

ANÁLISE COMPARATIVA DO IVDN UTILIZANDO OS SENSORES AVHRR/NOAA E TM/LANDSAT

FABIANE REGINA DA CUNHA DANTAS¹; MARIA JOSÉ HERCULANO MACEDO²;
CÉLIA CAMPOS BRAGA³.

1 Licenciada em Matemática, Doutoranda em Meteorologia, Depto. de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande – PB, Fone: (0 xx 83) 3321-9192, fabiane@dca.ufcg.edu.br.

2 Licenciada em Matemática, Mestranda em Meteorologia, Depto. de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande- PB.

3 Meteorologista, Prof (a). Titular Doutora, Depto. de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande - PB.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: As técnicas de sensoriamento remoto tem sido aplicadas extensivamente na obtenção de informações referentes ao comportamento da vegetação e monitoramento de diversos fenômenos meteorológicos e ambientais. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo obter a distribuição espacial do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) e encontrar uma relação funcional do mesmo obtido pelos sensores AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT-5 sobre diferentes alvos nas proximidades de Quixeré-CE, nos anos de 2005 e 2006. As imagens foram processadas pelo software Erdas Image 8.7 utilizando o SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*). Os resultados mostraram diferenças na variabilidade espacial e temporal do IVDN nos dois anos estudados, pois 2005 foi predominantemente seco enquanto que 2006 foi um ano chuvoso. A relação funcional entre os dados AVHRR e TM apresentou coeficiente de correlação (r) igual a 0,83, com erro médio de 4,71%.

PALAVRAS-CHAVES: sensoriamento remoto, IVDN, AVHRR, TM.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SATELLITE USING NDVI AVHRR/NOAA AND TM/LANDSAT

ABSTRACT: The techniques of remote sensing have been applied extensively for obtaining the information regarding of the behavior of vegetation and monitoring of various weather phenomena and environmental. In this context this paper had as objective to obtain space distribution of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and find functional relationship of the same gotten by the sensors AVHRR/NOAA and TM/LANDSAT-5 over different targets in the proximities of Quixeré – CE in the years of 2005 and 2006. The images were processed by the software Erdas Image 8.7 using the SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*). The results showed differences in the spatial and weather variability of the NDVI in the two studied years, therefore 2005 were predominantly dry while that 2006 were one year rainy. The functional relationship between AVHRR and TM data presented correlation coefficient (r) equal 0,83 with average error of 4,71%.

KEYWORDS: remote sensing, NDVI, AVHRR, TM.

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas, os dados de sensoriamento remoto têm sido de fundamental importância em pesquisas direcionadas em estudar o comportamento dinâmico da vegetação, monitoramento de diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, obtidos a partir de sensores a bordo de satélites, oferecendo grande suporte às previsões de tempo e clima. É uma ferramenta de grande valia na obtenção de informações necessárias ao manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, tais como água, solo e vegetação (BATISTA E ALMEIDA, 1998), como também na agricultura por oferecer diversas vantagens possibilitando a geração de séries temporais das cenas estudadas.

Dados multitemporais obtidos do sensoriamento remoto de diferentes satélites meteorológicos e ambientais têm sido amplamente utilizados com diferentes finalidades. Wessel et al. (2004) utilizou dados do IVDN para identificar a quantidade de áreas degradadas e não degradadas. Braga et al. (2006 b) utilizaram dados do AVHRR/NOAA para calcular a fração vegetação anual nas décadas de 1980 e 1990 no leste da Bahia.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é obter a distribuição espacial do IVDN, bem como encontrar uma relação funcional do mesmo obtido pelos sensores AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT-5 sobre diferentes alvos na Fazenda Frutacor e nas proximidades de Quixeré, ambos localizados no estado do Ceará, nos anos de 2005 e 2006, investigando a viabilidade da incorporação dos resultados obtidos em estudos posteriores.

MATERIAIS E MÉTODOS: Foram utilizadas cinco imagens do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT-5 reamostradas para 1 km de resolução, composta de sete canais adquirida ao INPE e cinco do AVHRR (Advance Very High Resolution Radiometer) do NOAA, composta de 5 canais, entre as latitudes (5° 02' 51, 70" S e 5° 02' 56, 30" S; 6° 17' 10, 52" S e 6° 17' 05, 79" S) e longitudes (38° 41' 59, 71" W e 37° 28' 26, 30" W; 38° 37' 51, 40" W e 37° 28' 46, 69" W) para os dias 21 de agosto de 2005, 24 de outubro de 2005, 23 de julho de 2006, 08 de agosto de 2006 e 24 de agosto de 2006. A região de estudo compreende uma área de 15.225 km² situada no leste do Ceará nas proximidades de Quixeré, áreas de agricultura irrigada (Fazenda Frutacor) e de vegetação nativa.

