



COMPARAÇÃO ENTRE O SALDO DE RADIAÇÃO ESTIMADO PELO SEBAL E DADOS DE SUPERFÍCIE EM UMA REGIÃO EM CONDIÇÕES DE CERRADO

MARCOS A. FAUSTO¹; NADJA G. MACHADO², VICTOR HUGO DE M.
DANELICHEN³, JOSÉ DE S. NOGUEIRA⁴, MARCELO S. BIUDES⁵

1 Mestrando no Programa de Física Ambiental, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT, Fone: (65)-9963-5845 mffausto@hotmail.com

2 Bióloga, Prof.^a Doutora, Instituto Federal, IFMT/Bela Vista, Cuiabá-MT

3 Doutorando no Programa de Física Ambiental, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

4 Físico, Prof. Adjunto, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

5 Físico, Prof. Adjunto, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá-MT

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 Para, Belém, PA.

RESUMO: O estudo foi realizado em uma área em condições de Cerrado, localizada na Baixada Cuiabana no estado de Mato Grosso. A modificação da cobertura do solo pode produzir mudanças significativas no balanço de radiação e geralmente se usa os dados medidos em estação micrometeorológica para estudo do balanço de energia. Nesse sentido, o estudo estimou o saldo de radiação instantâneo usando o algoritmo SEBAL no período seco (06-08) e chuvoso (10-11) no ano de 2009. Os resultados obtidos revelam que o saldo de radiação instantâneo estimados pelo SEBAL e o medido na estação apresentou uma diferença de $2,5 \text{ Wm}^{-2}$ no período chuvoso e de $8,0 \text{ Wm}^{-2}$ no período seco. O uso do SEBAL mostrou ser um modelo eficiente e com boa precisão na estimativa do saldo de radiação. O uso dos dados medidos na estação micrometeorológica valida o SEBAL e os trabalhos da literatura científica corroboram para a consistência do estudo.

PALAVRA-CHAVE: Sensores Remotos, Landsat 5, Imagem

COMPARISON BETWEEN THE BALANCE OF ESTIMATED BY RADIATION SEBAL AND SURFACE DATA IN A REGION IN TERMS OF SAVANNAH

ABSTRACT: The study was conducted in an area with Cerrado conditions, located in the Baixada Cuiabana in the states of Mato Grosso. The modification of land cover can produce significant changes in the radiation balance and generally uses the data measured micrometeorological station for the study of energy balance in this sense the study estimated the net radiation using the snapshot algorithm SEBAL in the dry period (06-08) and rainy (10-11) in 2009. The results reveal that the instantaneous net radiation estimated by SEBAL and measured at the station showed a difference of $2,5 \text{ Wm}^{-2}$ in the rainy season and $8,0 \text{ Wm}^{-2}$ in the dry season. The use of SEBAL proved to be an efficient model and with good accuracy in estimating the net radiation. The use of measured data in micrometeorological station validates the SEBAL and the work of the scientific literature to confirm the consistency of the study.





KEYWORDS: Remote Sensing, Landsat 5, Image

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um bioma que abrange grande área do território brasileiro e compreende uma ampla diversidade vegetal, forma de relevo e solo. No estado de Mato Grosso, este bioma configura todos os compartimentos do relevo regional e essa coexistência de campos, florestas e savana em um mesmo bioma chama a atenção para investigação da vegetação e das mudanças da cobertura do solo nesse ambiente (PEREIRA, et. al. 2011).

As transformações que ocorrem na cobertura do solo por ação antrópica ou natural modificam a distribuição da energia disponível para o ambiente, por isso a importância de quantificar o saldo de radiação que pode ser medido diretamente sobre uma superfície ou estimado pelo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*), porém o saldo de radiação medido por estação micrometeorológica não representa a variabilidade espacial sendo realizado em uma área restrita enquanto o uso do sensoriamento remoto possibilita uma investigação da variabilidade espacial e uma extensa área (FLORENZANO, 2011). Dessa forma o sensoriamento remoto vem sendo aplicado no estudo do meio ambiente buscando identificar as transformações que ocorrem na superfície terrestre, o uso do SEBAL pode constituir uma alternativa para estimativas dos fluxos radiativos e não radiativos na interface superfície e atmosfera (ALLEN et. al. 2007).

