

CONVERSÃO DA REFLECTIVIDADE MULTIESPECTRAL DO SENSOR ORBITAL MODIS EM ALBEDO DE ÁREAS IRRIGADAS E VEGETAÇÃO NATIVA¹

José Ferreira da Costa Filho², Bernardo Barbosa da Silva³, Pedro Vieira de Azevedo³, João Roberto Pinto Feitosa⁴

ABSTRACT – The objective of this study was to estimate land surface albedo from Terra/Modis satellite images. The spectroradiometer Modis is an EOS (Earth Observing System) facility instrument designed to measure biological and physical processes on a global basis every 1-to-2 days. It will provide long-term observations from which an enhanced knowledge of global dynamics and processes occurring on the surface of the earth and in the lower atmosphere can be derived (King & Greenstone, 1999). The data to estimate land surface albedo from Modis images, was obtained from Bebedouro and Mandacaru irrigations projects located in Petrolina-PE and Juazeiro-BA, respectively, in northeast Brazil. According to the results the albedo (shortwave) varied from 0.095 (water) to 0.357 (bare soil); the surface albedo of the irrigated area varied from 0.227 to 0.291 and the land surface albedo (visible) varied from 0.061 (water) to 0.257 (bare soil) and the albedo of the irrigated plots of the visible varied from 0.159 to 0.208.

INTRODUÇÃO

O albedo da superfície é uma importante variável em estudos que descrevem as propriedades radiativas da Terra, enquanto a classificação dos ecossistemas e produtos do NDVI, por exemplo, são importantes parâmetros na descrição da produtividade e características da superfície. O albedo é definido como a fração da energia recebida no intervalo do espectro solar (0,3 a 3,0 μm) que é refletida por uma superfície (Monteith & Unsworth, 1990). Sob condições de campo o albedo é medido com instrumentos conhecidos por piranômetros.

Tanto o albedo como os índices de vegetação, refletem consequências das interações naturais e humanas, tais como: efeitos antropogênicos, meteorológicos e fenológicos sobre as tendências climatológicas tanto a nível local como global. Desse modo, são peças chave que intervêm em diversas áreas de pesquisa, como: modelos de circulação geral, estudos do balanço de energia, modelagem do uso da terra, estudos biofísicos e meteorológicos. Nas regiões semi-áridas, por exemplo, um aumento no albedo pode levar a uma perda na absorção da energia radiativa na superfície e, assim, a condução convectiva de calor pode ser reduzida. Como resultado, a precipitação pluviométrica decresceria.

As variações nos valores do albedo dependem fundamentalmente do comportamento da vegetação. Áreas com cobertura vegetal densa e com elevado índice de área foliar têm maior coeficiente de reflexão no infravermelho próximo. Geralmente, em razão da reflexão interna, o albedo para um determinado tipo de vegetação decresce quando a altura dessa vegetação cresce. Contudo, esta afirmação pode não ser verdadeira para uma vegetação de porte baixo, esparsa, evz que o albedo do solo exercerá grande

influência no albedo da área como um todo. O albedo também decresce, tanto ao nível do solo como na vegetação, quando a umidade da superfície aumenta. Outro fator importante que contribui para mudanças nos valores do albedo da superfície é a ação do homem através do desmatamento ou irrigação.

Embora alguns autores afirmem que o albedo (refletividade no domínio de 0,3 a 3,0 μm) de ondas curtas para superfícies vegetadas não varie muito, e que muitas culturas refletem entre 20 e 30% da radiação solar incidente (Rosenberg et al., 1983), é de fundamental importância medições e estimativas cada vez mais precisas do albedo. Oliveira (1998) e Moura (2001), trabalhando em experimentos de campo com as culturas de amendoim irrigado por aspersão e goiaba irrigada no semi-árido nordestino, respectivamente, obtiveram boas medidas do albedo para as referidas culturas, destacando o importante papel dessa variável nas estimativas do balanço de radiação. Dentro desse contexto, o albedo apresenta-se como uma variável importante na estimativa do consumo de água dos cultivos.

