

DETERMINAÇÃO DO ALBEDO E DO NDVI EM ÁREAS IRRIGADAS COM BASE EM IMÁGENS LANDSAT 5-TM

R. S. VASCONCELOS¹; G. B. A. MOURA²; J. M. BEZERRA³; T. O. SANTOS³; M. L. PEREIRA NETO³.

1 Doutoranda em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. Fone: (81)9840-5750. E-mail: rochelly17@hotmail.com;

2 Professor Adjunto do Departamento Agronomia - DEPA, UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. geber@depa.ufrpe.br;

3 Mestrando em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. E-mail: joel_medeiros@oi.com.br, taciolisantos@yahoo.com.br, moacirn@gmail.com.

RESUMO: O sensoriamento remoto aplicado a agricultura oferece diversas vantagens, pois possibilita a geração de séries temporais, possui cobertura espacial muito ampla e as informações obtidas podem ser espacializadas, em geral, revelam aspectos importantes para o planejamento agrícola das áreas irrigadas. O objetivo do presente estudo foi por meio do sensoriamento remoto obter o albedo e o índice de vegetação NDVI do perímetro irrigado do Baixo Acaraú a fim de observar a evolução espaço temporal com o uso de duas imagens de satélites, estimando a presença de vegetação nativa, áreas irrigadas e do solo exposto nesta área. Por meio do SIGERDAS 9.1 foi realizado o processamento das imagens obtidas do satélite *Landsat 5 TM* (*Thematic Mapper*) dos anos de 2000 e 2008. Não houve diferença perceptível entre o albedo da área em apreço, dentro do intervalo temporal de 8 anos, quando considerado a cena como um todo, no entanto, quanto aos valores de NDVI houve uma diminuição dos altos valores, tanto pela expansão de áreas irrigadas quanto por áreas impermeabilizadas, devido a implantação do Perímetro irrigado DIBAU.

PALAVRAS-CHAVE: SEBAL, SENSORIAMENTO REMOTO, PERÍMETRO IRRIGADO.

DETERMINATION OF ALBEDO AND NDVI IN IRRIGATED AREAS BASED ON IMAGES LANDSAT 5-TM

ABSTRACT: Remote sensing applied to agriculture offers several advantages because it enables the generation of time series, has very broad spatial coverage and the information obtained can be spatialized in general, reveal important aspects of agricultural planning of irrigated areas. The aim of this study was through remote sensing to obtain the albedo and vegetation index NDVI of irrigated Lower Acaraú to observe the evolution time line with the use of two satellite images, estimating the presence of native vegetation, irrigated areas and exposed soil in this area. Through ERDAS 9.1 GIS was done processing the images obtained from Landsat5 TM (*Thematic Mapper*) for the years 2000 and 2008. There was no noticeable difference between the albedo of the area in question, within the time interval of 8 years, when considering the scene as a whole, however, about the values of NDVI was a decrease in high values, both by the expansion of irrigated areas as by impermeable areas due to implementation of the irrigated perimeter DIBAU.

KEYWORDS: SEBAL, REMOTE SENSING, IRRIGATED PERIMETERS.

INTRODUÇÃO

Os distritos de irrigação, no Estado do Ceará, foram criados com o objetivo de produzir alimentos e matéria prima, gerar empregos em atividades urbano-rurais, aumentar e melhorar a distribuição de renda e criar condições para a conquista da cidadania (LIMA & MIRANDA, 2000). Entretanto, para obter tais propostas faz-se necessário um planejamento agrícola para desenvolver uma produção ordenada.

As medidas de índice de vegetação têm, na maioria das vezes, ligação direta com o valor de biomassa, área foliar, cobertura do solo e rendimento agrícola (ANTUNES *et al.*, 1993). Segundo FEITOSA (2006), são mais de cinquenta os índices de vegetação, obtidos através de medidas da reflectância das faixas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo do espectro eletromagnético.

O objetivo do presente estudo foi por meio do sensoriamento remoto obter o albedo e o índice de vegetação NDVI do perímetro irrigado do Baixo Acaraú a fim de observar a evolução espaço temporal com o uso de imagens do satélite LANDSAT 5-TM, estimando a presença de vegetação nativa, áreas irrigadas e do solo exposto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas duas imagens do satélite Landsat 5 TM (Thematic Mapper), que foram obtidas através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as imagens do satélite utilizadas foram das seguintes datas: 11/08/2000 e 12/09/2008, do ponto 218 e órbita 62. As imagens utilizadas abrangem a região onde está localizado o Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú que está situado na região norte do estado do Ceará, abrangendo áreas dos municípios de Acaraú, Bela Cruz e Marco, e encontra-se a 220 km de Fortaleza e 160 km do porto de Pecém. O Perímetro de Irrigação do Baixo Acaraú ocupa uma área de aproximadamente 13 mil hectares, destas 8.840 hectares já foram lidas, na qual são cultivadas várias culturas, como: maracujá, banana, abacaxi, melancia, mamão, coco, caju, goiaba e melão.