O algoritmo SEBAL utiliza dados de um ponto da superfície, como por exemplo, temperatura e umidade relativa do ar obtida em uma estação micrometeorológica, e dados de sensores orbitais para estimar a variação espacial do saldo de radiação de uma região (ALLEN et al., 2007; BEZERRA et al., 2008; SILVA et al., 2011). Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de estimar o saldo de radiação em uma área em condições de Cerrado nativo e modificado com o uso do algoritmo SEBAL e comparar os dados estimados com dados medidos na superfície no momento da passagem do landsat 5 sobre a região.

MATERIAL E METODOS

A área de estudo está localizada em uma área de Cerrado da Fazenda Miranda, a 20 km de Cuiabá. No local (15°43'53.60'' S e 56°04'19'' O e altitude de 182 m) está instalada uma estação micrometeorológica. O solo foi classificado como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico e o clima Aw segundo Köppen.

Para este estudo foram usadas duas cenas do TM - Landsat 5 (órbita 226 e ponto 71) que caracterizam o período seco (06-08-2009) e chuvoso (10-11-2009). O saldo de radiação instantâneo- R_n (em, W/m^2) foi estimado pela equação:

$$R_n = R_{sol,inc} (1 - \alpha_{sup}) - R_{ol,emit} + R_{ol,atm} - (1 - \epsilon_o) R_{ol,atm} \quad (1)$$

em que $R_{ol,emi}$ (Wm^{-2}) é radiação de onda longa emitida pela superfície (equação 2), $R_{ol,atm}$ (Wm^{-2}) é a radiação de onda longa emitida pela atmosfera na direção da superfície (equação





3) e $R_{sol,inc}$ é a radiação de onda curta incidente (equação 4), correspondente à radiação solar direta e difusa que atinge a superfície terrestre (ALLEN et al., 2002).

$$R_{ol,emi} = \varepsilon_0 \cdot \sigma \cdot T_{sup}^4 \quad (2)$$

$$R_{ol,atm} = \varepsilon_a \cdot \sigma \cdot T_a^4 \quad (3)$$

$$R_{sol,inc} = S \cdot \cos Z \cdot d_r \cdot \tau_{sw} \quad (4)$$

em que T_{sup} é a temperatura da superfície, T_a é a temperatura do ar, S é a constante solar (1367 Wm^{-2}), Z é ângulo zenital solar, d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol e τ_{sw} é a transmissividade da atmosférica calculada mediante função proposta por ASCE-EWRI (2005) e ε_a é a emissividade atmosférica (equação 5).

$$\varepsilon_a = 0,85(\ln \tau_{sw})^{0,09} \quad (5)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 indica o período seco (06-08-2009) e o chuvoso (10-11-2009). Adotaram-se para fins comparativos os alvos: A - Estação micrometeorológica, B – Pastagem, C – Cerrado *stricto sensu* e D – Mata ciliar. Observa-se a variação na tonalidade entre a cena I e II na figura 1. As tonalidades claras indicam os valores maiores e as escuras os valores mais baixos do R_n estimado pelo SEBAL (PONZONI & SHIMABUKURO, 2007).



