

## TRANSGRESSÃO DO CÓDIGO FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE PIQUETE-SP

JANAINA SANT'ANA MAIA<sup>1</sup>  
DALTON DE MORISSON VALERIANO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515 – 12201-097 - São José dos Campos – SP, Brasil  
janaina@ltid.inpe.br      dalton@ltid.inpe.br

### Resumo

A Mata Atlântica possui uma taxa anual de desmatamento de 5,76%, acarretando inúmeras conseqüências como prejuízos sociais e problemas ambientais. Entretanto, o país possui uma legislação específica para a proteção da cobertura vegetal, o Código Florestal Brasileiro, cujo objetivo é o de prevenir e corrigir danos causados pelo desmatamento. Esta legislação determina a preservação permanente de áreas específicas, levando em conta a participação da cobertura vegetal na proteção do solo e de recursos hídricos. O objetivo deste trabalho é demonstrar a aplicabilidade de métodos de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para detecção de transgressão do Código Florestal. Demonstra-se para o município de Piquete, SP, que é possível o mapeamento de áreas de preservação permanente conforme critérios do Código Florestal e a detecção de áreas com cobertura vegetal em desacordo com a referida legislação.

### Abstract:

The Atlantic Forest has an annual deforestation rate of 5.76% which leads to many environmental and social deleterious consequences. The country has a specific legislation for the protection of the vegetation cover, the Brazilian Forest Protection Act, which has the objective of control and mitigate damages caused by deforestation. The Act establishes the permanent preservation of specific areas taking into account the role of the vegetation cover in the protection of soils and water resources. The objective of this work is to demonstrate the applicability of Remote Sensing and Geoprocessing techniques for the detection of transgressions of the Forest Protection Act. It is demonstrated for the municipality of Piquete, São Paulo State, that it is possible to map the permanent protection areas as stated in the Act and to detect areas where the vegetation cover is in disagreement with the referred legislation.

**Keywords:** Atlantic Forest, Forest Protection Legislation, Remote Sensing, GIS.

### 1 Introdução

A Mata Atlântica é um complexo vegetacional contendo uma formação florestal de altitude que ocupa as cadeias montanhosas que se estendem ao longo do litoral sul e sudeste brasileiro (Rizzini, 1979). Sua área central de concentração situa-se nas Serras do Mar e da Mantiqueira, estado de São Paulo. Estudos recentes revelaram que a Mata Atlântica vem sofrendo um

acelerado desmatamento, correspondendo a uma taxa anual de 5,76% (SOS Mata Atlântica, 1998).

Como exemplo dos problemas ambientais provindos do desmatamento tem-se: a erosão acelerada e a diminuição da permeabilidade do solo; o escoamento acelerado de águas pluviais e, conseqüentemente a diminuição no nível de base dos rios; ocasionando o declínio da qualidade hídrica e a dificuldade de captação e redução de abastecimento de água.

Para prevenir e corrigir os danos causados pelo desmatamento, foi criado o Código Florestal, pela Lei 4771/65 que determina as Áreas de Preservação Permanente (APP) como: margem de rios, em no mínimo 30 metros; margem de lagos, lagoas ou reservatórios; nascentes ou olhos d'água, num raio mínimo de 50 metros de largura; topo dos morros, montes, montanhas e serras; encostas com declividade superior a 45°; altitudes superiores a 1800 metros. O Código Florestal também determina como Áreas de Uso Restrito (AUR) as encostas com declividade entre 25° e 45°. Compreendem as Áreas de Proteção Ambiental as APP, as AUR e as Reservas Legais que são frações das propriedades rurais de grande porte que devem ser reservadas ao desenvolvimento da vegetação natural.

Entretanto o Código Florestal é de difícil aplicação por falta de meios que detectem e comprovem irregularidades na ocupação territorial. O uso de dados e técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) em conjunto com a análise de informação cartográfica em Sistemas de Informação Geográfico (SIG) permite a representação espacial das áreas sob controle do Código Florestal, bem como a detecção de áreas em desacordo com o Código.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia para o mapeamento de Áreas de Preservação Permanente (exceto para o critério “Topo de morros, cristas e montanhas”) e de Áreas de Uso Restrito, conforme o Código Florestal e a detecção de áreas em transgressão ao referido código. A metodologia é aplicada a uma unidade administrativa visando realçar sua aplicabilidade em gestão territorial e monitoramento ambiental.

