

A Utilização de Imagens do Satélite CBERS-2 para o Controle da Mata Ciliar

Carlos Henrique Pires Luiz
Luiz Fernando Gomes Leal
Márcia Felícia Silva Santos
Simone Moreira Tosatti

Prof. Dr. Philippe Maillard (**Orientador**)

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Geociências
Departamento de Geografia
Campus Universitário, Av. Antônio Carlos, 6627
CEP 31270-901 Belo Horizonte – MG – Brasil
(carloshpl@ig.com.br)
(ciclistabh@yahoo.com.br)
(marciafelicia2005@hotmail.com)
(si.tosatti@ig.com.br)
(philippe@cart.igc.ufmg.br)

Abstract: in this article we suggest the analyses of images CBERS as a cheap and efficient alternative for the surveillance and monitoring of riparian vegetation of rivers broader than 10 meters. According to the Brazilian Forest Code (Law number 4.777/65) rivers that present 10 to 50 meters from one margin to the other should have a minimum riparian vegetation of 50 meters, which facilitates the identification and classification of the surroundings of the water course by an image CBERS-2-CCD that has a minimum resolution of 20 meters. The chosen river for this study, Conceição River, is located, for the most part, in the Santa Bárbara council. The area is characterized by an intense mining activity which was responsible for the opening of various roads located really close to the water course. Besides this, the riparian vegetation was replaced by the plantation of Eucalyptus, pasture and small crops in large areas. So, the Conceição River represents a fertile field for the analyses of the behavior of different elements in the images. Since 1965 the riparian vegetation is part of the permanent protection areas (APP's). However, we notice neglecting and a lack of conscience of the importance of maintaining this vegetation for the water resources, soils and the fauna (riparian ecosystem). Besides the treatment of orbital images, field visits were made in which we were able to show the degradation of the vegetation and to attest problems such as the silting of the river and floods caused by the lack of riparian vegetation. We believe that the CBERS images are perfectly applicable to the constant monitoring of the riparian vegetation.

Key words: remote sensing, Brazilian Forest Code, riparian vegetation, monitoring.

1. Introdução

O presente trabalho propõe a utilização de produtos do sensoriamento remoto como uma alternativa acessível e eficaz para a fiscalização e monitoramento da vegetação que se encontra ao longo de cursos d'água com largura superior a 10 metros. A exclusão dos rios com largura menor que 10 metros se deve ao fato de o grupo acreditar que a resolução espacial de 20 metros do CBERS não é satisfatória para analisar faixas de matas ciliar de 30 metros, como propõe o Código Florestal Brasileiro, para rios com largura de até 10 metros.

O estudo foi realizado a partir da análise e tratamento de imagens orbitais e de visitas ao Rio Conceição, localizado, em grande parte, no município de Santa Bárbara, que se encontra em uma região de intensa atividade mineradora. Mesmo sendo área de preservação permanente (APP) desde 1965, segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 4.777/65), a vegetação ripária vem sendo constantemente degradada. O relevo plano e o acúmulo de nutrientes no leito do rio são ótimos ingredientes para a atividade agrícola. Além disso, a planície fluvial é propícia para a pastagem, abertura de estradas (principalmente para o tráfego de caminhões e funcionários das mineradoras) e para a fixação de população (o distrito de Conceição do Rio Acima está localizado bem às margens do rio Conceição).

Margeando parte do Rio Conceição, pudemos comprovar a falta de fiscalização e consciência de moradores e agricultores para a importância da preservação da APP. Lixo, pequenos cultivos de cana e milho, pastagem e grandes plantações de eucalipto são encontrados ao longo do leito do curso d'água.

Graves problemas ocasionados pela falta da mata ciliar, como enchentes e assoreamento do rio, puderam ser constatados através de conversas com moradores ribeirinhos e da comparação entre a profundidade do rio nas áreas onde há vegetação ripária preservada e onde esta não existe.

