



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **ESTIMATIVA DO ALBEDO E TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE UTILIZANDO IMAGENS ORBITAIS PARA O MUNICÍPIO DE BARRA BONITA-SP**

Laurizio Emanuel Ribeiro Alves<sup>1</sup>; Heliofábio Barros Gomes<sup>1</sup>; Sandro Correia de Holanda<sup>2</sup>,  
Maurílio Neemias dos Santos<sup>1</sup>; Rosiberto Salustiano da Silva Junior<sup>1</sup>

*Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados, SENSORGEO; Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT; Universidade Federal de Alagoas, UFAL<sup>1</sup>*

*Centro de Ciências Agrárias, CECA; Universidade Federal de Alagoas, UFAL<sup>2</sup>*

*laurizio.r@gmail.com, heliofab@gmail.com, sandrocholanda@gmail.com, maurilioneemias2010@gmail.com, rosibertojr@gmail.com*

#### **RESUMO:**

Com a crescente utilização de técnicas de sensoriamento remoto onde a mesma vem sendo utilizada para identificar possíveis alterações sobre a superfície, extraindo uma grande quantidade de informações sobre a área de estudo imageada pelo sensor, permitindo a identificação de áreas agrícolas, queimadas e mudanças climáticas. No presente estudo foi utilizado duas imagens do sensor TM (Thematic Mapper) do Landsat-5 (Land Remote Sensing Satellite - 5), órbita / ponto, 220 / 76, e para o cálculo da estimativa do albedo de superfície e temperatura de superfície, foi utilizado o algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance for Land). Para o cálculo do algoritmo utilizou a ferramenta Model Maker do software Erdas 2013. Os mapas de albedo e temperatura de superfície foram elaborados no software QGIS 2.8. Ao analisar os valores estimado pelo algoritmo SEBAL para o albedo de superfície, constatou que os menores valores foram encontrados sobre corpos d'água com valores inferior a 4%, os maiores valores de albedo de superfície foram encontrados em áreas de solo exposto com valores superior à 16%. O comportamento da temperatura de superfície foi similar aos encontrados para o albedo, onde as menores valores de temperatura de superfície também foram encontrados sobre corpos d'água com valores inferior a 16,5 °C, e os maiores valores da temperatura de superfície foram encontrados sobre áreas com solo exposto com temperatura de superfície superior a 24,1 °C. Ao analisar o albedo de superfície entre as duas imagens de 19/07/2006 e 19/09/2011 constatou um aumento nos valores, o mesmo padrão foi analisado para a temperatura de superfície para o município de Barra Bonita – SP, que está inserida na Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê.

#### **INTRODUÇÃO**

O sensoriamento remoto orbital tem se apresentado nos últimos anos como uma ferramenta promissora para avaliações tanto no aspecto meteorológico quanto climático, TAGHVAEIAN E





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

NEALE (2011). Segundo Ferreira, 2004 a temperatura de superfície é um dos principais componentes obtidos por imagens orbitais, pois o mesmo apresenta grande utilidade para a identificação de queimadas, mudanças climáticas e monitoramento agrícola.

O SEBAL (Surface Energy Balance for Land) é um dos algoritmos mais destacados para estudos dos fluxos de calor e massa na superfície, por exigir poucos dados de superfície, isso faz com que o mesmo seja muito utilizado por países em desenvolvimento, GOMES (2009).

O albedo de superfície é a razão entre a radiação refletida e a radiação solar incidente SILVA (2009). Além de ser um parâmetro do balanço de radiação, a análise do mesmo possibilita a identificação de alterações que pode vir a ocorrer sobre regiões naturais e urbanas.

A temperatura de superfície pode ser estimada por técnicas de sensoriamento remoto, utilizando a banda termal, no presente estudo será utilizado o sensor TM do Landsat-5, banda 6. Onde a estimativa da mesma é de grande importância e aplicação para a meteorologia, onde o mesmo é necessário para a estruturação de modelos de balanço de energia, parâmetros biofísicos e bioclimáticos da superfície, SILVA & SANTOS (2007).

