

COMPARAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT E EO-1/ALI

ALEXANDRE FELIPE BRUCH¹
ANGÉLICA CIROLINI²
ROGERS ADEMIR DRUNN PEREIRA³
MICHAEL SILVEIRA DE MATTOS⁴

Universidade Federal de Pelotas - UFPel
Centro de Desenvolvimento Tecnológico - CDTec
Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento

¹afbruch@gmail.com; ²acirolini@gmail.com; ³r51505150@gmail.com; ⁴michel.silveira@bol.com.br

RESUMO - O presente trabalho objetiva comparar imagens dos sensores Landsat e EO-1/ALI na aplicação em índices de vegetação. Para tanto, se utilizou imagens dos dois sensores nos espectros do visível e infravermelho próximo, gerando o NDVI através de ferramentas de razão e subtração de bandas multispectrais. Foram aplicadas correções radiométricas e reamostragem espacial para a alocação da mesma área nas duas imagens. Os dados foram normalizados entre -1 e 1 e as classes identificadas segundo a estatística de resposta espectral. Os resultados demonstram que o sensor EO-1/ALI apresenta características semelhantes ao do Landsat, visto que a janela espectral de aquisição de dados entre os dois sensores é idêntica no espectro do visível e semelhante no infravermelho próximo. Com base na pequena discrepância entre as respostas das duas imagens, próximas a 0, entende-se que o sensor EO-1/ALI, pode ser utilizado com qualidade para a substituição do sensor Landsat no desenvolvimento de metodologias tradicionais de NDVI.

Palavras chave: NDVI, Landsat, EO-1/ALI.

ABSTRACT - This work compares vegetation index from Landsat and EO-1/ALI images. NDVI was used to carry out the comparison after three stages: a) the application of radiometric correction, b) resampling of data base and c) geolocation of both images in the same area. Data were normalized for the (-1,1) interval and the classes were identified according spectral response. The results pointed out that the sensor EO-1/ALI shows similar parameters to LANDSAT because the spectral window has the same wavelength in both the visible spectra and near infrared-spectra. Then, the sensor EO-1/ALI can replace Landsat sensor in developing traditional NDVI methodologies.

Key words: NDVI, Landsat, EO-1/ALI.

1 INTRODUÇÃO

Para auxiliar no monitoramento ambiental, o sensoriamento remoto tem exercido importante papel no levantamento da expansão e retração de áreas cultivadas e úmidas. Objetivando a análise do ambiente e a aplicação de estudos fisiológicos e fenológicos das plantas foram desenvolvidos inúmeros índices de vegetação – IV, aplicados a imagens de sensores orbitais.

Dos índices de vegetação propostos na literatura, o mais utilizado é o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). O NDVI foi o primeiro Índice de Vegetação (IV) desenvolvido e proposto por Rouse *et al.* (1973). Este índice é calculado pela diferença de reflectância entre as faixas do espectro eletromagnético do Infravermelho Próximo – NIR (0,725 a 1,10 µm) e do

Visível – VIS (0,4 a 0,7 µm) (OLIVEIRA *et al.*, 2010). O NDVI se baseia na teoria que a vegetação absorve uma significativa quantidade de luz vermelha incidente, provocando uma baixa reflectância na faixa espectral correspondente ao vermelho. Em compensação, ela reflete uma grande parcela da energia referente ao infravermelho (LIU, 2007).

O NDVI é tradicionalmente calculado a partir de imagens Landsat, a qual é estabelecido entre a razão das bandas 3 (0,63-0,69 µm) e 4 (0,76-0,90 µm). Com o advento de novos sensores, a NASA desenvolveu um sensor na busca da continuidade de aquisição de dados Landsat. Procurando suprir essa demanda, o Satélite EO-1, com o instrumento ALI, apresenta resolução radiométrica similar a do Landsat 5, que apresenta amplitude de janela espectral na banda 3 de 0,63 a 0,69

μm e na banda 4 de 0,775 e 0,805 μm . Portanto, os dois sensores possuem similaridade na janela espectral de aquisição de dados.

