

# VALIDAÇÃO DOS FLUXOS DE CALOR E DO BALANÇO RADIATIVO NOS PROGNÓSTICOS DO MODELO REGIONAL Eta/NOAH UTILIZANDO UMIDADE DE SOLO ESTIMADA: RESULTADOS PRELIMINARES.

*Daniel Andrés Rodríguez<sup>(1)</sup>, Sin Chan Chou<sup>(1)</sup>, Javier Tomasella<sup>(1)</sup>*

## RESUMO

No presente trabalho são discutidos resultados preliminares de avaliação dos prognósticos de fluxos de calor e do balanço de radiação realizados com o modelo Eta/NOAH. As rodadas do modelo foram realizadas sobre uma pequena área, englobando a micro-bacia instrumentada ZF2 (Igarapé Cuieiras) próxima à cidade de Manaus. Foram realizados experimentos utilizando condições iniciais de umidade do solo mais realistas, fornecidas pelo modelo de balanço hídrico no solo operacional no CPTEC/INPE, e variações nos valores de alguns parâmetros do solo. As validações foram realizadas utilizando observações provenientes da micro bacia instrumentada ZF2 e da torre meteorologica do Projeto de Grande Escala da Biosphera-Atmosfera (LBA), K34.

## ABSTRACT

Preliminary validation of heat fluxes and radiation budget are shown in this work. The 72-hour forecast of Eta/NOAH regional model are validated over a forested region, near to Manaus-AM. The observed values are obtained from a meteorological tower of the LBA project (K34) and from an instrumented micro-basin in the area (ZF2- Cuieiras River). Results from experiments using more realistic soil moisture initial conditions and variations in the values of hydraulic saturated conductivity were compared with the ones obtained from de usual control Eta runs.

**Palavras-Chaves:** Eta/NOAH Model, fluxos de calor

## 1. INTRODUCAO

(1) Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Rodovia Pte. Dutra Km 40 – CEP: 12630-000 – Cachoeira Paulista – SP- Brasil  
+55 – 12 31868563 /dandres@cptec.inpe.br

Conhecer o desempenho das parametrizações dos processos de superfície nos modelos atmosféricos é de grande importância dada a forte relação entre tempo e clima e os processos de superfície. O conteúdo de água no solo tem um papel preponderante na interação entre o solo e a atmosfera, influenciando a partição da energia disponível. Existe também um feedback positivo entre a água disponível no solo para evaporação e a precipitação, o qual representa ainda um mecanismo de memória de médio e longo prazo do sistema climático. Elthair (1998) descreve os mecanismos pelos quais a umidade do solo afecta as variáveis próximas à superfície, influenciando os processos na camada limite planetária e a precipitação.

Uma descrição detalhada da formulação do esquema de superfície NOAH ( Mitchell, 2001) e de seu desenvolvimento podem ser encontrados em Chen e Dudhia (2001). Este modelo de superfície está acoplado com o modelo regional Eta (Chen et al, 1997). Chou et al (IN PRESS) verificaram os prognósticos de 24 e 48 horas do modelo regional Eta, comparando os resultados com observações na Reserva Biológica Jarú em Rondônia. Os prognósticos não apresentaram erros consideráveis na radiação líquida, mas os fluxos de calor sensível e latente foram superestimados pelo modelo. O presente trabalho apresenta resultados preliminares de um estudo de validação da representação dos fluxos de calor e do balanço radiativo pelo modelo numa região de floresta primária Amazônica, utilizando dados observados provenientes do sitio de observações do LBA em Manaus, K34, e da micro-bacia hidrológica instrumentada, ZF2, na mesma região de Manaus.

## **2. MATERIAS E METODOS**

Foram realizados prognósticos de 72 horas utilizando o modelo Eta/NOAH não-hidrostático, no domínio 60,75W/59,67W e 3,15S/2,07S, e com resolução de 2 Km. Nas rodadas de controle foram utilizadas condições iniciais (CI) e de borda (CB) fornecidas pelos prognósticos do Eta-40km operacional no CPTEC/INPE. Em ambos experimentos (EXP1 e EXP2) foram mudados os campos de umidade do solo iniciais, utilizando dados obtidos do modelo de balanço hídrico no solo, operacional no CPTEC/INPE (Rodriguez e Tomasella, 2004).