O presente trabalho teve, portanto, como principal objetivo, estimar o albedo da superfície usando-se imagens multiespectrais do sensor Modis, a bordo do satélite Terra.

MATERIAL E MÉTODOS

Região de Estudo. A área selecionada para o estudo compreende os Projetos de Irrigação Senador Nilo Coelho em Petrolina - PE e o Mandacaru, em Juazeiro – BA. A fruticultura irrigada predomina nas referidas áreas, destacando-se os cultivos da uva, goiaba e manga para exportação. As coordenadas do recorte da imagem são: canto superior esquerdo (40°28'32" de longitude Oeste e 08°57'52" de latitude Sul); canto superior direito (38°51'05" de longitude Oeste e 08°57'52" de latitude Sul); canto inferior esquerdo (40°34'41" de longitude Oeste e 09°50'22" de latitude Sul) e canto inferior direito (38°57'00" de longitude Oeste e 09°50'22" de latitude Sul).

Imagem de Satélite. Foi utilizada uma imagem do satélite Terra obtida pelo espectrorradiômetro Modis (**M**oderate Resolution Imaging **S**pectroradiometer, no "tile" h14v09 (área de 10° x 10° lat/long), que cobre os estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. As imagens do Terra/Modis são fornecidas gratuitamente pela Nasa/USA, através do site <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome>. O produto analisado nesse estudo foi o MOD09A1, composto por sete canais espectrais, que fornece a refletância espectral da superfície para as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, com resolução de 500 m, projeção sinusoidal, no formato HDF. Após a transformação da imagem do formato HDF para IMG, se fez o recorte da

¹ Trabalho realizado nos Deptos. de Solos e Eng^o. Rural/CCA/UFPB e Ciências Atmosféricas/CCT/UFCG.

² Depto. de Solos e Engenharia Rural (DSER), CCA, Universidade Federal da Paraíba, 58.397-000, Areia, PB, Brasil.

³ Depto. de Ciências Atmosféricas, CCT, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

⁴ Depto. de Ciências Atmosféricas, Bolsista da CAPES do Programa Institucional de Doutorado Temático, CCT, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

imagem (Figuras 1 e 2), cujas coordenadas já foram apresentadas anteriormente.

Estimativa do Albedo. Foi estimado o albedo das faixas espectrais visível (0,4 – 0,7 μm - visible) e de onda curta (0,3 a 3,0 μm - short) conforme as seguintes expressões (Liang, 2000):

$$\alpha_{short} = 0,160\alpha_1 + 0,291\alpha_2 + 0,243\alpha_3 + 0,116\alpha_4 + 0,112\alpha_5 + 0,081\alpha_7 - 0,0015 \quad (1)$$

$$\alpha_{visible} = 0,331\alpha_1 + 0,424\alpha_3 + 0,246\alpha_4 \quad (2)$$

onde, α_1 , α_2 , α_3 , α_4 , α_5 , e α_7 , são as refletâncias das bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7, com seus respectivos coeficientes de conversão, α_{short} é a albedo de onda curta e $\alpha_{visible}$ é o albedo no espectro visível. Aplicam-se essas fórmulas para converter a reflectividade multiespectral (narrowband) em albedo (broadband).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 abaixo, observa-se a variação do albedo de onda curta para os diversos alvos encontrados na área. A cor azul representa a água (destaque para uma parte do rio São Francisco, no alto da imagem à esquerda); o verde representa solos descobertos; o amarelo, área de caatinga; o vermelho áreas irrigadas e lilás solos totalmente descobertos. Selecionou-se para análise os seguintes alvos: água, área irrigada, solo descoberto e caatinga (area de vegetação de porte baixo e esparsa).

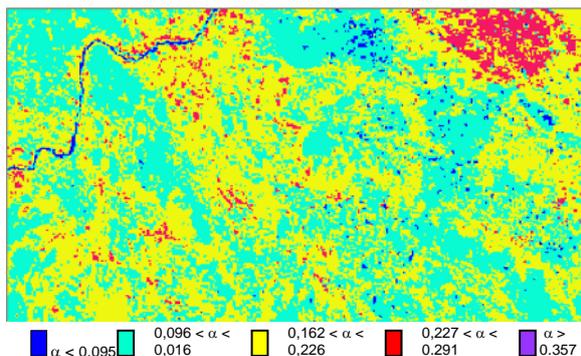


Figura 1. Albedo (shortwave) em áreas dos Projetos de Irrigação Nilo Coelho (Petrolina-PE) e Mandacaru (Juazeiro-BA), para o dia 22 de setembro de 2003 (DJ 265).

