



## BALANÇO DE RADIAÇÃO EM ÁREAS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS<sup>1</sup>

TALITA S. A. COSTA<sup>1</sup>, ÉDEN C. S. MARINHO<sup>2</sup>, JOSÉ F. COSTA FILHO<sup>3</sup>

1Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Mestre em Ciência do Solo-Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Depto. de Solos e Engenharia Rural-CCA/UFPB, Areia-PB, Fone: (0 xx 83) 9654 2872, [talita\\_stephanie@hotmail.com](mailto:talita_stephanie@hotmail.com), 2Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Depto. de Fitotecnia-CCA/UFPB, Areia-PB, 3Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Solos e Engenharia Rural, CCA/UFPB, Areia-PB

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de  
Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos  
Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

**RESUMO:** O objetivo geral desse estudo foi estimar o saldo de radiação (Rn) à superfície usando-se imagens do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite Landsat-5 e o algoritmo SEBAL – Surface Energy Balance Algorithm for Land, em duas épocas do ano no município de Sousa-PB. Para o dia 23/07/2006 os valores de Rn variaram entre 206 Wm<sup>-2</sup> e 629 Wm<sup>-2</sup> e para o dia 06/10/2010 entre 200 Wm<sup>-2</sup> e 530 Wm<sup>-2</sup>. Constatou-se um decréscimo nos valores de Rn proporcionado pela menor disponibilidade hídrica e maior área de solo exposto, que propiciou um maior albedo, maior emissão de radiação de onda longa e conseqüentemente menores valores de Rn. Os valores do saldo de radiação (Rn) encontrados estão compatíveis com os valores esperados para os tipos de alvos e condições das áreas analisadas. O erro relativo quando se comparou o (Rn) estimado pelo SEBAL e o medido nas estações meteorológicas foi pequeno: 0,6% em 23/07/2006 e 7% para o dia 06/10/2010. De uma maneira geral pode-se afirmar que o algoritmo SEBAL associado às imagens do satélite Landsat-5 TM pode ser aplicado com um bom grau de confiabilidade na estimativa do saldo de radiação (Rn).

**PALAVRAS-CHAVES:** saldo de radiação, SEBAL, Landsat, sensoriamento remoto

### RADIATION BALANCE IN AREAS OF THE SEMIARID OF PARAIBA STATE USING GEOTECHNOLOGIES

**ABSTRACT:** The general objective of this study was to estimate the net radiation (Rn) to the surface using images from satellite Landsat-5 TM (Thematic Mapper), and the algorithm SEBAL - Surface Energy Balance Algorithm for Land in two periods of the year in the municipality of Sousa-PB. For the day 2006/07/23 values of Rn, ranged between 206 Wm<sup>-2</sup> and 629 Wm<sup>-2</sup> and for the day 2010/10/06 between 200 Wm<sup>-2</sup> and 530 Wm<sup>-2</sup>. It was observed a decrease in the values of Rn provided by the lower water availability and increased area of exposed soil, which allowed a higher albedo, greater emission of long wave radiation and consequently lower values of Rn. The values of net radiation (Rn) are compatible with the expected values for the types of targets and conditions of the areas analyzed. The relative error when comparing the (Rn) estimated by SEBAL and measured at meteorological stations was small: 0.6% on 2006/07/23 and 7% for the day 2010/10/06. In general it can be said that





the SEBAL algorithm associated with images of Landsat-5 TM can be applied with a good degree of reliability in estimating the net radiation (Rn).

**KEYWORDS:** net radiation, SEBAL, Landsat, remote sensing.

## INTRODUÇÃO

Dados disponíveis de radiação solar são limitados no Brasil. Atualmente devido à instalação de estações meteorológicas principalmente no Nordeste brasileiro, essa situação tende a se modificar, não somente pela espacialização de dados como também pela qualidade destes. O balanço de radiação é a contabilização entre os ganhos e perdas de energia radiante, ou seja, entre os fluxos descendentes e ascendentes de radiação. Para estimar o saldo de radiação em grandes áreas, técnicas de sensoriamento remoto têm sido aplicadas, pois as medições realizadas por sensores orbitais são mais apropriadas, uma vez que reúnem grande cobertura espacial e têm baixo custo operacional. O principal objetivo desse trabalho portanto, foi estimar o saldo de radiação em áreas do semiárido paraibano usando a tecnologia do sensoriamento remoto associada a aplicação do modelo Sebal (Surface Energy Balance Algorithm for Land).

