

# ANALISE DA COBERTURA VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO USANDO IMAGENS DO LANDSAT TM-5

Josiclêda Domiciano Galvêncio<sup>1</sup>; Janes Galvêncio. Ribeiro<sup>2</sup> e Gláucia Miranda Lopes<sup>3</sup>

**ABSTRACT** – This work presents the image of the normalized difference of vegetation of index (NDVI) and of the image of the fraction of vegetation cover, for analyzes of the percentile of the covering of the soil in Submédio São Francisco area. The vegetation index and the fraction of vegetation cover were derived the digital data of TM (Thematic Mapper) of Landsat obtained on Submédio São Francisco area, in October of 2003, dry period in the study area. These images allowed to analyze the soil of the area in the date of the image. It was concluded that Submédio São Francisco watershed presents 49% of vegetation cover on average, in the period. We verified although that great part of the soil of the basin is discovered, in that period.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com os processos de degradação do solo vem sendo crescente, à medida que processos conducentes aos mesmos resultados têm sido instalados devido à utilização de tecnologias inadequadas em culturas de sequeiro, falta de práticas de conservação de água no solo e à destruição da cobertura vegetal.

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG, juntamente com o Sensoriamento Remoto vem se revelando como ferramentas bastante acessíveis para avaliar a cobertura vegetal de forma rápida, econômica e eficiente.

Para o estudo da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Submédio São Francisco, é imprescindível o uso das técnicas de sensoriamento remoto, principalmente devido à dimensão dessa região, muitas vezes associada à dificuldade de acesso. Uma das maiores dificuldades encontradas pelos usuários de dados de sensoriamento remoto reside, entretanto, na disponibilidade de método rápido e preciso para obterem mapas de uso e cobertura da terra. A interpretação visual de imagens de satélites é um método muito utilizado para o mapeamento do uso e cobertura de imagens do sensor Thematic Mapper dos satélites da série Landsat. Apesar de ser uma técnica precisa, ela se torna praticamente inviável, pela grande demanda de tempo, quando aplicada a áreas muito extensas. A alternativa aos métodos manuais consiste no uso de métodos de análise digital. Atualmente, os algoritmos disponíveis que permitem a estimativa automática pixel a pixel apresentam ótimos resultados.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é o de analisar a cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Submédio São Francisco, usando imagens de satélite e ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada pertence à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, mais precisamente à região fisiográfica do Submédio São Francisco (Figura 1).

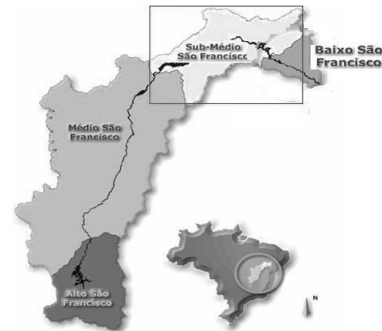


Figura 1. Localização do submédio São Francisco (retângulo em destaque).

Para caracterizar a vegetação, foram utilizadas ferramentas SIG, através do software ERDAS. Essa caracterização foi obtida estimando o NDVI e a fração de cobertura vegetal para a bacia em estudo através do uso de imagens temáticas do satélite Landsat - TM 5.

Inicialmente, os números digitais foram transformados em valores de radiâncias por meio de parâmetros de calibração, da seguinte forma:

$$L_{\lambda} = L_{\min} + ((L_{\max} - L_{\min}) / QCAL) \cdot QCAL_{\max} \quad (01)$$

em que:  $L_{\lambda}$  = radiância espectral;  $L_{\min}$  = radiância espectral mínima;  $L_{\max}$  = radiância espectral máxima;  $QCAL_{\max}$  = número digital máximo; e  $QCAL$  = número digital.

