

## Uso de Geotecnologias para caracterização espacial da Bacia Hidrográfica do Pandeiros-MG como subsídio para estudos de impacto ambiental

Diego de Sousa Ribeiro Fonseca<sup>1</sup>

diegosousarf@gmail.com

Flávio Pimenta de Figueiredo<sup>1</sup>

figueiredofp@yahoo.com.br

Cristina Rodrigues Nascimento<sup>1</sup>

crisrodnasc@hotmail.com

Wadson de Almeida Miranda

wadsonmiranda@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Agrárias – ICA  
Caixa Postal 39404-006 - Montes Claros, MG - Brasil

**Abstract:** The objective of this paper is to make a test about the performance of Geotechnologies how method of obtaining bases about the spaces, with objective of do an environmental description, without physical contact, using as example the Watershed River of Pandeiros-MG, featuring local with little information about your physical environment. The local studied shows various environmental impacts, because of the bad use of soil, lack of inspection and environmental planning, this is that commits the quality of ecosystems involved, include some rare. Added there problems with cover areas of rivers of the location. The intention of work are avoid the multiples expenditures of work with time and when develop very visits in the site. The methodology of work includes: Remote Sensing, Computer Aided Design (CAD) and Geographical Information Systems (GIS), resources that subsidized the processing of databases. The conclusion arrived consists that the uses of these geographical technologies are many businesslike in this side, showing the method capable of primary data processing in all research, including introduction.

**Palavras-chave:** Geotechnology, Watershed River, environment studies, Geotecnologia, Bacia Hidrográfica, estudos ambientais.

### 1. Introdução

As Geotecnologias consistem num conjunto de técnicas e instrumentos interativos para tratamento da informação espacial, e integram os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto (SR), Desenho Digital e Sistema de Posicionamento Global (GPS). Os trabalhos desenvolvidos com as técnicas citadas tornam-se mais incisivos, devido à possibilidade de se representar e referenciar espacialmente, através de coordenadas, as características do objeto analisado; mensurar áreas; gerar banco de dados com variadas informações capazes de serem acessadas por diversos profissionais; cruzar informações; diminuir visitas em campo com o uso e interpretação de imagens orbitais e de radar; classificar os eventos representados; prever cenários; e minimizar os gastos do trabalho. Nessa perspectiva, Barrios e Quiñones (2000) reforçam que mesmo em metodologias tradicionais é possível maior sistematização dos resultados quando se usa as tecnologias geográficas.

Diante das potencialidades acima relacionadas, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento prévio de informações ambientais acerca da Área de Preservação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Pandeiros-MG, que forneça subsídios para pesquisas futuras de uso do solo, principalmente em trabalhos de campo com caracterização da área, com objetivo de maximizar a oferta de informações sobre a área em análise e minimizar os gastos do trabalho com a pesquisa direta *in loco*.

A hipótese preliminar é de que, mesmo em áreas remotas e carentes de informações, tais como as localizadas no Norte de Minas Gerais, é possível adquirir e processar dados a partir da geração e manipulação de um Sistema de Banco de Dados Geográfico (SBDG).

A escolha do local de estudo se justifica porque a região proposta foi transformada numa Área de Proteção Ambiental (APA) a partir da criação da lei 11.901, de 01 de setembro de 1995. A bacia apresenta um complexo de formações vegetais com a presença de áreas de veredas, matas de galeria, cerrado e suas variações, caatinga e mata seca. No tocante aos mananciais, se nota fragilidades no ambiente diante da planura do terreno, aspecto arenoso dos solos, ocorrência de processos de erosão, formação de voçorocas e assoreamento, avanço das áreas de agricultura comercial, principalmente com o cultivo de eucalipto e criação bovina, o que pode estar ocasionando a diminuição das zonas de recepção pluviométrica – locais de aporte dos mananciais, e das áreas de solos hidromórficos, onde estão posicionadas formações sensíveis, como a das veredas.