## MATERIAL E MÉTODOS

Nos recortes (figuras 1 e 2) da imagem da Microrregião de Sousa - PB, inserida na Mesorregião Sertão Paraibano, destacam-se os municípios de Sousa, Aparecida, Pombal, São Domingos e São José da Lagoa Tapada. O município de Sousa, representativo da área, situa-se entre as coordenadas geográficas 6° 46' de latitude Sul e 38° 12' de longitude Oeste, com uma altitude média de 220m e uma área territorial de 738,54 km<sup>2</sup>.



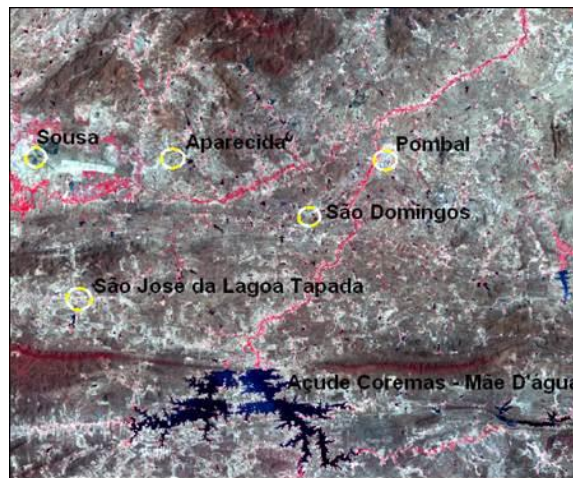
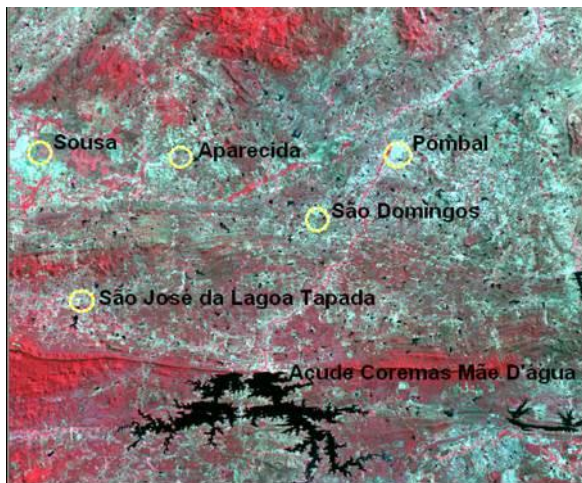


Figura 1. Localização dos municípios de Sousa, Aparecida São José da Lagoa Tapada, Pombal e São Domingos na área de estudo, com destaque para o açude Coremas – Mãe D’água. Recortes correspondentes aos dias 23 de julho de 2006 e 06 de outubro de 2010, respectivamente.

**Levantamento dos Dados:** Utilizou-se imagens de satélite do Mapeador Temático do Landsat-5, órbita 216, ponto 65, composta de 7 (sete) bandas espectrais. As imagens foram cedidas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), localizado em São José dos Campos-SP. Todo o processamento digital e modelagem das imagens foram realizados por meio do software ERDAS Imagine versão 8.3.1. Para atender aos objetivos do trabalho, foi aplicado o algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), um modelo composto de 25 passos computacionais que estimam um completo balanço de energia. Esses elementos são calculados para todos os pixels, individualmente. Para a obtenção do Balanço de Radiação são requeridas onze etapas (figura 3), onde em cada uma delas é feito o cômputo de uma ou mais variáveis necessárias para a etapa seguinte.