O presente estudo tem como objetivo estimar a o albedo e temperatura de superfície por técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagens do sensor TM do Landsat-5 junto ao algoritmo SEBAL para a o município de Barra Bonita-SP.

### METODOLOGIA

A área de estudo localiza-se a uma latitude  $22^{\circ}29'41''$  Sul e uma longitude  $48^{\circ}33'29''$  Oeste (figura 1), encontra-se a uma altitude de 475 metros, possui uma área de  $150,18 \text{ Km}^2$  e sua população estimada em 2012 era de 35246 habitantes, e está inserida na Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê. O mesmo apresenta clima tropical Cfb, segundo a classificação de Köppen-Geiger, apresentando climas mesotérmicos com temperatura média mais quente, maior que  $10^{\circ}\text{C}$  e estações de Verão e Inverno bem definidas, IBGE (2012).

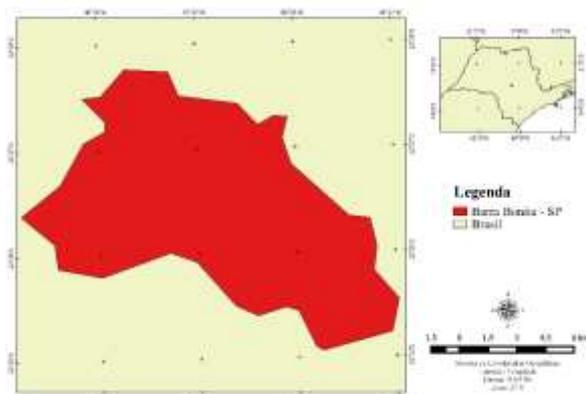


Figura 1 - Município de Barra Bonita - SP.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Para a estimativa da Temperatura de Superfície foram utilizadas três imagens do sensor TM (*Thematic Mapper*) abordo do Landsat – 5 (*Land Remote Sensing Satellite-5*), com órbita/ponto 220/76, para os dias 19 de Julho de 2006 e 19 de Setembro de 2011, adquiridas pelo sitio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para o cômputo da estimativa da temperatura de superfície foi utilizado o algoritmo SEBAL na ferramenta *Model Maker* do Erdas Imagine 2013, para o cálculo da calibração radiométrica, reflectância monocromática, determinação dos índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF), emissividade e pô fim a temperatura de superfície (descrito em detalhes por GOMES (2009); SANTOS (2012)). Os mapas temáticos da  $T_s$  foram gerados no software QGIS 2.8.

No cômputo do albedo de superfície –  $\alpha_{sup}$  foi utilizado a expressão:

$$\alpha_{sup} = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_{atm}}{\tau_{sw}^2} \quad (1)$$

onde  $\alpha_{toa}$  representa o albedo planetário,  $\alpha_{atm}$  é a porção da radiação solar refletida pela atmosfera [utilizou-se o valor de 0,03, conforme Bastiaanssen (2000)], e  $\tau_{sw}$  é a transmissividade atmosférica.

No cômputo da temperatura da superfície –  $T_s$  foi utilizada a expressão:

$$T_s = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\varepsilon_{NB} K_1}{L_{\lambda,6}} + 1\right)} \quad (2)$$

onde:  $K_1 = 607,76 \text{ W/m}^2 \text{ sr } \mu\text{m}$  e  $K_2 = 1260,56 \text{ K}$  são constantes de radiação relativos à banda termal do TM – Landsat 5;  $L_{\lambda,6}$  é a radiância termal da superfície corrigida através da radiância espectral monocromática da banda termal (6).