## 2. Material e métodos

Para processamento da Figura 1, foi obtida a base cartográfica georreferenciada que representa a Área de Preservação Ambiental do Pandeiros, junto ao Instituto de Geociências Aplicadas (IGA, 2006), em formato digital (PDF), escala 1/100.000, sob coordenadas em formato Universal Transverso de Mercator (UTM), datum de referência o SAD-69. O material tem como base a Lei 11.901 de 01/09/1995, que cria a APA. Executou-se a digitalização/vetorização do material, utilizando o *software* AutoCAD Map 2000. Seguidamente, o arquivo foi exportado em formato *shapefile* (*shp*) e importado para o SPRING. Adquiriu-se uma imagem IRS-P-6 (Resourcesat-1), junto ao INPE (2010), datada em 13/06/2010, órbita/ponto 331/088, editada nos canais: R3G4B5. Este arquivo foi processado no Impima 5.0.1, onde foi recortado o retângulo envolvente de interesse e salvo em formato imagem SPRING. Após tal procedimento, a imagem foi processada no SPRING para recorrer ao registro da mesma com base nos pontos georreferenciados, obtidos com o IGA (2006). Simultaneamente, para maior precisão dos pontos de controle, a imagem foi editada no AutoCAD Map e posicionada sob a base vetorial previamente construída que delimita a APA do Pandeiros. Sucessivamente, comparando as feições da imagem, então georreferenciada no AutoCAD, procedeu-se ao registro da mesma no ambiente SPRING, onde foram usados doze (12,0) pontos para controle, erro obtido igual a zero (0,0).

Outros procedimentos tomados para geração do sub-mapa de localização da APA do Pandeiros, parte inferior esquerda da Figura 1, foi a aquisição da base cartográfica georreferenciada do Estado de Minas Gerais, em formato *shapifile* no Geominas (1996), a fim de sobrepor a base vetORIZADA da APA sobre a representação da área dos municípios onde a mesma encontra-se inserida (Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho).

A imagem IRS-P6 (Resourcesat-1) utilizada, proveniente da tecnologia chinesa, está disponível a partir de um acordo entre a China e o Brasil, em 2009, o qual capacitou este país a receber e distribuir imagens do território brasileiro por meio dos sensores AWIFS e LISS-III. Tais imagens possuem resolução espacial de 23,5m e resolução temporal de 26 dias (Rudorff *et al.*, 2009)

A Figura 2 foi construída tendo como base a vetorização realizada anteriormente, com auxílio do *software* AutoCAD Map 2000, etapa na qual, além do limite da APA do rio Pandeiros e do posicionamento dos córregos, foi providenciada a digitalização das cotas altimétricas do lugar, material referenciado sob o datum vertical o marégrafo de Imbituba-SC. Posteriormente, o arquivo foi salvo em *DXF R12* e importado para o *software* SPRING. A partir daí, com este plano de informação ativo, por meio do comando MNT (geração de curvas de nível) foi processado o modelamento numérico do terreno, com espaçamento de 30

metros entre as isoípsas. Seguidamente, o material foi salvo em formato *shapefile* e manuseado no TrackMaker PRO, para que os dados fossem convertidos do formato *shp* para *txt*. Posteriormente, a partir do *software* Surfer 8, processou-se o modelo digital de terreno (Mondardo, 2007), com a transformação do arquivo *txt* para *grd*, sucessivamente, foi selecionado o algoritmo para cálculo de grade e definição do método de interpolação (Mínima Curvatura). O produto foi finalizado com a sobreposição dos vetores representando os córregos da região estudada.

