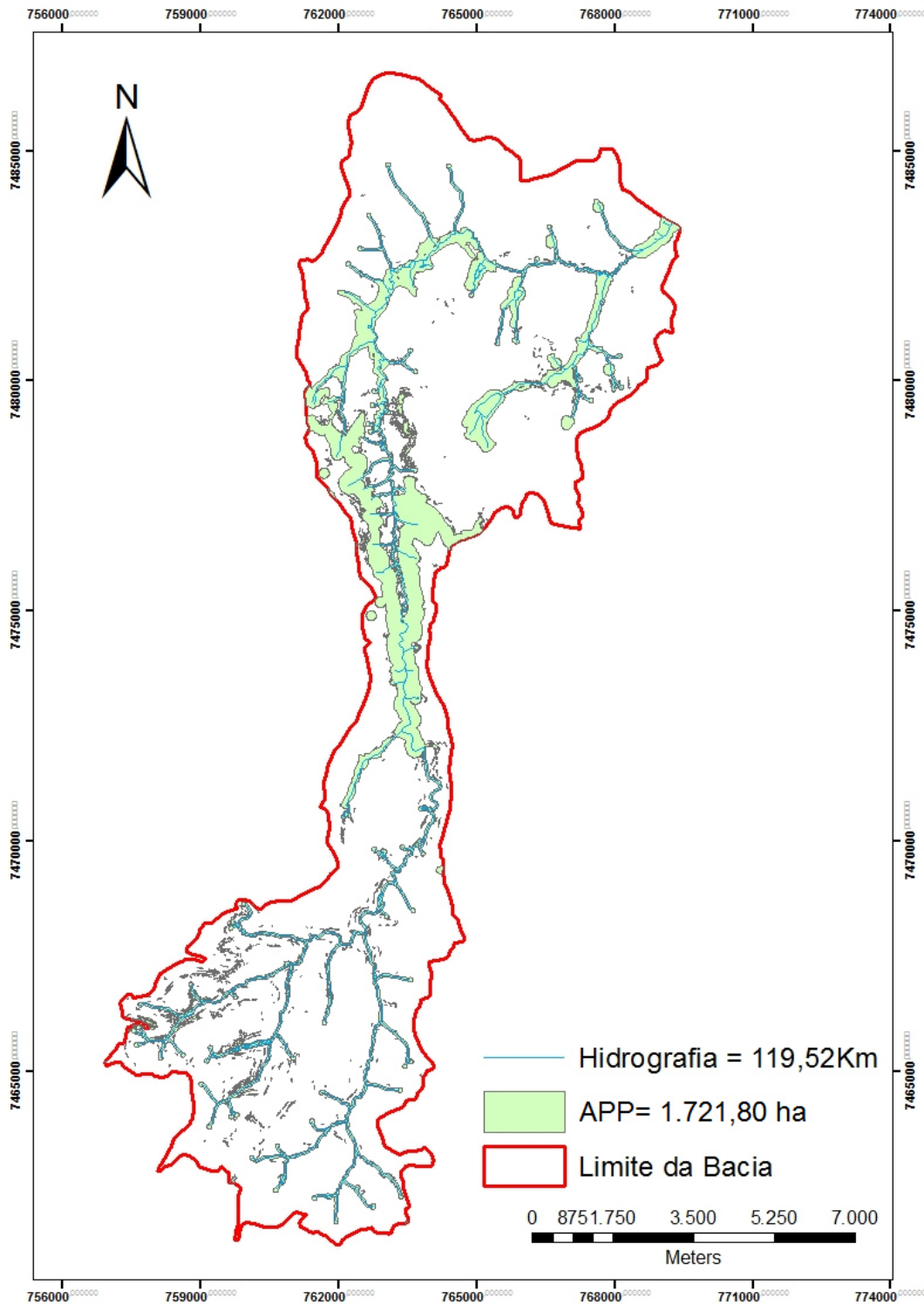


Figura 3. Mapa que representa as áreas onde deveriam ocorrer as APPs e a rede hidrográfica da sub-bacia em estudo.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, a área está com 69,09% da sua APPs em conflito de uso, ou seja, 1.189,65 ha apresentam ausência da cobertura de Mata Ciliar e 532,15 ha estão cobertos por Mata Nativa (Tabela 2 e Figura 4).

A classe com maior conflito é representada pela Zona Urbana, com 387,12 ha, que corresponde a 22,48% da área total da sub-bacia. As áreas de Várzea e Corpos D'água estão em conflito devido ao fato da ausência de Mata Ciliar nas margens do limite da área úmida, ocupando a classe Várzea segunda posição de irregularidade, com 281,27 ha (16,34% da área total de APPs). A terceira posição de área irregular é a Pastagem, com 245,35 ha, sendo 14,25% do total da área, ocorrendo com predominância na Depressão Periférica.

