

Exemplo de aplicação do Produto MOD13Q1 disponibilizado pelo sensor MODIS/Terra

Jussara dos Santos Rosendo¹
Roberto Rosa²

¹ Mestranda do programa de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia -Universidade Federal de Uberlândia (UFU) Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, Brasil
jussara_rosendo@hotmail.com

² Professor Doutor do Instituto de Geografia e do Programa de pós-graduação em Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Uberlândia-MG, Brasil
rrosa@ufu.br

Abstract

The accentuated dynamics land use on shut area request, more frequent, analysis dynamics and simplified characteristic that not all satellites show at environment studying researchs. This topic appeared in 1999, with the Terra plataform throwing, which's a new form at global monitoration over the Earth surface with geographic datas and away from atmospheric contamination - the sensor MODIS - showed among different products the MOD13Q1, which will be described on the following article.

Palavras-chave: remote sensing, sensor MODIS, Product MOD13Q1, sensoriamento remoto, MODIS, Produto MOD13Q1.

1. Introdução

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento podem ser considerados como alternativas viáveis, se não únicas de prover o acompanhamento temporal e sinóptico em extensas áreas como as do Cerrado brasileiro, principalmente considerando o acentuado dinamismo das mesmas, onde as modificações de uso e ocupação do solo possuem ritmos acelerados em decorrência da substituição da vegetação natural por áreas agricultáveis. De acordo com Sano; Barcellos; Bezerra (2001), a alteração ambiental no bioma cerrado encontra-se em estágio avançado, com aproximadamente 42% das áreas naturais convertidas para pastagens.

Além da confiabilidade dos dados os satélites para estudos ambientais, vêm apresentando um notável desenvolvimento tecnológico, principalmente no que se refere à resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, possibilitando aos estudos ambientais um acompanhamento periódico na análise da evolução do uso do solo e cobertura vegetal de determinada área. As imagens fornecidas por satélites convencionais, como por exemplo os da série Landsat, oferecem melhores resoluções espacial e espectral, além de maior acuidade e precisão radiométrica. Contudo, como dito anteriormente a acentuada dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação da terra em áreas de Cerrado, demandam análises mais rápidas simplificadas e freqüentes, as quais de certa forma são incompatíveis com a resolução temporal dos satélites Landsat (16 dias), custo de aquisição das imagens e a necessidade de procedimentos metodológicos elaborados para a interpretação destas (Belo Horizonte, 2003). Além do fato dos dados Landsat não serem corrigidos radiometricamente apresentando contaminação freqüente por nuvens, no período chuvoso, e fumaça em decorrência às queimadas na época seca.

O sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), contrapõe-se a essas características, é um dos instrumentos a bordo do Satélite **Terra** e do Satélite **Aqua** que lançados pela NASA (*National Aerospace and Space Administration*) fazem parte de um programa de coleta de dados sobre o planeta Terra denominado *Earth Observing System* (EOS) e tem como objetivo o monitoramento das mudanças ocorridas no Planeta Terra além do monitoramento global e contínuo da superfície terrestre diariamente, duas vezes ao dia, cruzando a linha do Equador pela manhã as 10:30 o EOS – AM (satélite Terra) e passando pela linha do Equador as 13:30 os EOS – PM (satélite Aqua).

Lançado em 1999 a bordo da plataforma Terra e posteriormente a bordo da plataforma Aqua (2002), o sensor MODIS opera com 36 bandas espectrais, distribuídas nas faixas do espectro eletromagnético que vão de 0,407 μm a 14,385 (das quais 7 bandas são semelhantes às do sensor TM ou ETM+/Landsat), possui campo de visada de 100°, abrange 2.330 km de largura a faixa de cobertura espacial, está localizado a 705 km de altitude, com diferentes resoluções espaciais (250 m, 500 m e 1000m) no nadir, período médio de revolução em torno de 98.9 minutos, imageamento global a cada 2 dias, ciclo de repetição 16 dias, e nenhum custo para obtenção das imagens além da correção atmosférica e georreferenciamento das imagens.