### 3. Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Pandeiros, de acordo com dados do relatório técnico do Instituto de Geociências Aplicadas (IGA, 2006), integra a bacia do rio São Francisco, localiza-se à margem esquerda do médio curso deste rio, no extremo norte do Estado de Minas Gerais. Está posicionado na Macrorregião Norte de Minas, Microrregião de Januária, e compreende parte dos municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho. A área da APA Pandeiros, em Januária, possui 6.670,41km<sup>2</sup>, posiciona-se entre as coordenadas geográficas: 15°29'15" S, 44°21'40" W; a altitude média é de 455,59 metros; dista 603km de Belo Horizonte pelas BR 040 e 135. No município de Bonito de Minas, a área ocupada é de: 3.911,42km<sup>2</sup>; posiciona-se entre as coordenadas 15°19'23" S, 44°45'16" W; altitude média de 600 metros; distando 658km de Belo Horizonte pelas BR 040, 135 e pela estrada municipal. Em Cônego Marinho, a área ocupada pela APA é de: 1.640,20km<sup>2</sup>; posiciona-se entre as coordenadas: 15°17'38" S, 44°25'11" W; a altitude média é de: 640 metros; dista 639km de Belo Horizonte pelas BR 040, 135 e pela estrada municipal. A temperatura média anual é de 24°C; nos meses mais frios, junho e julho, a temperatura média fica em torno dos 20,4°C; no mês mais quente, outubro, a média é de 25,5°C. A precipitação anual fica em torno dos 1.057,4mm e 1.132,9mm. Os meses de maior pluviosidade, outubro a março, totalizam 91% do total anual precipitado, os meses mais secos estão entre abril e setembro.

A região da APA Pandeiros, conforme Mapa de Cobertura Vegetal do Brasil (IBGE, 2004), é um complexo entre os biomas - cerrado e caatinga, predominando o primeiro com suas variações, um ambiente pantanoso que serve de refúgio para diversas espécies silvestres, tendo em vista que, conforme o IGA (2006), o local é berçário de cerca de 70% das espécies peixes destinados ao rio São Francisco. Os rios de maior extensão e volume são: córregos Catolé e Suçarana, e os riachos Borrachudo e Macaúbas. O lugar sofre diversos tipos de pressão antrópica, principalmente no tocante à monocultura irrigada, pecuária tradicional, desmatamento clandestino, o uso do fogo de modo pouco planejado, o que vem levando à rápida deterioração do seu ambiente natural, o que justificaria estudos futuros.

### 4. Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta a localização e aspectos da dinâmica espacial da região do rio Pandeiros. No extremo sul da carta-imagem, se vê posicionada a região pantanosa entremeada a rochedos e várzeas (tons mais escuros e arredondados); o rio Pandeiros (linha sinuosa escura), de padrão dendrítico, segue do noroeste para o sentido sudeste, acompanhado de sua mata ciliar (textura rugosa); em meio ao trajeto, paralelo ao rio Pandeiros percebe-se áreas de veredas acompanhadas às de cultivo, e/ou de áreas degradadas; na parte noroeste, se vê (por meio de formas geométricas mais bem definidas) áreas de cultivo somadas às de pastagem; logo acima dessa região, é onde se encontra o córrego Suçarana; na parte centro-sul, está o riacho Borrachudo; já o riacho Macaúbas, posiciona-se no extremo leste. Áreas de cultivo agrícola e solo exposto são percebidos em toda a área, na imagem, esses locais estão

representados por regiões de padrões geométricos definidos, ou, nas partes em tons mais claros. Nessas últimas, devido ao solo arenoso da região, estão ocorrendo processos de formação de voçorocas, que em muitos casos, têm evoluído para danos irreparáveis. As áreas mais preservadas e de vegetação com maior densidade, o que pode ser notado pela interpretação da imagem, são aquelas de textura rugosa e tonalidade avermelhado-escuro.