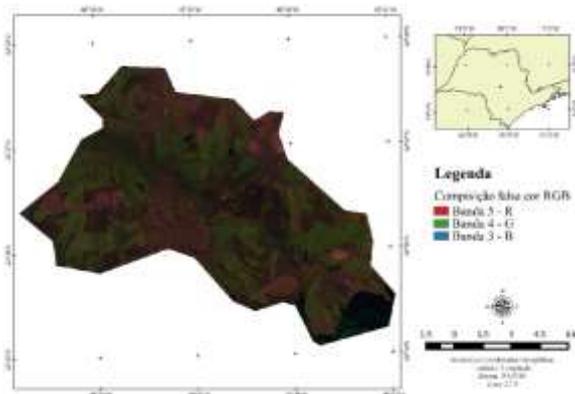


Figura 2 - Composição RGB para o dia 19/07/2006, obtido pelo sensor TM LANDSAT – 5.

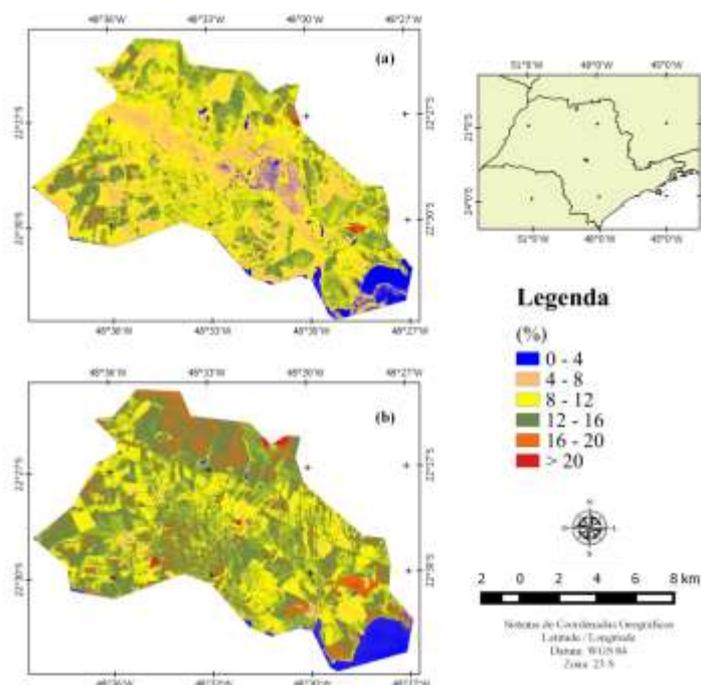




## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 (a) e (b) é apresentado os valores de albedo estimado pelo SEBAL, em que sobre a Figura 3 (a) predomina valores de albedo entre 8 e 12% e para a Figura 3 (b) predomina valores entre 12 e 16%, apresentando um aumento sobre as duas cenas analisadas. Onde se estimou os menores valores de albedo distribuído sobre corpos d'água e áreas com umidade elevada, apresentando valores de albedo menor que 4%, por conta que corpos d'água possui facilidade em absorver a radiação assim a radiação é pouco refletida para a atmosfera, e os maiores valores de albedo de superfície foram encontrados sobre áreas de solo exposto e sobre a cidade de Barra Bonita – SP, apresentando valores de albedo superior a 12%, valores de albedo superior a 20% foi encontrado apenas em áreas de solo exposto, de acordo com GIONGO (2010) que encontrou os menores valores de albedo de superfície sobre a superfície do lago e áreas adjacentes, e os maiores valores sobre áreas de cultivo e solo exposto, utilizando imagens do sensor TM LANDSAT – 5.



