

**OBTENÇÃO DO ALBEDO PARA O MUNICÍPIO DE BOCA DA MATA  
ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT 5 TM ASSOCIADAS AO ALGORITMO SEBAL**

**Alaerte da Silva Germano<sup>1</sup>, Jefferson Aparecido Arestides de Melo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas - UFAL, email: alaertegermano@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas – UFAL, email: Jefferson\_melo@hotmail.com

**RESUMO:** O sensoriamento remoto é uma ferramenta de obtenção de dados da superfície terrestre, que constitui uma importante técnica para o monitoramento sistemático e dinâmico da superfície da terra, utilizando faixas espectrais de bandas no espectro eletromagnético. O albedo pode ser definido pela razão entre o fluxo de radiação solar refletido e incidente, sendo de grande importância em estudos ambientais. O albedo da superfície é um parâmetro muito importante, pois o seu monitoramento global possibilita identificar importantes alterações que ocorrem em diversos biomas do nosso planeta, resultantes de processos naturais e/ou antropogênicos. Neste trabalho foi realizada a estimativa do albedo de superfície para a área de estudo correspondente ao município de Boca da Mata/AL cuja localização é 09°38'27"S e 36°13'12"O. Imagens do satélite Landsat 5 TM foram utilizadas nos procedimentos metodológicos associados ao algoritmo SEBAL. Os resultados obtidos são coerentes com os observados anteriormente em estudos de outros autores. Diante dos dados obtidos, pode-se concluir que variabilidade do albedo em superfície esta ligado a uma série de fatores, como por exemplo, a cobertura do solo.

**PALAVRAS-CHAVES:** sensoriamento remoto, albedo de superfície e cobertura do solo.

**ABSTRACT**

The remote sensing is a tool for obtaining data of the earth's surface, which is an important technique for the systematic monitoring and dynamic of the earth's surface, using spectral bands of bands to the electromagnetic spectrum. The albedo can be defined by the ratio between the flow of solar radiation reflected and incident, being of great importance in environmental studies. The albedo of the surface is a very important parameter, because its global monitoring enables identifying important changes that occur in different biomes of our planet, resulting from natural processes and/or anthropogenic impacts. This work was carried out to estimate the surface albedo for the study area corresponding to the municipality of Boca da Mata / AL whose location is 09 ° 38'27 "S and 36 ° 13'12"O. Images of satellite Landsat 5 TM were used in methodological procedures associated with the SEBAL algorithm. The results show significant variation in albedo larger classes, also showed values consistent with previously observed in studies of other authors. Given the observed data, we can conclude that variability of albedo in surface is connected to a series of factors, such as for example, the soil cover.

**KEYWORDS:** Remote sensing, surface albedo and soil cover.

## **INTRODUÇÃO**

A técnica de utilização de imagens orbitais para monitoramento da superfície terrestre apresenta importantes características, dentre elas podemos destacar a rapidez, permitindo a obtenção de informações em espaço de tempo reduzido, visão global, proporcionando aquisição de informações acerca de grandes áreas em uma única tomada de dados e repetitividade que permite comparação tanto da área como das condições do alvo imageado. Essa ferramenta assume um papel importante no monitoramento e na estimativa dos diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, em alguns programas globais têm sido geradas imagens de satélite que propiciam a determinação do albedo que é imprescindível no monitoramento das mudanças climáticas e possibilitando a tomada de decisão para preservação ambiental.

O albedo de superfície é um importante componente do balanço de radiação, pois exerce controle na quantidade de energia que absorvida pela superfície terrestre (Gomes, 2009). A variabilidade do albedo é função das características da superfície, cor, ângulo zenital são exemplos dessas características. Com isso cada tipo de cobertura terrestre responde de forma diferente a radiação eletromagnética, influenciando de maneira direta no saldo de energia disponível na superfície. Quanto mais escura for a vegetação menor será a refletividade dos raios incidentes, resultando numa maior absorção e conseqüentemente em um maior  $R_n$  (Pereira et al., 2002).

