

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO ARAGUARI UTILIZANDO O SOFTWARE GRASS 6.2.1 E IMAGEM MODIS

LAND USE AND OCCUPATION IN THE WATERSHED ARAGUARI RIVER USING SOFTWARE GRASS 6.2.1 AND MODIS IMAGE

Aline Batista Ferreira ¹, Fernanda Casagrande ², Roberto Rosa ³

^{1,3} Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Instituto de Geografia - Campus Santa Mônica - Bloco 1H, Sala05 – CEP 38.408-100 – Uberlândia, MG, Brasil, alineb_ferreira@yahoo.com.br, rrosa@ufu.br

²Centro Regional Sul de Pesquisa Espaciais - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Avenida Roraima, 1000 – Cidade Universitária – Bairro Camobi – CEP 97.105-900 – Santa Maria, RS, Brasil, fenc10@hotmail.com

RESUMO

O artigo tem por objetivo a aplicação do software GRASS 6.2.1 na elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal da bacia do Rio Araguari-MG. A bacia está localizada na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18° 20' e 20° 10' de latitude Sul e 46° 00' e 48° 50' de longitude Oeste de Greenwich, ocupando uma área de 20.186 km². Para o desenvolvimento do artigo foram utilizadas cartas topográficas e imagens MODIS, de novembro de 2006. Para o processamento das imagens (correção geométrica e realce) foi utilizado o software GRASS 6.2.1. Como produto final foi elaborado um mapa de uso da terra e cobertura vegetal acompanhado da quantificação das diferentes categorias. Verificou-se que mesmo as imagens MODIS não apresentando bom potencial na definição de algumas categorias de uso da terra, constituem-se em excelente instrumento para o monitoramento e análise da vegetação em nível regional e global.

Palavras-chave: Software GRASS 6.2.1, imagem MODIS, processamento digital de imagens.

ABSTRACT

The article aims at the implementation of GRASS 6.2.1 software in preparing the map of land use and vegetation cover in the watershed Araguari River, Minas Gerais. The watershed is located in Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, Minas Gerais, between geographical coordinates 18° 20' and 20° 10' South latitude and 46° 00' and 48° 50' longitude west of Greenwich, occupying an area of 20 186 km². For the development of paper were used topographic maps and MODIS images, November 2006. For image processing (geometrical correction and enhancement) software was used GRASS 6.2.1. As a final product was prepared a map of land use and vegetation cover together with the quantification of different categories. It was found that even the MODIS images not showing good potential in the definition of some categories of land use, are an excellent instrument for monitoring and analysis of vegetation at regional and global.

Keywords: GRASS 6.2.1 software, image MODIS, digital processing of images.

INTRODUÇÃO

O processamento digital de imagens (VASCONCELOS, 2001) consiste na manipulação numérica de imagens digitais e tem como finalidade as correções radiométricas, correções geométricas, registro, contraste, filtragem, conversões de formatos (IHS, tif, outros), componentes principais, operações aritméticas, segmentação, classificação e descrição (mapas, representações gráficas, propriedades dos objetos).

A correção de imagens pode ser radiométrica, a qual visa corrigir degradações resultantes de desajustes na calibração dos detetores, erros esporádicos na transmissão dos dados e influências atmosféricas. As

principais correções radiométricas são: "stripping" (padrão sucessivo de linhas horizontais que aparecem na imagem) e; "dropedlines" ou linhas com ausência de informação (padrão horizontal anômalo na imagem que ocorre pela perda de informações quando da gravação ou transmissão defeituosa ou ainda no processamento posterior dos dados).

A atmosfera é outro provocante de degradações nas imagens originais. A intensidade da influência atmosférica depende do comprimento de onda. Os métodos de correção atmosférica são de mínimo histograma e regressão de bandas.

Uma série de aplicações como na cartografia, confecção de mosaicos, sistema de informação geográfico e detecção de mudanças de alvos necessitam de dados com boa precisão, o que leva a necessidade de se efetuarem as correções geométricas. As causas das distorções geométricas são os deslocamentos sofridos pelo sistema de eixos do sensor, que podem ser de três tipos: "row" - afetam a imagem no sentido longitudinal à varredura "pitch" - provocam distorções transversais à varredura, e; "yaw" - um efeito semelhante a um leque. Variação da altitude do satélite, com distorção na escala, e a variação da velocidade da plataforma, com conseqüente superposição.