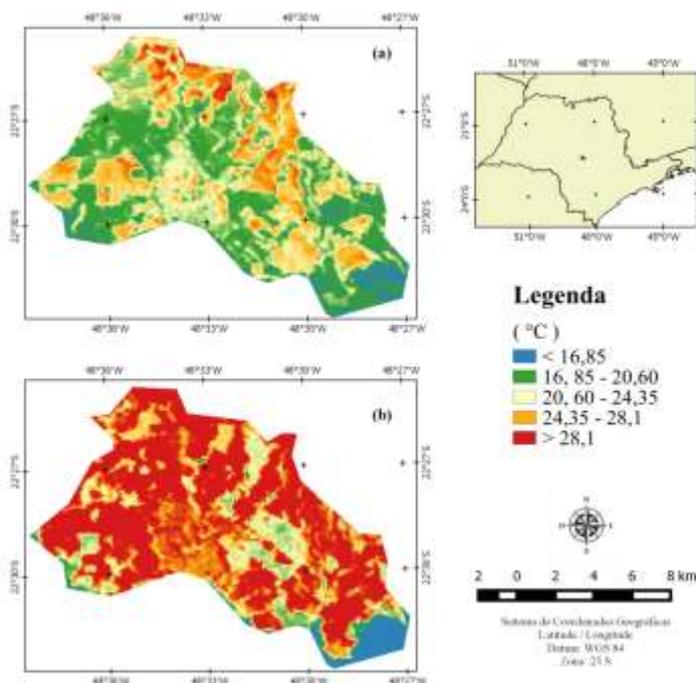
**Figura 3 - Albedo de Superfície estimado pelo SEBAL utilizando imagens do sensor TM LANDSAT - 5, para os dias 19/07/2006 (a) e 19/07/2011 (b).**





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Na Figura 4 (a) e (b) está apresentado os valores de temperatura de superfície que está em conformidade com os valores estimados pelo albedo de superfície, onde as menores temperaturas foi encontrado sobre os corpos d'água apresentando valores de temperatura inferior a 16,85 °C, os maiores valores foi encontrado sobre áreas de solo exposto com temperaturas superior a 28,1 °C, observado na Figura 4 (b). A Figura 4 (a) predomina valores de temperatura em torno de 16,85 e 20,60 °C, e sobre a cidade de Barra Bonita valores em torno de 20,60 e 24,35 °C e alguns pontos com temperatura acima de 24,35 °C. Já sobre a Figura 4 (b) predomina valores de temperatura acima de 28,1°C, sobre a cidade de Barra Bonita observa valores de temperatura entre 24,35 e 28,1 °C além de pontos com valores de temperatura superior a 28,1 °C. Observando um aumento nos valores de temperatura de superfície entre as cenas analisadas assim como foi observado sobre a Figura 3, que também apresentou um aumento nos valores de albedo.



**Figura 4 – Temperatura de Superfície estimado pelo SEBAL utilizando imagens do sensor TM LANDSAT - 5, para os dias 19/07/2006 (a) e 19/07/2011 (b).**





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **CONCLUSÕES**

1 – Os valores de albedo de superfície variou em conformidade com os valores da temperatura de superfície;

2 – Foi possível verificar uma variação sobre o bioma da área de estudo, através do albedo e temperatura de superfície;

3 – O presente estudo observou um aumento nos valores de albedo e temperatura de superfície sobre o município de Barra Bonita – SP entre os anos de 2006 e 2011.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FERREIRA, N.J. (Coordenador) Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

GIONGO, P. R.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B.; ROCHA, H. R.; MEDEIROS, S. R. R.; NAZARENO, A. C.; Albedo à superfície a partir de imagens Landsat 5 em áreas de cana-de-açúcar e cerrado, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.3, p.279-287, 2010.

GOMES, H. B., BALANÇOS DE RADIAÇÃO E ENERGIA EM ÁREAS DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR E CERRADO NO ESTADO DE SÃO PAULO MEDIANTE IMAGENS ORBITAIS, 127f, Tese (Doutorado em Meteorologia), Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2009.

SANTOS, F. B., ESTIMATIVA DO BALANÇO DE ENERGIA UTILIZANDO IMAGENS DO SENSOR TM/LANDSAT-5 NO BAIXO SÃO FRANCISCO, Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió-AL, 2012.

SILVA, J. W. F.; SANTOS, R. L.; Estimativa da temperatura da superfície do solo de uma região semi-árida a partir do IRMSS (banda 4) do CBERS-2, Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1159-1166.

Silva, B.B. **Mini-curso: determinação da evapotranspiração com imagens Landsat 5 – TM e SEBAL.** Recife, 2009.

TAGHVAEIAN, S.; NEALE, C. M. U. Water balance of irrigated areas: a remote sensing approach. Hydrological Processes, v. 25, n. 26, p. 4132-4141, 2011.

