

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO UNA, IBIÚNA, SP

**Maria Cintia Matias de Morais⁽¹⁾; José Carlos de Souza⁽²⁾; Elfany Reis do Nascimento Lopes⁽³⁾;
Jocy Ana Paixão de Sousa⁽⁴⁾; Diego da Cruz Bochichi⁽⁵⁾; Daniele Frascareli⁽⁶⁾; Naia Godoy
Padovani⁽⁷⁾; Roberto Wagner Lourenço⁽⁸⁾**

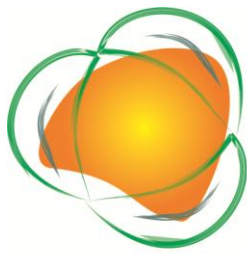
^(1,2,3,4,5,6,7) Discentes do curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba; Avenida Três de Março, 511, Sorocaba, SP. Endereço eletrônico (cintia.bac@hotmail.com); ⁽⁸⁾ Docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba.

Eixo temático: Gerenciamento de Recursos Hídricos e Energéticos.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar as condições ambientais da Área de Preservação Permanente do rio Una, no município de Ibiúna, São Paulo, a partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Foram utilizadas imagens do satélite RapidEye para elaboração do mapa de uso e cobertura do solo e estimativa do índice de vegetação por diferença normalizada - NDVI. Os resultados indicaram que 60,2% da APP apresenta matas nativas de baixa a média intervenção antrópica, com condições satisfatórias para proteção do corpo hídrico. As demais áreas da APP (39,8%) apresentam estágios com intensa atividade antrópica, ausência de uso, mas em condições de degradação. As principais ameaças à biodiversidade e ao meio físico são a expansão da área urbana, em especial a jusante da drenagem e a expansão das atividades agrícolas, em especial a agricultura de curto período que em função de utilizar o rio para a irrigação tem se desenvolvido cada vez mais próximo à drenagem.

Palavras-chave: Análise ambiental. NDVI. Classificação supervisionada. Sensoriamento Remoto. Geoprocessamento.

ABSTRACT - The aims of the work was to assess the environmental conditions the Permanent Preservation Area of river Una, in the municipality of Ibiúna, São Paulo, from remote sensing and geoprocessing. Were used satellite images RapidEye for the preparation of land use and land cover map and estimate the normalized difference vegetation index – NDVI. The results indicated that 60.2% of APP showed native forests, of low to medium human intervention, with satisfactory conditions for water body protection. The others areas of APP (39.8%) showed a stage with intense human activity, absence of use but in degradation condition. The major threats to biodiversity and physical environment are the expansion of the urban área, in particular downstream of the drainage and the expansion of agricultural activities particularly in the short period



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

of agriculture in terms of using the river for irrigation has developed each time more near the drainage.

Key words: Environmental analysis, NDVI, Supervised classification, Remote sensing, Geoprocessing.

Introdução

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento têm contribuído substancialmente nas análises ambientais. Dentre as contribuições estão os métodos de classificação do uso e cobertura do solo e a estimativa de índices de vegetação.

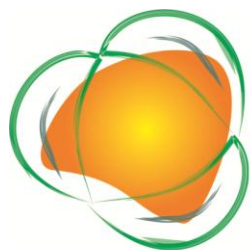
O NDVI está entre os índices mais utilizados na estimativa da vegetação fotossinteticamente ativa e quantificação da biomassa. Este índice foi desenvolvido por Rouse et al. (1973), e envolve a razão entre as bandas espectrais das regiões do vermelho e do infravermelho próximo. Os valores variam de -1 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a densidade de cobertura vegetal.

Já a classificação supervisionada, compreende um método de interpretação de imagens de satélite, onde o observador define as classes através da distinção das feições na imagem. Dentre os métodos de classificação há o processo de vetorização com convalidação de campo, método extremamente eficaz quando se usa imagens de alta resolução. Neste processo, identifica-se na imagem as classes de informação de seu interesse e separa regiões que melhor representem estas classes (MÁXIMO e FERNANDES, 2005).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são consideradas áreas protegidas, nas quais podem apresentar-se coberta ou não por vegetação nativa, cuja função é: preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, promover o fluxo gênico tanto da fauna quanto da flora, proteger o solo e, além disso, garantir às pessoas o bem-estar. Considera-se APP em zonas rurais ou urbanas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural (perene e intermitente), com exceção dos efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em que a largura mínima deve ser: 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 m de largura; 50 m, para os que tenham de 10 a 50 m de largura; 100 m, para os que apresentam de 50 a 200 m de largura; 200 m, para os de 200 a 600 m de largura; 500 m, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (BRASIL, 2012).

