

ANÁLISE PRELIMINAR DO ALBEDO DA SUPERFÍCIE NA MESORREGIÃO LESTE DE ALAGOAS UTILIZANDO IMAGEM DO SENSOR TM/LANDSAT 5 COM ALGORITMO SEBAL

SAMUELSON L. CABRAL¹, FREDERICO TEJO DI PACE², NYRON F. S. DA COSTA¹, ALEXANDRE DANIEL S. R. DE OLIVEIRA³.

¹Estudante de graduação em Meteorologia, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió-AL, (0xx82)3214-1367, samuellsoncabral@hotmail.com.

²Doutor. Prof. Adj. Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió-AL.

³Bacharel em Meteorologia – ICAT/UFAL.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: O trabalho apresentado tem como objetivo estimar o albedo da superfície na mesorregião leste de Alagoas, com técnicas de sensoriamento remoto, utilizando dados de imagem multiespectrais do TM-Landsat 5. A região do estudo abrange áreas com vegetação nativa, área urbana e área de cultivo. Foi utilizada imagem do satélite Landsat 5-Thematic Mapper, referente ao dia 11 de junho de 1990 (dia Juliano=162), na órbita 214 e ponto 67. A estimativa do albedo foi feita seguindo procedimentos do algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance algorithm for Land), e os cálculos foram feitos com a utilização do software ERDAS 8.5. O albedo médio da superfície encontrado foi de 9,5%, variando entre o valor máximo de 18,01% e mínimo de 1,63%.

PALAVRAS-CHAVE: albedo da superfície, Sebal, TM/Landsat.

PRELIMINARY ANALYSIS OF ALBEDO OF THE SURFACE AT EAST OF ALAGOAS MESOREGION USING TM/LANDSAT 5 IMAGE SENSOR WITH SEBAL ALGORITHMS

ABSTRACT: The presented work has the objective to esteem the albedo's surface at the west Alagoas's mesoregion, with remote sensor technique, using multi-spectral image data from TM-Landsat 5. The study's region encloses native vegetation areas, urban areas and culture areas. It was used satellite images from Landsat-5-Thematic Mapper, referring to 11st june 1990 (juliano's day = 162), at the orbit 214 and dot 67. The albedo's estimate was made following SEBAL (Surface Energy Algorithm for Land) algorithms procedures, and calculations were made using ERDAS 8.5 software. The medium surface albedo found was 9,5%, varying between the maximum value 18,01% and minimum 1,63%.

KEYWORDS: surface albedo, Sebal, TM/Landsat

INTRODUÇÃO: O sensoriamento remoto aplicado à agricultura oferece diversas vantagens, pois possibilita a geração de series temporais das cenas estudadas, possui cobertura espacial

muito ampla e as informações obtidas podem ser espacializadas e, em geral revelam aspectos importantes para o planejamento agrícolas das áreas irrigadas. (BASTIAASSEN, 2000).

O albedo é um parâmetro muito importante e bastante utilizado em modelos climatológicos e agrometeorológicos, entretanto, este parâmetro nem sempre está disponível, visto que sua medida não é efetuada de forma rotineira, como ocorre com outros parâmetros.

Diante do exposto, esse trabalho se propõe em estimar e analisar através das imagens do satélite, o albedo da superfície na mesorregião leste de Alagoas, usando a correlação entre os dados obtidos de calibração radiométrica e reflectância monocromática medidos pelo sensor do satélite. Essa correlação é feita através do algoritmo SEBAL, desenvolvido por (BASTIAASSEN, 1995), destinado a estimar o balanço de energia a superfície utilizando um numero reduzido de dados de superfície e de imagens de satélites.

MATERIAL E METÓDOS: Foi utilizada uma imagem obtida pelo satélite TM - Landsat 5, adquirida pela Coordenação de Pós-graduação em Meteorologia do Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas – UFAL junto ao INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A imagem corresponde à órbita 214 e ponto 67 no dia e hora: 11 de junho de 1990(dia Juliano=162) as 09h30min (hora solar): As sete bandas de cada uma das imagens da imagem foram reamostradas para uma resolução de 30x30, depois foram empilhadas e em seguida recortadas, através do software ERDAS Imagine 8.5, que resultou no retângulo com as seguintes coordenadas: canto superior esquerdo (longitude 36°19'39.32'' W e latitude 9°49'12.75'' S), canto superior direito (longitude 36°03'00.42'' W e latitude 9°49'22.17'' S), canto inferior direito (longitude 36°03'08.46'' W e latitude 10°03'48.70'' S) e canto inferior esquerdo (longitude 10°03'48.70'' W e latitude 10°03'39.05'' S) referente à mesoregião leste de Alagoas que é o interesse do estudo. No processamento da imagem foram desenvolvidos modelos através da ferramenta Model Maker do programa ERDAS Imagine 8.5, cedido para o desenvolvimento da pesquisa pela UFCG através da coordenação de pós-graduação em meteorologia. As etapas seguidas para ter como resultado a imagem necessária para a obtenção do albedo na superfície, foram a partir dos cálculos da radiância espectral e da reflectância, através das seguintes equações:

. Calibração radiométrica

A radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}) representa a energia solar refletida por cada pixel, por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medida ao nível do satélite Landsat (aproximadamente 705 km de altura), para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7. Para a banda 6, essa radiância representa a energia emitida por cada pixel e pode ser obtida pela equação (Markham e Baker, 1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} \times ND \quad (1)$$

em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$), detectada pelo TM -Landsat 5, ND é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255, inclusive) e i corresponde as bandas (1, 2, ... e 7) do TM - Landsat 5.

Reflectância monocromática

A reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), definida como sendo a razão entre o fluxo de radiação solar refletido e o fluxo de radiação solar incidente, foi obtida segundo a equação (Allen et al., 2002):

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

em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($Wm^{-2} \mu m^{-1}$), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol.

Albedo no topo da atmosfera e da superfície

O albedo no topo da atmosfera (α_{toa}), isto é o albedo não-corrigido (Eq. 4), expresso pela combinação linear das reflectâncias monocromáticas, e do albedo da superfície (α), corrigido pelos efeitos atmosféricos (Eq.5), foram obtidos pelas seguintes equações:

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

$$\alpha = \alpha_{toa} - \alpha_p / \tau_{sw}^2 \quad (5)$$

em que $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5$ e ρ_7 são os albedos planetários das bandas 1,2,3,4,5, e 7, e α_{toa} é o albedo planetário, α_p é a radiação solar refletida pela atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04. No SEBAL esse valor é geralmente considerado igual a 0,03 (Bastiaanssen, 2000) e τ_{sw} é a transmissividade atmosférica, obtida para condições de céu claro em função da altitude de cada pixel, por equação proposta por Allen et al. (2002).

$$\tau_{sw} = 0.75 + 2 \times 10^{-5} \times z \quad (6)$$

em que z representa a altitude de cada pixel.

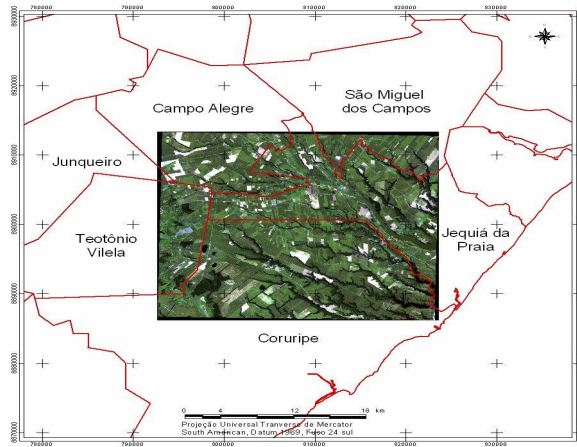


Figura 1: Localização das cidades envolvidas na nossa área em estudo

Fonte: Instituto de Geografia, Desenvolvimento e meio Ambiente.

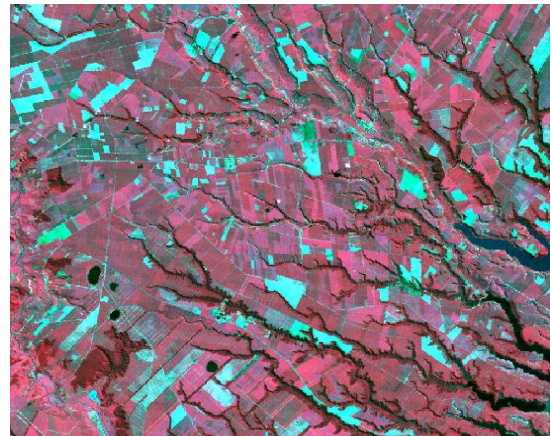


Figura 2 – Imagem TM – Landsat 5 em composição RGB das bandas 2, 3 e 4 referente à área de estudo para o dia 11/06/1990.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A tabela 01 representa os valores estatísticos do albedo da superfície para o dia 11 de junho de 1990 (dia Juliano=162), onde foram estimados os seguintes valores do albedo: mínimo teve um valor de 1,63%, médio de 9,5% e um valor máximo de 18,01%, com um desvio padrão de $\pm 2,00\%$ e uma variância de 4,00. Já a figura 03 representa a distribuição do albedo na superfície.