Observando a semelhança do intervalo espectral entre as bandas dos dois sensores, este trabalho busca avaliar a eficiência e compatibilidade das imagens EO-1/ALI em relação às imagens Landsat na geração de NDVI. A área escolhida para o desenvolvimento do trabalho fica na porção leste do estado do Rio Grande do Sul, recobrando parte do município de São José do Norte. Este local foi escolhido por apresentar uma significativa área úmida, densa em vegetação macrófita e disposição de imagens com intervalo de observação temporal de 8 dias, favorecendo-se adequada diferença na resposta radiométrica.

2 METODOLOGIA

Os dados utilizados são imagens multiespectrais do satélite Landsat 5, sensor TM – *Thematic Mapper*, com órbita/ponto (221/082) e resolução espacial de 30 metros, imageada em 20/09/2003 e do satélite EO-1, instrumento ALI – *Advanced Land Imager*, com órbita/ponto (221/082) e resolução espacial de 30 metros, imageada em 12/09/2003. Estas imagens foram escolhidas pelo período no qual as culturas e a vegetação macrófita apresenta maior vigor, facilitando a interpretação dos dados.

Para a aplicação do NDVI as imagens foram submetidas a vários pré-processamentos, que consistiram no uso de contraste e filtragem objetivando minimizar a interferência de ruídos na região de interesse. As imagens também são registradas através de coordenadas levantadas a campo com o auxílio de Processamento Relativo GNSS. Este sistema permite uma acurácia no registro das imagens, que resultou um erro de 0,2 de pixel.

O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ou Índice da Diferença Normalizada da Vegetação é alcançado através da razão de bandas de duas faixas do espectro eletromagnético. É feita a divisão da soma das faixas do NIR e VIS. Onde o NDVI é obtido da (01):

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) / (\text{NIR} + \text{VIS}) \quad (01)$$

Para cada sensor, as bandas utilizadas podem ser diferentes. Como este trabalho se apoia em imagens do satélite Landsat 5 e EO-1/ALI, a equação do NDVI é exemplificada pela (02):

$$\text{NDVI} = \frac{P_{\text{nir}} - P_{\text{red}}}{P_{\text{nir}} + P_{\text{red}}} \quad (02)$$

Onde:

P_{nir} = reflectância da banda no infravermelho próximo;

P_{red} = reflectância da banda do vermelho;

O resultado é um valor de NDVI que varia de -1 a +1. Os valores negativos referem-se às nuvens; próximo de zero está o solo nu ou exposto sem vegetação; o valor de NDVI mais elevado refere-se à densidade de vegetação ou ao estágio de desenvolvimento até o pleno vigor da planta (LIU, 2007). Os valores variam de 0,1 a 0,8 conforme a arquitetura, densidade e umidade da vegetação. Em áreas com déficit hídrico ou com vegetação em senescência, estes valores tendem a diminuir aproximando-se de zero (Id.).

Buscando-se comparar os resultados, as imagens de NDVI resultantes dos dois sensores foram subtraídas entre si (NDVI Landsat menos NDVI EO-1/ALI) nas suas respostas radiométricas, com o intuito de verificar a diferença do NDVI das duas imagens.

3 RESULTADOS

O resultado da imagem Landsat demonstra que a vegetação com maior aporte hídrico, como as circundantes a corpos hídricos apresentam índice de NDVI entre 0,62 e 0,72 (Figura 1 e 2). Para o sensor EO-1/ALI, o índice ficou entre 0,65 e 0,76 (Figura 3 e 4). A diferença normalizada entre os dois NDVI destas regiões foi inferior a 0,05 (Figura 5). Valores similares de NDVI foram encontrados para mata ciliar em trabalhos de Holanda e Guerra (2010) e Oliveira *et al.* (2010).