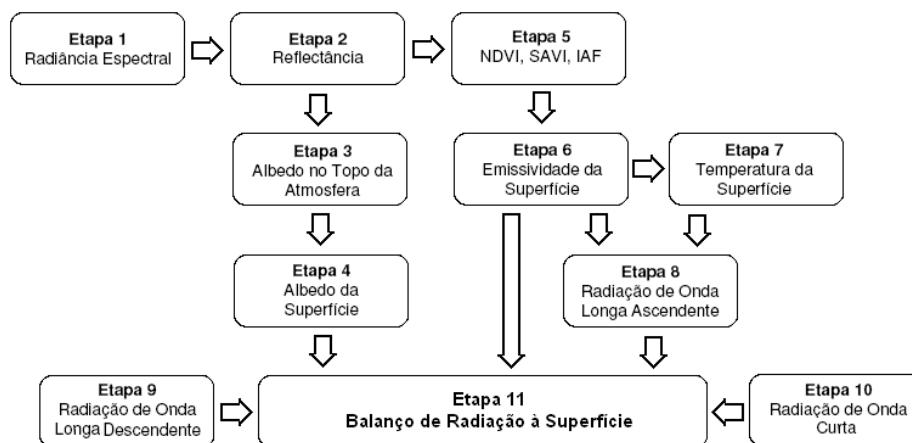


Figura 3. Diagrama das etapas do processamento do balanço de radiação à superfície.

O saldo de radiação portanto, é obtido conforme a expressão abaixo:

$$R_n = R_{s\downarrow} - \alpha R_{s\downarrow} + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} - (1 - \varepsilon_0)R_{L\downarrow}$$

onde  $R_{s\downarrow}$  é a radiação de onda curta incidente ( $Wm^{-2}$ ),  $\alpha$  é o albedo corrigido de cada pixel,  $R_{L\downarrow}$  é a radiação de onda longa emitida pela atmosfera na direção da superfície ( $Wm^{-2}$ ),  $R_{L\uparrow}$  é a radiação de onda longa emitida por cada pixel ( $Wm^{-2}$ ) e  $\varepsilon_0$  é a emissividade de cada pixel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar nos recortes das figuras 4 e 5, que correspondem aos dias 23/07/2006 e 06/10/2010, respectivamente, que de uma forma geral o saldo de radiação ( $R_n$ ) decresceu de um valor mínimo de  $206 Wm^{-2}$  para  $200 Wm^{-2}$ , enquanto o valor máximo também decresceu de  $629 Wm^{-2}$  para  $530 Wm^{-2}$ , decréscimo esse proporcionado pela menor disponibilidade hídrica e maior área de solo exposto (figura 5), que proporcionou um maior albedo, maior emissão de radiação de onda longa e conseqüentemente menores valores de  $R_n$ . Uma observação importante com respeito à variação do saldo de radiação pode ser associada à época do ano: na figura 4 (mês de julho), ainda há umidade disponível, uma vez que o período chuvoso na região termina em maio-junho e, portanto com maior disponibilidade hídrica para o sistema solo-planta-atmosfera que propicia uma maior área vegetada. Os valores de  $R_n$  entre  $457 Wm^{-2}$  e  $554 Wm^{-2}$  (figura 4) representam áreas com vegetação nativa mais densa e os valores compreendidos entre  $334 Wm^{-2}$  e  $494 Wm^{-2}$ , vegetação nativa rala e solo exposto. Esses valores estão de acordo com os valores encontrados por Bezerra (2006) em estudo de quantificação dos componentes do BE utilizando imagens Landsat-5 TM e o algoritmo SEBAL, no município de Petrolina-PE. Bergson (2006), confirma em seu trabalho que valores de  $R_n$  menores que  $550 W.m^{-2}$  foram caracterizadas como áreas de solo exposto ou com vegetação nativa bastante rala, corroborando dessa forma, com valores encontrados no presente estudo.