De acordo com a Lei Federal nº 4.771/65, alterada pela Lei Federal nº 12.651/2012, todas as áreas em conflito elencadas na Tabela 2 tem que ser ocupadas por APPs.

Tabela 2. Quantificação da área correta e de conflito em APPs na sub-bacia do Ribeirão Lavapés.

Área de conflito em APPs		
Classes	Área (ha)	%
Corpos d'água	35,02	2,03
Várzea	281,27	16,34
Pastagem	245,35	14,25
Erosão	3,47	0,20
Edificações	3,56	0,21
Quintais	23,62	1,37
Culturas Anuais	197,09	11,45
Citrus	5,25	0,30
Café	0,85	0,05
Reflorestamento	7,05	0,41
Zona Urbana	387,12	22,48
Sub Total	1.189,65	69,09
Área correta em APPs		
Mata Nativa	532,15	30,91
Área Total	1.721,80	100,00

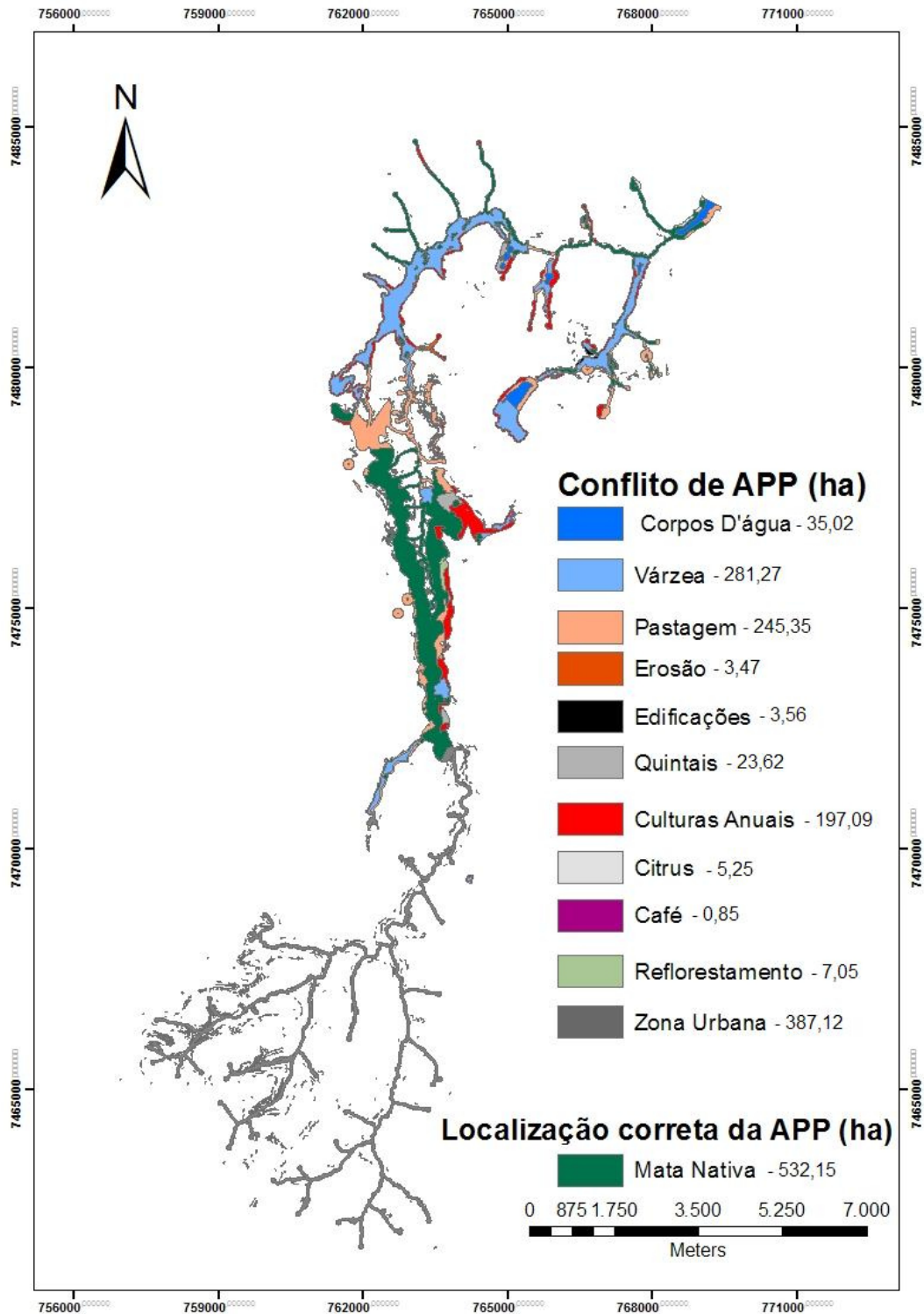


Figura 4. Mapa de localização das classes em conflitos com APPs, em relação ao uso e cobertura do solo.

