

# CICLO DIURNO DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA EM ALCÂNTARA ATRAVÉS DO WRF-SCM: ESTUDO DE CASO DE TRÊS EVENTOS SINÓTICOS EM MARÇO DE 2010

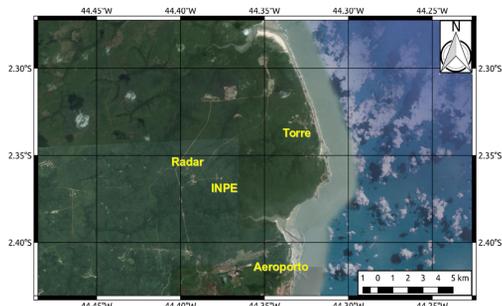
Diogo Nunes da Silva Ramos, Julio Pablo Reyes Fernandez  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, CPTEC/INPE, Cachoeira Paulista-SP. diogo.ramos@cptec.inpe.br

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho utiliza o modelo WRF *Single Column Model* (WRF-SCM) na avaliação de quatro tipos de parametrização física de camada limite planetária (CLP) durante três eventos sinóticos ocorridos em março de 2010 em Alcântara. O objetivo desta análise é identificar se estes esquemas são hábeis em representar o ciclo diurno da CLP durante estes eventos, uma vez que o estado da arte dos modelos é desenvolvido para médias latitudes [1]. O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) é um local apropriado para a realização deste estudo, e também existe uma necessidade de previsões numéricas de tempo confiáveis para suas atividades operacionais e de pesquisa [2]. Contudo, suas características geográficas e atmosféricas podem dificultar a comparação das observações com as simulações do WRF-SCM.

## 2. METODOLOGIA

**Dados observacionais:** Campanha experimental em Alcântara (2,34°S; 44,42°W) do Projeto CHUVA durante em março de 2010. **Eventos:** (a) Seco – 09/03/2010; (b) VCAN – 13/03/2010; (c) ZCIT – 20/03/2010. **Modelo WRF-SCM:** dx=dy=4km, 200 camadas com topo em 12 km. **Integrações:** Duração de 36 horas iniciando às 12 horas anteriores ao início do evento. **Condições iniciais do WRF-SCM:** resultados do WRF-ARW (3D) em 2 domínios (12-4 km), usando análises finais do modelo GFS/NCEP. **Parametrizações de CLP:** YSU, QNSE, ACM2 e MYNN. As demais parametrizações físicas foram: Microfísica – WSM3; Cumulus – Kain-Fritsch; Radiação de Onda curta e onda longa – Dudhia e RRTM, respectivamente; Superfície – Noah; Camada superficial – MM5 revisado. A inovação metodológica foi a adição de forçantes reais (WRF3D) e computo da advecção horizontal e vertical no SCM [3]. **Forçantes:** Ug, Vg, w. **Advecção:** temperatura potencial, umidade específica, vento horizontal e mov. vertical.



$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial t} &= -\bar{U}_j \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x_j} - \frac{1}{\bar{\rho} c_p} \frac{\partial \bar{Q}_j^*}{\partial x_j} - \frac{L_v E}{\bar{\rho} c_p} - \frac{\partial (\bar{U}_j' \theta')}{\partial x_j}, & (1) \\ \frac{\partial \bar{q}}{\partial t} &= -\bar{U}_j \frac{\partial \bar{q}}{\partial x_j} + \frac{S_q}{\bar{\rho}} - \frac{\partial (\bar{U}_j' q')}{\partial x_j}, & (2) \\ \frac{\partial \bar{u}}{\partial t} &= -\bar{U}_j \frac{\partial \bar{u}}{\partial x_j} - f_c (\bar{v}_g - \bar{v}) - \frac{\partial (\bar{U}_j' u')}{\partial x_j}, & (3) \\ \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} &= -\bar{U}_j \frac{\partial \bar{v}}{\partial x_j} + f_c (\bar{u}_g - \bar{u}) - \frac{\partial (\bar{U}_j' v')}{\partial x_j}, & (4) \end{aligned}$$

Fig. 1 – Localização do sítio experimental (esquerda) e equações prognósticas (direita) para obtenção das forçantes advectivas do WRF-SCM a partir do WRF3D.