As saídas do modelo de balanço hídrico utilizadas correspondem ao conteúdo de umidade do solo numa camada de 1 metro de profundidade. Atendendo à separação em 4 camada de solos, de 0,1 m, 0,3 m, 0,6 m e 1, 0 de espessura cada uma, do NOAH, o conteúdo total de umidade da CI foi distribuído, estabelecendo um perfil de umidade. Para isto foram utilizados dados de umidade no solo medidos com sonda de nêutrons na micro-bacia ZF2, considerando o primeiro metro de profundidade de solo (3 primeiras camadas da parametrização). O conteúdo de umidade da camada de solo profunda foi mantido igual ao da terceira. Esta distribuição de umidade foi assumida se manter uniforme em todo o domínio simulado.

Nas comparações foram utilizados dados observados de precipitação na micro-bacia ZF2, e de fluxos de calor latente e sensível, valores de radiação líquida, de onda curta e de onda longa obtidos a partir de medições na torre meteorológica K34 do LBA. Também os valores dos parâmetros de solo utilizados pelo modelo NOAH-OSU na região simulada foram comparados com os valores dos mesmos obtidos a partir de informações de perfis de solos (Tomasella et al, 2005). No segundo experimento (EXP2), além das variações nas CI de umidade no solo, foi estudada a variação apresentada nos fluxos de calor, quando modificado o valor da condutividade hidráulica de saturação do solo.

### **3. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSOES**

Na área estudada o modelo Eta/NOAH considera um tipo de solo de textura média (Silty Clay Loam) (Zobler 1986), para o qual, entre outros parâmetros, são utilizados o valor da capacidade máxima de retenção de água de 0,46, e da condutividade hidráulica saturada de  $0,2E-5 \text{ ms}^{-1}$ . Por outro lado, de acordo com os dados obtidos por Tomasella et al (2005), para a região estudada, a capacidade de armazenamento máxima apresenta um valor médio de 0.31 no primeiro metro de solo, e a condutividade hidráulica saturada de  $2.31E-5$ , uma ordem de magnitude maior que no modelo.

As CI de armazenamento de água no solo utilizadas na rodada de controle, encontram-se perto dos valores de saturação, existindo inclusive alguns pontos nos quais estes valores são superados, talvez devido a problemas com a interpolação dos tipos de solos. Quando isto acontece, pode se ver uma brusca diminuição do conteúdo de umidade para valores consistentes com os parâmetros (Fig. 1 e 3). A partir de então o solo continua saturado durante as 72 horas de simulação, produzindo altos valores de fluxo de calor latente e baixos valores de fluxo de calor sensível, como resultado do resfriamento pela evapotranspiração. Nos eventos prognosticados, o fluxo de calor latente aparece superestimado e o calor sensível foi subestimado nos mesmos (Fig. 2 e 4).

As CI de umidade do solo, fornecidas pelo modelo de balanço hídrico, aparecem mais realistas quando comparadas com valores observados na região, nas duas primeiras camadas de solo (Fig. 1 e Fig 3). Nas camadas mais profundas o conteúdo de umidade resulta ser menor que o observado (Não mostrado). Em primeiro lugar este erro pode se dever à que as CI de umidade do solo são valores integrados no primeiro metro de solo, e não oferecem informação para a última camada de solo da parametrização. Por outro lado, os valores de armazenamento de água observados nas camadas mais profundas de solo (Não mostrados), superam os valores de capacidade máxima considerados na parametrização, este resultado sugere que a variabilidade dos parâmetros de solo entre as camadas superiores e inferiores pode ser importante.

Nos experimentos com as novas CI, as precipitações e radiação líquida diminuíram com respeito aos valores do controle (Fig. 2 e 4). Também foram identificadas diferenças na radiação de onda curta e de onda longa (não mostrados). Em alguns casos do verão, a radiação incidente de onda curta diminuiu nos experimentos. Por outro lado, a radiação de onda longa emitida apresentou variações em concordância com o maior aquecimento na superfície. O fluxo de calor latente apresenta valores menores que os de controle, e subestimado com relação às observações (Fig. 2 e 4). O fluxo de calor sensível incrementou-se, como resultado de um maior aquecimento, apresentando um melhor ajuste no inverno (Fig. 4) e superestimativa no verão (Fig. 2). O incremento do valor da condutividade hidráulica saturada em uma ordem de magnitude (EXP2), mostrou poucas diferenças nos resultados. O conteúdo de umidade nos primeiros 10 centímetros experimentou um incremento que pode ser associado com o incremento da capacidade de infiltração no solo (Fig 2 e 3).

