

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO PUTIM

Mariane Barbosa de Paula
Thiago Batista dos Santos
Daniela Paula Faria

¹ Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP
Rua Dr. Tertuliano Delphim Jr, 181 - Jardim Aquarius
CEP: 12246-080 São José dos Campos – SP, Brasil
marymarianebp@hotmail.com
batista.pqt@hotmail.com
danipfaria@bol.com.br

Abstract. The popularization of methods for Remote Sensing and Geographic Information System is a phenomenon that has the potential to support the process of complying with environmental regulations. Besides with the geographical technologies are necessary tools for the preservation and management of natural resources. Through these and other technologies it is possible to identify and map areas of permanent protection and use restricted according to the Brazilian Forest Code and the detection of violations.

Given this scenario and the availability of high spatial resolution images, and software distributed freely, via the Internet, the focus of this work is to conduct a study to characterize physically the watershed Ribeirão Putim and analyze changes in anthropogenic disagreement to the Brazilian Forest Code.

Palavras-chave: Spring 5.1, APP's, Ribeirão Putim, Código Florestal Brasileiro, River Putim, Brazilian Forest Code.

1. Introdução

A definição de bacias hidrográficas é a dada por Barrella (2001), sendo definido como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

A microbacia do Ribeirão Putim está localizada na região Sudeste do município de São José dos Campos/SP, no Domínio de Mata atlântica. Suas nascentes estão encravadas na borda da Serra do Mar. Seu relevo é suave, apresentando morros no formato meia-laranja e algumas colinas. Sua área se estende na direção sudeste-norte, drena cerca de 50 km² do território do município e deságua no Rio Paraíba do Sul.

Em sua área estão inseridos os bairros: Vila Adriana, Jardim São Judas Tadeu, Vila Iracema, Jardim Santo Onofre, Jardim São Leopoldo, Jardim Santa Fé, Jardim do Lago, Jardim Santa Rosa, Jardim Santa Luzia, Jardim Santa Júlia, Jardim Colorado, Jardim da Granja, Jardim Souto, Vila São Benedito, Jardim Paulista, Vila Industrial e Vila Lúcia.

A microbacia do Ribeirão Putim é cortada por três importantes rodovias, a Rodovia Presidente Dutra, a Rodovia Estadual Tamoios e a Rodovia Estadual Governador Carvalho Pinto. Também estão na área de estudo grandes instituições públicas federais: o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e o Centro Tecnológico da Aeronáutica – CTA.

Neste contexto, objetivou-se realizar um estudo que caracterize fisicamente a microbacia do Ribeirão Putim, analisando as alterações antrópicas em desacordo ao Código Florestal, no que diz respeito às áreas de preservação permanentes (APP's) dos córregos, dos lagos, das pequenas represas, das nascentes e encostas.

2. Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Na execução deste trabalho foram utilizados:

- Cartas Topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo, escala 1:10.000, projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), DATUM Córrego Alegre (IGC, 1973);
- Curvas de nível digitalizadas com resolução vertical de 5 m;
- Rede hidrográfica digitalizada, na escala de 1:10.000;
- Imagem digital QuickBird, sintética de 2007;
- *Software: SPRING* versão- 5.1 para WINDOWS (CÂMARA, 1996).

2.2 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em etapas e com atividades distintas:

- a) Processamento de imagens para obtenção do mapa de cobertura da terra;
- b) Processamento de dados cartográficos para obtenção do mapeamento de Áreas de Preservação Permanente conforme o Código Florestal Lei N°4.771, de Setembro de 1965 (BRASIL, 1965);
- c) Integração dos dados do mapa de cobertura da terra e do mapeamento de Áreas de Proteção Ambiental para a identificação de áreas de transgressão do Código Florestal.

2.2.1. Processamento de Imagem

As imagens sintéticas do satélite QuickBird, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos, foram inseridas no banco de dados construído no software SPRING. Neste sistema de informações geográficas fizeram-se os mosaicos das imagens para facilitar a elaboração do mapa de cobertura da terra.

