

Uso de Imagens SPOT na identificação, quantificação e planejamento de Áreas de Proteção Permanente e Reserva Legal

Julio Gaspar¹
Marston Heracles Domingues Fransceschini¹
José Alexandre Melo Demattê¹
Akenya Freire de Alkimim¹
Alejandro Coca Castro²

¹Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP
AV. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9 - 13418-900 - Piracicaba - SP, Brasil
{jgaspar, marston, jamdemat,}@esalq.usp.br, akenyaalkimim@yahoo.com.br

²Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de Colombia (UNAL) Carrera 45 No 26-85
- Edificio 500 Oficina 123 – Bogota D.C., Colombia
acocac@unal.edu.co

Abstract. Currently, a subject that is very discussed in the media is about environmental laws and ways of controlling and monitoring the same. For this reason, this work aimed to study a technique for identifying, measuring and monitoring of areas of Legal Reserve and Permanent Protection, according to the criteria established by the Forest Code (Law 4771 / 6, amended by Law 7803/89) . Using images taken by the SPOT satellite data in conjunction with landscape data (obtained by the IBGE and the SRTM project), we can locate and check the Permanent Preservation Areas and Legal Reserves through a technique called Supervised Classification by Maximum Likelihood (performed by the software ENVI). In this study, it was possible to generate maps of the areas of vegetation (native or reforested) and its quantification with good accuracy. The results show that there was an increase in forest area, probably due to reforestation programs reportedly the work of Kronka. This study concluded that remote sensing, with its large scale of tools and techniques, is more appropriate to be monitoring those areas that require great attention.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Remote Sensing, Código Florestal, Forest Code, Classificação Supervisionada, Supervised Classification.

1.Introdução

A crescente diminuição dos recursos naturais, causado em grande parte por causas antropogênicas, tem acrescentado a preocupação por estratégias ou políticas que visão pela restauração, conservação e manejo destes por um papel fundamental na estabilidade e sustentabilidade do ecossistema terrestre (Pinheiro, 2008).

No Brasil, o Código Florestal (Lei 4771/6, alterada pela Lei 7803/89) estabelece um conjunto de leis ambientais que visam pelo bem-estar ambiental. Entre estas, no artigo 2º, contempla a criação de áreas de proteção permanente (APPs) que tem a função ambiental de preservar paisagens, recursos hídricos, estabilidade geológica, biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Valle *et al.*, 2000). As APPs devem ser mantidas nas suas condições naturais o máximo possível; evitando ocupações que ocasione alterações nas mesmas, salvos as atividades em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, de maneira sustentável (Pinheiro e Cabral, 2007).

Ainda que existam ferramentas legais que auxiliem na proteção destas áreas, a sociedade continua transformando a paisagem, para diferentes fins, causando degradações ambientais nestas áreas de preservação (Trabaquini *et al.*, 2009). Além disso, apesar da legislação vigente, o que se observa, em território nacional, é a dificuldade do poder público em demarcar as APPs; e ainda, de fiscalizar, tanto em áreas urbanas quanto rurais (Pinheiro e Cabral, 2007).

Os métodos convencionais de identificação das características fisiográficas das bacias e para demarcação das áreas de preservação são processo complexos, intensivos e demorados, quando são utilizados os métodos convencionais da topografia e cartografia (Pinheiro e Cabral, 2007). Em oposição, técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, atendem, em diversas escalas, à necessidade de informação e planejamento muito mais dinâmico e eficiente, permitindo o monitoramento, a avaliação e, principalmente, a tomada de decisões para melhor gerenciar os recursos naturais disponíveis, bem como informações geológicas, agrícolas, florestais, entre outras (Trabaquini *et al.*, 2009).