A melhora nas condições iniciais de umidade do solo resultou em melhoras nas respostas dos fluxos de calor às situações meteorológicas. Em alguns casos foram verificadas melhoras na simulação dos mesmos, principalmente no caso do fluxo de calor latente, mas em geral o calor latente foi subestimado e o calor sensível superestimado. A subestimativa do calor latente pode responder à necessidade de incrementar o conteúdo de umidade nas camadas 2 e 3, que fazem parte de zona de raízes e a ajustes em parâmetros que favoreçam a evapotranspiração. O maior aquecimento devido a menor evaporação produz o incremento do fluxo de calor sensível, principalmente no verão, quando também existe uma superestimativa nos valores de radiação.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Dr. Manzi pela disposição dos dados da torre meteorológica K34 do LBA, e à Josiane Bustamante e Jorge Gomes no apoio com o modelo Eta.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- Elthair, E.A.B., 1998: A soil moisture-rainfall feedback mechanism. 1. Theory and Observations, *Water Resour. Res.*, v. 34, p. 765-776.
- Chen, F., Dudhia, J., 2001: Coupling an advanced land-surface/hydrology model with the Penn State-NCAR MM5 modeling system. Part I. Model implementation and sensitivity. *Mon. Weather Rev.* 129, 569–585.
- Chou, S.C., P.V. Waldheim, C.P. Derczynski, J.A. Marengo e A. O. Manzi, 2006: CPTEC GCM and Eta Model comparison against Rondonia LBA Reference Site in Brazil. (In Press).
- Rodriguez, D.A. e J. Tomasella, 2004: Uma melhora na física do modelo de balanço hídrico operacional do CPTEC/INPE. Anais: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Fortaleza.
- Mitchell, K., 2001: The Community NOAA Land Surface Model (LSM) – [Disponível on-line: [ftp://ftp.ncep.noaa.gov/pub/gcp/ldas/noahlsm/ver\\_2.2](ftp://ftp.ncep.noaa.gov/pub/gcp/ldas/noahlsm/ver_2.2)].

Tomasella, J. ;M.G. Hodnett . Pedrotransfer Functions for tropical soils. In: Pachepsky Y.; Rawls, W.J.. (Org.). Developments in Soil Science: Pedotransfer Functions in Hydrology. Amsterdam: Elsevier, 2005, v. 30, p. 415-

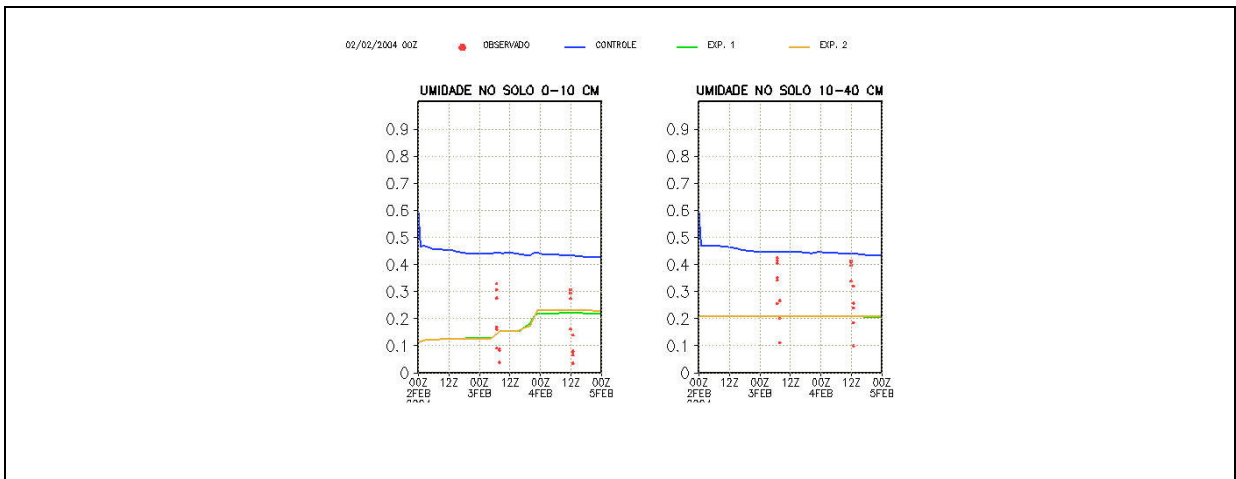


Figura 1: Conteúdo de umidade nas duas primeiras camadas de solo. Prognóstico do dia 02/02/2004.