O realce tem por objetivo modificar, através de funções matemáticas, os níveis de cinza ou os valores digitais de uma imagem, de modo a destacar certas informações espectrais e melhorar a qualidade visual da imagem, facilitando a análise posterior pelo fotointérprete.

Classificação, em sensoriamento remoto, significa a associação de pontos de uma imagem a uma classe ou grupo, por exemplo, água, cultura, área urbana, etc. A classificação pode ser supervisionada e não-supervisionada. A classificação supervisionada é utilizada quando se tem algum conhecimento sobre as classes na imagem. Já a não-supervisionada é utilizada quando não se tem informações sobre a área imageada, por exemplo, não se dispõe de dados prévios sobre o número de classes presentes. As classes são definidas no algoritmo de classificação (CRÓSTA, 1992).

Na segmentação a imagem é dividida em regiões ou conjunto de pixels contíguos que se espalham em forma bidirecional e com uniformidade. Esta divisão consiste em um processo de crescimento de regiões, de detecção de bordas ou de detecção de bacias. O registro é o processo que envolve a superposição de uma mesma cena que aparece em duas ou mais imagens distintas, de tal modo que os pontos correspondentes nestas imagens coincidam espacialmente. A finalidade é, por exemplo, construir mosaicos, detectar mudanças de alvos, obter composições coloridas ou cruzar diferentes informações.

OBJETIVOS

- Adquirir Imagens MODIS;
- Verificar a potencialidade de aplicação de imagens geradas pelo satélite MODIS;
- Gerar mapa de uso e cobertura da terra através da classificação supervisionada da imagem do sensor MODIS no aplicativo GRASS 6.2.1.

Localização e caracterização da área – bacia do rio Araguari/MG

A área escolhida para ser objeto de estudos da pesquisa é a bacia do Rio Araguari. A bacia hidrográfica do Rio Araguari localiza-se na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, na porção oeste do Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 18° 20' e 20° 10' de latitude Sul e 46° 00' e 48° 50' de longitude Oeste de Greenwich, ocupa uma área de 20.186 Km², abrangendo parte de 20 municípios (Figura 1), dentre os quais se consideram integrantes da referida bacia os municípios de Araguari, Araxá, Campos Altos, Ibiá, Indianópolis, Iraí de Minas, Nova Ponte, Patrocínio, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Rio Paranaíba, Sacramento, Santa Juliana, São Roque de Minas, Serra do Salitre, Tapira, Tupaciguara, Uberaba e Uberlândia. Por não haver necessária concordância entre o limite da bacia e as áreas (divisões) municipais, parte destes municípios não possui suas áreas totalmente compreendidas na área da bacia.

BACCARO *et al.*, (2004) identificaram, nas Unidades Geomorfológicas da Bacia do Rio Araguari, cinco grandes compartimentos como Unidades Morfoestruturais: Complexo Granítico – Gnáissico, Bacia Sedimentar do Paraná, Faixa de Dobramento, intrusões Dômicas e Bacia Sedimentar Cenozóica. Além de doze Unidades Morfoesculturais: Planalto Dissecado do Paranaíba, Planalto Tabular, Planalto Dissecado, Canyon do Araguari, Serra da Canastra, Planalto dos Residuais (Faixa Brasília), Planalto Dissecado (Faixa Brasília), Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu), Domo de Tapira, Domo de Serra Negra e Salitre, Planícies Fluviais e Veredas.

O clima confunde-se com o do Centro-Oeste e grande parte do sudeste do Brasil (ROSA *et al.*, 2004), e apresenta estações climáticas bem definidas, uma seca, que abrange os meses de abril a setembro, e outra úmida, de outubro a março. LIMA *et al.*, (2004) destacaram a pluviometria anual com irregularidade considerável, variando de 800 a 2.000 mm, com uma média variando entre 1.200 a 1.500 mm/ano. Essa condição climática favorece alto potencial agrícola para a Bacia do Rio Araguari, levando em conta o período de crescimento vegetativo que necessitam as culturas para obterem pleno desenvolvimento (período seco e período chuvoso).