O processamento das imagens AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT foi desenvolvido através da ferramenta Model Maker do software ERDAS Image 8.7 utilizando as seguintes etapas do SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land):

1) Calibração radiométrica, proposta por MARKHAM E BAKER (1987): $L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND$

em que, a_i e b_i são as radiâncias espectrais mínimas e máxima ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), ND é a intensidade do pixel (número inteiro de 0 a 255), $i=1, \dots, 7$, corresponde às bandas do TM / LANDSAT.

2) Na Refletância espectral de cada banda do TM empregou-se a expressão de BASTIAANSEN (1995) dada por: $\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r}$ em que L_{λ_i} é a radiância espectral da

cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_0) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DJ). Para o AVHRR as refletâncias foram obtidas a partir da expressão: $\alpha_i = \rho^2 (S_i \cdot C_{10,i} + I_i)$ em que α_i é a refletância (%) do pixel correspondente à banda i (1 ou 2 do AVHRR), ρ é a distância Terra – Sol no dia em questão, $C_{10,i}$ é a intensidade no pixel (em 10 bits) e S_i e I_i são os coeficientes de calibração da banda i.

3) A partir das refletâncias dos canais 1 e 2 do AVHRR e 3 e 4 do TM calculou-se o IVDN pela seguinte proporção: $IVDN = I - R / I + R$, em que I é medida da refletância na banda

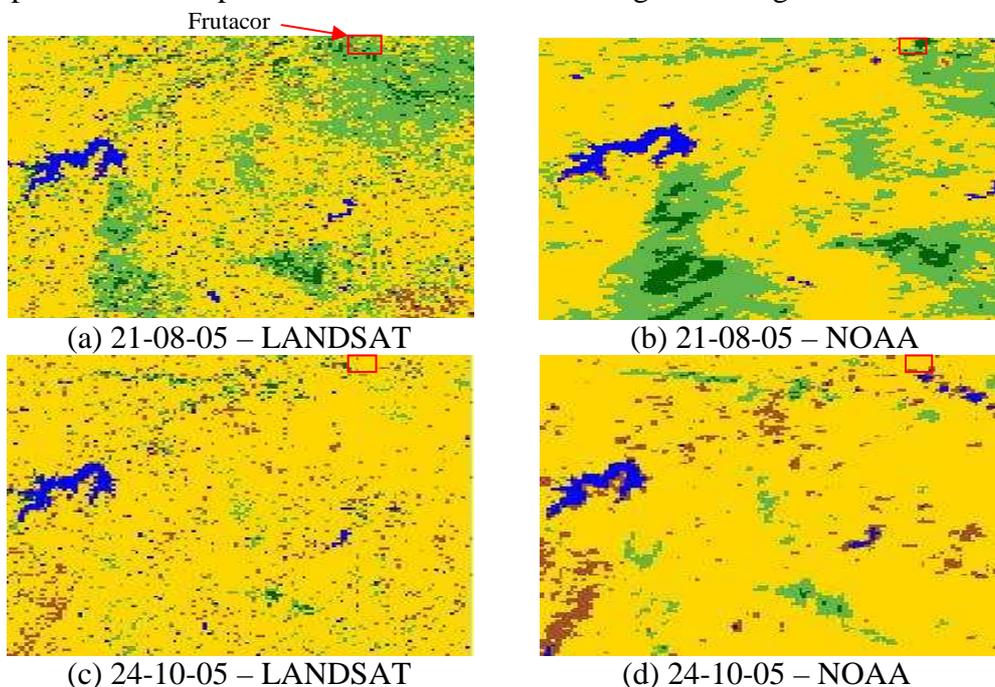
espectral do infravermelho próximo e R, é a medida da reflectância no visível do NOAA e LANDSAT, respectivamente.

Na análise estatística dos dados para encontrar a relação existente entre o albedo estimado pelo AVHRR/NOAA e pelo TM/LANDSAT, utilizou-se o método da regressão linear segundo critério dos Mínimos Quadrados. Maiores detalhes da metodologia encontram-se em Spiegel (1968).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As Figuras 1 (a) a 1 (j) representam a distribuição espacial e temporal do IVDN para 2005 e 2006. Nas áreas estudadas, fez-se uma composição de cores das bandas dos dois satélites para os diferentes alvos imageados pelos sensores a fim de facilitar o entendimento e análise dos resultados.

