

## Estimativa dos fluxos superficiais de energia utilizando o modelo de superfície Noah

Andréa U. Timm<sup>1</sup>; Débora R. Roberti<sup>1</sup>;  
Luis G.G. de Gonçalves<sup>2</sup>; Cláudio A. Teichrieb<sup>1</sup>;  
Hans R. Zimmermann<sup>1</sup>; Virnei S. Moreira<sup>1</sup>; Nélia K. Rodrigues<sup>1</sup>;  
Gervásio A. Degrazia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Física/Lab. Micrometeorologia/UFSM, Santa Maria, RS, Brasil*

<sup>2</sup>*GSFC-NASA, Greenbelt, MD, EUA*

*e-mail: andreatimm@mail.ufsm.br*

### Resumo

O presente trabalho tem por objetivo comparar os fluxos superficiais de energia (calor sensível e latente) obtidos a partir do experimento micrometeorológico Candiota07 com os resultados estimados pelo modelo de superfície Noah. De acordo com os resultados, o modelo de superfície Noah apresenta uma boa concordância com os dados observados, exceto para o fluxo de calor latente durante o período noturno.

### Abstract

This study aims to compare the surface flows of energy (sensible heat and latent) obtained from Candiota07 micrometeorological experiment with the results estimated by the Noah surface model. According to the results, the Noah surface model presents a good agreement with observed data, except for the flow of latent heat during the night.

### Introdução

Os parâmetros que caracterizam os processos físicos e dinâmicos de uma determinada região são determinados principalmente pelo transporte de energia e massa entre a superfície e a atmosfera. Portanto, torna-se importante uma representação adequada destes processos em modelos de superfície. Neste trabalho comparam-se os fluxos superficiais de energia (calor sensível e latente) obtidos no experimento micrometeorológico Candiota07 com os resultados estimados pelo modelo de superfície Noah.

## Metodologia

### Descrição do sítio experimental

Os dados atmosféricos usados neste trabalho fazem parte da campanha experimental, realizada na cidade de Candiota-RS, entre os dias 23/08/2007 à 03/10/2007, no sítio experimental Estação Aeroporto (31°49'S, 53°69'W). Os sensores foram fixados em uma torre de 10m de altura, localizada em terreno plano, que coletou dados a uma taxa de 10Hz. Os fluxos superficiais experimentais foram calculados pela técnica de covariância dos vórtices (*eddy covariance*). Neste trabalho foram usados 3 dias consecutivos que apresentaram céu claro, ou seja, sem nuvens e precipitação; 24/09/2007 à 26/09/2007 (dia Juliano 267 à 269).

### Modelo de superfície Noah

No início dos anos 90, o NCEP começou a testar a eficiência do LSM (*Land Surface Model*) desenvolvido para ser utilizado na previsão numérica do tempo na *Oregon State University* (OSU). O LSM da OSU consistia de duas camadas no solo com as equações de condutividade térmica para a temperatura do solo e uma forma da equação de Richardson para a umidade do solo (Ek et al., 2003). Ainda durante aquela década, o NCEP expandiu suas colaborações no desenvolvimento do LSM através das várias componentes do *Global Energy and Water Cycle Experiment* (GEWEX). Como consequência, testes do LSM nas versões acopladas e não acopladas utilizando diferentes escalas espaciais e temporais foram realizadas, melhorando substancialmente a complexidade do LSM da OSU, renomeado para Noah LSM. O Noah LSM evoluiu recebendo novas parametrizações físicas, entre elas o aumento do número de camadas, formulação da condutância no dossel (Chen et al., 1996), balanço de água e energia na superfície, evaporação do solo e fenomenologia da vegetação (Betts et al., 1997), reformulação nas funções de infiltração e runoff (Schaake et al., 1996) e atualizações na fração de vegetação. Neste trabalho foi utilizada a versão Noah 2.7.1.

### Resultados

Na Figura 1 são apresentados os fluxos superficiais de energia (calor sensível (H) e latente (LE)), para os dias julianos 267 a 269 do ano de 2007, obtidas experimentalmente e através da simulação do modelo de superfície Noah. Observando a Figura 1(a) é possível perceber que tanto o H observado ( $H_{obs}$ ) quanto o H simulado pelo modelo de

superfície Noah ( $H_{\text{NOAH}}$ ) apresentaram o comportamento esperado, ou seja, durante a noite os fluxos foram negativos e durante o dia positivos. No entanto,  $H_{\text{NOAH}}$  subestima os dados observados durante o dia, já durante a noite o  $H_{\text{NOAH}}$  superestima os dados experimentais. O mesmo acontece com os fluxos de calor latente,  $LE_{\text{NOAH}}$  subestima os  $LE_{\text{obs}}$ , porém durante a noite  $LE_{\text{NOAH}}$  apresenta valores negativos, indicando que no modelo está ocorrendo formação de orvalho.

