

# ESTIMATIVA DO SALDO DE RADIAÇÃO UTILIZANDO SENSORIAMENTO REMOTO EM UMA ÁREA DE ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL

Lucas A. FAGUNDES<sup>1</sup>, Vanessa de A. SOUZA<sup>1</sup>, Tiago BREMM<sup>1</sup>, Débora R. ROBERTI<sup>1</sup>  
[lucasaugustofagundes@gmail.com](mailto:lucasaugustofagundes@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

## RESUMO

O Saldo de Radiação (Rn) é um componente chave no balanço de radiação da superfície e pode ser obtido de medidas em superfície ou utilizando sensoriamento remoto. Neste estudo, estimativas mensais obtidas pelo sensor MODIS foram avaliadas com medidas obtidas em uma torre micrometeorológica da Rede SULFLUX ([www.sulflux.ufsm.br](http://www.sulflux.ufsm.br)) sobre uma área de arroz irrigado. O período de estudo foi de 1 de janeiro de 2013 até 31 de dezembro de 2013. Os produtos utilizados do MODIS foram o MOD09GA e MOD11A1, versão 5 de processamento, resolução temporal diária e resolução espacial de 1km. Na comparação entre o  $Rn_{Modis}$  e o  $Rn_{Exp}$ , o  $Rn_{Modis}$  superestimou entre 2% e 26% e subestimou entre 12 até 29% o  $Rn_{Exp}$ . Nos meses de verão o  $Rn_{Modis}$  superestima os valores experimentais e no inverno o comportamento se inverte. Além disso, os que em meses que possuem menos interferência por nebulosidade (verão) o  $Rn_{Modis}$  tende a ter um erro menor comparado ao medido *in situ*.

## ABSTRACT

The Net Radiation is a key component in the surface radiation balance. The monthly estimates were evaluated using a micrometeorological tower of the SULFLUX Network ([www.sulflux.ufsm.br/](http://www.sulflux.ufsm.br/)) installed in an area of irrigated rice. The MODIS products used were MOD09GA and MOD11A1, version 5 processing, daily temporal resolution and spatial resolution of 1km. The study period was from January 1, 2013 to December 31, 2013, completing 1 year. In the comparison between the Rn estimated by  $Rn_{Modis}$  and the flux tower,  $Rn_{Modis}$  overestimated between 2% and 26% and underestimated between 12 and 29% the  $Rn_{MEP}$ . In the summer months the  $Rn_{Modis}$  overestimates the experimental values and in the winter the behavior is reversed. In addition, those that in months that have less interference due to cloudiness (summer) the  $Rn_{Modis}$  tend to have a smaller error compared to the measured *in situ*.

**Palabras clave:** Modis sensor, net radiation, GLDAS data.

## 1) INTRODUÇÃO

Os processos radiativos na superfície são de notável importância para a redistribuição de umidade e calor sobre o solo e atmosfera (Bastiaanssen et al., 1998). O Saldo de Radiação (Rn) é a diferença entre os fluxos radiativos (ondas longas e curtas) à superfície e controla os processos de evaporação, fotossíntese e aquecimento do solo e do ar. Além do mais, o Rn é importante para o desenvolvimento da camada limite planetária e de fundamental importância para estudar as interações biosfera-atmosfera (Roy e Avissar, 2002 ; Bisht e Bras, 2010). Além de medidas direta em superfície (*in situ*) é possível estimar Rn com imagens de satélite a partir de séries temporais diárias (Oliveira et al., 2016). Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é estimar Rn para uma área de arroz irrigado por inundação no sul do Brasil a partir de dados remotos do sensor MODIS e compara-los com medidas *in situ*.

## 2) METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no município de Cachoeira do Sul - RS, Brasil, nas coordenadas de latitude 30,2771, longitude -53,1479, com elevação do terreno de 40 metros. O sítio experimental possui uma torre micrometeorológica que pertence ao projeto SULFLUX (<http://www.sulflux.ufsm.br/>). Os dados experimentais utilizados neste estudo compreendem o período de 1 de fevereiro de 2013 até 31 de dezembro de 2013 e foram coletados pelo sensor CNR4 Net Radiometer (Kipp & Zonen). A radiação líquida (Rn) instantânea ( $W m^{-2}$ ) estimada por sensoriamento remoto foi calculada usando a relação proposta por Bastiaanssen et al. (1998). Para comparação com os dados experimentais *in situ* e MODIS foi utilizado para o intervalo de tempo correspondente às 12 horas, horário local, devido a passagem do satélite TERRA sobre a área de estudo (~ 12 a.m. horário local), mesmo horário em que foram analisados os dados experimentais (*in situ*). Os dados do MODIS foram obtidos da United States Geological Survey (USGS) (Sioux Falls, SD, USA,

[www.lpdaac.usgs.gov/data\\_access/data\\_pool](http://www.lpdaac.usgs.gov/data_access/data_pool)). Os produtos utilizados neste estudo foram o MOD09GA e MOD11A1, versão 5 de processamento, resolução temporal diária e resolução espacial de 1km. O produto MOD09A1 fornece valores de reflectância para as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, enquanto que o produto MOD11A1 fornece a temperatura da superfície e temperatura do ar. As imagens usadas abrangem a área h13v12 para o ano de 2013.