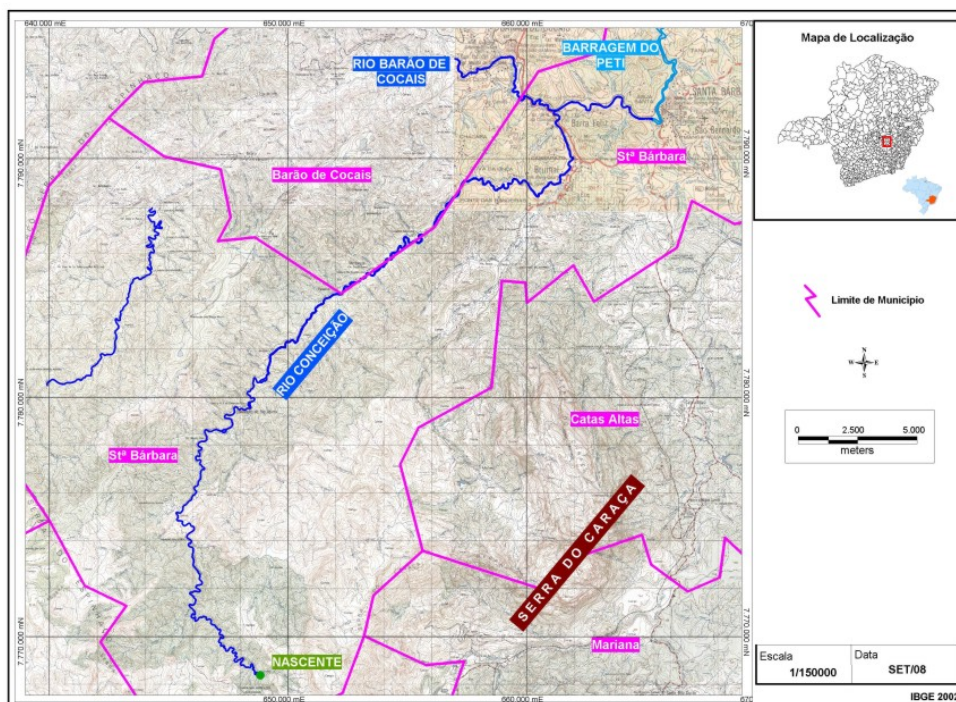
Considerando a importância da mata ciliar para o ecossistema de planícies aluviais, principalmente para os solos e recursos hídricos, empenhamo-nos em encontrar uma metodologia para o controle eficiente dessa vegetação. O CBERS foi a melhor alternativa encontrada, por apresentar uma resolução espacial adequada ao objetivo do trabalho e por ser gratuito, podendo ser utilizado como ferramenta de controle e fiscalização das APP's pelos órgãos ambientais. Com este trabalho os autores têm como objetivo propor a utilização das imagens CBERS para o monitoramento e fiscalização da mata ciliar para rios com largura acima de 10 metros.

Após adquirirmos as imagens CBERS-2, Órbita.152/122, do dia 06 de setembro de 2008, disponibilizadas pelo INPE no site (www.dgi.inpe.br/CDSR/) realizamos tratamento destas utilizando dois softwares: *MultiSpec Versão 3.1 (2008 Purdue University Lafayette, USA)* para classificação do uso do solo e o *ArcGis© Copyright Versão 9.2*, para o georeferenciamento de acordo com a projeção UTM, a conversão do formato matricial para vetor e para a interseção das classes definidas.

2. Localização e Caracterização da Área de Estudo

O município de Santa Bárbara, fundado em 1704 e situado a 112 Km de Belo Horizonte, tem sua história ligada à atividade mineradora. Está margeado pela Serra do Espinhaço e é porta de entrada para o Parque Nacional e Santuário do Caraça. Sua importância geológica se deve ao fato de estar localizado na porção nordeste de uma das principais províncias minerais do país, o Quadrilátero Ferrífero.

Em Santa Bárbara o Rio Conceição desponta-se pela qualidade de suas águas. Constitui-se, em um grande trecho, como limite natural entre esta cidade e Barão de Cocais (Mapa 1). Ele nasce na Serra do Capanema e deságua no Rio Santa Bárbara. Atualmente, o Rio Conceição vem sofrendo com a retirada de sua mata ciliar, para diversas atividades antrópicas. Com isso, o curso d'água pode ser comprometido em sua estabilidade.