Devido à importância em se analisar e quantificar a evolução temporal e espacial das coberturas vegetais naturais e as intervenções antrópicas antes de iniciar a gestão das áreas de preservação, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise multitemporal da evolução da floresta em áreas de proteção permanente (APP) e Reserva Legal (RL), na região de Paraguaçu Paulista, São Paulo, utilizando imagens orbitais do satélite SPOT dos anos de 1986 e 2009 para verificação das concordâncias/discordâncias com o Código Florestal, bem como testar uma ferramenta para auxiliar na identificação e quantificação das áreas ambientais.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende-se no retângulo de coordenadas Latitude $-22,94^\circ$ e Longitude $-44,94^\circ$ para o primeiro ponto e de Latitude $-22,31^\circ$ e Longitude $-44,66^\circ$ para o segundo ponto, estando situado a 22 km da cidade de Paraguaçu Paulista. O clima da região, segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cwa que é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, tendo a sua temperatura média do mês mais quente superior a 22°C , com média anual pluviométrica de 1356,8 mm por ano e altitude média de 500m (UNICAMP).

2.2 Materiais Utilizados

Para a realização do trabalho foram utilizadas imagens SPOT datadas de 26/07/1986 e 05/05/2009 (sendo a primeira obtida pelo satélite SPOT 1 e a segunda obtida pelo satélite SPOT 5), os programas ENVI 4.6 (para a realização da Classificação Supervisionada) e ArcGIS 9.3 (criação do banco de dados e quantificação das áreas) e levantamento de dados de relevo por meio de SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, fornecido pela EMBRAPA) e Cartas Planialtimétricas (fornecidos pelo IBGE).

2.2 Metodologia

O primeiro passo foi realizar a classificação supervisionada (CS) da área com vegetação. Esta etapa foi realizada no programa ENVI 4.6. Primeiramente, foi gerado um mapa com os índices de vegetação (NDVI). O NDVI servirá para gerar uma máscara, o qual deixará em evidência apenas a parte de vegetação. Para fazer a CS foi necessário escolher pixels nas imagens SPOT onde continham áreas de floresta. O método de se fazer a CS foi por Maximum Likelihood (Máxima Verossimilhança). Ao final foi obtido um mapa contendo apenas a vegetação.

A segunda fase do trabalho foi à criação do banco de dados. Nesta fase foram reunidos dados de relevo (SRTM e cartas planialtimétricas) e desenhado as redes de drenagens. Adotou-se como sendo nascentes (intermitentes ou perenes) as cabeceiras dos canais de drenagem. Em seguida, traçou-se um buffer (contorno) com raio de 30 m para os canais de drenagem e 50 m para as nascentes. Foi adicionado também a esse buffer áreas que corresponderiam a áreas com declividade acima de 100% (45°) que foram identificadas nos dados de relevo e áreas de várzea que foram identificadas nas imagens de satélite SPOT. Ao

final obteve-se uma área o qual corresponde a APP ideal, ou seja, uma APP que segue as conformidades do Código Florestal. O mapa de vegetação obtido na fase anterior foi adicionado ao banco e transformado em vetor. Para finalizar esta parte do projeto, recortou-se o mapa de vegetação com base no buffer da APP calculada e quantificado as áreas de dentro da APP ideal com e sem floresta, bem como a quantidade total de floresta na área total do estudo para se avaliar a evolução da floresta dentro e fora da APP respectivamente.

As áreas de floresta fora da APP foram quantificadas por serem áreas com potencial para tornar-se em áreas de Reserva Legal.

3. Resultados e Discussão

O resultado das análises das imagens dos satélites feito pelo programa ENVI é apresentado na Figura 1. Apesar de existir pouca alteração na quantidade total de floresta da região, pode-se notar uma mudança espacial nas áreas de floresta.