Uma das suas principais funções ambientais é a proteção dos recursos hídricos, pois segundo Guimarães et al. (2015) a APP se mostra como um caminho para a proteção efetiva dos corpos d'água, já que a vegetação presente nesse lugar serve de obstáculo para o escoamento superficial, o que favorece a infiltração e conseqüentemente diminui o risco de erosão, contribuindo também para a redução do assoreamento dos corpos d'água.

O trabalho objetivou analisar as condições ambientais da Área de Preservação Permanente do principal curso d'água da bacia do Rio Una, em Ibiúna, São Paulo



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e classificação supervisionada de imagens de alta resolução.

Material e Métodos

O estudo realizado foi do tipo qualitativo com abordagem exploratório e análise integrada ambiental. A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Una, localizada no município de Ibiúna e estado de São Paulo. A bacia apresenta forte influência antropogênica em seu interior e estudos neste local ainda são incipientes para traçar medidas para a sua conservação. A bacia possui aproximadamente 10.000 hectares e representa um importante tributário do reservatório de Itupararanga, contribuindo com o abastecimento de água urbano para cerca de 1,5 milhão de habitantes que compõem as cidades de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem grande Paulista e Votorantim, onde está situada a barragem (FRASCARELI et al., 2015) (Figura 1).

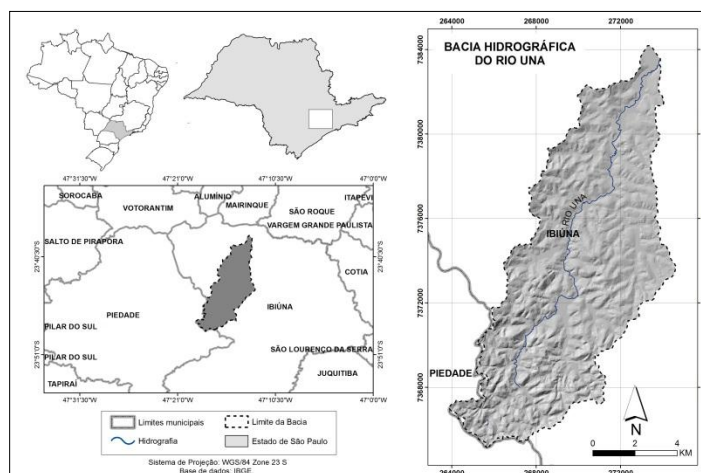
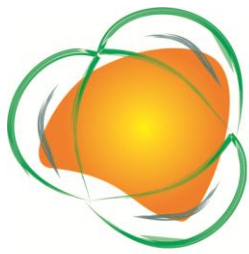


Figura 1 - Localização da bacia e do curso principal do Rio Una.

O NDVI foi gerado a partir de imagens *Rapideye*, obtidas através de cessão pelo convênio entre Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo e Ministério do Meio Ambiente. As imagens são datadas de novembro de 2013 e foram utilizadas as bandas 3 e 5, com resolução espacial de 5 metros, correspondentes ao Vermelho e Infravermelho Próximo. No módulo de processamento da calculadora *raster* e *image analysis* do *software* ArcGis 10.3 (ESRI, 2014) foi estimado o índice por meio da equação proposta por Rouse et al. (1973), através da equação:



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Em que: *NIR* = refletância na faixa do infravermelho próximo; *R* = refletância na faixa do vermelho, respectivamente bandas 5 e 3 do *Rapideye*.

O mapa de uso e cobertura do solo foi gerado a partir da classificação por vetorização da imagem composição 3R-2G-1B do satélite *Rapideye* e posterior convalidação de campo. A partir do arquivo *shapefile* da drenagem foi gerado um *buffer* de 30 metros, compreendendo as dimensões de APP estabelecidas pela legislação vigente (BRASIL, 2012). A partir do limite da APP procedeu-se o recorte da imagem índice e da extração das classes de uso e cobertura do solo.

Resultados e Discussão

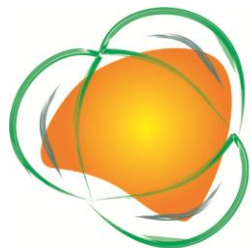
Com a classificação supervisionada foi possível identificar as áreas que ainda preservam a vegetação e áreas que sofreram alteração por alguma atividade antrópica. E, a partir da imagem índice de NDVI pode-se identificar a variação do índice de biomassa e vegetação fotossinteticamente ativa. Os mapas da Figura 2 apresentam as formas de uso e cobertura do solo e o NDVI de todo o percurso da APP.