O conjunto de imagens foi segmentado em áreas homogêneas e classificado de modo não supervisionado. Neste método, as regiões são agregadas em função de grau de similaridade. Para tanto é utilizado um limiar definido pelo usuário. A imagem usada foi segmentada utilizando o algoritmo por crescimento de regiões.

2.2.1.1. Construção do Mapa de Cobertura da Terra

A construção do mapa de cobertura da terra foi feita tendo como base em uma imagem QuickBird, do ano de 2007, com 0,6 metros de resolução espacial. Foi utilizada a técnica de interpretação visual, observando as feições na imagem baseando-se em princípios como cor, tonalidade, textura, forma, agrupamento, tamanho e sombra.

2.2.2. Processamento de Dados Cartográficos

Com as atividades desenvolvidas no processamento dos dados cartográficos foram identificadas as áreas de preservação permanente definida pelo Código Florestal em função, da declividade, da proximidade das margens dos rios, dos lagos e das nascentes. A integração dos dados cartográficos possibilitou a confecção dos mapas de áreas protegidas pela legislação federal.

Durante esse processamento gerou-se uma grade triangular a partir da interpolação das curvas de nível e dos pontos cotados digitalizados. Posteriormente, essa grade foi transformada em uma imagem que representasse o modelo numérico do terreno (MNT) e dele foi extraída uma grade de declividade do terreno.

A rede hidrográfica foi desdobrada em dois planos de informações (PI), um contendo a rede de drenagem do Ribeirão Putim e outro o Rio Paraíba do Sul. As nascentes foram representadas por um terceiro PI.

Um mapa de distâncias de 30 metros as margens do Ribeirão Putim e de seus contribuintes foi produzido a partir do plano de informação da rede de drenagem. Outro mapa de distâncias de 50 metros foi criado a partir do plano de informação das nascentes. Em seguida foi feito o mapeamento das APP e das áreas de uso restrito (AUR) conforme a metodologia descrita abaixo.

2.2.3. Áreas de Preservação Permanente e de Uso Restrito em Função da Declividade

Os mapas das áreas de preservação permanente e de uso restrito em função da declividade foram gerados através o fatiamento do mapa de declividade. Foram definidas, de acordo com o Código Florestal, as seguintes classes: “AUR com Declividade entre 25° e 45°” e “APP com declividade acima de 45°”.

2.2.4. Áreas de Preservação Permanente em Função da Presença de Rios

O mapa das áreas de preservação permanente ao longo das margens dos rios foi gerado a partir do mapa de distâncias, identificando a classe “APP em Margens de Rios”, inclusive as margens do Rio Paraíba do Sul, que por apresentar calha de 100 metros (porção inserida na microbacia), sua APP é de no mínimo 200 metros.

2.2.5. Áreas de Preservação Permanente em Função da Presença de Nascentes

O mapa das APP ao redor das nascentes foi gerado por meio do mapa de distância, considerando um raio de 50 metros das nascentes identificando-o como classe “APP Nascentes”.

2.2.6. Áreas de Preservação Permanente em Função da Presença de Lagos e Pequenas Represas

O mapa das APP foi elaborado considerando os entornos de lagos e de pequenas represas, definindo-se um limiar de 50 metros a partir das margens desses recursos hídricos. Essas áreas foram associadas à classe “APP margens de Lagos”.

2.2.7. Integração de Áreas de Proteção Permanente e Mapeamento de Transgressões

Para cada norma do Código Florestal foi gerado um mapa para avaliação do estado normativo da cobertura da terra, contendo as áreas preservadas e as áreas em desacordo com o Código Florestal.

Todos os mapas de normas do Código Florestal foram integrados por operação de união em um único mapa para facilitar a análise do estado normativo da cobertura da terra.

O Mapa de Áreas de Proteção Permanente foi confeccionado integrando-se às informações temáticas das APP's. O mosaico de todos os mapas de APP's foi realizado com o uso de um algoritmo escrito em linguagem Legal do SPRING (CAMARA, 1996).