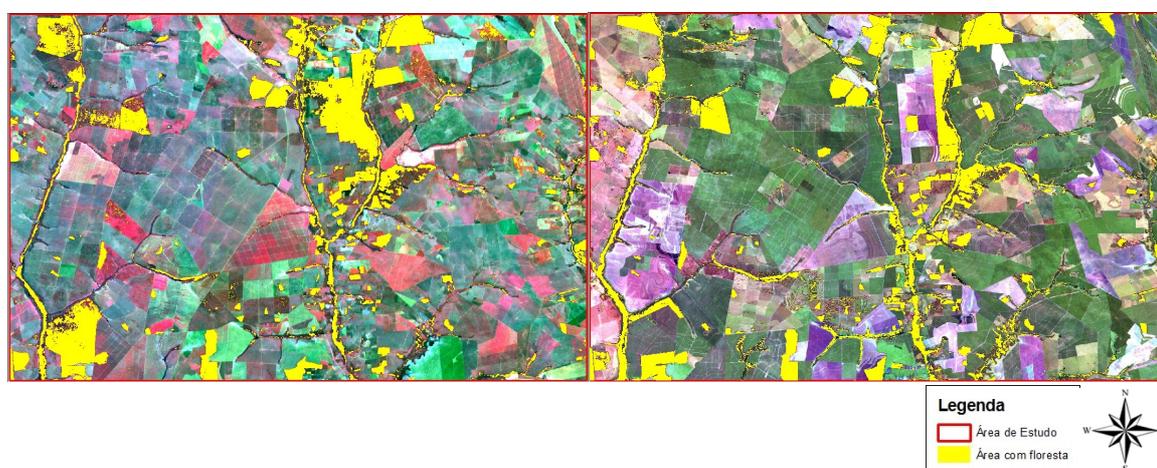


Figura 1. Áreas de Floresta (em amarelo) obtidas por meio da classificação supervisionada das imagens SPOT de 1986 e 2009, respectivamente.

Em seguida, calculamos as áreas de floresta para dentro da APP, obtendo como resultado a figura 2. Pode-se observar um grande aumento da área de floresta dentro da APP para os anos de 1986 e 2009.

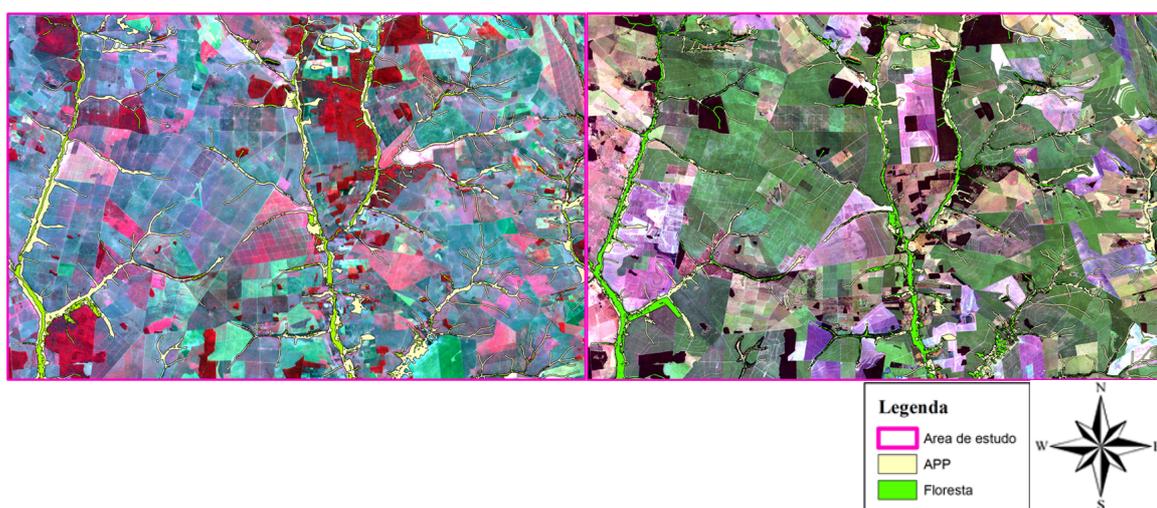


Figura 2. Delimitação das áreas de proteção permanente (APPs) com e sem vegetação, para os anos de 1986 e 2009, respectivamente.