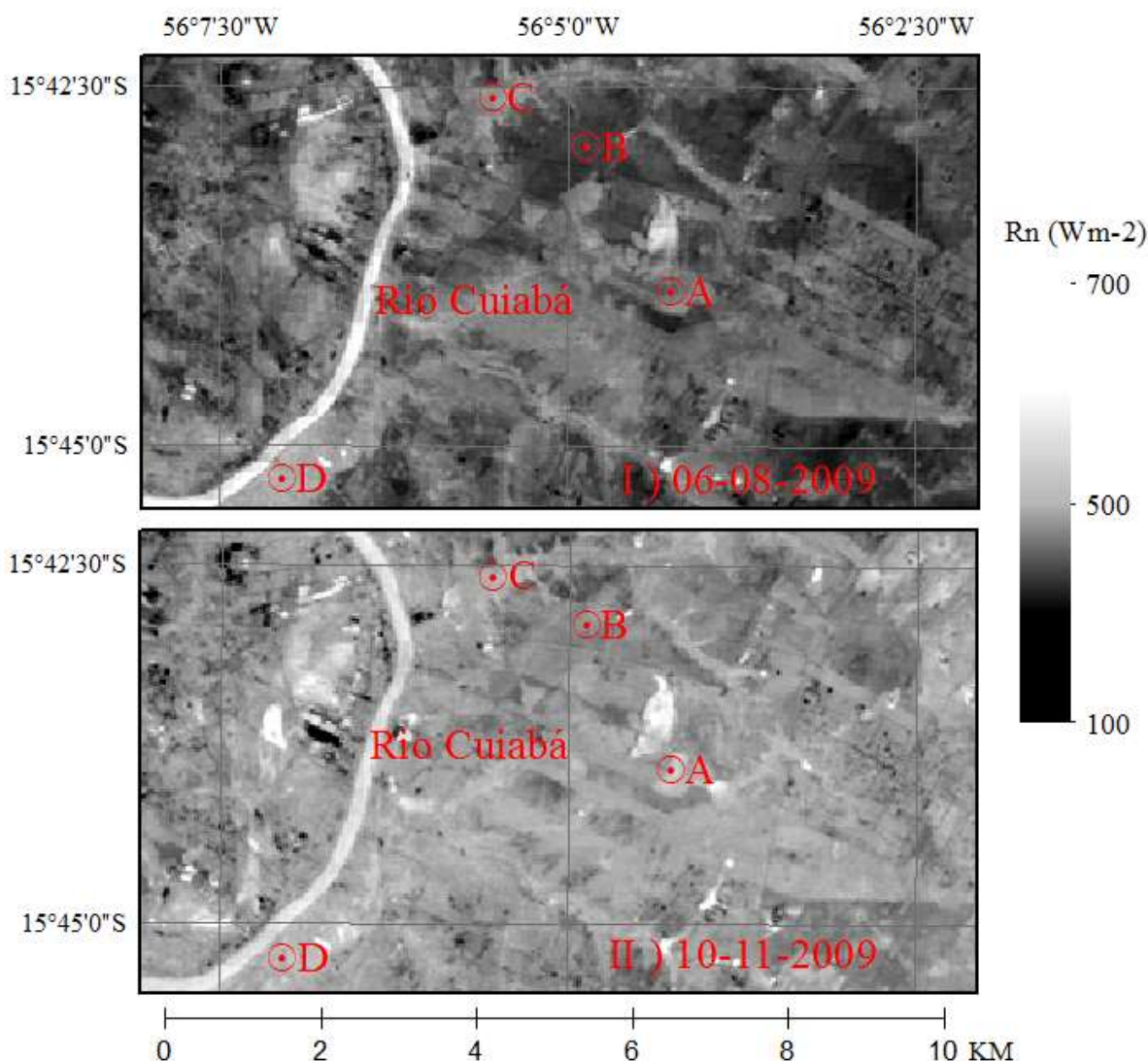


Figura 1: Saldo de radiação instantâneo (R_n) no período seco (cena I) e chuvoso (cena II)

O Saldo de radiação instantâneo foi maior no período chuvoso e menor no período seco, devido à sazonalidade da radiação solar. Comparando o R_n instantâneo nos alvos marcados (Tabela 1) verifica-se que na mata ciliar o R_n foi maior nos dois períodos. Na pastagem o R_n foi de $358,0 Wm^{-2}$ no período seco e $591,4 Wm^{-2}$ no chuvoso, indicando que além do aumento da radiação solar incidente houve aumento na biomassa nesse local. Estudo realizado em área de pastagem no município de Ji-Paraná-RO usando o algoritmo SEBAL mostrou valores próximos aos obtidos neste estudo nas mesmas condições de 386 a $507 Wm^{-2}$ (LIBERATO et al., 2011).

