



## AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA EM CONDIÇÕES DE CERRADO USANDO TÉCNICAS DO SENSORIAMENTO REMOTO

MARCOS A. FAUSTO<sup>1</sup>; NADJA G. MACHADO<sup>2</sup>, VICTOR HUGO DE M.  
DANELICHEN<sup>3</sup>, JOSÉ DE S. NOGUEIRA<sup>4</sup>, MARCELO S. BIUDES<sup>5</sup>

1 Mestrando no Programa de Física Ambiental, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT, Fone: (65)-9963-5845 mffausto@hotmail.com

2 Bióloga, Prof.<sup>a</sup> Doutora, Instituto Federal, IFMT/Bela Vista, Cuiabá-MT

3 Doutorando no Programa de Física Ambiental, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

4 Físico, Prof. Associado, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

5 Físico, Prof. Adjunto, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

**RESUMO:** Localizada na Baixada Cuiabana no estado de Mato Grosso, a área de estudo está situada em uma região de transição entre o Cerrado e o Pantanal. Áreas de Cerrado *stricto sensu* e Mata Ciliar vem sendo substituída por extensas áreas de pastagens, o que tem provocado degradação local, como o empobrecimento do solo e o aumento dos processos erosivos. Por meio de parâmetros biofísicos como o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), Índice de Vegetação Ajustado para Solo (SAVI) e o índice de área foliar (IAF), verificou a densidade da vegetação em uma área de pastagem, Mata Ciliar, Cerrado *stricto sensu*, Mangueiral (Pomar de Manga) e área urbana. Utilizou duas imagens sem a presença de nuvens no ano de 2009, uma no período seco (06-08) e a outra no chuvoso (10-11). Os resultados indicaram mudança nos índices de vegetação entre o período seco e chuvoso, a variação foi significativa na Pastagem e no Cerrado *stricto sensu*, na Mata Ciliar e no Mangueiral não houve variação significativa nesses parâmetros. O estudo evidencia a importância da preservação das áreas de mata ciliares e a conservação do Cerrado além de contribuir no monitoramento de áreas de cultivos.

**PALAVRA-CHAVE:** Vegetação, Solo, Degradação

### EVALUATION OF VEGETATION INDICES IN AN AREA IN CONDITIONS OF SAVANNAH USING REMOTE SENSING TECHNIQUES

**ABSTRACT:** Located in the Baixada Cuiabana in Mato Grosso, the study area is located in a transition region between the Cerrado and Pantanal. Areas of Cerrado *sensu stricto* and riparian forest has been replaced by extensive grazing areas, which has caused local degradation such as soil depletion and increased erosion. Through biophysical parameters such as Index Normalized Difference Vegetation index (NDVI), Vegetation Index Adjusted for Solo (SAVI) and leaf area index (LAI), the density of vegetation found in an area of grassland, riparian forest, Cerrado *stricto sensu*, Mangueiral (Mango Orchard) and urban area. Used two images without the presence of clouds in the year 2009, one in the dry season (06-08) and the other in the rainy season (10-11). The results indicated changes in vegetation





indices between the dry and rainy seasons, the change was significant in the Grassland and the Cerrado *stricto sensu*, in Riparian Forest and Mangueiral no significant variation in these parameters. The study highlights the importance of preserving forested areas of the Cerrado vegetation and conservation and contributes in monitoring areas of crops.

**KEYWORDS:** Vegetation, Soil, Degradation

## INTRODUÇÃO

O avanço do agronegócio no estado de Mato Grosso vem crescendo e ocupando novas áreas para a prática da agricultura e pecuária, extensas áreas de Cerrado, predominante na região, são ocupadas por imensas plantações de soja, milho, algodão, cana-de-açúcar e abertura de novas áreas para a implantação de pastagem. Por essa razão estudos são feitos direta e indiretamente em áreas com vegetação natural ou agrícola, destaca-se trabalhos de ALLEN et al.,(1998); SILVA et al.,(2009) e HUETE,(1998). O uso do sensoriamento remoto é uma ferramenta útil no monitoramento da superfície terrestre e por meio do emprego dos índices de vegetação possibilita caracterizar e quantificar parâmetros biofísicos em áreas vegetadas, o conhecimento do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), SAVI (*Índice de Vegetação Ajustado aos Efeitos do Solo*) e o IAF (*Índice de Área Foliar*) são importantes na avaliação da cobertura do solo e permite analisar o crescimento de culturas ao longo do seu estágio de desenvolvimento. Esta abordagem utiliza a informação contida nas reflectâncias do dossel referente região do vermelho (0,62 – 0,69  $\mu\text{m}$ ) altamente absorvida pelos pigmentos foliares e alta refletividade na banda do infravermelho próximo (0,78 – 0,90  $\mu\text{m}$ ). No entanto, os índices de vegetação são afetados; pelas características de iluminação e visada, pela arquitetura do dossel além das características espectrais das folhas (BARET & GUYOT, 1991).