A partir de então, identificou-se as interseções entre o Mapa de Áreas de Proteção Permanente e o de Cobertura da Terra, definindo como “Áreas Adequadamente Preservadas” aquelas classificadas como APP no primeiro e pertencente à classe “Sucessão Natural” do segundo; e “Áreas em Desacordo ao Código Florestal” aquelas áreas definidas como APP e sem cobertura vegetal nativa ou com edificações, segundo o Mapa de Cobertura da Terra. Os

resultados destas análises cartográficas estão nos Mapas de Diagnóstico do Estado Normativo da Cobertura da Terra e representa todas as áreas em acordo e em transgressão ao Código Florestal na Microbacia do Ribeirão Putim.

3. Resultados e Discussão

3.1. Mapa de cobertura da terra ano de 2007

Foram mapeadas as seguintes classes temáticas de cobertura da terra:

- Classe Água: representa todas as lâminas d'água visíveis na imagem;
- Classe Área Consolidada: representa as áreas com edificações, sejam rodovias, vias, casas, prédios, entre outros;
- Classe Vegetações Exógenas: representa as vegetações não nativas, tais como o reflorestamento de eucaliptos e de pinus;
- Classe Terrenos Desocupados: representa as porções de terras que não possuem cobertura vegetal ou construções;
- Classe Sucessão Natural: representa as vegetações nativas em estágio secundário de regeneração espontânea;
- Classes Nuvens: representa as áreas encobertas por nuvens, que geraram sombra na imagem, impossibilitando a identificação da cobertura da terra de determinados locais.

Aproximadamente 77% (38,48 km²) da microbacia são representados por terrenos desocupados. Nessas áreas estão inseridas chácaras de recreio, sítios e pequenas fazendas. Já as localidades de sucessão natural possuem fragmentos de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, e representam 5,08 % (2,54 km²) da área de estudo.

Os reflorestamentos de vegetação exógena são pequenos e correspondem a 1,14% (0,57 km²) da microbacia. Apesar da maior parte da bacia estar inserida em perímetro urbano, somente cerca de 15,6% (7,8 km²) de toda a área está coberta por edificações (áreas consolidadas).

O mapeamento para o ano de 2007 não foi prejudicado por condições meteorológicas, pois apenas 0,98 km² (0,49%) da microbacia estava encoberta por nuvens.

Tabela 1: Cobertura da terra da microbacia do Ribeirão Putim, do ano de 2007

<i>Classes</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>% da Microbacia</i>
Sucessão Natural	2,54	5,08
V. Exógenas	0,57	1,14
A. Consolidada	7,8	15,6
T. Desocupados	38,48	76,96
Água	0,12	0,24
Nuvens	0,49	0,98

A distribuição espacial dos alvos mapeados está representada no mapa de cobertura da terra do ano de 2007 (figura 1).