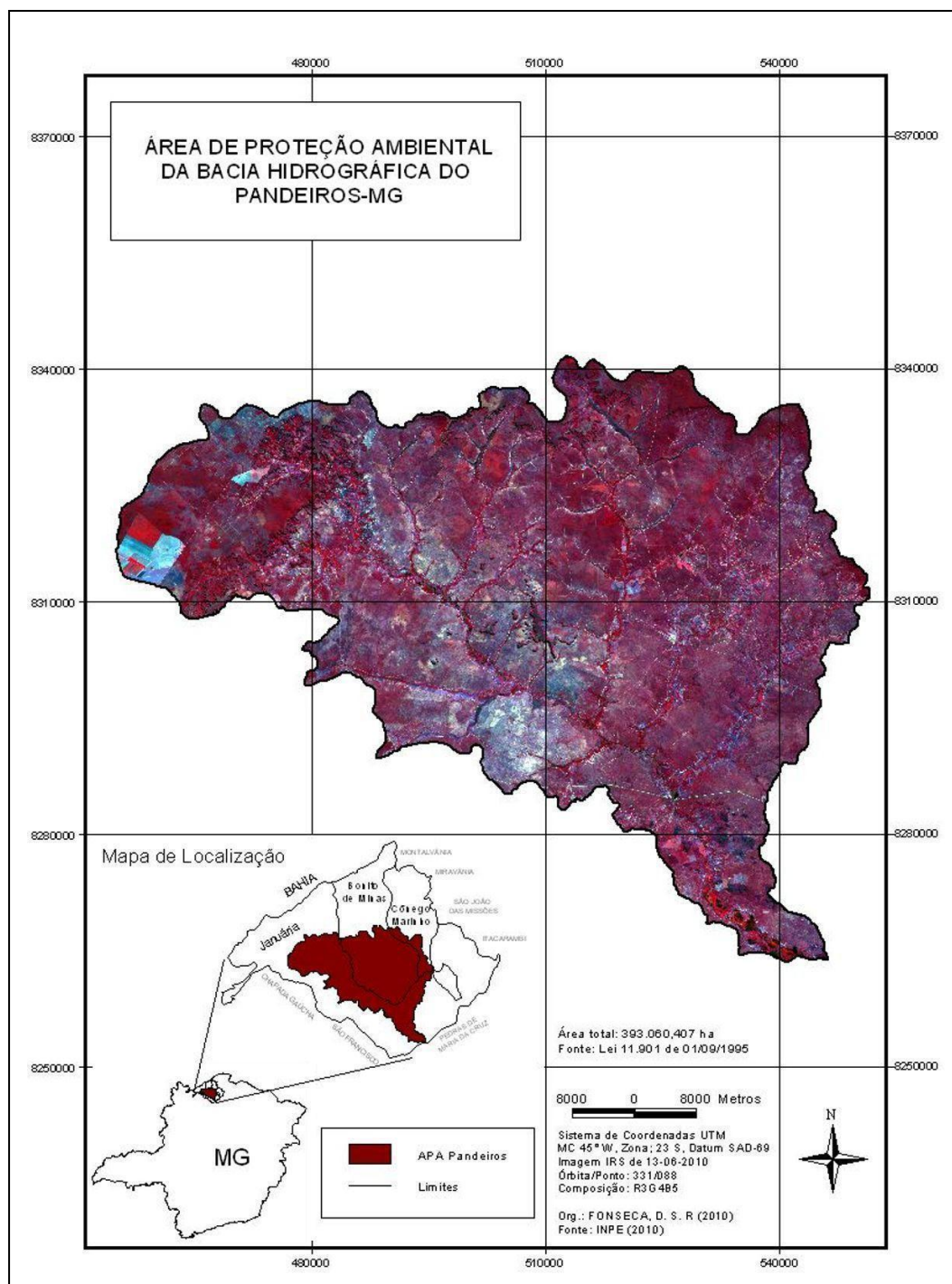


Figura 1. Área de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Pandeiros – localizada no Norte do Estado de Minas Gerais.

A região da APA do Ribeirão Pandeiros possui predominância de terreno moderadamente ondulado, principalmente na porção centro-sul. As cotas variam de 400 a 880 metros de altitude (Figura 2). A declividade se processa paulatinamente a partir das cotas de maior

altitude - chapadões de topos planos posicionados na região noroeste, até as cotas de menor elevação, justapostas seguindo a direção sudeste, de aspecto moderadamente abrupto. Em meio às depressões relativas é comum o afloramento do lençol freático, o que torna as formações vegetais dessas regiões a terem aspecto “encharcado” devido à ocorrência de solos hidromórficos. O abastecimento hídrico desse tipo de vegetação é dado principalmente pela captação d’água pelos sítios de cotas altimétricas mais elevadas, como os da região noroeste da bacia. Nessa região há a absorção e confluência de boa parte das águas das chuvas para o lençol freático, outra parte, escoam superficialmente por mecanismos do próprio solo ou por meio da drenagem fluvial. Neste último caso, o Ribeirão Pandeiros desempenha um papel de extrema importância, tendo em vista que esse curso fluviátil nasce exatamente na região noroeste da bacia, na vertente direita da serra do Gibão, onde é chamado de córrego Suçuarana, e corre no sentido sudeste até desaguar no rio São Francisco (IGA, 2006).