De acordo com a Tabela 1, é possível observar a diferença de extensão da cobertura classificada como floresta para os anos 1986 e 2009 foram relativamente baixas, sendo menos do que 1%. Porém, esta diferença foi mais evidente no interior das APP, chegando a ter um aumento de 70% de floresta dentro da APP (Tabela 2). A área com potencial para Reserva Legal, ou seja, a área com floresta fora da APP teve um redução de 15%.

Tabela 1. Diferença das áreas de floresta.

Classe	Área (ha)		
	1986	2009	Diferença
APP com floresta	991	1685	70%
Reserva Legal	4308	3646	-15%
Florestal Total	5299	5331	0.62%

Tabela 2. Diferença das áreas de floresta.

Classe	Área (ha)		
	1986	2009	Diferença
APP com floresta	991	1685	
APP sem floresta	3818	3124	70%
APP ideal Total	4809		

Os resultados anteriores concordam com os estudos de Kronka *et al.* (2003), os quais comentaram que existiu um processo de reflorestamento, principalmente com espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*, no estado de São Paulo para os anos 1991 e 2000. Desta maneira, após deste último ano, os esforços de reflorestamento pode ter crescido na área de estudo com aumento das políticas de proteção e conservação das APPs.

4. Conclusões

A análise das imagens de satélite para os anos 1986 e 2009, em conjunto com os dados de relevo, permitiu a identificação, delimitação e quantificação da mata ciliar e de outras coberturas vegetais das áreas de preservação permanentes e reservas legais.

Ao contrario de outros estudos, nesta área se evidenciou um aumento da área verde devido ao reflorestamento entre os anos comparados. Da área total destinada a APP (4.809 ha), 20,61% (991 ha) e 35,05% (1.686 ha) foi composto de mata ciliar para os anos 1986 e 2009, respectivamente.

O presente trabalho concluiu que a técnica mostrou-se eficaz, de baixo custo e rápido processamento para o planejamento e monitoramento das áreas ambientais que requerem um controle especial.

Agradecimentos

Agradeço ao Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), pela confiança e oportunidade de aprendizado, a todos os integrantes do Grupo de Estágio GeoCis, que contribuirão de forma direta ou indireta para a realização do projeto e para a empresa SPOT image que contribuiu com os dados para a realização de um projeto de qualidade.

Referências Bibliográficas

Kronka, F.J., M.A. Nalon, J.B. Baitello, C.K. Matsukuma, M. Pavão, M.S. Shin-Ike, L.M. Pereira, M. Mitsue, A.M. Fernandes, S. Camargos. Levantamento Da Vegetação Natural E Caracterização De Uso Do Solo No Estado De São Paulo. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2779 - 2785.

Pinheiro, F.P.S.; Áreas legais de preservação (APP e RL) do Município de Engenheiro Coelho-SP: distribuição espacial e situação sócio-econômica visando um plano de intervenção. 147 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) – USP. Piracicaba. 2008.

Pinheiro, L. e N.R.A.J. Cabral. 2007. Níveis de ocupação nas áreas de preservação permanente no entorno da lagoa do Catú, Aquiraz-ce. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080212_090754_MEIO-020.pdf> 7 p. Acesso em: 15.Nov.2010.

Trabaquini, K., M.M. Garcia, R. Romagnolli, M.V. Fernandes. 2009. Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 25-30 abril 2009. 1047-1054.

UNICAMP. Climas Municipais. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_402.html>. Acesso em: 19.Nov.2010.

Valle, R.F. T.C.T. Pissarra; A.D.O. Passos; T.G. Ramos e V.L. Abdala. 2000. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Tijuco, Ituiutaba - MG, utilizando tecnologia SIG. Eng. Agríc. 30(3), 495-503.