Mapa 1: Localização de Santa Bárbara e do Rio Conceição

3. Matas Ciliares e o Sensoriamento Remoto

As matas-ciliares apresentam-se como uma barreira física que impede o contato direto do ambiente aquático e terrestre e sua presença reduz em grande parte a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos, defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento na superfície. Esse tipo de vegetação, além de reduzir o escoamento superficial, também reduz os processos erosivos das margens, evitando uma grande degradação do curso d'água e ainda os troncos retardam o fluxo, aumentando a infiltração e trazendo equilíbrio na entrada deste nos solos. É importante lembrar que geralmente, essa vegetação localiza-se nos fundos de vale e a área é sujeita a uma grande queda de sedimentos. A retirada da vegetação provoca destruição do ecossistema, desaparecimento das faunas terrestre e aquática, deslizamento de rochas, perda do controle da saúde da microbacia, do ecossistema aquático e queda da vegetação arbustiva.

A retirada dessa vegetação é feita principalmente por agricultores, que visam o aproveitamento da água para irrigar as culturas, para liberar acesso à água pelo gado. São retiradas também por madeireiros para a produção de carvão e são destruídas por ação de queimadas e de mineradoras. A extração de madeira é a atividade econômica mais tradicional que atinge a vegetação ribeira e esse tipo de exploração propiciou o conhecimento das melhores espécies para obtenção de madeira (Ribeiro 1998 cita Nilsson, 1989; Silva & Almeida, 1990, Ribeiro et al., 1994; Silva 1997). No entanto, em decorrência dessa atividade, ocorreu uma exploração descontrolada e provocou o

decréscimo das melhores espécies. Em decorrência dessa exploração, foi elaborado o Código Florestal – Lei 4.771/1965 (Ribeiro cita Neves, 1987) de tornou as Matas Ciliares como áreas de proteção permanente – APPs e posteriormente, em 1986, a Lei 7.511 estabeleceu um sistema de preservação baseado na largura dos rios. O CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, promulgou as resoluções 302/2002, 303/2002 e 369/2006 referindo-se as APPs. Segundo Cota, 2008, essas resoluções geram ambigüidades, pois englobam diversas áreas de estudo incluindo áreas cobertas ou não por vegetação e que possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos. Com isso, observamos que mesmo com uma legislação específica para proteção das matas ciliares, essas continuam sendo devastadas por atividades antrópicas, pois não há uma efetiva fiscalização por parte do poder público e não há uma consciência ou mesmo informação sobre a importância que essa desempenha para a preservação dos recursos hídricos

O sensoriamento remoto desponta como um instrumento essencial para monitoramento das APP's. Desde 1972, sensores acoplados em satélites artificiais de observação da Terra, são utilizados na captura de dados naturais, que cada vez mais vêm sendo usados para estudos ambientais. Estes satélites são classificados como satélites de recursos naturais (MOREIRA, 2005).

O CBERS (China Brazil Earth Resources Satellite) é um exemplo dessa classe de satélite. Após um acordo assinado entre Brasil e China em 1988, o primeiro satélite do programa foi lançado em 1999. Quatro anos depois, o CBERS-2 foi lançado. Com previsão para ter vida útil de 2 anos, o CBERS-2 completou esse ano 5 anos de funcionamento. Das suas três câmeras apenas a CCD (Couple Charged Device) continua em operação. O CBERS-2-Câmera CCD tem resolução espectral de 20 metros e está há 778 km de altura. Sua resolução temporal é de 26 dias. O CCD é uma câmera imageadora de alta resolução.

4. Matérias e Métodos

A metodologia do trabalho foi organizada em quatro etapas.

Na primeira etapa delimitamos a área de trabalho para maior aproveitamento e focalização do estudo. A partir de então, uma consulta bibliográfica permitiu a caracterização geográfica da área. A folha Acuruí SF-23-X-A-III-2 (1:50000 do IBGE), que abrange boa parte do Rio Conceição, foi utilizada para delimitar a área e extrair a rede hidrográfica.

Na segunda etapa, foram adquiridas imagens CBERS-2 do instrumento CCD (Couple Charged Device) que possuem resolução espectral de 20 metros com quatro bandas espectrais entre o azul e o infravermelho próximo. As imagens foram cedidas gratuitamente pelo INPE, através do site da instituição. Estas foram tratadas da seguinte maneira:

O primeiro passo foi o de corrigir a geometria da imagem para corresponder à projeção cartográfica UTM. Para isso foram utilizados pontos levantados em campo, para um melhor georeferenciamento, realizado no *ArcGIS*. A largura média do trecho do rio que foi analisado é superior a 10 metros. Dessa forma, como se trata da análise da APP, foi necessário criar um buffer de 50 metros (tamanho da faixa de mata ciliar que deve ser preservada, segundo Lei n.º 4.777/65) a partir do curso do rio, conforme mostrado na figura 1 a seguir.