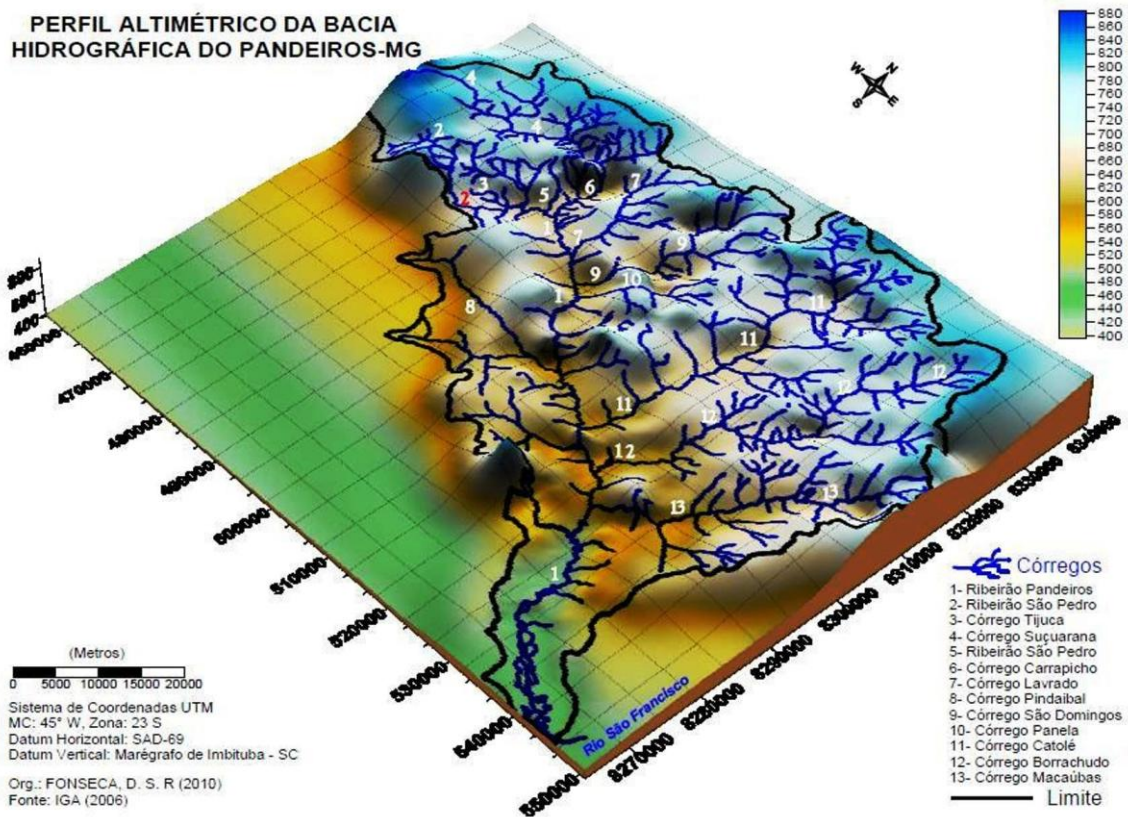


Figura 2. Modelamento altimétrico da APA Pandeiros.

O rio Pandeiros e seu pântano são considerados “berçários do Velho Chico”, e foram transformados em Refúgio da Vida Silvestre por meio do Decreto nº 4.910 de 05/11/2004, com objetivo de proteger o local de procriação de parcela importante dos peixes que abastecem o rio São Francisco. No pântano, distante 48 km de Januária, ocorre o fenômeno da piracema, momento em que os peixes nadam contra a correnteza do rio em busca do melhor ambiente para desova (Bethonico, 2009).