A seguir, os valores de radiância espectral ( $L_{\lambda}$ ) foram utilizados para cálculo da reflectância aparente:

$$r_p = \frac{\pi L_{\lambda} d^2}{E_{sun_{\lambda}} \cos \theta} \quad (02)$$

em que:  $r_p$  = reflectância aparente;  $L_{\lambda}$  = radiância espectral ( $mW \cdot cm^{-2} \cdot ster^{-1} \cdot mm^{-1}$ );  $d$  = distância sol-terra em unidades astronômicas;  $E_{sun_{\lambda}}$  = irradiância espectral média do sol no topo da atmosfera ( $mW \cdot cm^{-2} \cdot \mu m^{-1}$ );  $\theta$  = ângulo solar zenital.

De acordo com SHIMABUKURO et. al (1998), a baixa reflectância das folhas na região do visível deve-se à absorção da radiação solar pelos pigmentos, enquanto a alta reflectância na região do infravermelho próximo deve-se ao espalhamento (reflectância e transmitância) da radiação no interior das folhas em função da estrutura celular. Portanto, o comportamento espectral das folhas depende da sua composição química e de sua estrutura interna. A variação da reflectância da cobertura vegetal em diferentes bandas de sensores remotos depende, principalmente, da quantidade de folhas e da arquitetura do dossel. Diversos índices de vegetação têm sido propostos na literatura com o objetivo de explorar a assinatura espectral da vegetação, especialmente nas regiões do visível e do infravermelho próximo (Rouse et al., 1974; Tucker, 1979; Jackson, 1983). Esses índices são relacionados a parâmetros biofísicos da cobertura

<sup>1</sup> Dra. Recursos Naturais. Bolsista DCR/EMBRAPA/FACEPE/CNPq. E-mail: [josi@cpatsa.embrapa.br](mailto:josi@cpatsa.embrapa.br)

<sup>2</sup> Estatístico. E-mail: [janesrg@bol.com.br](mailto:janesrg@bol.com.br)

<sup>3</sup> Mestre em Meteorologia.

vegetal, como biomassa e índice de área foliar, além de minimizarem os efeitos de iluminação da cena, declividade da superfície e geometria de aquisição, que influenciam a resposta espectral das bandas dos sensores remotos. O índice de vegetação (NDVI) mais conhecido e também utilizado neste estudo é o da diferença normalizada (Rouse et al., 1974; Deering et al., 1975). O NDVI é obtido da seguinte forma:

$$NDVI = \frac{(IV - VIS)}{(IV + VIS)} \quad (03)$$

em que: IV = resposta espectral do pixel na banda do infravermelho próximo (TM 4); VIS= resposta espectral do pixel na banda do visível (TM 3).

Para a geração das imagens de índice de vegetação, é importante a transformação dos números digitais em valores de reflectância, de modo a serem obtidos valores comparáveis com os de outros trabalhos disponíveis na literatura.

Segundo GUTMAN & IGNATOV (1998), a fração de vegetação pode ser calculada da seguinte forma:

$$Vfrac = \frac{NDVI - NDVI_0}{NDVI_{\infty} - NDVI_0} \quad (04)$$

em que  $NDVI_0$  é o valor mínimo do índice de vegetação para a área em estudo,  $NDVI_{\infty}$  é o valor máximo do índice da série utilizada e o  $NDVI$  é o valor médio do índice de vegetação em cada ponto de grade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra o histograma do NDVI no âmbito da bacia hidrográfica do Submédio São Francisco. Em geral, o NDVI varia entre 0,01 e 0,16.

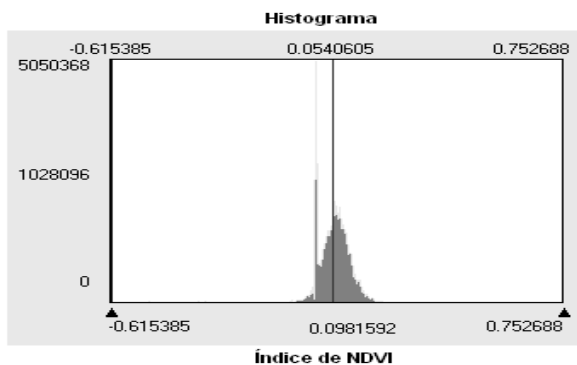


Figura 2. Histograma do NDVI.