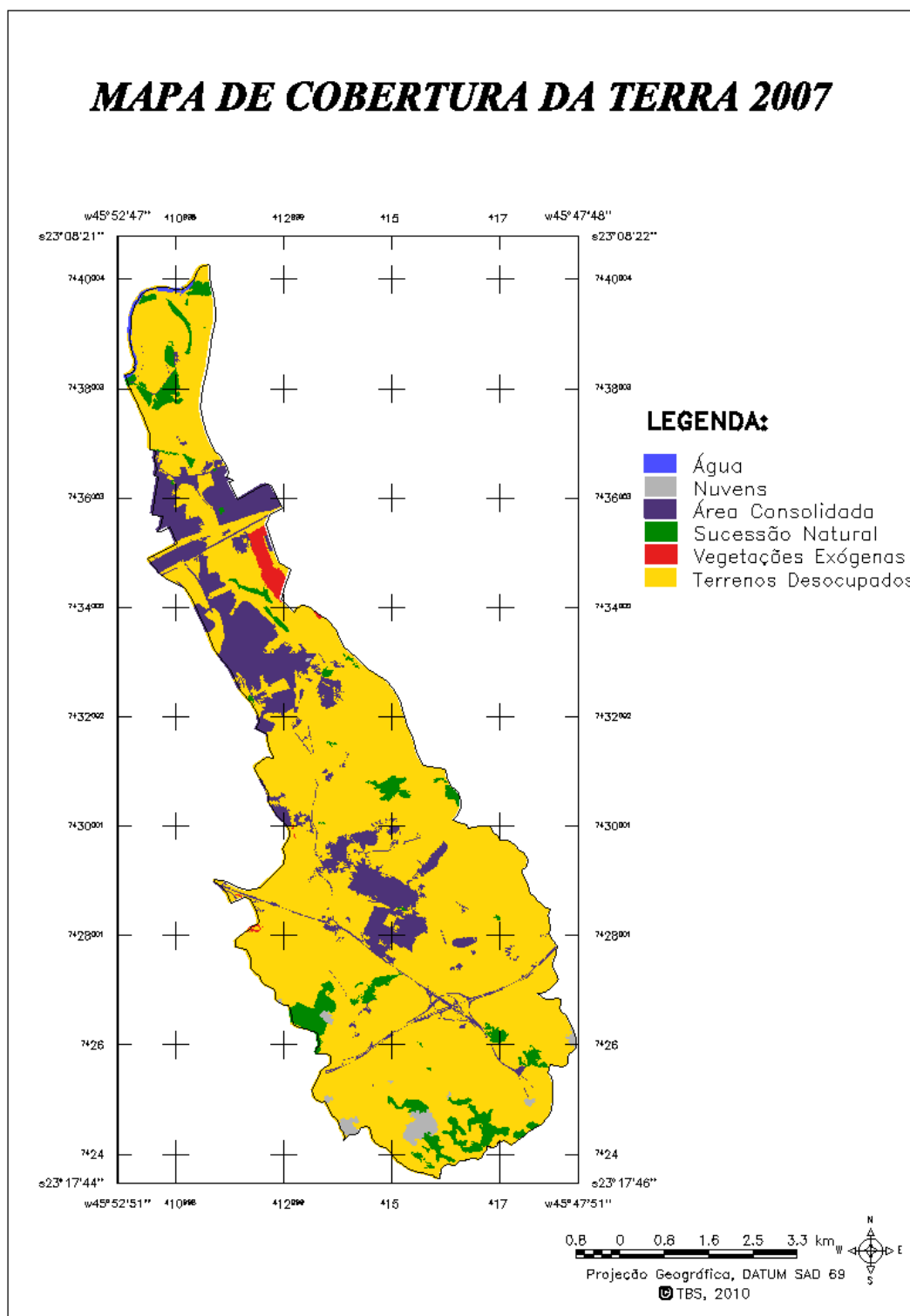


Figura 1: Mapa de cobertura da terra do ano de 2007

3.2. Área de Preservação Permanente em Função da Declividade

As Áreas de Preservação Permanente situadas em declividades superiores a 45°, totalizam uma área de 0,19 km², o que representa 0,38% da área de estudo. Ao analisar a área no mapa do estado normativo da cobertura da terra, pode-se concluir que 17,65% (0,033 km²) das áreas encontradas em declividade superior a 45° encontram-se preservadas, possuindo vegetação nativa e, 82,35% (0,157 km²) encontram-se em desacordo com o Código Florestal, ou seja, sofreram algum tipo de perturbação antrópica.

3.3. Área de Uso Restrito em Função da Declividade

Verifica-se que as Áreas de Uso Restrito situadas em declividades entre 25° e 45° totalizam 2,59 km², o que representa 5,2% da área de estudo. Ao analisar as áreas que se encontram entre 25° e 45° no Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra, pode-se concluir que 18,62% (0,41 km²) das Áreas de Uso Restrito encontram-se preservadas, possuindo vegetação nativa e que, 81,38% (1,80 km²) estão em desacordo com o Código Florestal, pois possuem algum tipo de perturbação.

3.4. Área de Preservação Permanente em Função das Margens dos rios

Com relação às matas ciliares, verifica-se que as APP's ao longo dos rios totalizam uma área de 6,03 km², o que representa 12,27% da área de estudo. Ao analisar as áreas ao redor de toda a hidrografia da área de estudo no Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra, pode-se concluir que existem 9,75% (0,588 km²) de matas ciliares preservadas e que, 90,25% (5,45 km²) das margens dos rios encontram-se desflorestadas e conseqüentemente, em transgressão com a legislação vigente.