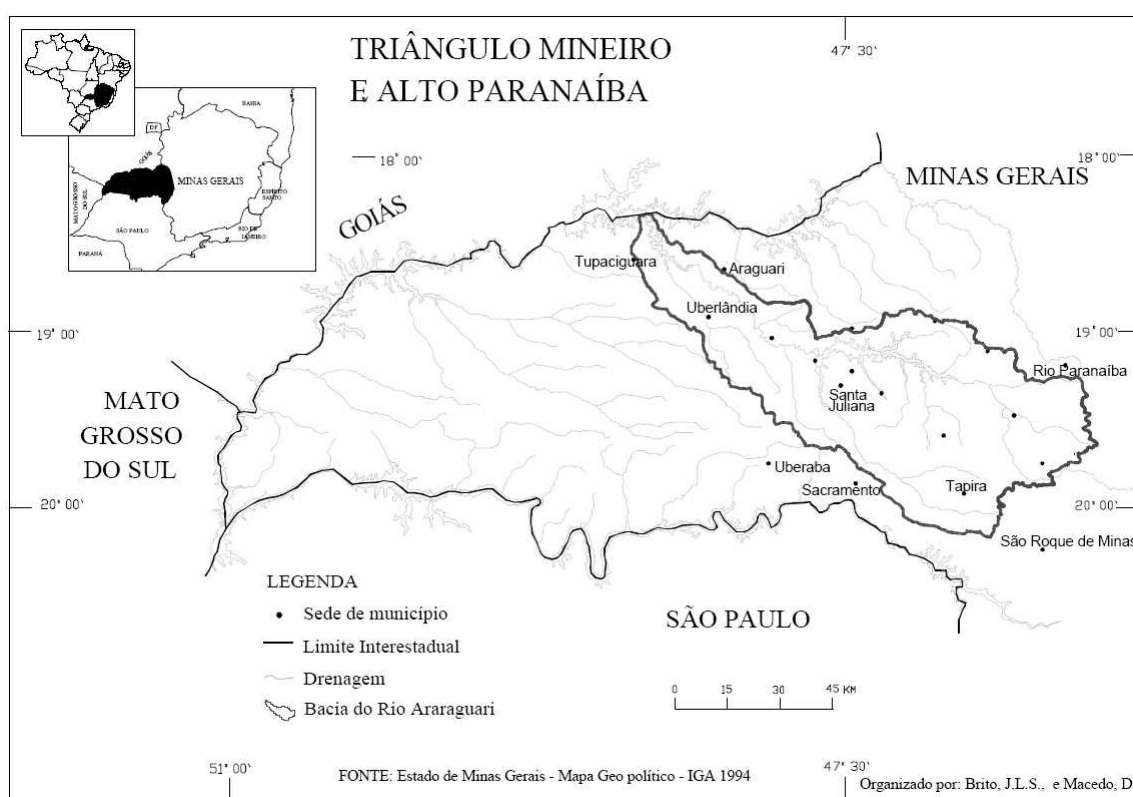


Figura 1. Bacia do Rio Araguari-MG.

Figure 1. Watershed Araguari River-MG.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Materiais

- Documentos cartográficos: Base cartográfica em meio digital, elaborada pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geografia – UFU.
- Software Grass 6.2.1: O GRASS-GIS (Geographic Resources Analysis Support System, <http://grass.itc.it>) é um Sistema de Informações Geográficas (SIG), com módulos para processamento e georreferenciamento de imagens multiespectrais, manipulação de dados em formato raster e vetorial, com interfaces para bancos de dados PostgreSQL, MySQL, SQLite, DBF, e ODBC, além de poder ser conectado a UMN/Mapserver, R-stats, gstat, Matlab, Octave, Povray, Paraview e outros programas. O GRASS-GIS é um Sistema de Informações Geográficas com funções orientadas a dados do tipo raster ou vetoriais. Cada função é conduzida por um módulo próprio, o que faz do GRASS um SIG bem

estruturado e transparente. Além disso, como apenas os módulos necessários estão em execução, os recursos do computador são preservados, e garantem um melhor desempenho do sistema (GROHMANN, 2007).

- **GNOME** (acrônimo para **GNU Network Object Model Environment**): é um esforço global para a criação de um ambiente de trabalho completo, gratuito e composto inteiramente por software livre. GNOME é parte do Projeto GNU e pode ser utilizado por vários sistemas baseados em Unix, principalmente por sistemas Linux e sistemas BSD.