O NDVI variou entre os valores -0,25 e 0,77, sendo que a frequência se concentrou entre 0,6 e 0,7, como pode ser observado no histograma da Figura 3. Os valores NDVI evidenciam boas condições da vegetação, no que se refere a densidade como elemento de proteção de mananciais. Valores acima de 0,5 representam matas nativas com alta densidade da vegetação (SOBRINO, JULIEN e MORALES, 2006; DEMARCHI, PIROLI e ZIMBACK, 2011).

As áreas identificadas como matas na APP apresentaram valores predominantemente acima de 0,6, para os solos e corpos hídricos os valores foram negativos, o que está de acordo com o trabalho realizado por Demarchi et al. (2011), onde os valores de NDVI encontrados para as matas nativas com alto vigor vegetativo foi entre 0,6 e 0,9, para água entre -1,0 a < -0,1 e para solos expostos -0,1 a <0,2. As áreas com atividades agrícolas e pastoris apresentam valores abaixo de 0,4, enquanto área urbana negativos.

Através da classificação supervisionada pode-se identificar as atividades que se estabelecem na área da APP e as fisionomias de vegetação nativa, bem como a abrangência espacial de todas as classes. As classes são: agricultura de curto período, campo alagado, campo sujo, edificações rurais, edificações urbanas, lago/reservatório, mata e pastagem. Excetuando as matas, as demais classes se referem a áreas que sofreram algum tipo de intervenção antrópica que compromete a biodiversidade e a estabilidade do meio físico da APP.

O gráfico da Figura 4 apresenta a distribuição percentual das classes de uso e cobertura do solo para a APP. Identificou-se que 60,2% da APP apresenta matas



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

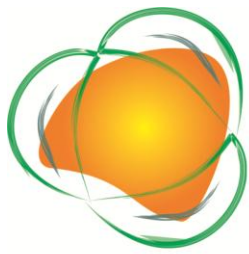
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

nativas de baixa a média intervenção antrópica, com condições satisfatórias para proteção do corpo hídrico, já que geralmente a porcentagem para área de vegetação é menor, por exemplo, em trabalho realizado por Ribeiro et al. (2014) na bacia hidrográfica do córrego do sertão, o valor encontrado para APP foi cerca de 45%, ficando atrás da área da agricultura e pastagem que obtiveram aproximadamente 60% da área total. As demais áreas da APP (39,8%) apresentam estágios distintos de alteração, ora com intensa atividade antrópica, ora não apresentando nenhum uso, mas em condições de degradação.

A agricultura de curto período (10,60%) compreende pequenas porções de solo para produção agrícola. A proximidade com o corpo hídrico se justifica pela necessidade da irrigação e são áreas com alto potencial de transporte e deposição de sedimentos na calha da drenagem. O campo alagado (9,4%) foi identificado à jusante da bacia, como pode ser observado na Figura 2, e compreende área de várzea, com afloramento do lençol freático, e durante no período seco é utilizado para alguns cultivos e criação de animais. Nestas áreas são identificados processos de compactação por pisoteio de animais e intensa sedimentação, o que para Ribeiro et al. (2014), a atividade agropecuária representa um forte fator de alteração da paisagem e que os solos expostos podem estar diretamente relacionados a esse tipo de prática.

As edificações rurais (9%) são construções residenciais ou galpões, estufas e outros para atender as atividades de produção agrícola, estas ocupações além de alterar a paisagem com a supressão da vegetação, provocam a intensa compactação do solo, potencializando o escoamento superficial promovendo o contato direto de sedimentos e resíduos com a calha do rio, já que de acordo com Bias et al. (2012) a presença da vegetação faz com que ocorra maior interceptação da água da chuva, reduzindo assim a água que vai atingir o solo e conseqüentemente diminuir o escoamento superficial. O campo sujo (8,2%) são áreas alteradas, utilizadas para cultivo, mas que se encontra em estágio de pousio. Nestas áreas se desenvolvem gramíneas e alguns arbustos.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