O R_n medido na estação micrometeorológica no momento da passagem do Landsat 5 no período seco foi de $378,1 Wm^{-2}$ enquanto que o estimado pelo SEBAL foi de $370,1 Wm^{-2}$, uma diferença de $8,0 Wm^{-2}$. No período Chuvoso, o R_n estimado pelo SEBAL foi $616,4 Wm^{-2}$



e o medido na estação foi $618,9 \text{ Wm}^{-2}$, uma diferença de $2,5 \text{ Wm}^{-2}$. Estudo realizado em uma área de Cerrado no município de Santa Rita do Passa Quatro-SP, GOMES et. al. (2009) encontraram valores de R_n instantâneo variando de 375,1 a $711,8 \text{ Wm}^{-2}$ no dia 22/02/2005 e de 207,9 a $448,1 \text{ Wm}^{-2}$ em 16/07/2005.

Tabela 1: Saldo de radiação instantâneo (R_n) estimado pelo SEBAL no período Seco e Chuvoso.

ÁREAS DE ESTUDO	R_n (Wm^{-2}) - Seco	R_n (Wm^{-2}) - Chuvoso
A: ESTAÇÃO MICRO-METEOROLOGICA	370,09	616,40
B: PASTAGEM	358,05	591,40
C: CERRADO	422,16	613,41
D: MATA CILIAR	430,06	615,75

Resultado semelhante foi encontrado por SILVA et. al.(2011) quando compararam o R_n medido na estação meteorológica e o estimado pelo SEBAL em uma área de cerrado e de plantação de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Na comparação encontraram erros de 0,7% no Cerrado e 1,3% na plantação de cana-de-açúcar. Trabalhos como o de BEZERRA et. al.(2008) e SILVA et. al.(2011) são consistentes. Os dados de R_n medido na estação micrometeorológica valida o estudo e a literatura científica corroboram com os resultados.

CONCLUSÕES

O algoritmo SEBAL é uma ferramenta satisfatória para obtenção do cômputo do Saldo de radiação. Os resultados indicam que mesmo usando imagens de baixa resolução do landsat 5 a diferença entre o R_n medido em estação micrometeorológica e o estimado pelo SEBAL é muito pequeno. Outros trabalhos corroboraram com o estudo realizado na baixada cuiabana. A precisão das estimativas torna eficiente a aplicação do modelo para a região.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Satellite-Based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC) – Model. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, New York, v.133, n.4, p.380-394, 2007.

ALLEN, R. G.; BASTIAANSEN, W.; WATERS, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Surface energy balance algorithms for land (SEBAL), Idaho implementation – Advanced training and users manual, version 1.0, 2002. 97p.





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



ASCE-EWRI. The ASCE standardized reference evapotranspiration equation. ASCE-EWRI Standardization of Reference Evapotranspiration Task Committee Rep., ASCE, 2005.

BEZERRA, B. G.; SILVA, B. B.; FERREIRA, N. J. Estimativa da evapotranspiração real diária utilizando- se imagens digitais TM - Landsat 5. Revista Brasileira de Meteorologia, São José dos Campos, v. 23, n. 3, p. 305-317, 2008.

FLORENZANO, T. G; Iniciação ao Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GOMES, H. B. et al. Balanço de radiação em diferentes biomas de São Pulo mediante imagens Landsat 5. Geociências, Rio Claro, v. 28, n. 2, p. 153-164, 2009.

LIBERATO, A. M.; SILVA, B. B.; CARDOSO, F. L.; Uso de técnicas de sensoriamento remoto na estimativa do saldo de radiação em Rondônia, Revista Pesquisa & criação, Volume 10, nº 2 p. 153-164, 2011.

PEREIRA, B.A.S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A.; Florestas Estacionais no Cerrado: uma visão geral. Pesquisa Agropecuária Trop., Goiânia, v. 41, n. 3, p. 446-455, jul./set. 2011.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, YOSIO, E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

SILVA, B. B.; SILVA, S. T. A.; GOMES, H. B. Balanço de Radiação no Perimetro Irrigado São Gonçalo –PB mediante imagens Orbitais, Revista Caatinga, Mossoró, v.24, n. 3, p. 143-152, 2011.