Além das bandas individuais destacadas anteriormente, o sensor MODIS também disponibiliza uma variedade de pacotes de produtos, no presente momento é importante destacar alguns subprodutos do produto denominado MOD13Q1 – Produto Índice de Vegetação.

Este pacote de produtos dispõe de:

- Dois índices de vegetação o NDVI e o EVI;
- Duas imagens com informações que atestam a qualidade dos produtos Índice de Vegetação (NDVI *Quality* e EVI *Quality*);
- Imagens refletância das bandas RED, BLUE, NIR e MIR;
- Três imagens referentes à maneira em que estes dados foram adquiridos (ângulo de visada, ângulo zenital solar e azimute).

O objetivo do presente trabalho é apresentar alguns exemplos de aplicação do produto MOD13Q1. Dentre eles, a utilização das bandas individuais na geração de composição colorida, e das bandas do vermelho e infravermelho próximo para geração dos índices de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*).

De acordo com Ponzoni (2001), a “aparência” da cobertura vegetal em determinado produto de sensoriamento remoto é fruto de um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais. O que é efetivamente medido por um sensor remotamente situado, oriundo de determinada vegetação, não pode ser explicado somente pelas características intrínsecas dessa vegetação, inclui também a interferência de vários outros parâmetros e fatores tais como, a fonte de radiação, o espalhamento atmosférico, as características tanto da folha quanto do dossel, os teores de umidade, a interferência da reflectância do solo, sombra, entre outros. Para minimizar a variabilidade causada pelos fatores externos, a reflectância espectral da cobertura vegetal, tem sido transformada e combinada em vários índices de vegetação, os mais comumente empregados utilizam a informação contida nas reflectâncias de dosséis referentes às regiões do vermelho e do infravermelho próximo, as quais são combinadas sob a forma de razões.

As faixas do vermelho e do infravermelho próximo são mais utilizadas, por conter mais de 90 % da variação da resposta espectral da vegetação, dessa forma estes índices realçam o comportamento espectral da vegetação, correlacionando-os com os parâmetros biofísicos da mesma (ROSA, 2003).

Para o presente trabalho foram gerados os índices de vegetação NDVI e SAVI. O primeiro tem se mostrado bastante útil na estimativa de parâmetros biofísicos da vegetação e o seu ponto forte é o conceito de razão que reduz várias formas de ruídos multiplicativos como diferenças de iluminação, sombra de nuvens, atenuação atmosférica, certas variações topográficas (SILVA; 2004), o segundo possui a propriedade de minimizar os efeitos do solo de fundo no sinal da vegetação ao incorporar uma constante de ajuste de solo (L). O fator L varia com a característica da reflectância do solo (calor e brilho) e vai depender da densidade da vegetação que se deseja analisar. Para vegetação muito baixa é sugerido utilizar o fator $L = 1,0$, para vegetação intermediária $L = 0,5$, para altas densidades $L = 0,25$. A seguir as fórmulas dos índices de vegetação respectivamente.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \qquad SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} * (1 + L)$$

2. Localização da Área de estudo

A Bacia Hidrográfica objeto de estudo dessa pesquisa é a do Rio Araguari - MG, tendo em vista a importância econômica da mesma na produção agropecuária, ou seja na criação de gado e produção de grãos, tornando a região um entreposto comercial na distribuição de produtos agropecuários e industrializados (ROSA et al. 2004).

Localizada nas Zonas Fisiográficas do Triângulo e 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, dentre os quais consideram-se 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 (**figura 1**).

Sabe-se que a prática da agropecuária em muito contribui para o caráter de desflorestamento das bacias, principalmente quando as condições do solo se remetem às práticas do cultivo em escala comercial (ROSENDO; ROSA, 2003). Dessa forma o estudo do uso e ocupação do solo e suas relações com ecossistemas naturais permitem a realização de diagnóstico ambiental de uma bacia hidrográfica. Assim, a implantação do processo de monitoramento ambiental através de um SIG (Sistema de Informação Geográfica) é capaz de dar suporte às análises interativas envolvendo variáveis bióticas, físicas e sócio econômicas nas relações de ocupação do solo em áreas de cerrado. 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.