De acordo com PEREIRA et al. (2002), corpos d'água e nuvens têm IVDN negativo ou próximo de zero (Cor azul). Valores entre 0,2 e 0,35 correspondem a vegetação Caatinga (Cor amarela), apresentando maior ocorrência nos meses de agosto e outubro de 2005 (Figuras 1a e 1c). Valores de IVDN entre 0,3 e 0,6 são observados na vegetação nativa na porção nordeste próximo à fazenda Frutacor, sudeste e sudoeste da região nos meses julho e agosto de 2006 (Figuras 7e e 7g), correspondendo ao período do fim da estação chuvosa. Para 2005, na mesma região e meses, também são observados valores desta magnitude, porém menos frequentes. No mês de outubro de 2005 predominaram os menores valores de IVDN. Nos dois anos estudados evidenciou-se uma diferença significativa no IVDN, isso se deve a ausência de chuvas principalmente em 2005 na região. Mesmo nas áreas de frutíferas irrigadas observaram-se algumas diferenças. Como junho de 2006 foi bastante chuvoso, a vegetação permaneceu verde nos dois meses seguintes (julho e agosto), apresentando os maiores IVDNs de todo o período estudado.

Os resultados de IVDN obtidos neste estudo condizem com os de Braga et al. (2003 e 2006 a) para o mesmo tipo de cobertura em diferentes regiões na região Nordeste do Brasil.



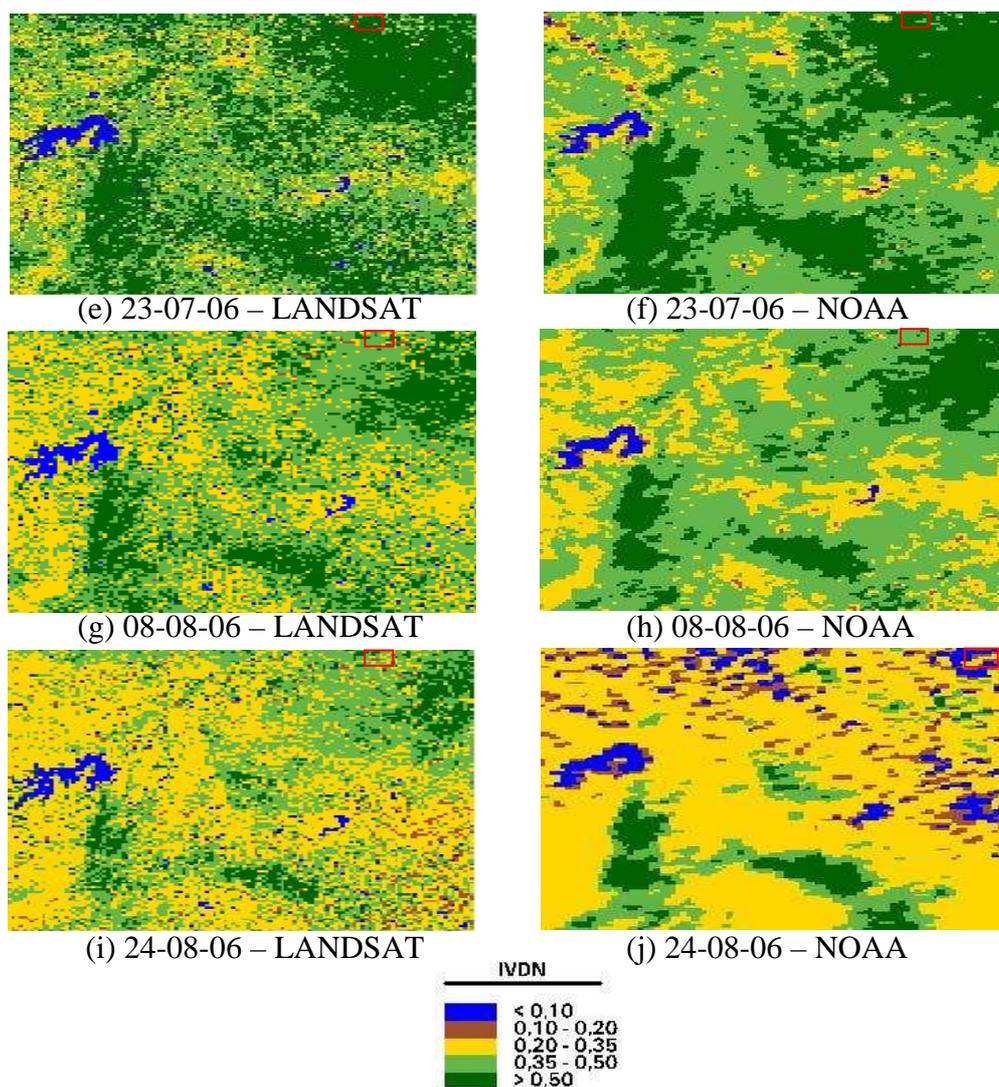


Figura 1 - Distribuição espacial do IVDN (LANDSAT/NOAA) na região de Quixeré.