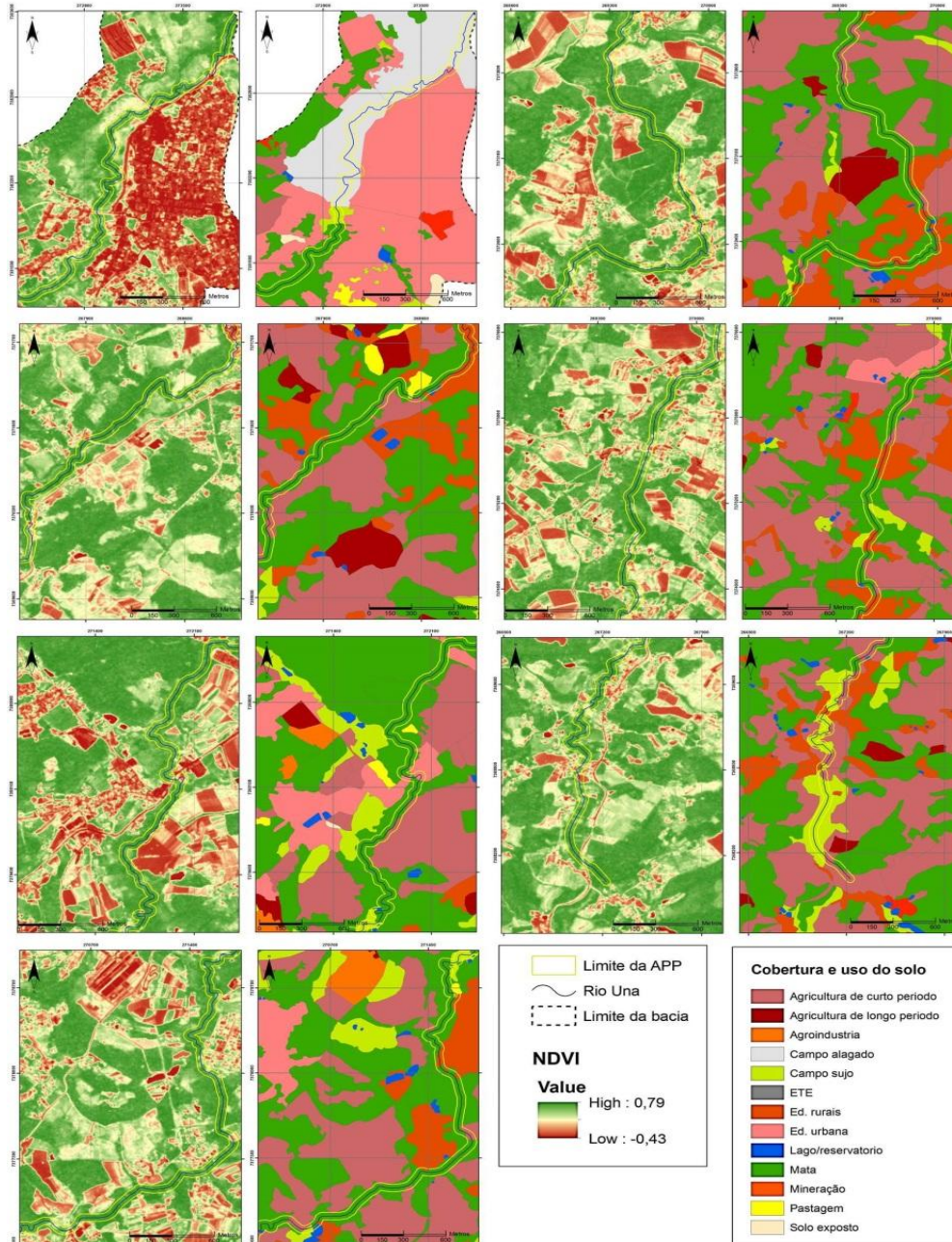
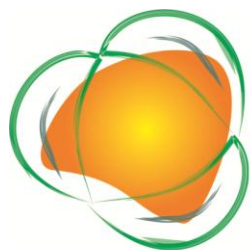


Figura 2 – Usos e cobertura do solo e NDVI da APP do rio Una.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

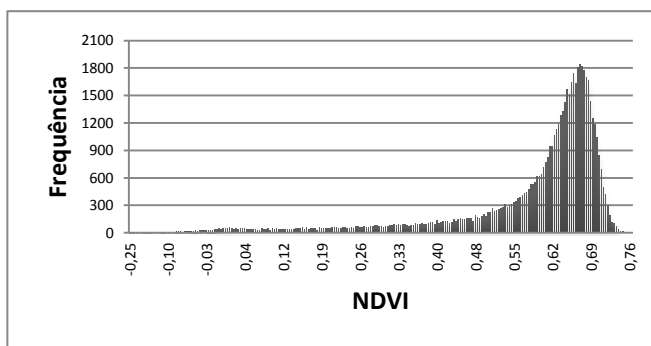


Figura 3 - Histograma do NDVI da APP.