### 3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Rn obtidos em superfície tiveram uma maior variação que os obtidos por sensoriamento remoto ( $Rn_{Modis}$ ) ao longo dos dias, notado pela maior variabilidade nos valores  $Rn_{Exp}$  apresentados na Figura 1a. Nota-se que quando os valores  $Rn_{Exp}$  ficam muito baixo, os obtidos pelo Modis não são estimados, ou sejam, faltam dados para a estimativa. Isto pode estar associado com a nebulosidade e/ou nevoeiro característico da região e que o sensor remoto não consegue obter imagens da superfície. A variação sazonal dos dados obtidos por sensoriamento remoto é bem mais pronunciada que os dados do  $Rn_{Exp}$ . Numa análise mensal estes fenômenos podem ser minimizados. Fazendo-se a média mensal usando apenas os dados de Rn que haviam tanto para  $Rn_{Exp}$  como para  $Rn_{Modis}$  (Figura 1b) nota-se que, ainda assim, nos meses de verão o  $Rn_{Modis}$  superestima os valores experimentais e no inverno o comportamento se inverte. Além disso, os que em meses que possuem menos interferência por nebulosidade (verão) o  $Rn_{Modis}$  tende a ter um erro menor comparado ao medido *in situ*.

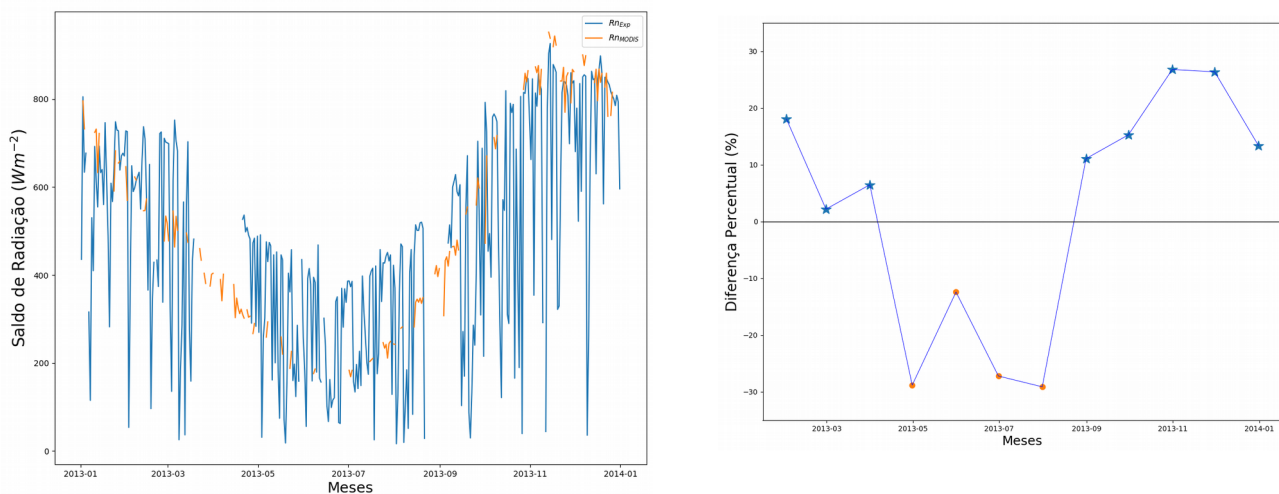


Figura 1 (a) Saldo de Radiação (Rn) medido em superfície e obtida de sensoriamento remoto através de dados coletados pelo sensor MODIS, ambos para o meio dia local; (b) Diferença na media mensal entre as estimativas e as observações de Rn.

Portanto, deve-se investigar outros produtos para a estimativa e métodos que melhorem a estimativa do Rn pelo sensoriamento remoto para regiões com estas características descritas nesse estudo.

### 4) 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. *J. Hydrol.* **1998**, *212*, 198-212
- Bisht, G.; Bras, R.L. Estimation of net radiation from the MODIS data under all sky conditions: Southern Great Plains case study. *Remote Sens. Environ.* **2010**, *7*, 1522-1534
- Bish, G.; Venturini, V.; Islam, S.; Jiang, L. E. Estimation of the net radiation using MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) data for clear sky days. *Remote Sens. Environ.* **2005**, *1*, 52-67.
- Oliveira, G.; Brunsell, N. A.; Moraes, E. C.; Bertani G.; Santos, T. V.; Shimabukuro, Y. E.; Aragão, L. E. O. C. Use of MODIS Sensor Images Combined with Reanalysis Products to Retrieve Net Radiation in Amazonia. *Sensors* **2016**, *16*, 956, <http://dx.doi.org/10.3390/s16070956>.
- ROY, S. B., AVISSAR, R. Impact of land use/land cover change on regional hydrometeorology in Amazonia. *Journal of Geophysical Research*, v. 107, n. D20, 8037, **2002**.