A análise espacial do albedo de superfície envolve uma série de procedimentos tecnológicos e metodológicos quando são utilizadas as técnicas de Sensoriamento Remoto. O presente trabalho tem o objetivo de utilizar o algoritmo SEBAL e imagens orbitais do sensor TM do Landsat 5, para estimar a variabilidade temporal do albedo de superfície para o município de Boca da Mata /AL.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A área selecionada para o estudo está localizada a leste do estado de Alagoas, no município de Boca da Mata, coordenadas de 09°38'27" de latitude Sul e 36°13'12" de longitude Oeste, com altitude média de 132m, possui cerca de 190 Km<sup>2</sup> o que equivale a 0,67% do território alagoano, possui regime pluviométrico anual de aproximadamente 1.300 mm, com clima do tipo Tropical chuvoso. Sua maior fração territorial encontra-se ocupada pelo cultivo de cana-de-açúcar, devido à economia da cidade esta diretamente relacionada à indústria sucroalcooleira.

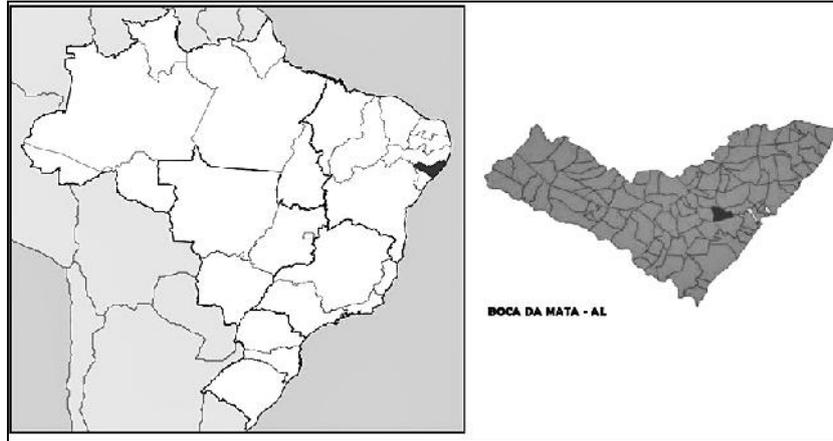


Figura 1: Localização da área de estudo – Boca da Mata/AL.

A imagem TM – Landsat 5 selecionada para o presente trabalho foi obtida através do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), referentes à órbita 214 e ao ponto 67, do dia 17/03/2011. O processamento da imagem do sensor TM - Landsat foi realizado a partir do software ERDAS 9.2 e os cálculos desenvolvidos através do algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land).

A calibração radiométrica das sete bandas espectrais do TM equivale a converter o número digital (ND) de cada pixel e banda em radiância espectral ( $L_{\lambda i}$ , em  $W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$ ).

$$L_i = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (\text{Equação 01})$$

Onde: a e b são radiâncias espectrais mínimas e máximas ( $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$ ), ND intensidade do pixel (número digital – número inteiro de 0 a 255),  $i$  corresponde as bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 - TM.

A reflectância monocromática é a proporção entre o fluxo de radiação incidente numa superfície e o fluxo que é refletido, segundo BASTIAANSEN (2000) e dada por:

$$\rho_i = \frac{L_i}{K_i \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:  $L_i$  radiância espectral de cada banda,  $K_i$  irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera,  $Z$  ângulo zenital solar,  $d_r$  inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol (em unidade astronômica – UA).

Em seguida foi calculado o albedo sem correção da transmissividade atmosférica, ou o albedo do topo da atmosfera. Através da equação 3.

$$\rho_{toa} = 0,293 \rho_1 + 0,274 \rho_2 + 0,233 \rho_3 + 0,157 \rho_4 + 0,033 \rho_5 + 0,011 \rho_7 \quad (\text{Equação 03})$$

Onde:  $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \rho_7$  correspondem as reflectâncias monocromáticas das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

De acordo com Meireles (2007), nossa atmosfera interfere na radiação solar incidente e na adiação refletida, provocando espalhamento e absorção, daí a necessidade de ser feita a correção no albedo do topo da atmosfera. Calculados pelas equações 4 .

$$= \frac{\tau_{sw} \cdot \rho_{toa} \cdot p}{2} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:  $\rho_{toa}$  albedo planetário  $p$  radiação solar refletida pela atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04, mas para o modelo SEBAL é recomendado o uso do valor de 0,03, com base em Bastiaanssen (2000) e  $\tau_{sw}$  é a transmissividade atmosférica, que para condições de céu claro, pode ser obtida por (Allen et al.,2002):

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 2 é apresentado o mapa temático referente ao albedo de superfície para a data (17/03/2011) que foi selecionada neste trabalho. As áreas na cor azul correspondem a solo úmido e corpos d'água, representando a menor classe de albedo com valores inferiores a 10%. Diversos autores encontraram valores semelhantes para albedo em superfícies d'água (Silva, 2005; Meireles, 2007).