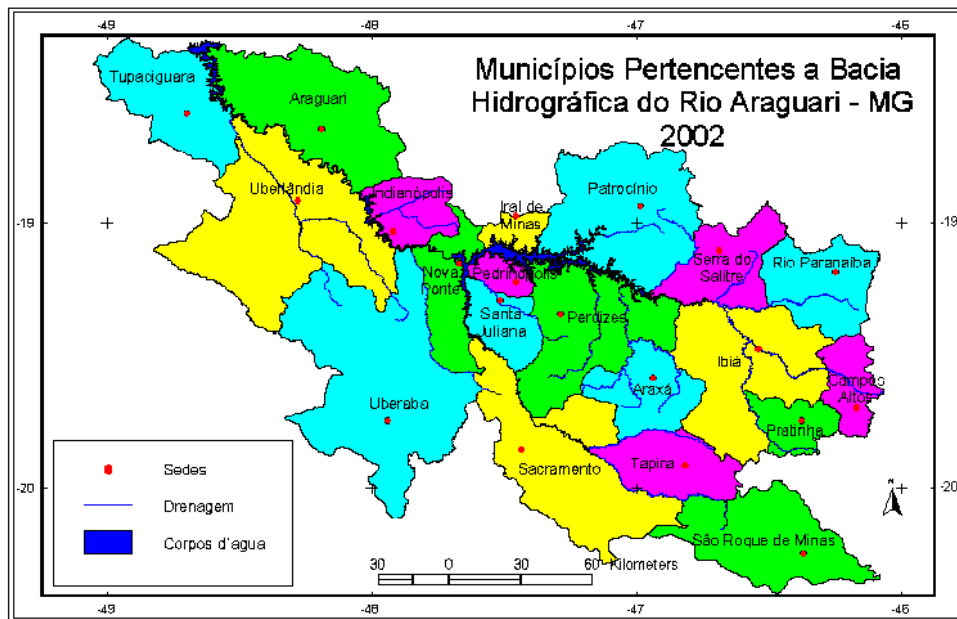


Figura 1: Municípios Pertencentes a Bacia do Rio Araguaí

Fonte: ROSA, et al. (2004)

3. Materiais e Procedimentos Metodológicos

3.1 - Materiais

Documentos cartográficos

- Folhas Topográficas editadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército), na escala de 1:100.000 e 1:250.000;
- Base cartográfica em meio digital, elaborada pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia;
- Imagens do sensor MODIS/Terra resolução 250m, *tile* h13v10, produto MOD13Q1, adquiridas via Internet no formato hdf, do site <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>. Data 305 do Calendário Juliano correspondente à composição do dia 01/11/2003.

Equipamentos

- Microcomputador;
- Impressora Jato de Tinta Colorida A3.

Softwares

- Idrisi, versão 32;
- ArcView 3.2;

- MRT (*Modis Reprojection Tool*) realiza a conversão dos dados MODIS originalmente na projeção *Integerized Sinusoidal* para Geográfica, UTM;
- Microsoft Office.

3.2 Procedimentos Operacionais

Aquisição dos produtos e manipulação das imagens.

- A primeira etapa foi constituída pela escolha da data da imagem MODIS para posteriormente realizar o pedido e aquisição dos produtos;
- Após confirmação dos pedidos via *e-mail*, a NASA, envia o endereço do servidor, de onde os produtos serão “baixados”. Com o aplicativo Download Accelerator Plus os produtos são baixados via ftp, demorando em torno de 2 a 3 horas por produto;
- Conversão das imagens no *Modis Reprojection Tool* (MRT), originalmente na projeção *Integerized Sinusoidal* (formato HDF – *Hierarchical Data Format*), para a projeção geográfica e formato Geotiff;
- Em seguida as imagens são importadas para o software Idrisi 32, para recorte da área de interesse, esse procedimento é imprescindível para facilitar o processamento dos dados no equipamento e excluir a área sem interesse.