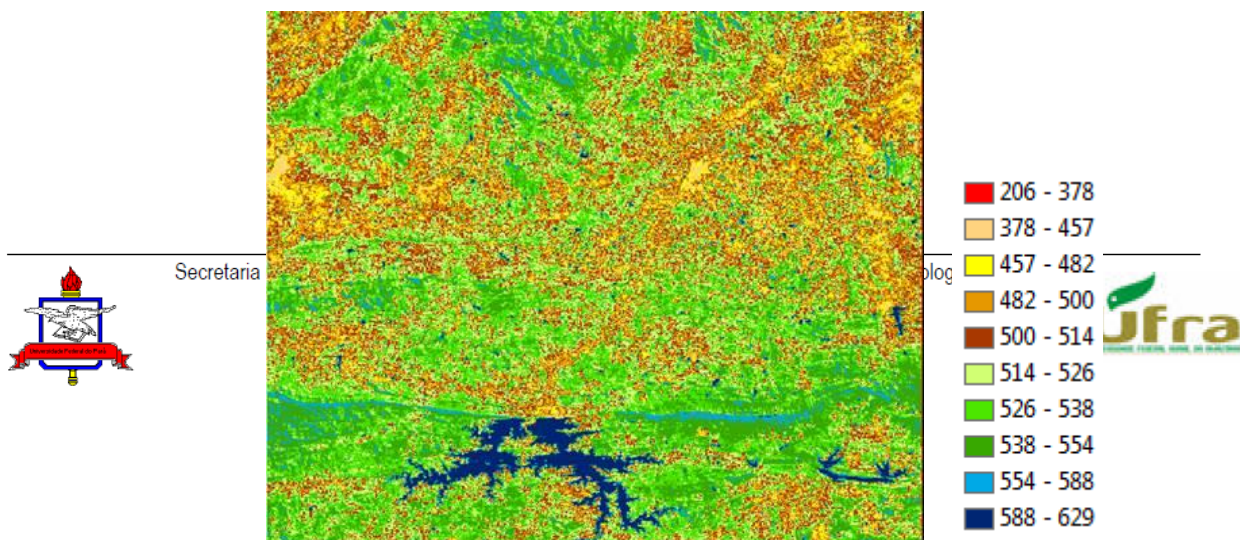


Figura 4. Saldo de radiação a superfície referente à área de estudo: parte da Microrregião de Sousa destacando-se o açude Coremas-Mãe D'água, imagem do dia 23/07/2006.

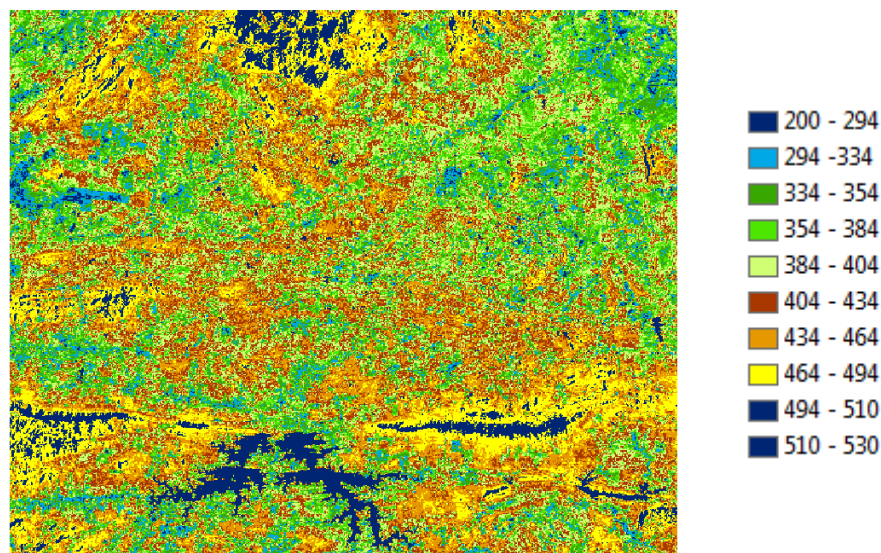


Figura 5. Saldo de radiação a superfície referente à área de estudo: parte da Microrregião de Sousa destacando-se o açude Coremas-Mãe D'água, imagem do dia 06/10/2010.