O objetivo do trabalho foi avaliar os índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF obtidos através de imagens de reflectâncias da superfície, em quatro alvos sobre uma superfície vegetada e um alvo sobre uma área urbana. Esta avaliação é importante para obter parâmetros necessários para a diferenciação desses alvos com base nos índices.

## MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo envolve diferentes tipos de cobertura do solo localizada na baixada Cuiabana, no município de Santo Antônio do Leverger no estado de Mato Grosso. Foram utilizadas imagens do *Thematic mapper* – TM do satélite Landsat 5 na órbita 226 e ponto 71, foram escolhidas uma cena no período seco (06-18) e outra no Chuvoso (10-11) do ano de 2009, sem a presença de nuvens.



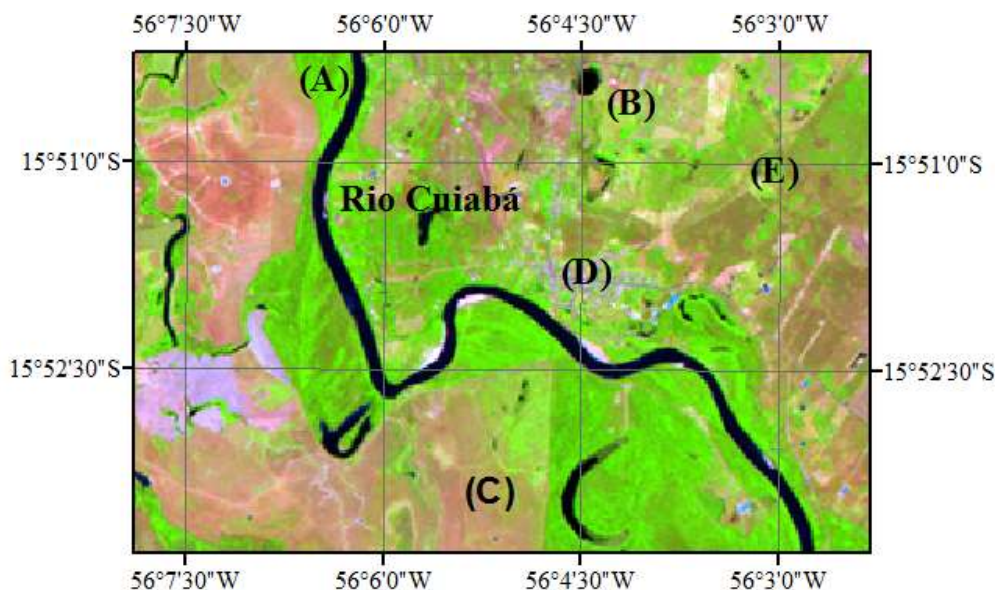


Figura 1: Imagem Landsat 5 da área de estudo na composição colorida 5(R), 4(G) e 3(B).

Na área de estudo identifica-se: (A) área de mata ciliar próximo ao Rio Cuiabá, (B) Pomar de Manga localizado no Campo Experimental da Universidade de Mato Grosso, (C) Pastagem, (D) área urbana localizada no município de Santo Antônio do Leverger e (E) Área de Cerrado *stricto sensu*. O Processamento da imagem, desde a composição das bandas espectrais, recorte da área de estudo e cálculo dos índices de vegetação foram realizados no software ERDAS imagine 2011.

O NDVI foi obtido pela razão entre a diferença das refletâncias das bandas  $\rho_{IV}$  e  $\rho_V$  e a soma das mesmas (Equação 1).

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V} \quad (1)$$

em que  $\rho_{IV}$  e  $\rho_V$  correspondem às refletâncias das bandas 4 e 3 do Landsat 5, respectivamente.

O NDVI é um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação verde. Seus valores variam de  $-1$  a  $+1$  e para superfícies com alguma vegetação o NDVI varia de 0 e 1, já para a água e nuvens o NDVI geralmente é menor que zero.

O SAVI é usado para avaliar impactos decorrentes da ocupação humana além de amenizar os efeitos do “background” do solo tem sido utilizada a expressão de HUETE, (1998) o qual foi obtido pela Equação (2).

$$SAVI = \left( \frac{(1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{L + \rho_{IV} + \rho_V} \right) \quad (2)$$

em que L é a constante de ajuste ao solo, cujo valor usado no estudo foi 0,1, como proposto por ALLEN et. al., 2007 e SILVA et. al., 2011.