A área de estudo compreende o município de Piquete no nordeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22° 39' S e 22° 29' S e 45° 16' O e 45° 05' O. O município possui 23% de área com vegetação natural composta de remanescentes da Floresta Atlântica, concentrados principalmente nas encostas da Serra da Mantiqueira (Kurkdjian, 1992).

## 2. Materiais

Para a realização deste trabalho foram utilizados:

- Cartas referentes as folhas Lorena – SP (Folha SF - 23 Y B VI - 2), Delfim Moreira – SP (Folha SF - 23 Y B VI - 1) e Virgínia – SP (Folha SF - 23 Y B III - 4), escala 1:50.000, projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), IBGE, 1970;
- Curvas de nível digitalizadas com resolução vertical de 20 m;
- Rede hidrográfica (rios de 1° a 6° ordem) digitalizada, na escala de 1:50.000;
- Imagem digital TM/Landsat-5 218/7, bandas TM3, TM4 e TM5, de: 04/09/1999;
- *Software*: SPRING versão- 3.4 para WINDOWS.
- 

## 3. Metodologia

A realização do trabalho procedeu dividido-se em atividades distintas:

- Processamento de Imagens para obtenção do Mapa de Cobertura da Terra;

- Processamento de Dados Cartográficos para obtenção do Mapeamento de Áreas de Proteção Ambiental conforme o Código Florestal Lei N°4.771, de Setembro de 1965;
- 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.

Na atividade referente ao processamento dos dados cartográficos realizou-se a definição de áreas de preservação exigida pelo Código Florestal em função de altitude, da declividade, da proximidade das margem dos rios e de nascentes e a integração desses dados geraram um mapa integrado de áreas de proteção ambiental.

### **3.1 Processamento de Imagem**

A imagem Landsat foi pré processada para a obtenção de uma imagem com reduzidos efeitos de sombreamento causados pela topografia (Conese et al. 1988; Holben e Justice, 1981) que em seguida foi classificada dentro de uma metodologia híbrida (Swain, 1978) e aplicada a campos homogêneos.

O Pré-processamento constituiu inicialmente do georreferenciamento da imagem realizado com base em pontos de controle obtidos das cartas topográficas e transformação dos dados por um polinômio de 1ª ordem. Restringiu-se a análise da imagem à área do município de Piquete através da interseção das imagens Landsat com a área de um polígono temático definido pelo perímetro do município obtido pela digitalização dos limites do mesmo apresentado nas cartas topográficas.

Os efeitos do espalhamento atmosférico foram reduzidos nas imagens através da subtração de níveis de cinza de alvos escuros (Chavez, 1988). Em seguida foram feitas as operações de razão entre as bandas TM5/TM4 e TM4/TM3 e transformação por principais componentes das três bandas disponíveis. As razões entre bandas são indicadas como um método para atenuar os efeitos da topografia (Holben e Justice, 1981) assim como a 2ª principal componente (2ª PC)(Conese et al. 1988). A seleção das combinações de bandas para as operações de razão entre bandas e para a transformação foi segundo testes previamente realizados em uma região próxima à área de estudo (Mortara, 2000). Elas apresentam uma considerável atenuação do efeito da topografia mantendo ainda distinção entre coberturas florestais e não florestais.

O conjunto de imagens TM5/TM4, TM4/TM3 e 2ª PC foi segmentado em campos homogêneos e estes classificados de modo não supervisionado. As classes espectrais assim obtidas foram mapeadas para classes informacionais previamente definidas com base em visita em campo e levantamentos previos da cobertura da terra da região (Kurkdjian, 1992). O plano de informação temático resultante foi editado para corrigir erros de atribuição de classes. O resultado da classificação de imagem é o Mapa de Cobertura da Terra da área de estudo (Figura 1).