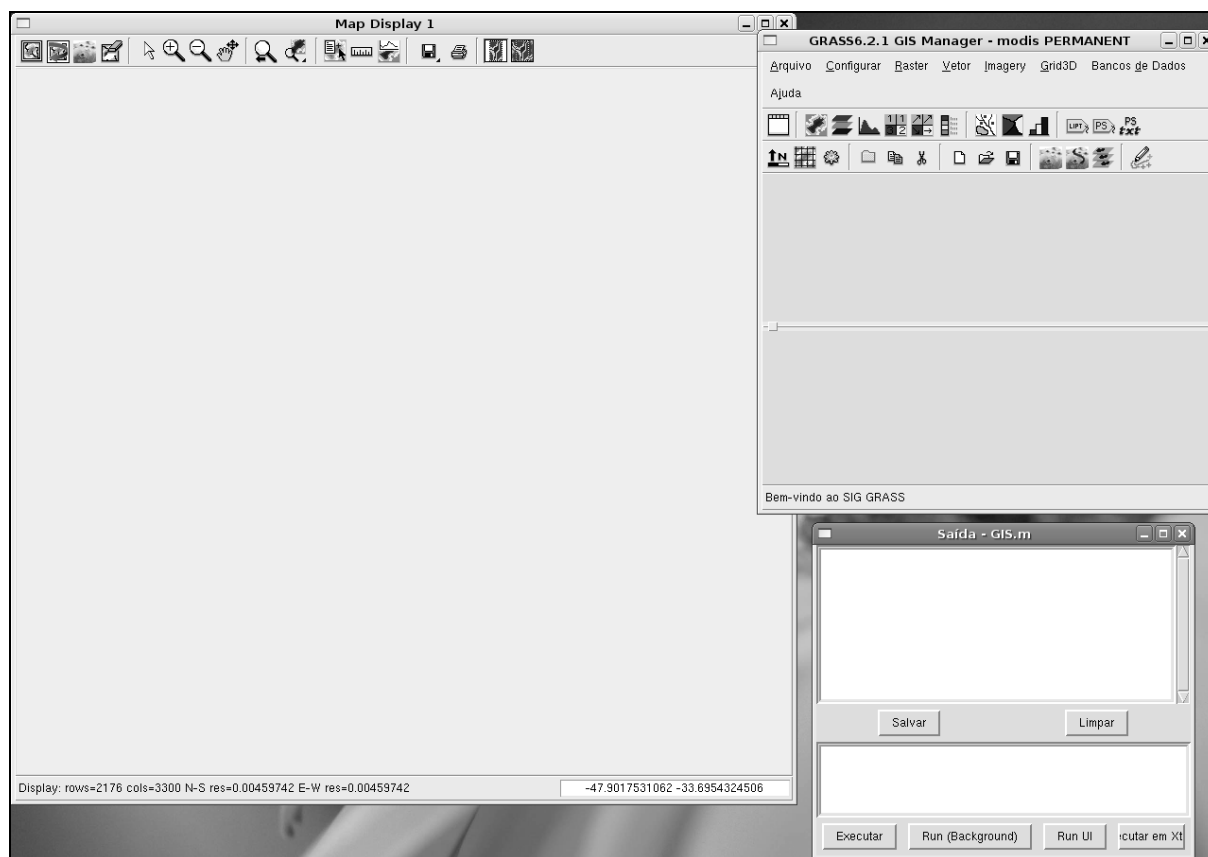


Figura 2. Interface gráfica do GRASS-GIS 6.2.1.

Figure 2. Graphic interface to GRASS-GIS 6.2.1.

- **Sensor MODIS**: o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) é o principal instrumento a bordo do satélite Terra (EOS AM-1), um dos Sistemas de Observação da Terra da NASA. O MODIS realiza observações de toda a superfície terrestre a cada 1 ou 2 dias, e adquire dados em 36 bandas espectrais que se situam entre 0.4 e 14.4 nm e se distribuem em diferentes grupos de resolução espacial. Estes dados contribuem para melhorar nossa compreensão da dinâmica global e os processos que ocorrem na terra, nos oceanos e na atmosfera mais baixa.

O satélite se encontra atualmente em uma órbita circular, quase polar, hélio-sincrônica, a 705 km de altura. Faz parte da Constelação Matutina, juntamente com os satélites SAC-C, da Argentina, LandSat 7 e EO-1, da NASA. A hora solar de passada pelo nó descendente é as 10:30 am.

A câmara MODIS (Quadro1) apresenta as seguintes características: *Espaciais* (tamanho do pixel em terra varia de 250 a 1000 m para as distintas bandas, a largura da área observada é de 2.330 km e a quantidade de pixels na imagem varia para as distintas bandas, o comprimento da área observada depende dos instantes de início e fim do imageamento). *Temporais* (revisita de 2/1 dias enquanto se encontra na constelação). *Espectrais* (a câmara MODIS conta com 36 bandas espectrais), e *Radiométricas* (os valores especificados pelo desenho da radiância do sensor para cada uma das bandas. Estes valores podem mudar lentamente com o tempo, devido a degradação própria dos sistemas de captação, pela exposição a radiação).