O IAF é definido pela razão entre a área foliar de toda a vegetação por unidade de área projetada por essa vegetação, constituindo um indicador da biomassa de cada pixel. O IAF foi calculado pela Equação (3) (ALLEN et. al., 2007).

$$IAF = \frac{-\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91} \quad (3)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas com tonalidade escuras apresentaram os menores valores de NDVI e IAF, enquanto que as áreas com tonalidade claras os maiores valores (Fig. 2 e 3). Os maiores valores desses índices foram encontrados na área do mangueiral, na mata ciliar e no Cerrado *stricto sensu*. Houve uma pequena variação do NDVI em relação ao SAVI entre o período seco e chuvoso no mangueiral, no cerrado *stricto sensu* e na mata ciliar enquanto na pastagem o aumento foi significativo (Tabela 1).

O NDVI no mangueiral foi semelhante aos encontrados por SHILPAKAR, (2003) em áreas de floresta na bacia do Rio Rapti, Nepal, com valores entre 0,55 e 0,70. Na área urbana em que predomina construções e massa asfáltica, o NDVI foi 0,32 no período seco e 0,23 no período chuvoso. Os valores negativos de NDVI e nulos de IAF foram encontrados em áreas cobertas por água.

O IAF (Fig.3) na área urbana não apresentou diferença entre os períodos seco e chuvoso, com valores próximos de zero (Tabela 1). Na comparação entre a pastagem e a mata ciliar, o NDVI aumentou no período chuvoso na pastagem, mas não variou na mata ciliar, esse comportamento evidencia a importância da preservação das matas ciliares, uma proteção permanente durante o ano que mantém o dossel protegendo contra a erosão e assoreamento além de manter a umidade e os nutrientes no solo. A diminuição do NDVI no mangueiral pode está relacionado à frutificação das mangueiras, estudo realizado por SOUSA et. al., (2011) durante o ciclo fenológico de frutificação (outubro-novembro) encontrou NDVI variando entre 0,5 e 0,65 e IAF de 2,0 a 5,5 m<sup>2</sup>m<sup>-2</sup>.

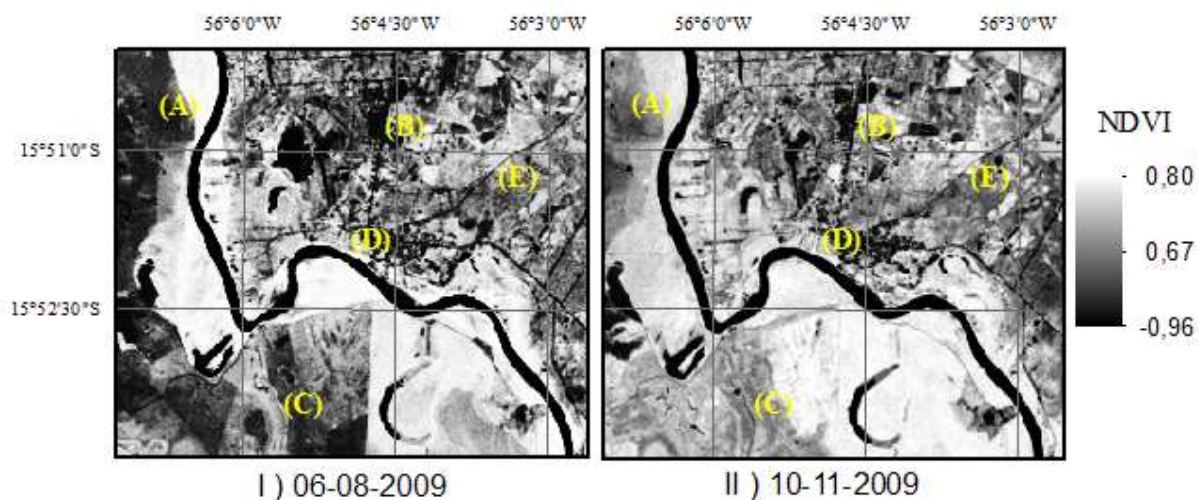


Figura 2: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) no período seco (I) e chuvoso (II)