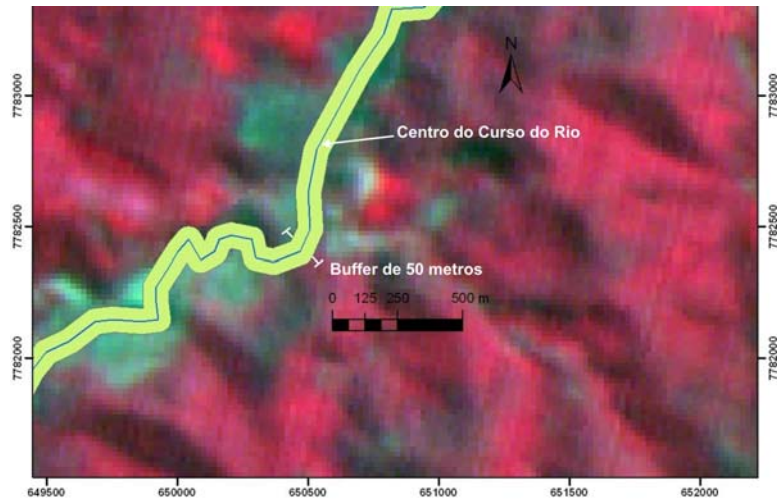


Figura 1: buffer de 50 metros a partir do canal do rio

Para otimizar a análise foi necessário classificar a imagem, criando classes de uso do solo dentro e no entorno da APP. Para classificação da imagem foi utilizado o *Software MultiSpec Versão 3.1* (2008 Purdue University Lafayette, USA). As classes encontradas segundo levantamento em campo são: Áreas de Mata, Cerrado, Eucalipto, Pastagens, Campo Sujo, Planície de Inundação, cultivos de diversas culturas e solo exposto. O método utilizado para classificar os elementos foi o de classificação supervisionada, no qual são definidas áreas de teste e de treinamento, que são informadas ao programa e que, por sua vez, utiliza esses parâmetros para classificar o restante da imagem. Como resultado dessa classificação, é gerado um arquivo em base matricial com os polígonos das diferentes classes, conforme mostrado na figura 2.

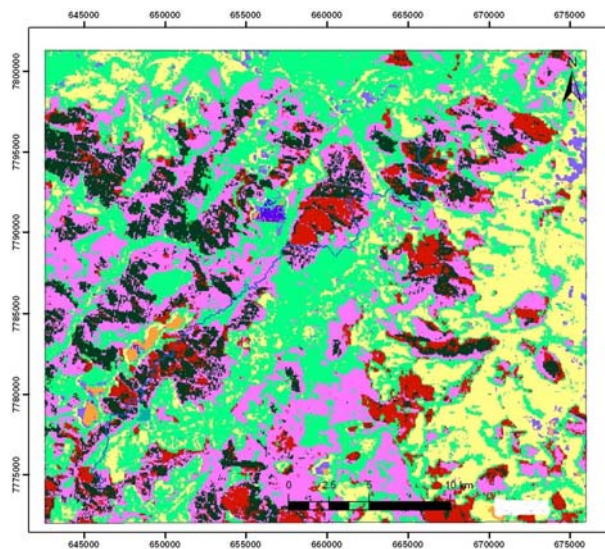


Figura 2: classes em formato matricial

Os dados matriciais foram convertidos em formato vetorial, para que fosse possível estimar apenas os usos pertencentes às áreas que são da APP. O software *ArcGIS*, foi utilizado para a conversão, sendo portanto, o formato de saída em *shapefile*. Os resultados são apresentados na figura 3 a seguir.