É de notória importância se dizer que a parte noroeste da bacia hidrográfica do Pandeiros, devido ao seu papel de recarga de aquíferos, precisa ser melhor monitorado e livre de modificações antrópicas, o que justificaria a caracterização da área da bacia, visando a avaliação dos impactos ambientais em tempos próximos. As vegetações naturais, por uma série de fatores (Ab’Sáber, 2003), são mais eficientes para infiltração das águas nos solos em

relação às áreas de cultivo. Entretanto, a referida região é um dos principais locais onde se pratica agricultura comercial no território estudado.

A Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 enfatiza a importância de uma bacia hidrográfica e sugere sua área de influência como unidade de planejamento, tendo o limite da bacia como perímetro da área a ser planejada. Rocha *et al.* (2000) argumenta que qualquer tipo de uso do solo numa bacia hidrográfica interfere no ciclo hidrológico, não importando se o manuseio dependa direta ou indiretamente da água. A agricultura sem irrigação, por exemplo, pode não retirar água de um manancial superficial, mas o programa dessa prática interfere de forma indireta nos processos de erosão, com o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, no assoreamento dos corpos d'água; na redução da taxa de infiltração de água no solo; na diminuição do lençol freático; e na alteração do padrão da vazão dos córregos.

## 5. Considerações finais

Os resultados deste trabalho foram obtidos graças ao uso de modernas técnicas de cartografia. Essas tecnologias são responsáveis por uma revolução nos diagnósticos espaciais hodiernos. Por meio das técnicas percorridas, foi possível estabelecer além da localização, parâmetros planialtimétricos a respeito da ambiência da Bacia Hidrográfica do Pandeiros-MG, o que providencia uma pesquisa com informações mais precisas e incisivas, as quais auxiliarão o desenvolvimento de trabalhos futuros no local.

A técnica, portanto, se configura numa alternativa quando o pesquisador se depara com ambientes de estudo nos quais há carência de informações científicas, tais como a região analisada. Dessa forma, fica evidente que tais recursos geográficos oferecem excelente desempenho em todas as etapas de uma pesquisa, inclusive, como foi visto, na obtenção de informações preliminares, as quais podem fazer a diferença em todo prosseguimento do trabalho.

## 6. Referências

Ab'Saber, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160p.

Barrios, A. G; Quiñones, E. Evaluación de la erosión utilizando el Modelo R(USLE), con apoyo en SIG: aplicación en una Microcuenca en los Andes Venezolanos. **Revista Forestal Venezolano**, v. 1, n. 44, p. 65-71, 2000.

Bethonico, M. B. M. **Área de Proteção Ambiental Estadual do Rio Pandeiros-MG: Espaço Território e Atores** (tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, 2009, 290p.

GEOMINAS, GEOPROCESSAMENTO DE MINAS. **Dados Sobre Minas Gerais (1996)**. Disponível em: [www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br) Acesso em: 02/02/2010.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 2004.

IGA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. **Áreas de Proteção Ambiental do Estado de Minas Gerais: demarcação e estudos para pré-zoneamento ecológico - APA Bacia do Rio Pandeiros**. Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006, 271p.

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Catálogo de imagens**, 2010. Disponível em: [www.inpe.br/](http://www.inpe.br/) Acesso em: 15/03/2010.

Mondardo, M. L. Uma proposta prática para a representação de uma Bacia Hidrográfica através de um Modelo Digital do Terreno (MDT). **Revista Caminhos de Geografia IG/UFU**, v. 8, n. 21, 2007, p. 1-7.

Rocha, O; Pires, J. S. R.; Santos, J. E. A Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. *In: A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar*. São Paulo: RIMA, 2000, 16p.

Rudorff, B. F. T; Mello, M. P; Shimabukuro, Y. E. Imagens de Satélites de Sensoriamento Remoto no Brasil. **Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Corumbá-MT Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009, p. 1077-1083.