Nas áreas onde existe o cultivo de culturas anuais o índice da imagem Landsat ficou entre 0,43 e 0,62 e para o EO-1/ALI entre 0,45 e 0,65 e a diferença normalizada foi inferior a 0,02. Esta similaridade é atribuída à resposta espectral da cultura da cebola, a qual apresenta uma densidade elevada de clorofila, levando a alta resposta espectral (PITRINI *et al.*, 2011).

Nas áreas com vegetação rasteira, principalmente aquelas que permitem a fixação das dunas o índice da imagem Landsat está entre 0,18 e 0,43; para o EO-1/ALI está entre 0,21 e 0,45; a diferença normalizada entre elas ficou da ordem de 0,01. Os valores são atribuídos à vegetação de macrófitas em estado de senescência, as quais apresentam alto teor de sílica, reduzindo a resposta espectral e, consecutivamente, do NDVI.

Para as áreas com culturas anuais irrigadas como o arroz, o índice da imagem Landsat ficou entre 0,05 e 0,17; para o EO-1/ALI está entre 0,10 e 0,21; a diferença normalizada ficou em 0,03. Os valores são atribuídos à vegetação saturada de água, que atenua a resposta espectral.

Nas áreas de dunas e solo exposto a resposta do NDVI da imagem Landsat ficou entre -0,09 e 0,05; para o EO-1/ALI está entre -0,08 e 0,09; a diferença normalizada ficou em 0,06. As diferenças dos valores são atribuídas às características do substrato mineral e a quantidade de material orgânico presente (LIU, 2007).

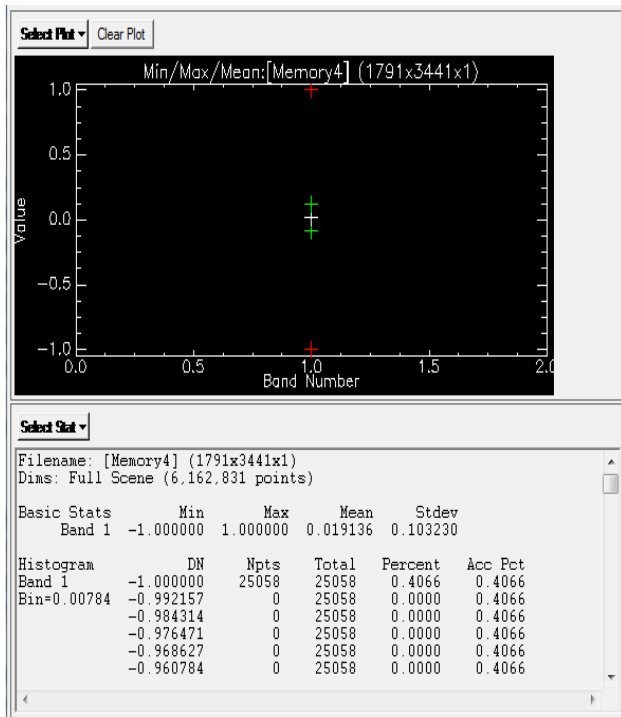


Figura 1: Estatística de pixels para as imagens de NDVI Landsat.