Quadro 1. Características do Sensor MODIS.

Frame 1. Characteristics of the MODIS Sensor.

Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada
1	620-670 nm	250 m	1 a 2 dias	2330x5000 km
2	841-876 nm			
3	459-479 nm			
4	545-565 nm			
5	1230-1250 nm	500 m		
6	1628-2652 nm			
7	2105-2155 nm			

Fonte: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/terra.html>

Procedimentos Metodológicos

As imagens MODIS foram adquiridas no site MODIS Projectium Tool Distribution Page (<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>) no formato *.hdf*, e com o auxílio do aplicativo *ModisTools* foram convertidas para o formato *.tiff* para então serem processadas no software GRASS 6.2.1.

No GRASS 6.2.1 foram realizados os seguintes procedimentos:

- ↪ r.info: para se obter informações sobre as imagem (valores mínimo e máximo);
- ↪ r.rescale: foi utilizado para mudar os valores mínimo e máximo encontrados, foram adotados o valor mínimo de 0 e máximo de 255 para as imagens;
- ↪ r.colors: essa função do *imagery* foi utilizada para modificar a tabela de cores das imagens;
- ↪ r.composite: foi utilizada para realizar a composição RGB da imagem;
- ↪ r.mask: com este comando, foi realizado o recorte da área de estudo. As funções um tanto similares àquelas executadas por r.mask podem ser feitas usando r.mapcalc, g.region;
- ↪ i.group: após o recorte utilizou-se este comando para que se pudesse iniciar a classificação da imagem, está função do *imagery* cria e edita grupos e subgrupos de arquivos (raster);
- ↪ i.class: comando utilizado para executar a primeira passagem no processo supervisionado da classificação da imagem no GRASS;
- ↪ i.maxlik: executou a segunda passagem. Ambos os programas devem ser utilizados para gerar um mapa classificado no formato da raster do GRASS;
- ↪ i.calc: foi realizado o recorte da área para a elaboração do mapa de uso e cobertura da terra.

RESULTADOS

Como resultado foi gerado o mapa de uso da terra da bacia do Rio Araguari-MG (Figura 3), por classificação supervisionada, no software GRASS 6.2.1, para o dia 16/11/2006.

Dentre as categorias de uso que foram identificadas na área da bacia, estão às categorias mata, reflorestamento, cultura anual (milho, soja, etc.), cultura irrigada, pastagem, café e corpos d' água. As áreas ocupadas com café confundem-se (misturam-se) com pastagem e vegetação do tipo campo cerrado/cerrado. As áreas ocupadas com mata misturam-se às de reflorestamento. Com isso, foi possível mapear as seguintes categorias: cultura anual, café/pastagem/cerrado, cultura irrigada, mata/reflorestamento e corpos d' água.