A Figura 3 mostra a imagem da fração de cobertura vegetal da bacia hidrográfica em estudo. Nota-se que o intervalo dos valores que mais se repetem está entre 29 e 50%. Em segundo lugar tem-se a área em verde escuro, que pode chegar a uma cobertura vegetal de 78%, sendo que a moda é de 44% e a média igual a 49% da cobertura vegetal. MELO (2003) estimou, para o Nordeste do Brasil, em áreas de Caatinga, 65% de fração de cobertura vegetal.

Os resultados apresentados neste estudo são parte de um projeto de pesquisa, financiado pelo CNPq, que pretende realizar o balanço hídrico da bacia hidrográfica do Submédio São Francisco. Essas informações servirão como valores iniciais no desenvolvimento do modelo e para analisar a diferença

de evaporação entre as áreas vegetadas e sem vegetação. Por fim, analisar o impacto da vegetação na vazão do Submédio São Francisco.

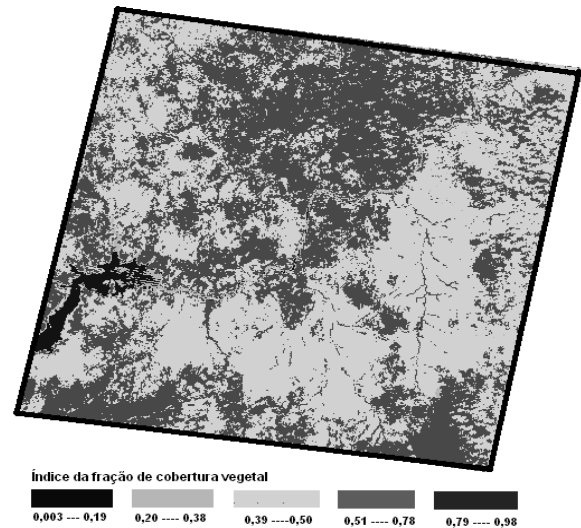


Figura 3. Imagem da cobertura vegetal.

## CONCLUSÕES

A bacia hidrográfica do Submédio São Francisco apresenta cobertura vegetal em torno de 45% e a média igual a 49%. Esse baixo valor médio de cobertura vegetal sugere que no futuro haja melhor monitoramento da vegetação no âmbito da bacia estudada, a fim de que não ocorram prejuízos irrecuperáveis e significativos para a população beneficiada por essa bacia.

## REFERÊNCIAS

- Deering, D.W. et al.; Measuring "forage production" of grazing units from Landsat MSS data. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, 10., Ann Arbor. Proceedings..., Ann Arbor, MI: ERIM, 1975. v.2, p.1169-1178.
- Gutman, G.; Ignatov, A. The derivation of the green vegetation fraction from NOAA/AVHRR data for use in numerical weather prediction models. *Introduction Journal Remote Sensing*, 19, n8, 1533-1543p, 1998.
- Jackson, R.D. Spectral indices in n-space. *Remote Sensing of Environment*, v.13, p.409-421, 1983.
- Melo, M. L. D. Efeito da vegetação em simulações com modelo RAMS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, pp.104, 2003.
- Rouse, J.W. et al. Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation. *Greenbelt, MD: NASA/GSFC*, 1974. 371p. Type III, Final Report.
- Shimabukuro, Y. E., Novo; E. M.; Ponzoni; F. J. Índice de Vegetação e Modelo Linear de Mistura Espectral no Monitoramento da Região do Pantanal. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.33, Número Especial, p.1729-1737, out. 1998.
- Tucker, C.J. Red and photographic infrared linear combination for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, v.8, p.127-150, 1979.