Tabela 01: Valores estatísticos do albedo da superfície para o dia 11 de junho de 1990

<i>Albedo da Superfície</i>	<i>Mínimo (%)</i>	<i>Máximo (%)</i>	<i>Média (%)</i>	<i>Desvio padrão (%)</i>	<i>Variância (%)</i>
1990	1,63	18,01	9,5	±2,00	4,00

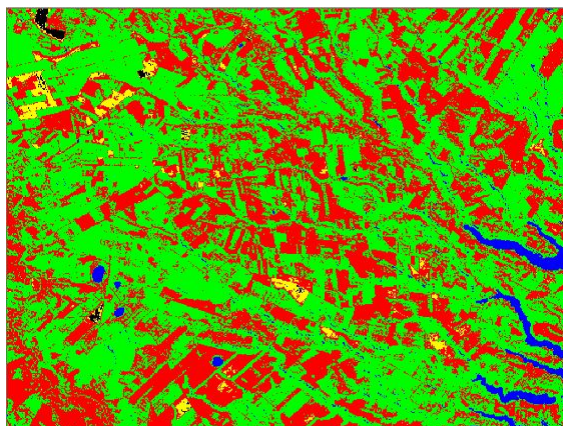


Figura 3: Imagem do albedo da superfície para o dia 11 de junho de 1990.

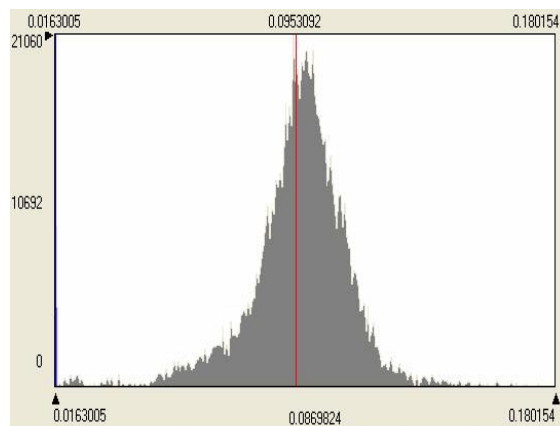


Figura 4: Histograma do albedo da superfície para o dia 11 de junho de 1990.

■ $4,95 > \alpha$ ■ $4,95 > \alpha < 9,90$ ■ $9,90 \geq \alpha \leq 13,98$ ■ $13,98 > \alpha < 16,99$ ■ $\alpha > 16,99$

Observamos a predominância maior das cores verde e vermelho que esta compreendida em um intervalo de 4,95% a 13,98%. Podemos notar também o albedo com os valores menores do que 4,95% onde temos como superfície a água. A figura 04 mostra o histograma do albedo da superfície para o ano do estudo (1990) destacando a linha (vertical) vermelha, onde mostra o valor médio do albedo em torno de 9,5%.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos, podemos considerar que, para as superfícies (vegetação nativa, solo nu, cultivo de cana-de açúcar, milho, coco e área urbana) que se encontram dentro da região, tivemos um resultado satisfatório quanto à eficiência do modelo, pois os valores encontraram-se dentro dos intervalos médios do albedo para a região com clima temperada. Apesar desta semelhança seria de suma importância à obtenção de valores da superfície em pontos georreferenciados e de fácil identificação na imagem, para uma análise comparativa mais eficiente.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem a Coordenação de Pós-Graduação da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande PB, na figura do seu Coordenador, Prof. Dr. Bernardo Barbosa da Silva, pelo apoio técnico científico, na utilização do software ERDAS Image v.8.5, que sem o qual não seria possível a elaboração desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: ALLEN, R.G., TASUMI, M. and TREZZA, R. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). Advance Training and Users Manual – Idaho Implementation, version 1.0, 97p., 2002.

BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL – based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, v. 229, p. 87-100, 2000.

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.

MARKHAM, B. L. and BARKER, L. L. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances, *Int. Journal of Remote Sensing*, v. 8, n°. 3 p. 517-523, 1987.

BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL – based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, v. 229, p. 87-100, 2000.