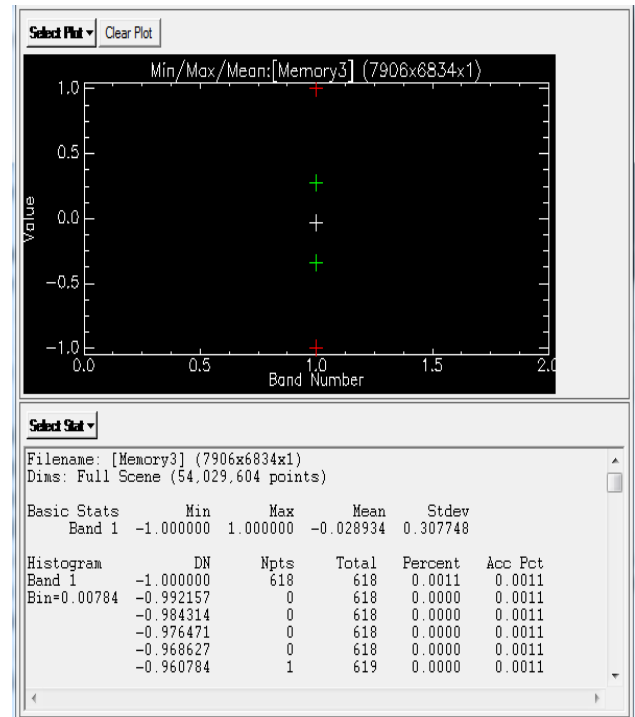


Figura 3: Estatística de pixels para as imagens de NDVI EO-1/ALI.

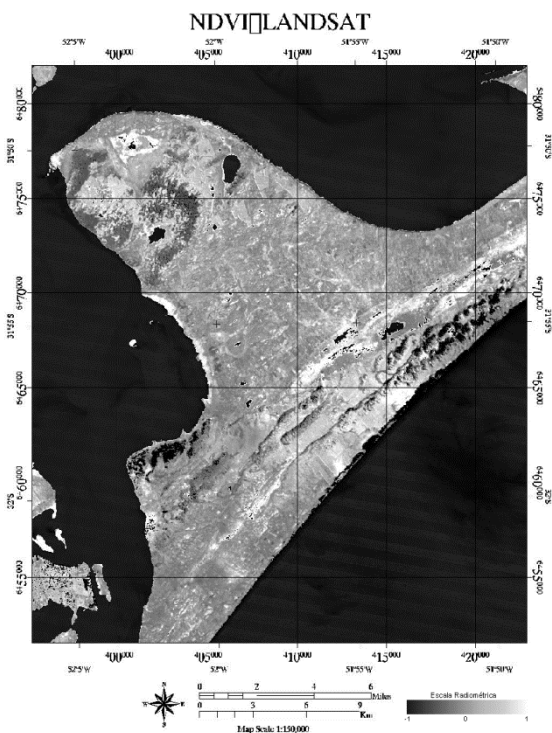


Figura 2: Imagem de NDVI resultante para o sensor Landsat.

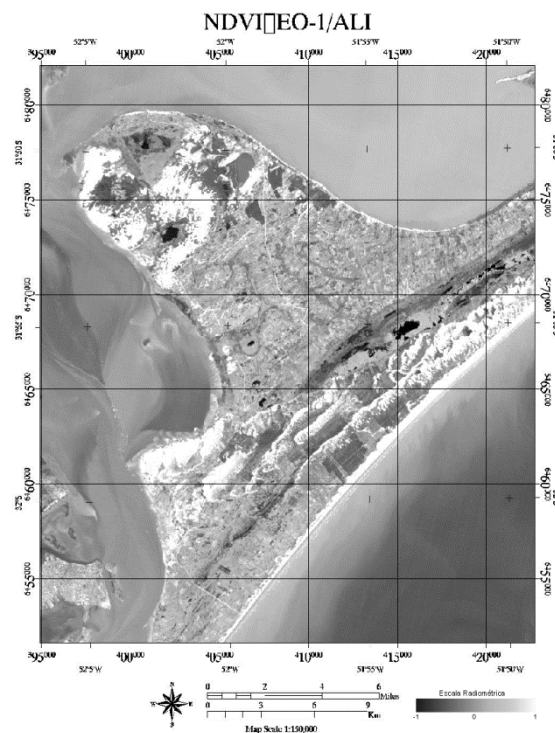


Figura 4: Imagem de NDVI resultante para o sensor EO-1/ALI.