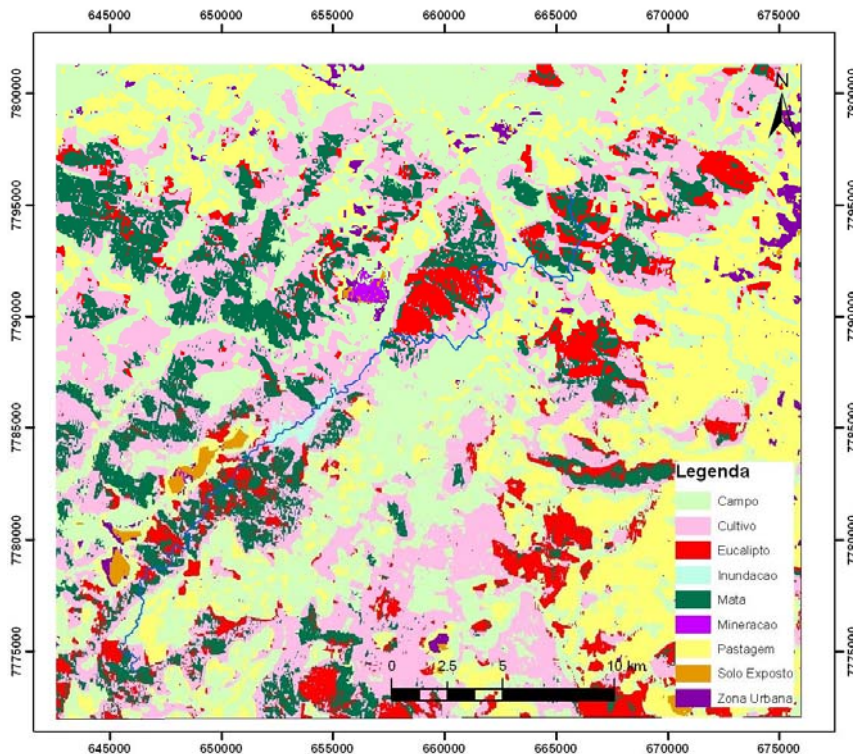


Figura 3: *shapefile* com as classes de uso do solo

O passo final consistiu em realizar a interseção das classes presentes no *shapefile* de classificação com o *shapefile* de *buffer* do rio criado anteriormente. Para realização da interseção das classes foi utilizado o *ArcGIS*. O resultado final, é o *buffer* do rio com as classes de uso do solo, apresentado no item seguinte. (Figura 4).

Na terceira etapa foram realizados trabalhos de campo para a comprovação da análise feita a partir das imagens orbitais. Com a ajuda de um GPS, os 13 Km do percurso foram monitorados e pontos críticos foram selecionados e fotografados. Foi feita uma breve consulta à moradores ribeirinhos para saber o comportamento do rio durante os períodos de chuva.

Na quarta e última etapa coube ao grupo comparar os dados e descrições obtidos em campo com a análise da imagem orbital, para chegarmos à conclusão. Nesta etapa todas as informações foram compiladas para a confecção do trabalho final.

5. Resultado e Discussões

Os pontos marcados em campo coincidiram satisfatoriamente com a delimitação das classes feitas a partir da imagem orbital. Do ponto 1 ao 8, são aproximadamente 17 Km, mas nos detivemos no trecho que vai do ponto 1 ao ponto 6 (figura 4), que corresponde aproximadamente a 13 km do percurso, uma vez que nesta área a vegetação ripária encontra-se muito devastada ou não existe.

O resultado final encontrado aproximou-se muito do que foi visto em campo. Constatamos que, para uma elaboração mais detalhada da faixa de 50 metros de vegetação ripária, seriam necessários mais pontos adquiridos através do GPS. O programa fez uma pequena generalização de alguns elementos.

No mapa final pode-se ver a delimitação (polígonos) do uso do solo ao longo do leito do rio (figura 5). Dessa forma, é muito mais fácil visualizar e acompanhar a evolução do que está sendo feito à vegetação ripária a partir da comparação de mapas de

anos anteriores. Além disso, a estrutura moldada em polígonos permite saber com rapidez e certa precisão a área ocupada por cada elemento determinado na classificação.