Geração dos Índices de Vegetação e Composição Colorida

- A manipulação das imagens dos produtos MOD13Q1 foi possível a partir da produção dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI utilizando o módulo VEGEINDEX do software Idrisi 32, a partir das bandas do vermelho e infravermelho próximo.
- Geração de Composição colorida utilizando as bandas do produto MOD13Q1 (RGB - Red, NIR, Blue).

4. Resultados obtidos

Após o período de familiarização com os produtos MODIS, foi possível o tratamento das imagens utilizando as mesmas técnicas adotadas para satélites usualmente mais utilizados (como os da série Landsat). Após a conversão dos dados no MRT (formato HDF para Geotiff), com o software Idrisi, foi possível a geração da composição colorida RGB utilizando para tal as bandas individuais Red, NIR e Blue respectivamente como pode ser observado na **figura 2** a seguir.

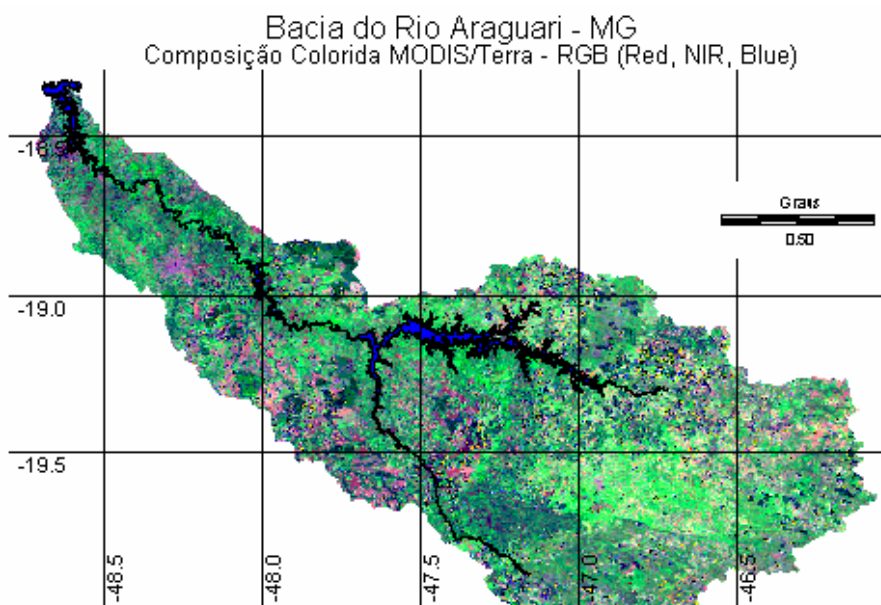


Figura 2 – Composição Colorida RGB (Red, NIR, Blue)

Em uma análise preliminar dos dados, pode-se verificar um bom desempenho da utilização das bandas individuais a partir da geração da composição colorida, sendo bem destacada as áreas vegetadas (representadas pelos tons de verde) e as áreas desmatadas ou destinadas ao plantio (tons de rosa), foram testadas várias composições coloridas, no entanto a utilizada na figura anterior foi a que apresentou melhor contraste entre as áreas vegetadas e não vegetadas. A data referente ao mês de novembro (início do período chuvoso) possibilitou uma verificação da atividade fotossintética da vegetação na área da bacia. Um melhor acompanhamento das áreas desmatadas ou destinadas ao plantio pode ser alcançado com a comparação das imagens de diferentes datas demonstrando, por exemplo, o comportamento sazonal da vegetação na área da bacia em questão, ou qualquer outra localidade. Ferreira, et al. (2003) conseguiu bons resultados da sazonalidade no estado de Goiás comparando duas composições coloridas RGB (Red, EVI, MIR) com resolução de 250m para as datas de 28 de julho e 17 de novembro de 2002.