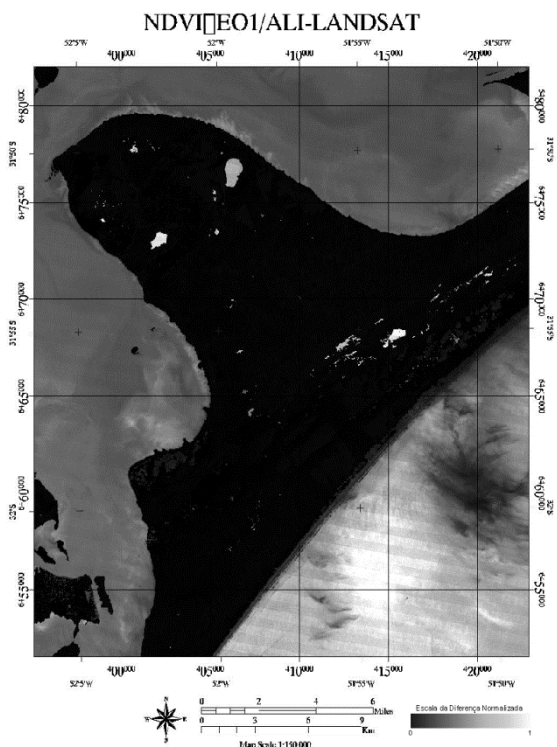


Figura 5: Subtração entre o NDVI Landsat e EO-1/ALI.

Por fim, as áreas recobertas com lâmina d'água superior a 10 cm são responsáveis pelo índice de -0,73 a -0,09 na imagem Landsat. Na imagem EO-1/ALI obteve-se uma diferença compreendida entre -0,72 e -0,08. A diferença normalizada entre as imagens foi de 0,02. Estas são relativas à heterogeneidade da água, principalmente com a saturação da carga sedimentar em suspensão.

4 CONCLUSÕES

Evidenciou-se que o NDVI auxilia na interpretação de imagens para extração de índices de vegetação e saturação de água foliar. São úteis na discriminação de áreas com solo exposto, culturas anuais, mata ciliar e áreas alagadas com a presença de vegetação típica de banhado e no monitoramento destas. Estas conclusões baseiam-se na similaridade das respostas radiométricas comparáveis aos trabalhos citados anteriormente. Os resultados mais confiáveis de NDVI foram obtidos nas áreas onde o fator água é preponderante porque a diferença normalizada é próxima de zero.

Com base na interpretação da figura 5, as imagens de NDVI apresentaram resultados da ordem de 0,05. Portanto as imagens EO-1/ALI são comparáveis às imagens Landsat, evidenciadas pela subtração das imagens resultantes dos sensores, onde os índices ficaram próximos de zero. Assim, as imagens do sensor EO-1/ALI podem ser aplicadas para o cálculo do NDVI sem prejuízo à metodologia utilizada para o sensor Landsat para finalidades de avaliação de vigor fisiológico e fenológico de plantas.

REFERÊNCIAS

HOLANDA, A.S.S.; GUERRA, C.E. Monitoramento da vegetação da região do eixo-forte no município de Santarem-PA utilizando imagens dos índices de vegetação NDVI e NDWI. **III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**. p. 1-5. 2010.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2007.

OLIVEIRA, T.H.; SILVA, J.S.; MACHADO, C.C.C.; GALVÍNIO, J.D.; NÓBREGA, R.S.; PIMENTEL, R.M.M. Detecção espaço-temporal de estresse hídrico na vegetação do semi-árido no nordeste do Brasil utilizando NDVI e NDWI – Estudo de caso Serra da Capivara e Serra do Congo – **PI. VI SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA – II SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA**. 2010. Universidade de Coimbra.

PITRINI, M. A.; ARRAES, C. L.; ROCHA, J. V. Comparação entre perfis temporais de NDVI e NDVI ponderado em relação ao uso da terra. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**. 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: **ERTS-1 SYMPOSIUM**, 3., 10-14 December, Washington, DC. Proceedings. Washington, NASA, p.309-317, 1973.