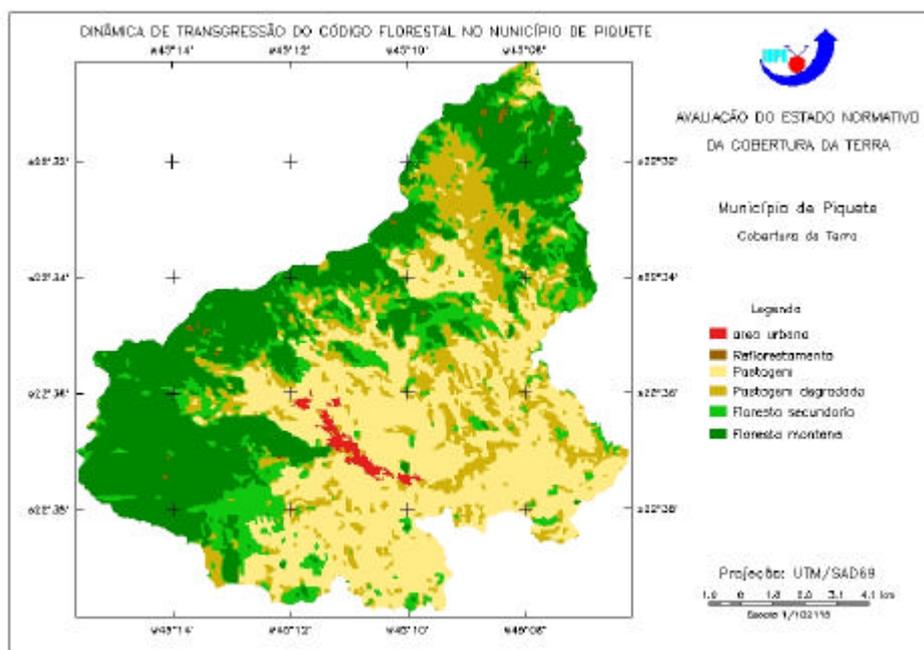


Figura 1. Mapa de Cobertura da Terra do Município de Piquete

## 2.2 Processamento de Dados Cartográficos

O processamento de dados cartográficos envolveu as seguintes atividades preliminares: A geração de grade triangular a partir interpolação por média ponderada por cota e quadrante das curvas de nível e posterior interpolação em grade regular representando o modelo numérico do terreno (MNT) que em seguida foi derivado para a obtenção de uma grade declividade do terreno (DEC) com o uso do operador “declividade” do módulo MNT do SPRING.

A rede hidrográfica foi desdobrada em dois planos de informação, um contendo a rede com os rios classificados em ordens topológicas (Strahler, 1957) e outro contendo os pontos iniciais dos rios de primeira ordem, assumidos como representação das nascentes existentes na área de estudo. Uma grade de distância (HIDRO) com resolução espacial de 10 m. foi produzida a partir do plano de informação da rede hidrográfica e outra com igual resolução (NASC) foi obtida a partir do plano de informação das nascentes. Em seguida procedeu-se o mapeamento das APP e AUR conforme a metodologia abaixo descrita.

### Áreas de Preservação Permanente em Função da Altitude:

O mapa de áreas de preservação permanente em função da altitude foi obtido através do fatiamento do MNT definindo a seguinte classe: “APP com Altitude > 1.800 m”

### Áreas de Preservação Permanente e Uso Restrito em Função da Declividade:

Os mapas das áreas de preservação permanente e de uso restrito em função da declividade foi gerado através o fatiamento do mapa de declividade (DEC). As seguintes classes foram definidas

de acordo com o Código Florestal: “AUR com Declividade entre 25° e 45°” e “APP com declividade acima de 45°”.

### 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 fatiamento da grade HIDRO em áreas com distância menor que 30m, identificando a classe “APP em Margens de Rios”.

### Áreas de Preservação Permanente em Função da Presença de Nascentes:

O mapa das APP ao redor das nascentes foi gerado após o fatiamento do mapa de distância NASC em áreas dentro de um raio de 50 metros identificando a classe “APP em Nascentes”.

## 2.3 Integração de Áreas de Proteção Ambiental e Mapeamento de Transgressões

O Mapa de Áreas de Proteção Ambiental foi feito pela integração dos mapas temáticos de cada classe de APP ou de AUR, através de operações booleanas de adição de classes. Foi feita então a interseção do Mapa de Áreas de Proteção Ambiental com o Mapa de Cobertura da Terra, determinando como “Áreas Adequadamente Preservadas” aquelas classificadas como APP ou AUR no primeiro e pertencentes às classes “Floresta Montana” ou “Floresta Secundária” no segundo mapa. As áreas definidas como APP ou AUR porém sem cobertura florestal no Mapa de Cobertura da Terra foram identificadas com “Transgressões ao Código Florestal” e mantido o critério ao qual a cobertura da terra está em desacordo. O resultado desta operação é o Mapa de Diagnóstico do Estado Normativo da Cobertura da Terra ( Figura 2) e representa todas as áreas em acordo e em transgressão ao Código Florestal no Município de Piquete.