O albedo de onda curta (shortwave) determinado segundo a Equação 1, variou de valores menores que 0,095 para a água e provavelmente solos úmidos, a valores maiores que 0,357 para solos arenosos sem vegetação. Esses valores estimados estão de acordo com valores encontrados para esses tipos de alvos (Liang, 2000). Observa-se na referida Figura que o albedo das áreas onde predomina cultivos irrigados, variou de 0,227 a 0,291 indicando uma boa correspondência com os valores encontrados na literatura para esse tipo de alvo.

Destaca-se ainda na Figura 1, no alto da imagem à direita, uma área, com o albedo variando entre 0,227 a 0,291, que corresponde possivelmente a uma grande área com agricultura irrigada.

Analisando-se agora a Figura 2, que estima o albedo aplicando-se a Equação 2, que os valores do coeficiente de reflexão variaram entre 0,061 (água e solos úmidos) a 0,257 (solos secos sem cobertura vegetal). Observa-se também na Figura 2 que os valores do albedo para os alvos analisados, foram inferiores aos valores encontrados na Figura 1. Isto se deve a aplicação da conversão do albedo (narrowband) para o albedo (broadband), no primeiro caso, que usa na sua formulação as sete bandas espectrais do Modis, que espelham melhor a refletância dos alvos. Embora os valores das duas conversões se ajustem bem aos valores encontrados na literatura, a conversão usando as sete bandas espectrais representou melhor a albedo da superfície dos alvos analisados.

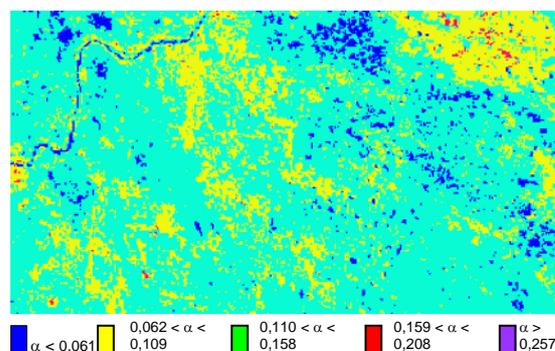


Figura 2. Albedo (visible) em áreas dos Projetos de Irrigação Nilo Coelho (Petrolina-PE) e Mandacaru (Juazeiro-BA), para o dia 22 de setembro de 2003 (DJ 265).

De acordo com a análise dos resultados pode-se concluir que a conversão do albedo *narrowband* para *broadband* usando-se as sete bandas espectrais do Modis, é um excelente estimador do albedo da superfície.

REFERÊNCIAS

- King, M. & Greenstone, R. (Eds.). EOS reference handbook, a guide to NASA's Earth Science Enterprise and the Earth Observing System, Greenbelt, Maryland, USA: NASA, NP-1999-08-134-GSFC, 361p. 1999.
- Liang, S., Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I Algorithms. Remote Sensing of Environment, 76: 213 – 238, 2000,
- Monteith, J. L.; Unsworth, M. H. Principles of Environmental Physics. New York, Chapman and Hall, Inc, 1990.
- Moura, M. S. B. Fenologia e consumo hídrico da goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada. Campina Grande: DCA/CCT/UFPB, 124p. (Dissertação de Mestrado), 2001.
- Oliveira, G. M. Advecção sobre um cultivo de amendoim irrigado. DCA/CCT/UFPB, Campina – Grande-PB, 111p. (Dissertação de Mestrado), 1998.
- Rosenberg, N. J.; Blad, B. L.; Verma, S. B. Microclimate: The Biological Environment. 2nd Edition, Lincoln – Nebraska: John Wiley & Sons, 495p. 1983.