O clima da área de estudo é do tipo Aw', quente e úmido com chuvas de verão-outono, registrando temperaturas médias mensais de 28,1°C. A região apresenta precipitação anual média de 960 mm e evaporação potencial de aproximadamente 1.600 mm anuais (DNOCS, 2011).

Por meio do demonstrativo do ERDAS 9.1 foi processado o recorte da cena, e posteriormente, processou as calibrações atmosféricas das imagens, sendo realizada a

calibração radiométrica, convertendo o número digital (ND) ou intensidade de cada pixel da imagem, em radiância espectral monocromática $L_{\lambda i}$ e para as bandas reflectivas do *Landsat 5-TM* (canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7) foi utilizada a seguinte relação, proposta por MARKHAM & BAKER (1987):

$$L_{\lambda i} = a_i + \left(\frac{b_i - a_i}{255} \right) ND \quad (1)$$

Em que, a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), determinados por Chander e Markham (2003), válidos para imagens dos anos mais recentes. ND é o *número digital* do pixel (número inteiro de 0 a 255, no caso do Landsat) e i corresponde às bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, do *Landsat 5-TM*.

De posse das cartas temáticas de radiância espectral de cada banda, informações sobre o co-seno do ângulo zenital do Sol ($\cos Z$) e do fluxo direcional espectral no topo da atmosfera ($K_{\lambda i}$) de cada banda, estimou-se a reflectância planetária de cada banda, através da seguinte equação (BASTIAANSSEN, 1995):

$$\rho_{\lambda i} = \frac{\pi L_{\lambda i}}{K_{\lambda i} \cos Z d_r} \quad (2)$$

Em que, $\rho_{\lambda i}$ é a reflectância planetária da banda i , $K_{\lambda i}$ é o fluxo direcional solar espectral no topo da atmosfera, Z é o ângulo zenital do Sol (obtido diretamente no próprio catálogo de imagens do INPE, quais sejam para o dia 21 de agosto de 2000, para a cena 218/62 $Z = 36,27^\circ$ e para o dia 12 de setembro de 2008, cena 218/62 $Z = 30,43^\circ$), d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol e a distância Terra-Sol em dado dia do ano (DSA), que de acordo com Iqbal (1983), é dado por:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(DSA \cdot 2\pi / 365) \quad (3)$$

Onde DSA representa o dia sequencial do ano e o argumento da função cosseno está em radianos. O valor médio anual de d_r é igual a 1,00. O π (sr) é uma constante, resultante da integração hemisférica da radiância espectral.

O Cômputo do albedo planetário (α_{toa}), isto é, o albedo não ajustado a transmissividade atmosférica, foi obtido pela combinação linear das reflectâncias monocromáticas:

$$\alpha_{toa} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (4)$$

Onde, ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 , ρ_4 , ρ_5 e ρ_7 são os albedos planetários das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, respectivamente.

No SEBAL, o albedo da superfície α ou albedo corrigido devido aos efeitos atmosféricos, foi obtido através da expressão (BASTIAANSEN, 1995; ALLEN *et al.*, 2002), aplicável a dias de céu claro:

$$\alpha = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_p}{\tau_{sw}} \quad (5)$$

Onde α_{toa} é o albedo planetário, α_p é a reflectância da própria atmosfera, para o modelo SEBAL tem sido recomendado o valor de 0,03, e τ_{sw} é a transmissividade atmosférica, que para condições de céu claro, pode ser obtida pela expressão proposta por ALLEN *et al.* (2002) em função da altitude de cada pixel. Como a altitude da área estudada não ultrapassa 200 m, admitiu-se que na área estudada a mesma era constante, conforme tem sido adotado em outros estudos (BASTIAANSEN, 1995; MORSE *et al.*, 2000; ALLEN *et al.*, 2002, SILVA *et al.*, 2002).

O Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI) é a razão entre a diferença das refletividades do Infra-vermelho-próximo (ρ_{vi}) e do vermelho (ρ_v), pela soma das mesmas.

$$NDVI = \frac{\rho_{vi} - \rho_v}{\rho_{vi} + \rho_v} \quad (6)$$

em que correspondem, respectivamente, as bandas 4 e 3 do *Landsat 5 - TM*. O NDVI atua como um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação verde. Seus valores variam de -1 a +1. 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os albedos da superfície para as duas imagens (2008 e 2000), onde os valores variam entre 1,03% a 37,5%. Para as cenas avaliadas constatou-se que não ocorreram variações discrepantes entre os valores de albedo superficial com base nos valores médios observados. As áreas com a tonalidade azul escuro representam os menores valores de albedo, correspondentes a corpos d'água com albedos de 2,5% a 5%, já nas áreas irrigadas observa-se que o albedo varia entre 12,5% a 20% em ambas as imagens.

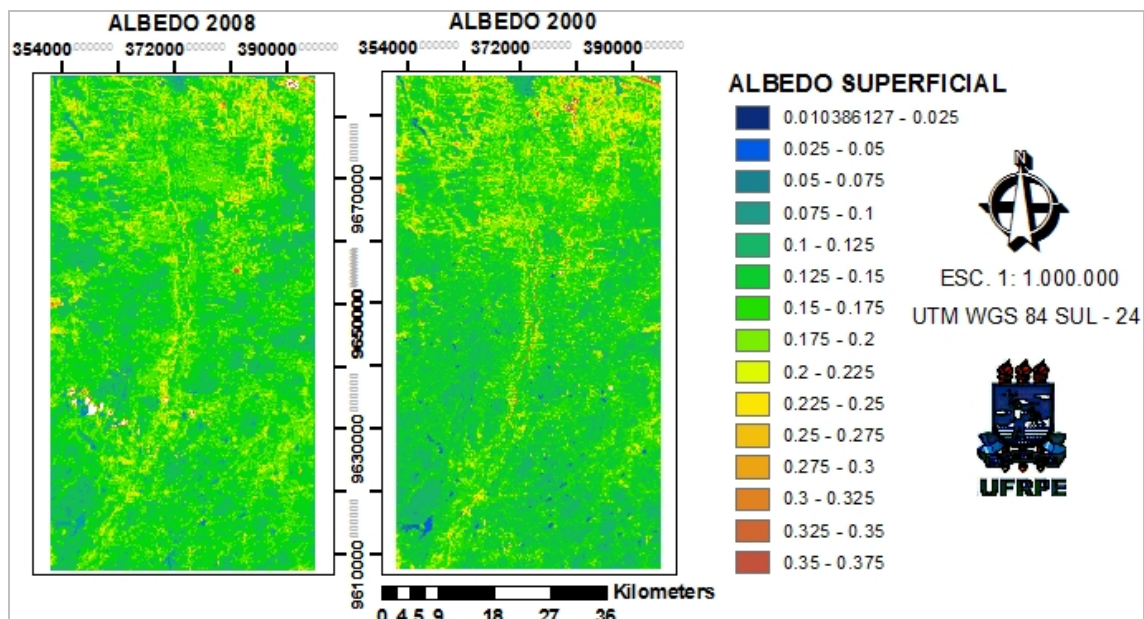


Figura 1-Carta temática do albedodos anos de 2008 e 2000.

Nota-se a presença de vegetação de mangue nas proximidades do local de deságüe do rio Acaraú (a norte), onde foram constatados os valores para o albedo de 10% e 12,5%, já para as áreas de solo expostos ou impermeabilizadas observaram-se albedos de 20% a 27,5%, além da existência de campos de dunas com valores de 32,5 a 37,5%.

A partir dos mapas de índice de vegetação apresentados na Figura 2, pode-se observar diferenças entre os anos de 2000 e 2008.