Outro exemplo de utilização dos produtos MODIS é a geração dos Índices de Vegetação, que utilizam as bandas do vermelho e infravermelho próximo para realçar o sinal da vegetação na imagem. Cabe ressaltar que o produto MOD13Q1 apresenta dois índices de vegetação “prontos” o NDVI e o EVI (*Enhanced Vegetation Index*), conforme dito anteriormente optou-se pela geração dos índices NDVI (**figura 3**) e SAVI (**figura 4**) como teste da operacionalidade e no intuito de visualização do produto, ao invés de utilizar àqueles disponibilizados no pacote do produto MOD13Q1.

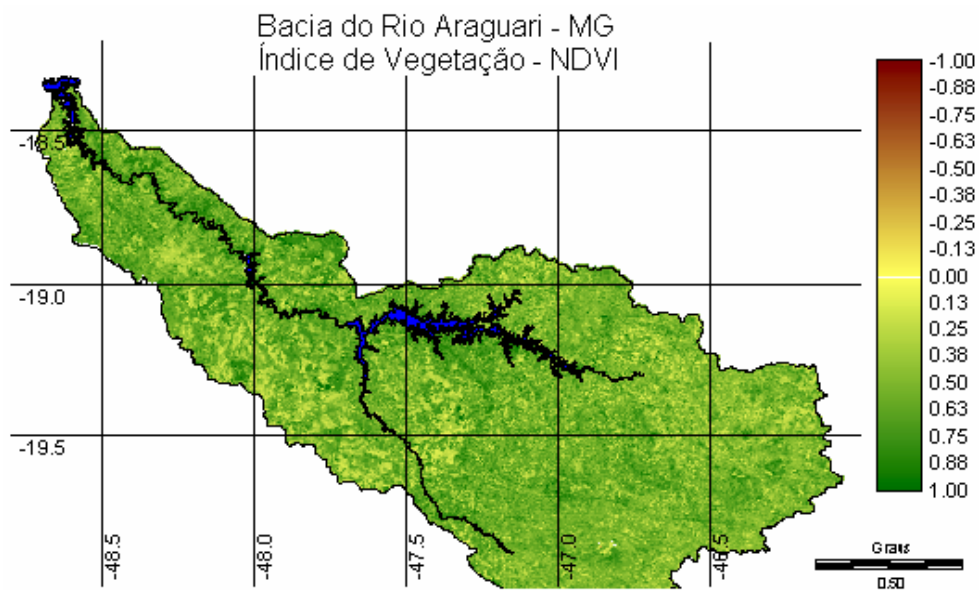


Figura 3 – Índice de Vegetação NDVI

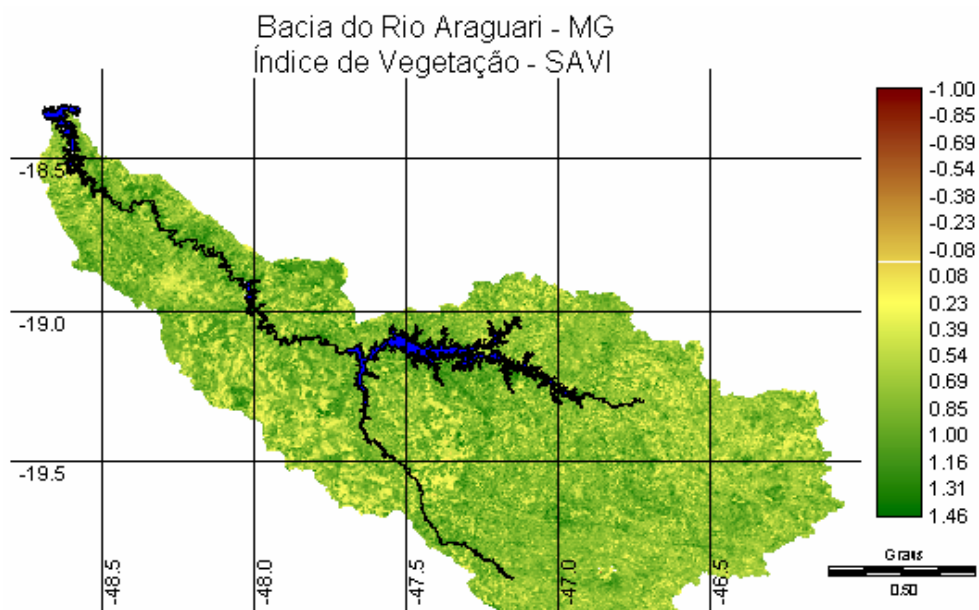


Figura 4 – Índice de Vegetação SAVI

Os índices de vegetação NDVI e SAVI apresentaram desempenho similar na identificação da vegetação, sabe-se que quanto mais próximo de 1 o valor do índice (no caso do NDVI) maior a quantidade de cobertura vegetal. Ao comparar os dois índices é visível um realce maior do SAVI nas áreas em tons amarelados (representando pouca vegetação) fato decorrente da utilização do fator $L = 0.5$ esse fator foi adotado considerando a bacia do Rio Araguari inserida em uma classificação de vegetação intermediária, minimizando a influencia do solo. A escala de medida do NDVI teve uma variação entre -1 a +1, já para o SAVI esses valores variaram de -1 a +1.46,

entretanto, ao analisar esses valores na imagem, observa-se que de maneira geral o NDVI e o SAVI separaram as mesmas categorias de uso, no entanto o SAVI apresentou melhor contraste entre os valores apresentados. Melhores resultados podem ser alcançados com a geração de um mapa de cobertura vegetal e uso da terra a partir da reclassificação e/ou classificação das imagens índices de vegetação, acompanhadas de trabalho de campo.

5. Considerações Finais

Os procedimentos operacionais adotados para realização desse trabalho foram plenamente satisfatórios, as imagens contidas no produto MOD13Q1 demonstraram o mesmo potencial de outros satélites no sentido da combinação das bandas, e da geração dos índices de vegetação não necessitando de processamentos adicionais para sua geração. A comparação realizada com os índices de vegetação NDVI e SAVI