Nas figura 5 são comparados os valores médios de  $R_n$  estimados pelo SEBAL e os valores de  $R_n$  medidos na Estação Meteorológica de Sousa-PB, seguindo as parametrizações do Boletim FAO-56. Observa-se na figura 5 (a) que o saldo de radiação estimado pelo SEBAL sobrestimou o valor medido na estação meteorológica por um valor de  $3,2 \text{ W m}^{-2}$ , que corresponde a um erro relativo de 0,62 %. Já em (b) o saldo de radiação estimado pelo SEBAL sobestimou o valor medido na estação meteorológica por um valor de  $31,8 \text{ W m}^{-2}$ , que corresponde a um erro relativo de 7 %.

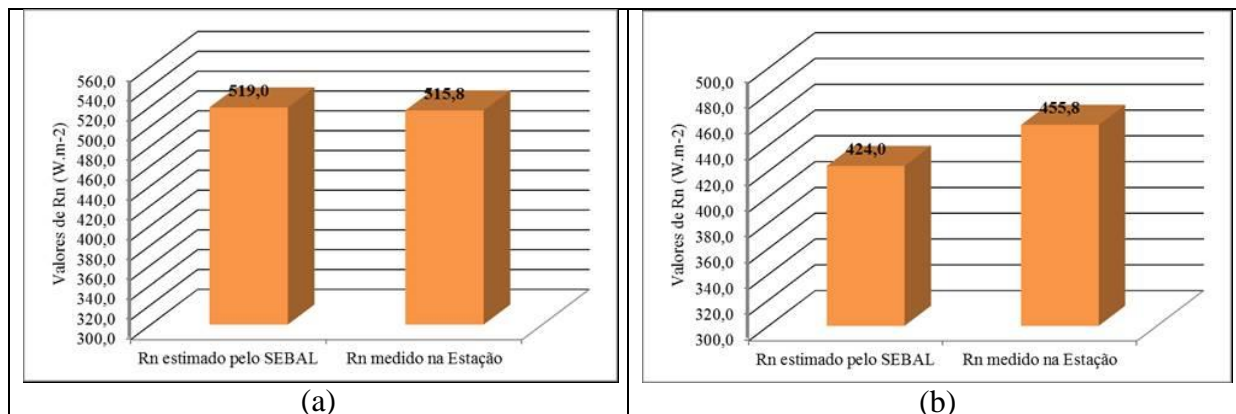


Figura 5. Valores de Rn medidos na Estação Meteorológica e estimados pelo Sebal. Dados referentes ao dia 23/07/2006 (a) e 06/10/2010 (b).

## CONCLUSÕES

Os valores médios do saldo de radiação (Rn) obtidos pelo SEBAL sobrestimou os valores medidos na estação meteorológica no dia. 23/07/2006 com erro relativo de 1,8%. Para o dia 22/04/2010 o Rn estimado pelo SEBAL subestimou o valor de Rn medido na estação com um erro relativo de 0,9%

## REFERÊNCIAS

BASTIAANSEN, W. G. M.; MENENTI, M.; FEDDES, R. A.; HOLTSLAG, A. A. M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212-213, p. 198-212. 1998a.

BERGSON, G. B. **Balanco de energia e evapotranspiração em áreas com diferentes tipos de cobertura de solo no cariri Cearense através do algoritmo Sebal**. 2006. 127f. Dissertação. (Mestrado em Meteorologia). PPGM/UFCG, Campina Grande, 2006.

BEZERRA, B. G.; **Balanco de energia e evapotranspiração em áreas com diferentes tipos de cobertura de solo no cariri cearense através do algoritmo SEBAL**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). UFCG, Campina Grande, 2006.

IBGE. 2010. CIDADES. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado em: 16 de maio de 2014 às 14:50.



**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**  
*Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013*  
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



MENDONÇA, F. (2003). *O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios*. In: Monteiro, C, A. F.; Mendonça, F. (Org.). Clima urbano. São Paulo: Contexto. 175-192p.

SILVA, R. C. (2002). *Estudo do balanço de radiação no Pantanal Sul Mato- Grossense*. São José dos Campos: INPE, 213p.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013  
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto  
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil  
<http://www.sbagro.org.br>