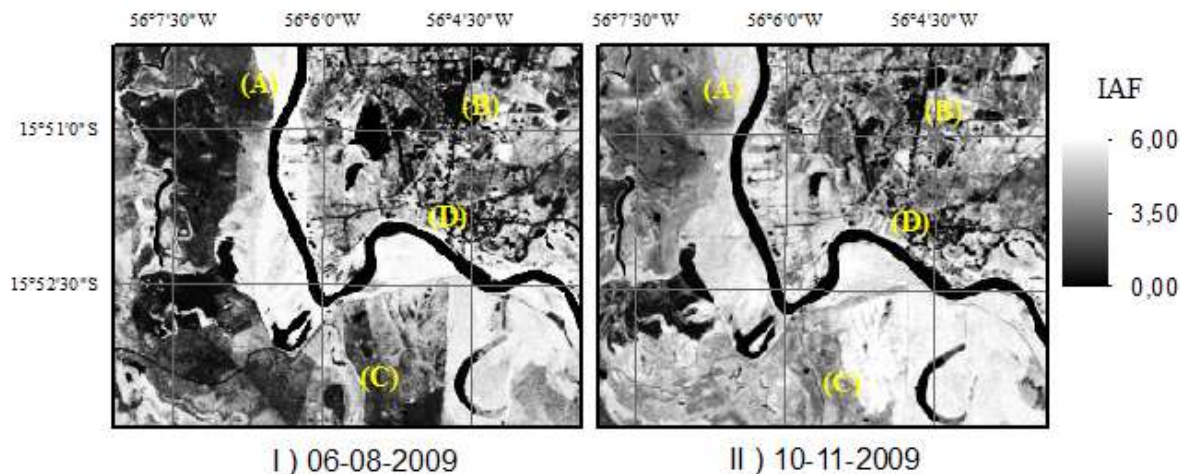


Figura 3: Índice de Área Foliar (IAF) no período seco (I) e chuvoso (II)

Tabela 1: Índices de vegetação para o período seco e chuvoso nos alvos marcados nas cenas (I) e (II)

Área de Estudo	SECO			CHUVOSO		
	NDVI	SAVI	IAF	NDVI	SAVI	IAF
(A) Mata Ciliar	0,68	0,56	2,21	0,69	0,64	3,07
(B) Mangueiral	0,73	0,64	3,11	0,71	0,66	5,24
(C) Pastagem	0,42	0,33	0,67	0,54	0,48	2,46
(D) Área Urbana	0,32	0,18	0,06	0,23	0,23	0,07
(E) Cerrado <i>stricto sensu</i>	0,51	0,44	1,21	0,58	0,48	2,92

De acordo com JENSEN, (2009) o NDVI relaciona-se bem com o IAF e um dos seus limites é a saturação dos seus dados em relação a altos valores de IAF, podendo justificar o aumento da diferença entre os valores dos índices conforme aumenta a densidade da vegetação (SILVA et al., 2011).

## CONCLUSÕES

Os resultados foram satisfatórios para a região da baixada Cuiabana e na comparação com outros trabalhos revelou a aplicabilidade da metodologia. No mangueiral foi obtido valores de NDVI, SAVI e IAF condizentes com a literatura, e na mata ciliar os resultados foram aceitáveis. Houve uma elevação do NDVI e IAF nas áreas vegetadas durante o período chuvoso e esse aumento foi expressivo nas áreas de pastagem e no Cerrado *stricto-sensu* enquanto o SAVI teve menor variação entre o período seco e chuvoso.



## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome-Italy,1998.

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Satellite-Based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC) – Model. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, New York, v.133, n.4, p.380-394, 2007.

BARET, F., GUYOT, G., Potential and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment, Remote Sensing of Environment, 35:161-173, 1991.

HUETE, A.R., 1988. A soil-adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment, Elsevier Science Publishing Co., New York, USA. 25:295-309.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p

LIU, H. Q., & HUETE, A. R. (1995). A feedback based modification of the NDVI to minimize canopy background and atmospheric noise. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 33, 457 – 465.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, YOSIO, E.; Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

SHILPAKAR, R. L. Geo-information procedure for water accounting: A case of the East Rapti River Basin, Nepal. February, 2003. (Master of Science Thesis), The Netherlands. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation.

SILVA, B. B.; SILVA, S. T. A.; GOMES, H. B. Balanço de Radiação no Perímetro Irrigado São Gonçalo –PB mediante imagens Orbitais, Revista Caatinga, Mossoró, v.24, n. 3, p. 143-152, 2011.

SOUSA, A. M. L; PONTE DE SOUZA, P.J.O.; VITORINO, M.I. Avaliação do IAF para o uso na estimativa de produtividade da manga; estudo de caso em Cuiarana-Pará. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011.