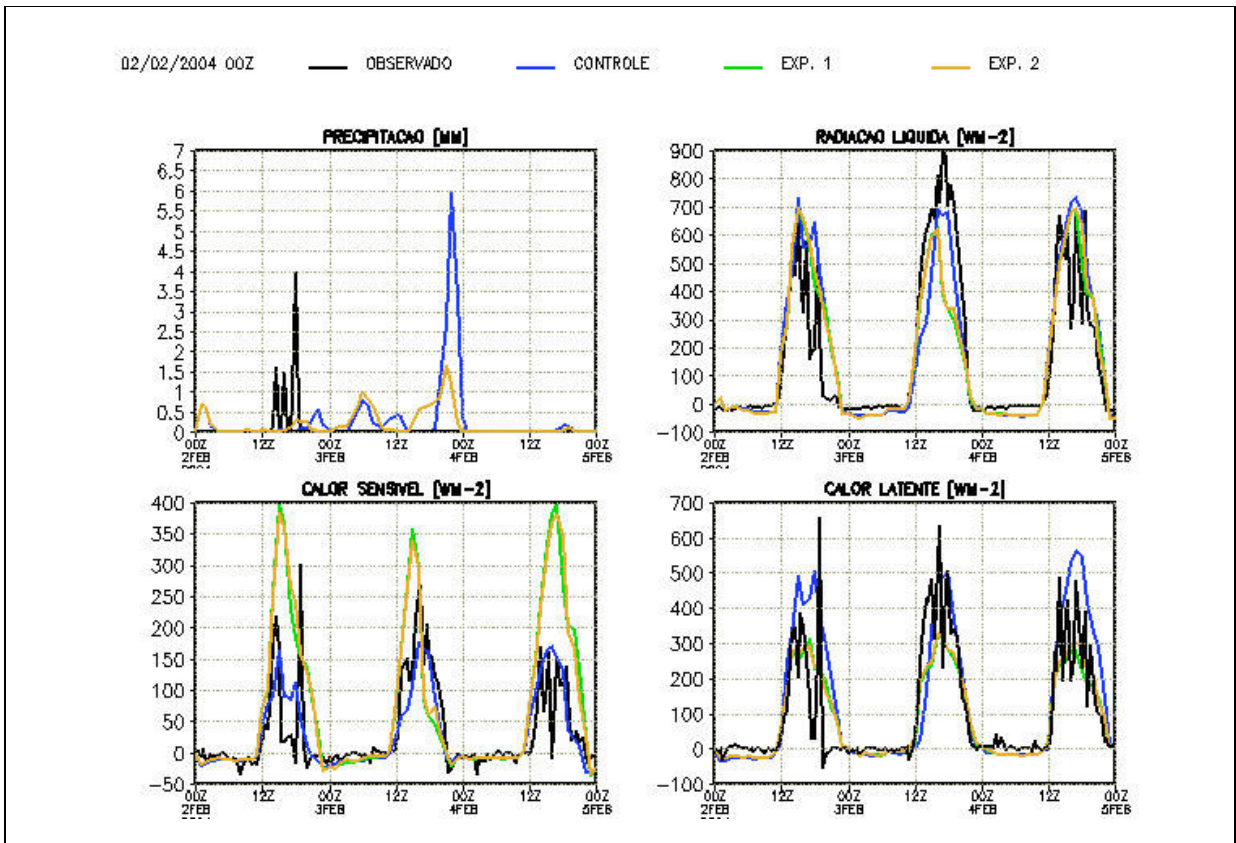
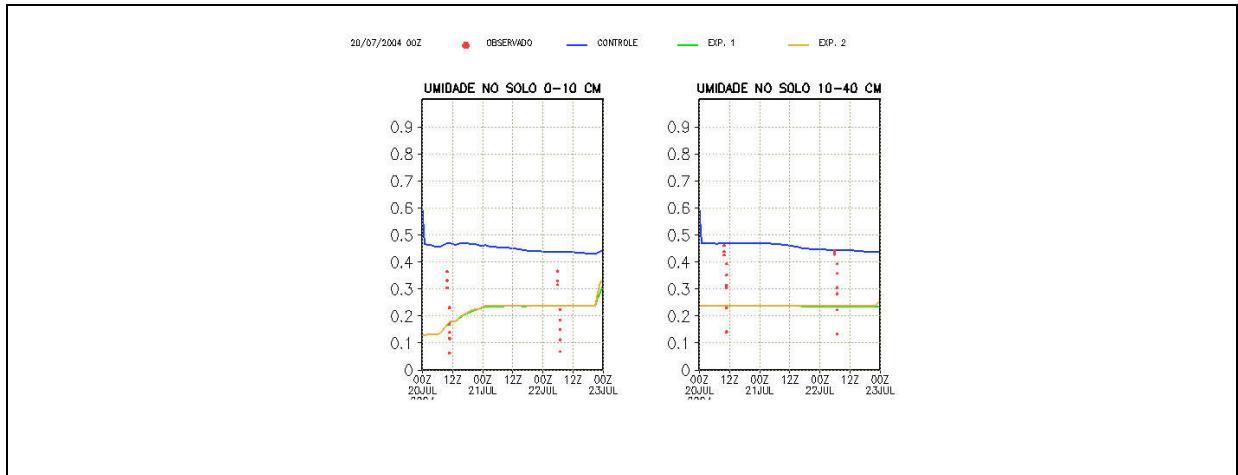
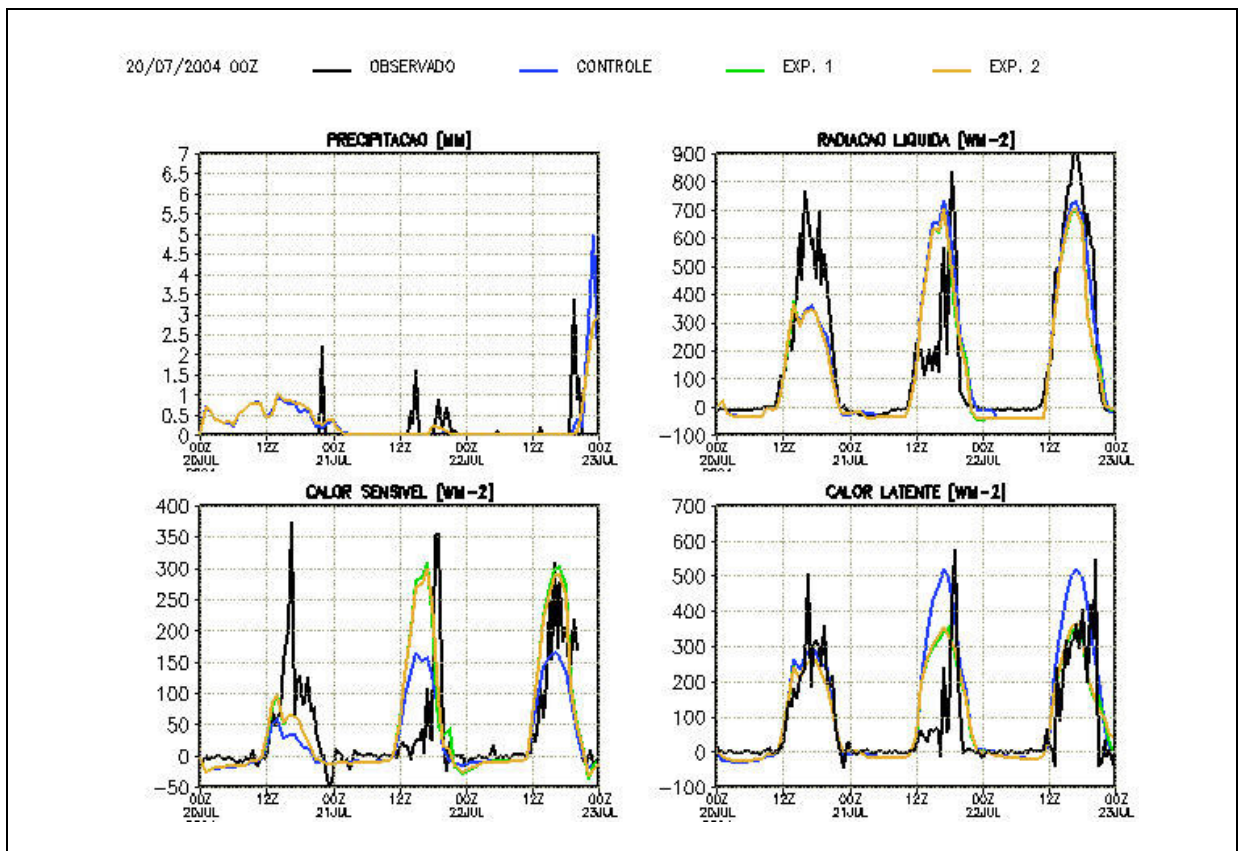


Figura 2: Valores prognosticados e observados de precipitação, radiação líquida, fluxo de calor sensível e de fluxo de calor latente. Prognóstico do dia 02/02/2004



**Figura 3:** Conteúdo de umidade nas duas primeiras camadas de solo. Prognóstico do dia 20/07/2004.



**Figura 4:** Valores prognosticados e observados de precipitação, radiação líquida, fluxo de calor sensível e de fluxo de calor latente. Prognóstico do dia 20/07/2004.