A Figura 2 mostra o gráfico e a reta de regressão para os valores médios do IVDN obtidos de cinco imagens LANDSAT e NOAA dos anos de 2005 e 2006 na fazenda Frutacor e vizinhança do município de Quixeré para os diferentes alvos: Frutíferas irrigadas, caatinga e área mista (caatinga e agricultura irrigada).

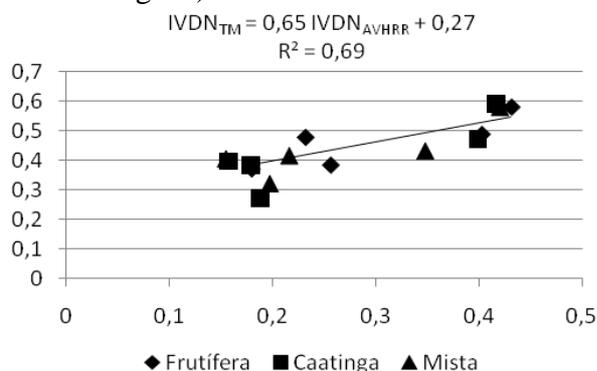


Figura 2 - Relação funcional do IVDN obtido pelo AVHRR e TM para áreas de Frutífera, Caatinga e área mista (Caatinga e agricultura irrigada).

Observando o coeficiente de correlação verificou-se que 69% das variações encontradas no IVDN_{TM} do modelo linear são explicadas pela variável independente (IVDN_{AVHRR}). O erro padrão da estimativa foi de 4,71%.

Os resultados encontrados foram satisfatórios mesmo considerando a capacidade do sensor AVHRR, com sua resolução espacial (1Km) pouco adequada à identificação de determinados alvos. É evidente que o sensor TM de resolução espacial mais fina (30m) associado a uma ampla resolução espectral permite melhor caracterização de áreas pequenas com diferentes alvos, facilitando assim a identificação mais precisa da cobertura.

CONCLUSÕES: A análise da variabilidade espacial e temporal do IVDN em 2005 e 2006 possibilitou encontrar relações funcionais entre os dados do AVHRR e TM, através do modelo de regressão de mínimos quadrados sobre os diferentes alvos na fazenda Frutacor e vizinhanças mostrando um relacionamento significativo ($r=0,83$) entre as informações, com erro de estimativa da ordem de 4,71%. Isso possibilita eventualmente a utilização com cautela dos dados NOAA em lugar do LANDSAT, principalmente em modelos de tempo e clima, porém para uma definição mais fina é aconselhável usar satélites de maior resolução espacial (LANDSAT).

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido para elaboração desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BASTIAANSEN, W. G. M. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 1995.
- BATISTA, G. T.; ALMEIDA, S. E. Índice de Vegetação versus precipitação na Amazônia. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, setembro, 1998.
- BRAGA, C. C.; A, S. S.; DANTAS, F. R. C.; SILVA, B. B. Relação Preliminar entre IVDN obtidos do AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis, 27 Nov a 1 Dez 2006 a.
- BRAGA, C. C.; NEVES, D. G.; BRITO, J. I. Estimativa da fração vegetação no leste da Bahia no período de 1982 a 1999. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 14, n. 3, p.252-260, 2006 b.
- BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SANSIGOLO, C. A.; RAO, T. V. R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.11, n.1, p.149-157, 2003.
- MARKHAM, B. L. & BARKER, J. B. Thematic mapper band pass solar exoatmospherical irradiances. International Journal of Remote Sensing, v. 8, n. 3, p. 517-523, 1987.
- PEREIRA, A.; FRANCA, H.; SANTOS, J. E.; SETZER, A. W. Utilização de imagens AVHRR/NOAA para classificação da vegetação do Cerrado quanto à susceptibilidade ao fogo. X Simposio Latinoamericano de Percepcion Remota y Sistemas de Informacion Espacial. Aplicaciones operacionales de sistemas de observación da Terra e de informação espacial para usuários e tomadores de decisão. Cochabamba, 2002.
- SPIEGEL, M. R. Resumo de Teoria e Problemas de Estatística - Coleção Schaum. Livro Técnico – SA. Rio de Janeiro, 1968.
- WESSELS, K.J.; PRINCE, S.D.; FROST, P.E.; ZYL, D. van. Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 Km AVHRR NDVI time-series. Remote Sensing of Environment . v.91, p. 47-67, 2004.