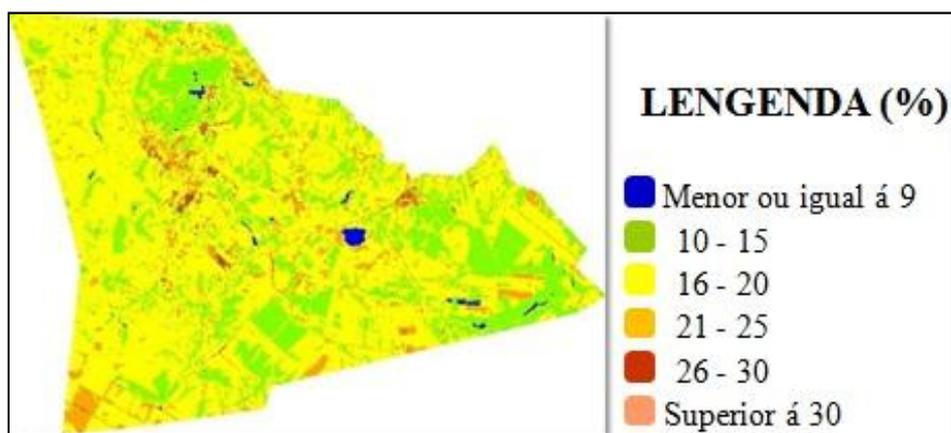


Figura 2 – Albedo de superfície obtido através de imagens TM Landsat 5 para o dia 17/03/2011.

A classe de albedo predominante na área de estudo compreende áreas de cultivo de cana-de-açúcar e apresentam frequentemente valores na faixa entre 16 a 20%, normalmente maiores que valores observados em regiões com vegetação natural, que se situam entre 10% á 15%. Um aumento do albedo implicará num menor armazenamento de energia por conta de uma maior reflexão dos raios solares.

A literatura mostra que o albedo de superfície para solos expostos ou com pouca vegetação compreendem valores entre 24% a 32%. Demonstrando coerência entre os valores observados no presente trabalho com outros estudos sobre albedo, por exemplo, Bezerra (2009) mostrou que em sua área de estudo o albedo para solo exposto variou entre 20 e 25% e Silva (2005) que encontrou para o bioma da caatinga valores próximos a 30%.

O albedo de superfícies vegetadas depende da textura do solo e das condições fisiológicas da copa da planta. Copas compostas de folhas com geometria complexa e muitos espaços vazios, têm o albedo que pode ser menor que o da superfície vegetada com plantas com um tipo único de folha. O valor máximo de albedo observado no período em estudo ficou próximo a 32%, e o valor médio ficou em 17,6%. A classe do albedo de superfície predominante representa a área cultivada por cana-de-açúcar.

## **CONCLUSÕES**

Os resultados mostram que mudanças na cobertura do solo alteram o albedo de superfície. O período do ano e a estrutura de cultivo da cana-de-açúcar também podem ter influenciado de maneira direta na variação de aproximadamente 5% dos valores do albedo em relação a uma vegetação natural. A análise do mapa temático demonstrou a eficiência do algoritmo SEBAL na obtenção do albedo de superfície a níveis coerentes ao encontrados na literatura.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL Surface Energy Balance Algorithm for Land – Advanced Training and Users Manual – Idaho Implementation**, version 1.0, 2002a.
- BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, v.229, n.1, p.87-100, 2000.
- BEZERRA, M. V. C. **Uso de imagens de satélite na determinação do coeficiente de cultivo, da evapotranspiração real e da produtividade de água na cultura do algodoeiro irrigado**. 114p. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG. Campina Grande, 2009.
- GOMES, H.F.B. **Balances de Radiação e Energia em Áreas de Cultivo de Cana-de açúcar e Cerrado no Estado de São Paulo Mediante Imagens Orbitais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande – PB, 2009.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba-RS: Liv. e Ed. Agropecuária, 2002.
- SILVA, B. B. da; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. **Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens Landsat 5 - TM**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v.13, n.2, p.201-211, 2005a.