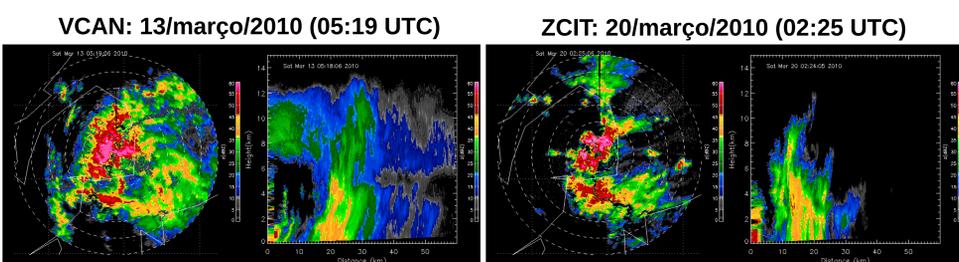


Fig. 2 – Imagens de radar (PPI e RHI) durante os eventos selecionados.

## 4. CONCLUSÕES

- Os eventos sinóticos pouco modificam a CLP local, exceto pela neutralidade da CLP durante as 12 primeiras horas de cada caso analisado;
- A comparação da estrutura vertical simulada com as observações ressaltou as limitações que um SCM possui em tentar representar as condições atmosféricas de Alcântara. Entretanto, os resultados em superfície foram promissores, principalmente para os esquemas YSU e MYNN;
- A adição de forçantes de larga escala das simulações regionais no WRF-SCM se mostrou eficaz, porém, desafios encontrados motivam estudos futuros, por exemplo: complexidade geográfica local, consideração da forçante geostrofica, efeitos do acoplamento alísios e brisas marítimas, etc.
- Por fim, o método inovador aqui aplicado se mostra útil para fins de pesquisa, como no desenvolvimento de parametrizações. Além disto, outro uso possível são prognósticos de curto prazo, como as simulações de precipitação acumulada total mostraram.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro concedido através da bolsa de Doutorado do primeiro autor. Ao Projeto CHUVA (FAPESP nº: 2009/15235-8) pela disponibilidade de acesso aos dados.



## 3. RESULTADOS

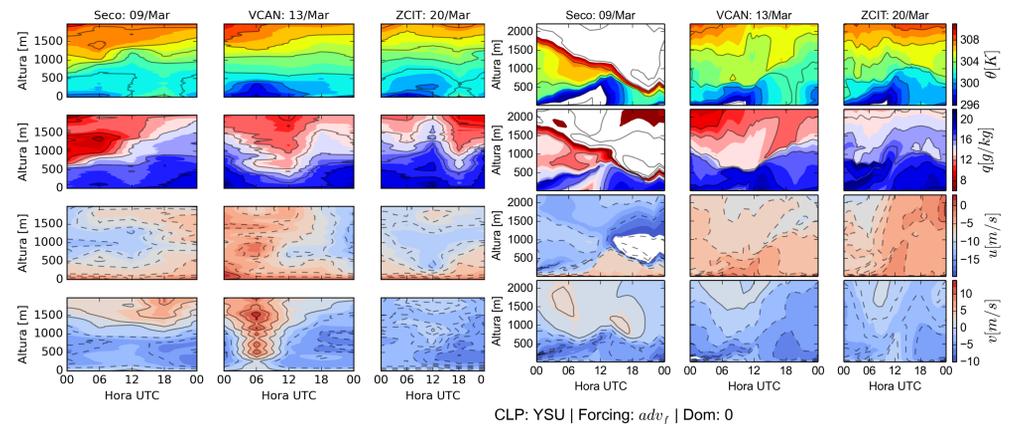


Fig. 3 – Estrutura espaço-temporal observada (esquerda) e simulada pelo WRF-SCM (direita) com esquema YSU, advecção completa e inicializada com dados do domínio de 12 km. Os espaços em branco representam valores fora da escala de cada variável.