gerados a partir da combinação das bandas do MODIS/Terra (resolução 250m) com índices gerados a partir de imagens ETM+/Landsat7 (resolução 30m) apresentam desempenho semelhantes o que foi constatado em área teste avaliada em experimento anterior. Essa comparação permite concluir que em relação a outros sensores destinados a obtenção de dados em escala global, ou mesmo sensores com média resolução espacial (Landsat), o MODIS se apresenta como uma nova alternativa para acompanhamento de mudanças ambientais, principalmente no que tange a vegetação, tendo em vista as variadas resoluções espaciais (250, 500 e 1000m) e a correção atmosférica, bem como a distribuição gratuita dos produtos pela internet.

Referências Bibliográficas

- FERREIRA, L. G. SILVA, A. P.; JESUS, T. J.; SANO, E. E.; SHIMABUKURO, Y. E. Monitoramento sistemático da cobertura vegetal no bioma Cerrado através dos índices de vegetação MODIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte, MG. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2003. p. 657-664.
- PONZONI, F. J. Comportamento Espectral da Vegetação. In: MENESES, P. R., NETTO, J. S. M. **Sensoriamento remoto, reflectância dos alvos naturais**. Brasília – DF: Editora Universidade de Brasília - UNB, Embrapa Cerrados, p 157-199, 2001.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**, Uberlândia: EDUFU, 2003.
- ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; LIMA, E. F.; SIQUEIRA, A. C.; MACEDO, D. Elaboração de uma base cartográfica e criação de um banco de dados georreferenciados da Bacia do Rio Araguari. In: LIMA, S. do C., SANTOS, R. J. **Gestão Ambiental da Bacia do Rio Araguari Rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 2004.
- ROSENDO, J. S.; ROSA, R. **Monitoramento, ao longo do ano, utilizando índices de vegetação MODIS**. Seminário de pós-graduação. Uberlândia, 2003. CD-ROM.
- SANO, E. E., BARCELLOS, A. O., BEZERRA, H.S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. **Pasturas Tropicales**, 22 (3), 2-15. 2001.
- SILVA, E.T.J.B. **Utilização dos índices de Vegetação do Sensor MODIS para Detecção de Desmatamentos no Cerrado: Investigação de Parâmetros e Estratégias**. 2004, 146 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.