Dentre essas áreas em conflito, as áreas de Mata Nativa, Várzea e Corpos D'água são de grande importância para as APPs com ocorrência de 848,44 ha correspondendo 49,28% da área total das APPs. A importância dessas três classes refere-se à conservação dos recursos

hídricos, pois, exercem função de proteção ao curso d'água, preservando o leito dos rios do assoreamento e, conseqüentemente, mantendo a qualidade da água.

Observou-se que do total de 1.109,70 ha mapeados com Mata Nativa somente 532,15 ha foram observados nas APPs, o que está em acordo com a legislação ambiental vigente. Dessas áreas de APPs que se mantiveram preservadas, possivelmente, a sua grande maioria foi devido ocuparem áreas alagadas ou com alta declividade, pois, quando nestas situações dificultam a mecanização agrícola.

Nas áreas com Várzea e Corpos D'água, que deveriam estar obrigatoriamente protegidos, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, do Código Florestal, mostraram-se sem nenhum tipo de proteção do solo com vegetação nativa, como mata ciliar. A área ocupada por essas duas classes totalizaram um valor de 316,29 ha, ou seja, estas áreas estavam com ausência de mata ciliar e, ocorrendo com maior frequência em relevo com menor declividade.

6 CONCLUSÕES

A área mapeada de cobertura vegetal de Mata Nativa na sub-bacia foi de 1.109,70 ha.

Do mapeamento das APPs verificou-se que 532,15 ha (30,91%) estão cobertos por Mata Ciliar e 1.189,65 ha (69,09%) não apresentam vegetação nativa ciliar, em uma área total de 1.721,80 ha, sendo necessária a sua recomposição florestal.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRELA, W.; PETRERE JUNIOR, M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. **As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000. p.187-207.

BRASIL. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Dispões sobre o Código Florestal Brasileiro. Brasil. Resolução CONAMA n.º 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno (2002).

CRESTANA, M.S.M.; TOLEDO FILHO, D.V.; CAMPOS, J.B. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: CATI, 1993. 60p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Carta do Brasil –** Quadrícula de Botucatu. Rio de Janeiro. Escala 1:50.000, 1982.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA CARTOGRAFIA. Secretaria de Economia e Planejamento. **Plano cartográfico do estado de São Paulo**. Município de Botucatu. Folhas SF-22-Z-VI-1-SOE, SF-22-Z-VI-1-SO-F, SF-22-Z-VI-3-NO-A, SF-22-Z-VI-3-NO-B, SF-22-Z-VI-3-NO-C, SF-22-Z-VI-3-NO-D, SF-22-Z-VI-3-NO-E, SF-22-Z-VI-3-NO-F, SF-22-Z-VI-3-SO-A, SF-22-Z-VI-3-SO-B, SF-22-Z-VI-3-SO-C, SF-22-Z-VI-3-SO-D, São Paulo, Escala 1:10.000, 1978.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000. p.33-44.

RODRIGUEZ, A. C. M. **Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT**. São José dos Campos: INPE, 94p. 2000. (INPE – 7510 – PUD/39).

São Paulo. 1983. **Decreto Estadual nº 20.960**, de 8 de junho de 1983, que cria a Área de Proteção Ambiental Corumbataí-Botucatu-Tejupá. Imesp, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

SIMÕES, L. B. **Integração entre um modelo de simulação hidrológica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias**. 2001. 171f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SOARES, V.P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa – MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.243-251, 2002.

SOUSA, C. J. S.; SILVA, M. M.; COSTA, K. S. P. **Análise do modelo numérico de terreno do radar SRTM na Área da Folha SA. 23-Z-D-I, Urbano Santos – MA**. Disponível em: www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/020.pdf.

VALENTE, R.O.A.; VETTORAZZI, C.A. Análise da estrutura da paisagem na bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, 62, 114-129, 2002.

VILAÇA, M. F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do Ribeirão Conquista no município de Itaguara – MG**. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Anais. Viçosa, 2009.