Foto 1: Ponto 5, Pastagem



Foto 2: Ponto 3, Eucalipto



Foto 3: Ponto 1, Mata Ciliar

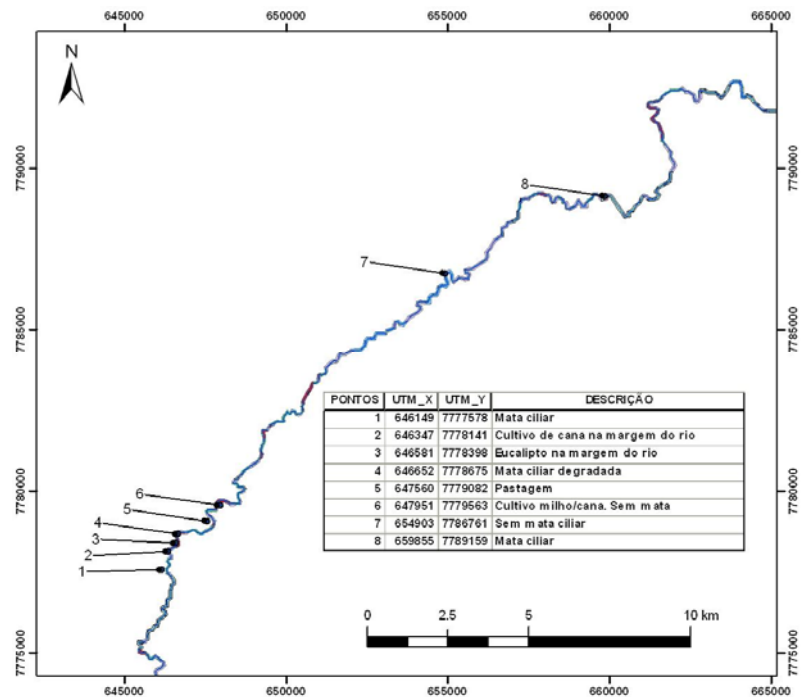


Figura 4: pontos marcados no campo (Rio Conceição)

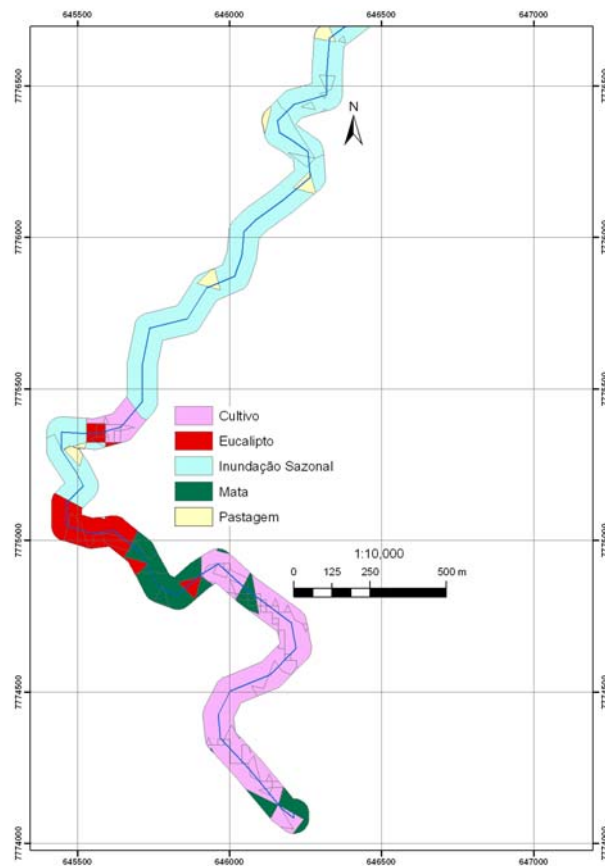


Figura 5: uso do solo nas margens do Rio Conceição

6. Conclusões

Ficou comprovada a eficácia de imagens CBERS para o monitoramento das matas ciliares em rios com largura acima de 10 metros. O grupo responsável pelo trabalho deve ter o cuidado de fazer um maior detalhamento da área estudada (aquisição de pontos), a fim de confeccionar um mapa que esteja o mais próximo possível da realidade.

Ferramentas para o controle mais eficiente das APP's existem. Cabe agora às iniciativas públicas ou privadas o interesse em fiscalizar e preservar uma vegetação tão importante para a manutenção dos recursos hídricos e do ecossistema ripário.

Referências Bibliográficas

Cota, M. A., 2008. **Áreas de Preservação Permanente (APP's) – As Resoluções CONAMA e o Papel das Técnicas de Geoprocessamento na delimitação das Classes de Preservação**. Dissertação de mestrado, Universidade Feral de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, Minas Gerais. 102 p.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagens CBERS (China Brazil Earth Resources Satellite) Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 11 de novembro de 2008.

Lima, W. P., Relações Hidrológicas em Matas Ciliares. In: Henry. R. (Org.). **Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. São Carlos: RiMa, 2003. p.293-300.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 320 p.

Novo, E. M. L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Blucher, 2008. 363 p.

Ribeiro, J. F. **Cerrado: Mata de Galerias**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. 164 p.

Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Edusp: Fapesp, 2000. 320 p.