

# O papel das nuvens rasas no transporte de vapor d'água

Jorge A. Martins<sup>1</sup>, Ricardo Hallak<sup>2</sup>, Fábio L. T. Gonçalves<sup>2</sup>,  
Leila D. Martins<sup>3</sup>, Edmilson D. Freitas<sup>2</sup>, Maria A. F. Silva Dias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina*

<sup>2</sup>*Universidade de São Paulo*

<sup>3</sup>*Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Apucarana*  
*e-mail: jmartins@utfpr.edu.br*

## Abstract

A mesoscale model was evaluated in this work in order to represent the vertical transport of water vapor by shallow cumulus. The results confirmed the efficiency of shallow cumulus, triggered by surface heating, on the vertical transport of water vapor to above boundary layer levels.

## 1. Introdução

Diversos estudos empíricos têm sido conduzidos com a finalidade específica de se avaliar o processamento de vapor pelas nuvens. Por exemplo, as medidas realizadas por PERRY e HOBBS (1996) mostram que uma auréola de umidade manifesta-se em boa parte dos cúmulos isolados estudados, preferencialmente corrente abaixo e, em menor frequência, corrente acima e perpendicular à direção do vento.

Este trabalho pretende discutir as variações na distribuição vertical de vapor por células convectivas rasas. A abordagem se dará através de experimentos numéricos de alta resolução.

## 2. Metodologia

Foram conduzidos experimentos numéricos com a versão brasileira do modelo de mesoescala RAMS. Para uma descrição mais completa nas várias parametrizações disponíveis no modelo, recomenda-se PIELKE et al. (1992) e COTTON et al. (2003).

Os experimentos numéricos realizados neste trabalho foram iniciados homoganeamente e com alta resolução em uma área limitada.

O modelo foi iniciado a partir de uma radiossondagem do meio dia local do dia 23 de setembro de 2002, na localidade FNS, próximo a Ji-Paraná, RO.

### **3. Discussão e resultados**

Na Figura 1 são mostrados os campos de razão de mistura de vapor d'água e temperatura para o nível de 700 mb. Neste caso as células foram provavelmente disparadas pelo aquecimento da superfície. Os resultados confirmam a eficiência dos pequenos cúmulos em transportar vapor para os níveis mais elevados. Esta eficiência pode ser comprovada pelas diversas bolhas de razão de mistura de vapor, presentes na Fig. 1a, com valores significativamente acima dos valores ambiente. Ao mesmo tempo, conforme se observa na Fig. 1b, como efeito da evaporação da água de nuvem, regiões de redução na temperatura também são observadas.

Um segundo aspecto também foi explorado nas simulações. Trata-se do aumento na concentração de vapor verificado quando as células convectivas se desenvolvem sob cisalhamento. Neste caso observa-se deformação no campo de vapor na vizinhança da célula convectiva.

### **4. Conclusão**

Experimentos numéricos confirmaram o papel de pequenas nuvens cúmulos no transporte de vapor d'água para os níveis acima da camada limite planetária. Os experimentos conseguem representar os efeitos de acúmulo de vapor, resfriamento devido à evaporação da água de nuvem, bem como o cisalhamento do vento.

### **Agradecimentos**

Projeto financiado pelo CNPq, Processo no 555768/2010-4.

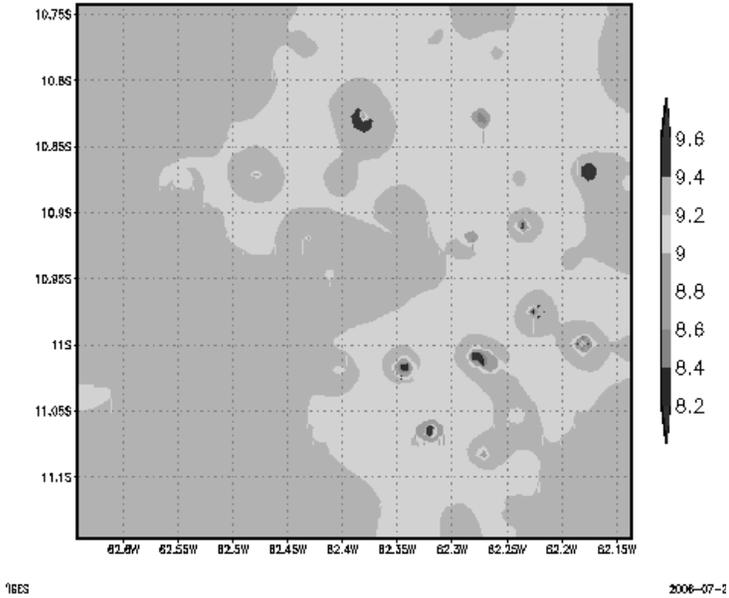
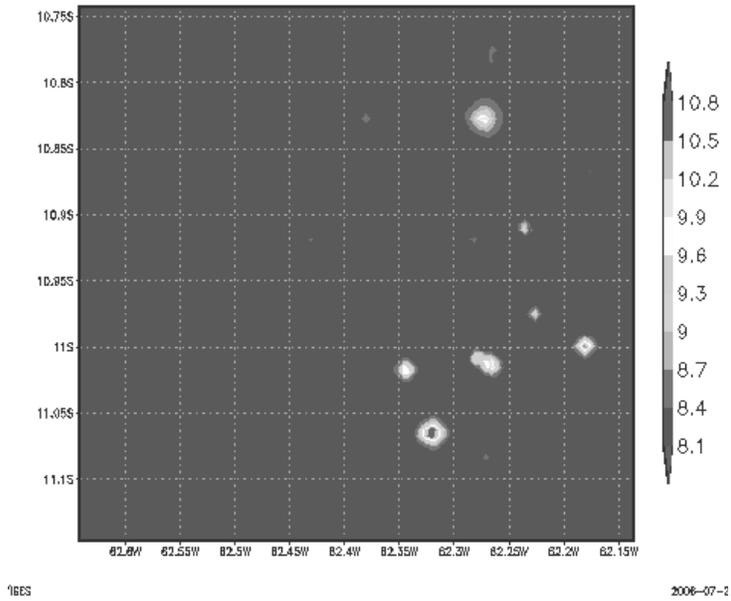


Figura 1. Vapor d'água (a) e temperatura (b) no topo (700 mb) de células convectivas disparadas pelo aquecimento da superfície.

## Referências

- PERRY, K. D., P. V. HOBBS, 1996: Influences of isolated cumulus clouds on the humidity of their surroundings. *J. Atmos. Sci.*, 53, 159-174.
- PIELKE, R. E., W. R. COTTON, R. L. WALKO, C. J. TREMBACK, W. A. LYONS, L. D GRASSO, M. E. NICHOLLS, M. D. MORAN, D. A. WESLEY, T. J. LEE, AND J. H. COPELAND (1992), A comprehensive meteorological modeling system – RAMS, *Meteor. Atmos. Phys.*, 49, 69-91.
- COTTON, W. R., R. A. SR. PIELKE, R. L. WALKO, G. E. LISTON, C. J. TREMBACK, H. JIANG, R. L. MCANELLY, J. Y. HARRINGTON, M. E. NICHOLLS, G. G. CARRIO, AND J. P. McFADDEN (2003), RAMS 2001: Current satus and future directions, *Meteor. Atmos. Phys.*, 82, 5–29.