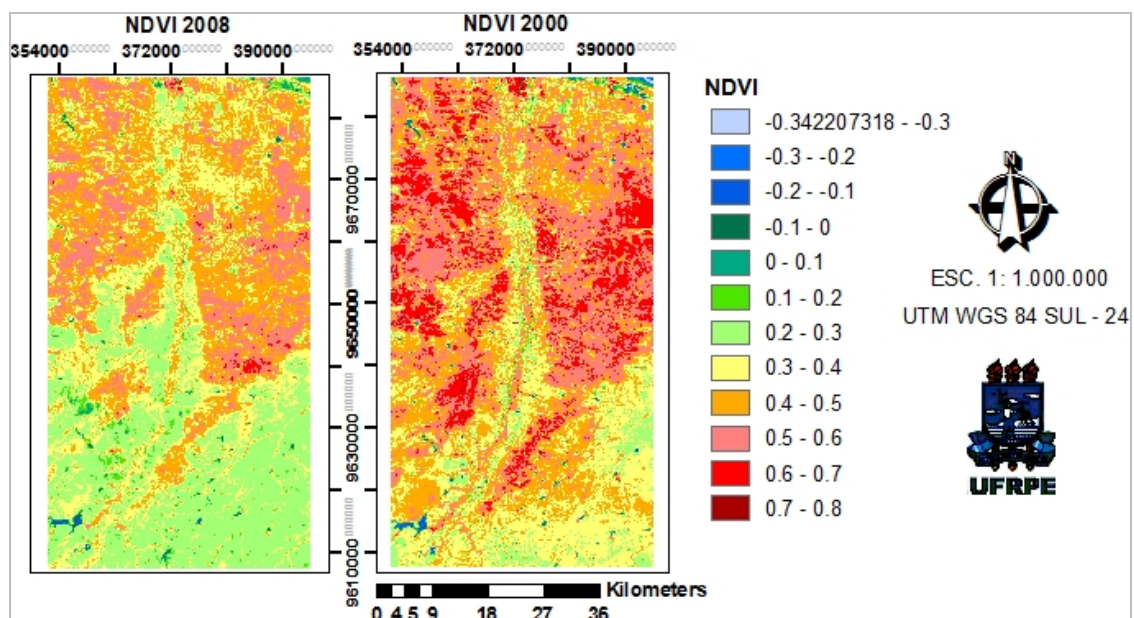


Figura 2- Carta temática de NDVI nos anos de 2008 e 2000.

Como o NDVI depende do tipo e porte da vegetação, observa-se que houve uma redução devido à supressão vegetal de parte da vegetação nativa de grande porte existente, para implantação do Perímetro irrigado DIBAU, o qual foi iniciado em 1983,

enquanto os serviços de administração, operação e manutenção da infra-estrutura de uso comum tiveram início no ano de 2001. Portanto, devido à ação antrópica da instalação de novas áreas irrigadas evidenciadas pela redução dos valores de NDVI no ano de 2008, ocorrendo a predominância dos valores na faixa de 20 a 30%. Nota-se, que no ano de 2000 há uma maior presença de altos valores de NDVI comparados com o ano de 2008. O NDVI está variando entre -34% a 80%, os maiores valores correspondem a áreas de vegetação de mangue, enquanto os valores negativos representa a presença de nuvens na cena.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos destacam-se as seguintes conclusões: a) o albedo correspondente às áreas irrigadas situou-se entre 12,5% a 20%; b) não houve diferença perceptível entre o albedo da área em apreço, dentro do espaço temporal de 8 anos, quando considerado a cena como um todo; c) em áreas de solo expostos ou impermeabilizadas apresentaram albedo com menor variação temporal; d) houve uma diferença bastante perceptível quanto aos valores de NDVI da área em apreço, dentro do espaço temporal de 8 anos, quando considerado a cena como um todo; e) houve uma diminuição dos altos valores de NDVI, tanto pela expansão de áreas irrigadas como de áreas impermeabilizadas, devido a implantação do Perímetro irrigado DIBAU.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.; BASTIAANSEN, W.; WATERS, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Surface energy balance algorithm for land (SEBAL), Idaho implementation - Advanced training and users manual, version 1.0, 2002. 97p.
- ANTUNES, M.A.H.; ASSAD, E.D.; BATISTA, G.T. Variação das medidas espectrais ao longo do ciclo da soja (Glicine Max (L.) Merrill.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. Anais. Curitiba: INPE, 1993.p.1-9.
- BASTIAANSEN, W. G. M. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 273p, 1995.
- FEITOSA, M. V. Variação temporal do Índice de Vegetação (NDVI) correlacionada ao uso e manejo do solo para a estimativa da erosão. 2006. 128p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)- Instituto Agronômico de Campinas- IAC.
- LIMA, J. P. R.; MIRANDA, E. A. A. de A. Norte de Minas Gerais: fruticultura irrigada, arranjos inovativos e sustentabilidade. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 31, n. especial, p. 508-529, nov. 2000.
- MARKHAM, B. L.; BARKER, J. B. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. International Journal of Remote Sensing, v. 8, n. 3, p. 517-523, 1987.