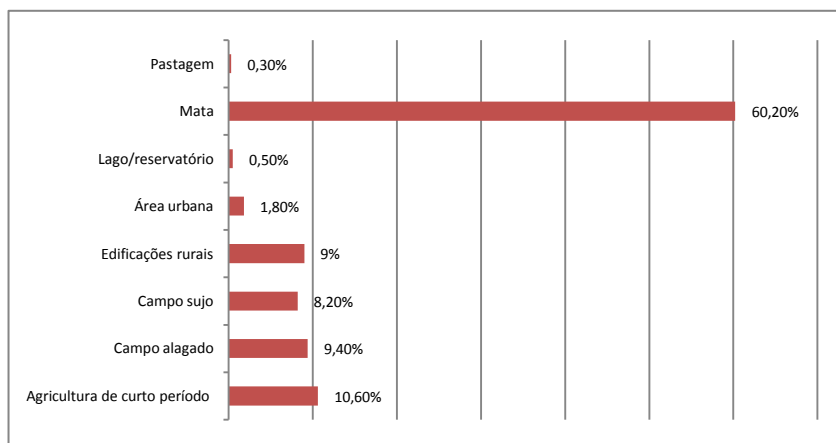


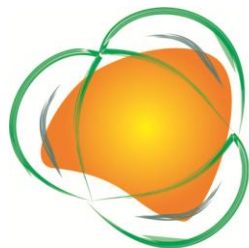
Figura 4 – distribuição percentual dos tipos de usos e cobertura vegetal da APP.

Conclusões

As APPs são áreas de extrema importância para a preservação dos recursos hídricos, pois promove o equilíbrio da biodiversidade e a estabilidade do meio físico. Sendo as geotecnologias instrumentos importantes nas análises e avaliação das condições ambientais destas áreas. Na APP do rio Una, as ameaças configuram-se pela expansão da área urbana, em especial a jusante da drenagem e a expansão das atividades agrícolas, com maior utilização das águas do rio para a irrigação. Foi notório que ambas as atividades têm provocado a supressão da vegetação, a compactação do solo e o aumento do fluxo do escoamento superficial, que a longo prazo pode potencializar enchentes, erosões, assoreamento e deposição de resíduos sólidos na calha do rio estudado.

Agradecimento(s)

Os autores agradecem ao IPT/MMA pela cessão das imagens Rapideye.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Referências Bibliográficas

BIAS, E. S. et al. Análise da eficiência da vegetação no controle do escoamento superficial: Uma aplicação na Bacia Hidrográfica do rio São Bartolomeu, DF. Geociências (São Paulo), v. 31, n. 3, p. 411-429, 2012.

BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso: 20 mar. 2016.

DEMARCHI J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L.; Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP usando imagens Landsat-5. RA´E GA, v. 21, p. 234-271, 2011.

ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH INSTITUTE (ESRI). ArcGIS 10.3. 2014.

FRASCARELI, D. et al. Heterogeneidade espacial e temporal de variáveis limnológicas no reservatório de Itupararanga associadas com o uso do solo na Bacia do Alto Sorocaba-SP/Spatial and seasonal heterogeneity of limnological variables in Itupararanga reservoir associated with the land use in the Bacia do Alto Sorocaba-SP. Revista Ambiente & Água, v. 10, n. 4, p. 770, 2015.

GUIMARÃES, B. B.; GUIMARÃES, R. B.; LEAL, A. C. Código Florestal brasileiro: análise do conceito de Área de Preservação Permanente e sua aplicação na bacia hidrográfica do Córrego São Pedro - Anhumas, São Paulo. Boletim Campineiro de Geografia. Campinas, v.5, n.1, 2015.

MÁXIMO, O. A.; FERNANDES, D. Classificação supervisionada de imagens SAR do SIVAM pré-filtradas. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2005. p. 4139-4146.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. Áreas de preservação permanente em conflito com o uso e a ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego Sertão, Cajuri, Revista Agrogeoambiental, v. 6, n. 2, 2014.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERT. In: NASA Earth Resources Technology Satellite, I Symposium Proceedings. Washington, NASA. p. 309-317, 1973.

SOBRINO, J.A.; JULIEN, Y.; MORALES, L. Multitemporal analysis of PAL images for the study of land cover dynamics in South America. Global And Planetary Change, [s.l.], v. 51, n. 3-4, p.172-180, 2006.