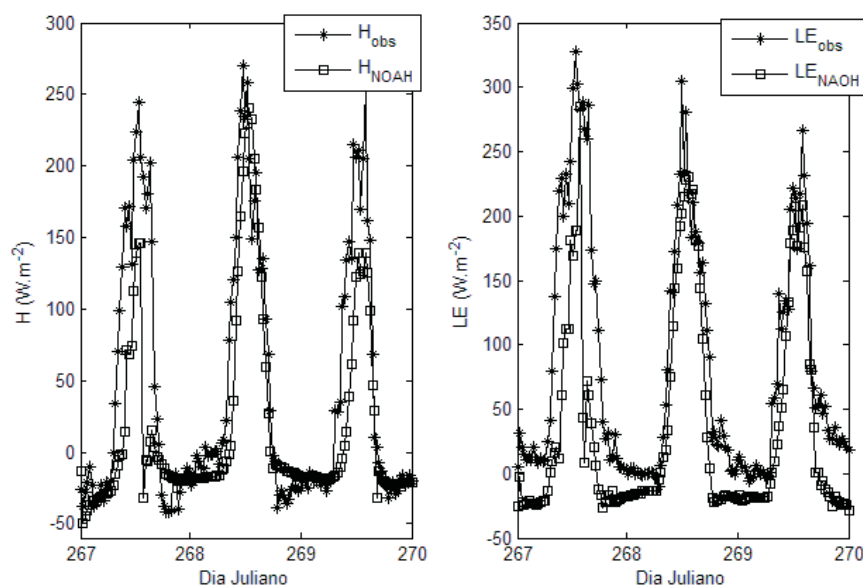


Figura 1. Fluxos superficiais de energia (a) calor sensível (H) e (b) calor latente (LE) para os dias Juliano 267 a 269 de 2007.

Além disso, foram calculados a correlação ( $R$ ) entre os dados e a dispersão em torno dos fluxos de energia médios ( $FS$ ) para os períodos diurno e noturno. A partir do  $R$  é possível verificar que durante o dia os dados apresentam um melhor ajuste linear ( $R_H=0.78$  e  $R_{LE}=0.74$ ), enquanto que durante o período noturno esse ajuste se mostra bem menor ( $R_H=0.40$  e  $R_{LE}=0.06$ ). Do mesmo modo, os valores de  $FS$  indicam que  $H$  apresenta uma menor dispersão que os dados observados ( $FS_H=0.12$ ), enquanto  $LE$  apresenta-se levemente mais disperso ( $FS_{LE}=-0.023$ ) dos que os dados observados.

## Conclusão

Neste trabalho foram comparados fluxos de superfície de calor sensível e latente para o experimento micrometeorológico realizado na região de Candiota-RS em 2007 e simulados com o modelo de superfície Noah. De acordo com os resultados, o LSM Noah apresenta uma pequena subestimação em relação aos dados experimentais. No entanto, durante a noite é possível perceber que os fluxos de calor latente apresentam valores negativos, indicando que mesmo o modelo realizando o balanço radioativo corretamente, as parametrizações para o cálculo de LE precisam ser revisadas.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq.

## Referências bibliográficas

Betts, A.K. et al. Assessment of the land surface and boundary layer models in the two operational versions of the NCEP Eta model using FIFE data. **Mon. Wea. Rev.**, v. 125, p. 2896-2916, 1997.

Chen, F. et al. Modeling of land-surface evaporation by four schemes and comparison with FIFE observations. **J. of Geo. Res.**, v. 101, p. 7251-7268, 1996.

Ek, M.B. et al. Implementation of Noah land surface model advances in the National Centers for Environmental Prediction operational mesoscale Eta model. **J. of Geo. Res.**, v. 108, n. D22, p. 8851, 2003.

Shaake, J.C. et al. Simple water balance model for estimating runoff at different spatial and temporal scales. **Journal of Geophysical Research**, v. 101, p. 7461-7475, 1996.