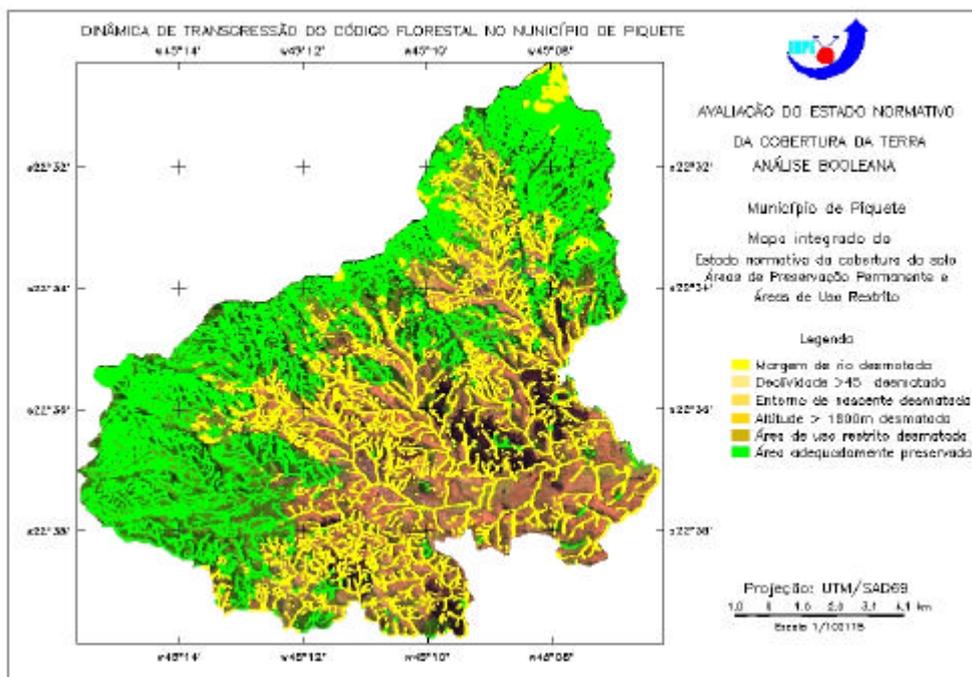


Figura 2. Mapa de Diagnóstico do Estado Normativo da Cobertura da Terra.

#### 4 Conclusões

Os resultados demonstraram que métodos de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica permitem o mapeamento de áreas de proteção permanente e uso restrito de acordo com o Código Florestal e a detecção de transgressões na cobertura da terra.

Foi possível o mapeamento do município de Piquete, identificando as áreas de preservação permanente e de uso restrito e as que se enquadram como transgressão do código florestal.

#### Referências

- Conese, C.; Maracchi, G.; Miglieta, F.; Maselli, F. Forest classification by principal component analysis of TM data. **International Journal of Remote Sensing** 9(10/11):1597-1612. 1988.
- Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Instituto Socioambiental. **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período de 1990-1995**. São Paulo, 1998, 55p.
- Holben, B.N.; Justice, C.O. An examination of spectral band ratioing to reduce the topographic effect of remotely sensed data. **International Journal of Remote Sensing**. 2(2):115-133. 1981.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Manual do SPRING: Processamento de Imagens**. São José dos Campos. NETGIS, 1997a v2.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Manual do SPRING: Modelagem, Análise e consulta Espacial**. São José dos Campos. NETGIS, 1997b v3.
- Kurkdjian, M. L. N. O.; Valério Filho, M.; Veneziani, P.; Pereira, M. N.; Florenzano, T. G.; Anjos, C. E.; Ohara, T.; Donzeli, P. L.; Abdon, M. M.; Sausen, T. M.; Pinto, S. A. F.; Bertholdo, A A; Blanco, J. G. e Czordas, S. M. **Macrozoneamento do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**, São José dos Campos: INPE, 1992, 176p. (INPE-5381-PRP/165).
- Mortara, M.O. **Modelagem da Distribuição Potencial do Palmitheiro (*Euterpe edulis Martius*) em Região Montanhosa a partir de variáveis topográficas**. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), apresentada em outubro de 2000. São José dos Campos, INPE, no prelo.
- Rizzini, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil– Aspectos Sociológicos e Florísticos**. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 1979.Vol 2.
- Swain, P.H. Fundamentals of Pattern Recognition in Remote Sensing. In: Swain, P.H.; Davis, S.M. **Remote Sensing: the Quantitative Approach**. New York, McGraw-Hill, 1978, Cap. 3.
- Strahler, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of the American Geophysical Union** 38:913-920. 1957.