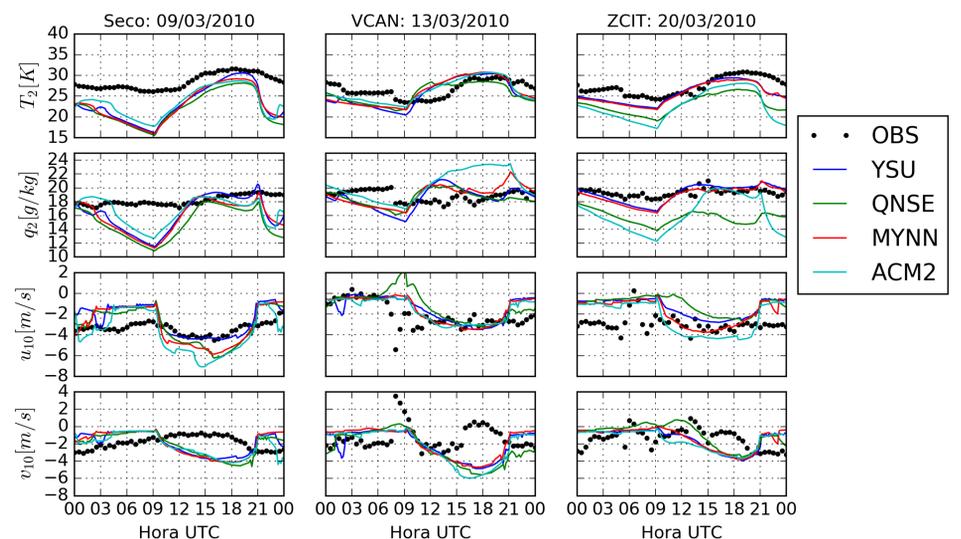


Fig. 4 – Ciclo diurno dos campos de superfície para cada esquema avaliado, considerando as forçantes e suas advecções, inicializado em 12 horas do dia anterior ao evento.

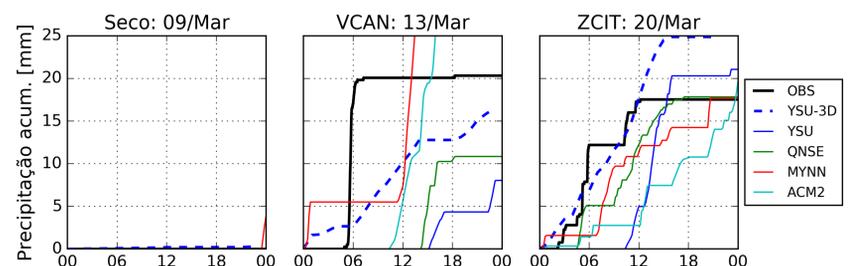


Fig. 5 – Valores observados e simulados de precipitação acumulada total durante cada evento. WRF-SCM com forçantes do WRF3D em 12 km, ativando apenas a advecção vertical.

## REFERÊNCIAS

- [1] SKAMAROCK, W. C. et al. Weather Research & Forecasting - ARW Version 3 Modeling System User's Guide. Boulder, Colorado (EUA): 2016.
- [2] FISCH, G. Características do perfil vertical do vento no Centro de Lançamento de Foguetes de Alcântara (CLA). *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 14, n. 1, p. 11–21, 1999.
- [3] STERK, H. A. M. et al. Clear-sky stable boundary layers with low winds over snow-covered surfaces. Part 1: WRF model evaluation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 141, n. 691, p. 2165–2184, jul. 2015.