3.5. Área de Preservação Permanente em Função de Nascentes

Quanto às matas ciliares de nascentes, verifica-se que as APP's aos seus entornos totalizam uma área de 1,07 km², o que representa 2,18% da área de estudo. Ao analisar as áreas ao entorno dos olhos d'água da área de estudo no Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra, pode-se concluir que existem 8,10% (0,087 km²) de matas ciliares preservadas e que, 91,90% (0,990 km²) de suas margens foram desflorestadas.

3.6. Área de Preservação Permanente em Função de Margens de Lagoas e de Pequenas Represas

Verifica-se que as APP's ao longo do entorno dos lagos e pequenas represas totalizam uma área de 0,75 km², o que representa 1,53% da área de estudo. Ao analisar essas áreas de entorno em relação ao Mapa do Estado Normativo da Cobertura da Terra, pode-se concluir que existem 2,42% (0,018 km²) de matas ciliares preservadas, e que, 97,6% (0,732 km²) dessas APP's não possuem vegetação nativa e ou estão ocupadas.

3.7. Integração das Áreas de Preservação Permanente e de Uso restrito

Com a finalidade de realizar uma análise conjunta das normas do Código Florestal consideradas neste trabalho, gerou-se um mapa integrado do estado normativo da cobertura da terra. Através da análise desse mapa verificou-se que a microbacia do Ribeirão Putim possui 7,11 km² de Áreas de Preservação Permanente. Esse valor corresponde a 14,45% da área de estudo. Do total de 7,11 km², 0,658 km² (9,26%) foram consideradas em acordo com pelo menos uma das normas do Código Florestal e, 6,452 km² (90,75%) encontram-se sem cobertura florestal, portando, em desacordo com as normas analisadas.

Tabela 2: Percentagem das APP's preservadas e em desacordo com a legislação

<i>APP's integradas</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>(%)</i>
Preservadas	0,658	9,25
Em Desacordo	6,452	90,75
Total	7,11	100%

A espacialização dos resultados da análise conjunta das normas do Código Florestal pode ser visualizada na figura 2.