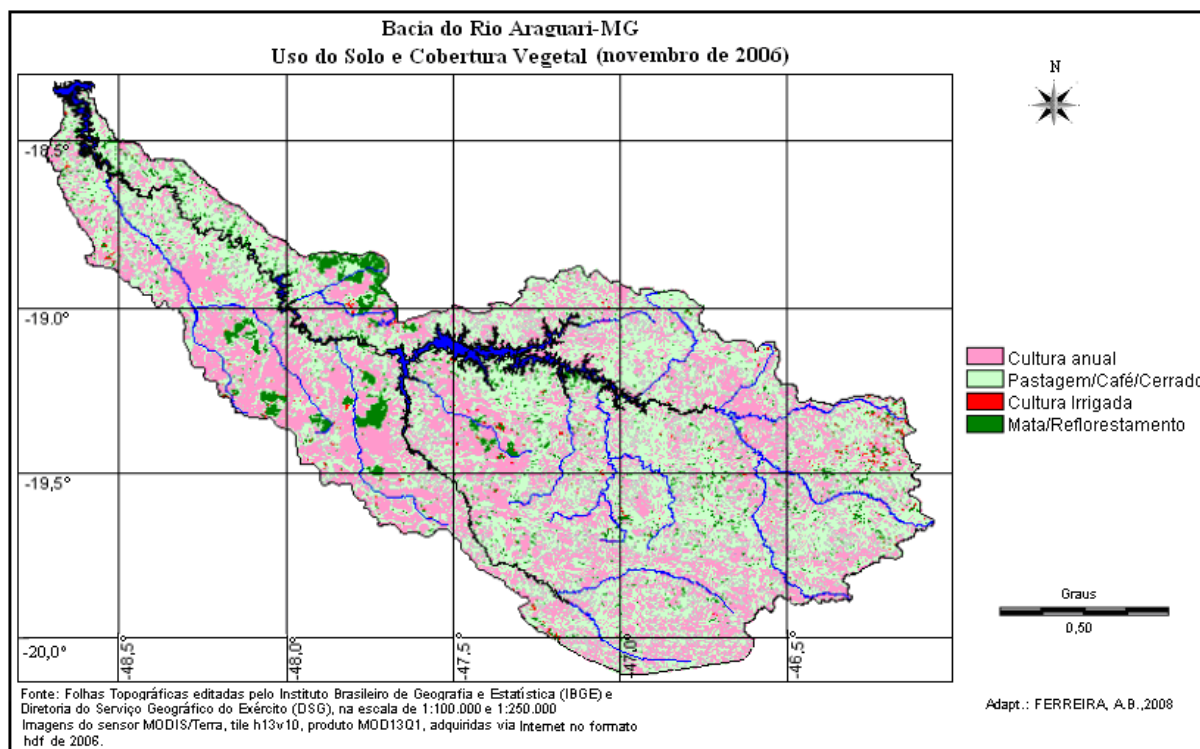


Figura 3. Uso da terra da Bacia do Rio Araguari.
Figure 3. Land Use of watershed Araguari River.

Tabela 1. Categorias de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.
Table 1. Categories of Land Use and Cover.

Categorias	Áreas (Km2)	Área (%)
Mata/Reflorestamento	1131	5,6
Pastagem/Café/Cerrado	11241	55,7
Cultura Anual	7233	35,8
Cultura Irrigada	103	0,5
Corpos d'água	478	2,4
Total	20186	100

CONCLUSÕES

Mesmo as imagens MODIS não apresentando bom potencial na definição de algumas categorias de uso do solo e cobertura vegetal, constituem-se em excelente instrumento para o monitoramento e a análise da vegetação em nível regional e global, podendo contribuir significativamente para estudos de mudanças climáticas e seqüestro de carbono, especialmente relacionados aos estágios fenológicos das pastagens e das atividades agrícolas.

A disponibilidade dos dados MODIS com a excelente qualidade radiométrica e geométrica adquiridas diariamente pelos satélites Terra e Aqua permitem o desenvolvimento de metodologias para o mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal e mudanças no uso da terra.

Os produtos MODIS possuem grandes potencialidades de aplicações em diversas áreas, são gratuitos e obtidos via ftp (internet) de forma relativamente simples. O seu processamento exige conhecimentos mais apurados; no entanto, nada que dificulte a sua utilização por profissionais com conhecimento nas áreas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

REFERÊNCIAS

- BACCARO, C. A. D. *et al.* Mapeamento geomorfológico da bacia do rio Araguari (MG). In: LIMA, S. do C., SANTOS, R. J. (Org.). **Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari Rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004. p. 1 – 19.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/Unicamp, 1992. 170p.
- Terra** – disponível em <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/terra.html>> acesso em 12/12/2007
- GROHMANN, Carlos Henrique. **Introdução à Análise Digital de Terreno com GRASS-GIS**. Instituto de Geociências – USP. São Paulo, 2007. Disponível em <http://geosere.ccr.ufsm.br/files/tutorial_grass6.pdf> acesso em 14/12/2007
- GRASS GIS 5.4.x Reference Manual**. Disponível em <http://grass.itc.it/gdp/html_grass5/> acesso em 14/12/2007.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>> acesso em 15/12/2007.
- LIMA, S. do C; QUEIROZ NETO, J. P. de & LEPCSH, I. F. Os solos da chapada Uberlândia - Uberaba. In: LIMA, S. do C., SANTOS, R. J. (Org.). **Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari Rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004. p. 89 – 124.
- MAACK, Reinhard. **Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. Brazilian Archives of Biology and Technologym. Print ISSN 1516-8913, Braz. arch. biol.technol.vol.jubilee Curitiba Dec. 2001, acesso em 15/12/2007.
- ROSA, R. *et al.* Elaboração de uma base cartográfica e criação de um banco de dados georreferenciados da bacia do rio Araguari - MG. In: LIMA, S. do C., SANTOS, R. J. (Org.). **Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari Rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004. p. 69 – 87.
- VASCONCELOS, Clayton de Medeiros. **Introdução ao Processamento Digital de Imagens**. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CAT- Out. 2001.