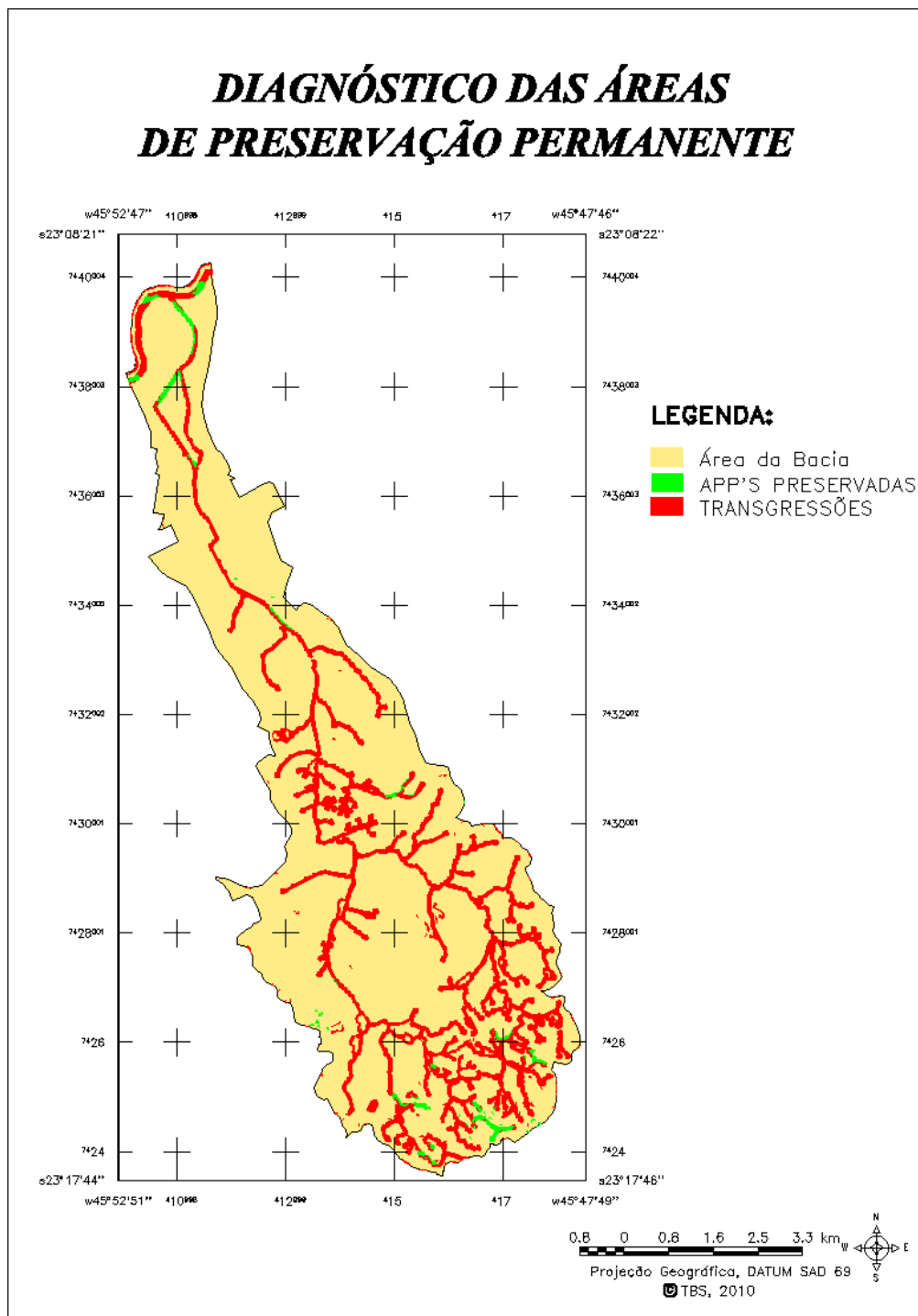


Figura 2: Mapa do Diagnóstico integrado das Áreas de Preservação Permanente e de Uso Restrito.

4. Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que métodos de Sensoriamento Remoto e de Sistema de Informação Geográfica são potenciais aliados no auxílio do processo de cumprimento da legislação ambiental vigente, além de ser um instrumento necessário para a preservação e gerenciamento desses recursos. Por meio dessas e outras geotecnologias é possível à identificação e o mapeamento de áreas de proteção permanente e de uso restrito de acordo com o Código Florestal e a detecção de transgressões.

5- Agradecimentos

O presente trabalho foi planejado e executado sem custo algum. Isso só foi possível graças à utilização de dados públicos e do software SPRING. É notória a essencial e importantíssima contribuição do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE em prol da popularização e acessibilidade ao uso de geotecnologias no monitoramento e diagnóstico da dinâmica da cobertura da terra. Além de softwares, o Instituto também disponibiliza, gratuitamente, via internet, uma série histórica de dados orbitais com mais de 30 anos de informações de toda a América do Sul. Fazem parte desse acervo várias imagens de satélites distintos e com várias resoluções incluindo imagens de alta resolução.

6- Referências

BRASIL. Medida Provisória 2166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. In: BRASIL. Presidência da República. **Presidência da República Federativa do Brasil**: legislação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm>. Acesso em: 4 maio. 2010 . Publicada no D.O.U. de 25 ago 2001 - Edição extra.

BRASIL, Lei Federal (1965). **Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4771**, DF: Congresso Federal, 1965.

Brasil. Resolução n. 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente e de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial**. n. 90, seção 1, maio 2002.

BARRELA W., PETRERE J.R.M., SNITH WS & MONTAG L.F.A. . As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho; H.F. (Ed.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2.ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em: http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_2010/TCC_Lucas.pdf. Acesso em: 06 nov 2010.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.