

PREVISÕES NUMÉRICAS DE TEMPO A CURTO PRAZO UTILIZANDO OS MODELOS GLOBAIS DO CPTEC E DA “FLORIDA STATE UNIVERSITY”: PRIMEIRAS COMPARAÇÕES.

Ana Maria Bueno Nunes

Prakki Satyamurty

José Paulo Bonatti

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Cachoeira Paulista, SP.

Abstract

This study aims at comparing short range forecasts provided by two Global Circulation Models (GCMs), namely, CPTEC GCM in which diabatic normal modes is the initialization method employed, and “The Florida State University” (FSU) Global Model that uses an empirical technique called “physical initialization”. Both models use Kuo’s scheme for cumulus parameterization, but CPTEC GCM has a horizontal resolution of 1.875 degrees against 1 degree of FSU Global Model. However, CPTEC GCM vertical resolution has 28 σ -levels, and FSU Global Model only 12 σ -levels. The daily accumulated total precipitation predicted by FSU Global Model from November 1, 1995 (00 UTC) to November 3, 1995 (00 UTC) agrees reasonably with the satellite images and has improved performance, specially over the Amazon region.

1 Introdução

A fim de obter uma representação mais acurada dos campos de umidade na região tropical, foi introduzido o procedimento de inicialização física no modelo global FSU, doravante apenas MG-FSU. Devido à escassez de dados na região tropical as taxas de precipitação e evaporação, nessa região, não são satisfatoriamente previstas, de um modo geral, pelos modelos numéricos, principalmente a curto prazo em que as condições iniciais influem consideravelmente. Nesse trabalho, as primeiras comparações entre o modelo global do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (MG-CPTEC), o qual é uma versão do modelo de circulação geral do “Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies” – COLA (Kinter III et al., 1997), e o MG-FSU (Krishnamurti et al., 1984) são realizadas com o objetivo de avaliar qualitativamente a contribuição da inicialização física para a melhoria dos campos de precipitação previstos para 24 e 48 horas.

2 A Inicialização Física

Krishnamurti et al. (1991) resumem a inicialização física da seguinte forma:

- Os valores diagnosticados dos fluxos de vapor d’água e calor sensível dentro da camada superficial são obtidos a partir das taxas de precipitação observadas e das taxas de aquecimento radiativo verticalmente integradas. Acima da camada superficial, uma parametrização reversa da convecção deve fornecer valores de umidade consistentes com as taxas reais de precipitação, a partir da seguinte relação:

$$q_m = \frac{q R}{-\frac{p_s}{g} \int_{\sigma_T}^{\sigma_B} \dot{\sigma} \frac{\partial q}{\partial \sigma} d\sigma} + \frac{\int_{\sigma_T}^{\sigma_B} q d\sigma}{\int_{\sigma_T}^{\sigma_B} d\sigma} \left(1 - \frac{R}{-\frac{p_s}{g} \int_{\sigma_T}^{\sigma_B} \dot{\sigma} \frac{\partial q}{\partial \sigma} d\sigma} \right),$$

na qual q_m é a umidade específica modificada, q é a umidade específica inicial, R é a taxa de precipitação observada, e σ_B e σ_T representam os níveis da base e do topo da nuvem, respectivamente. A taxa de precipitação observada deve corresponder à convergência de umidade modificada, ou seja,

$$R = -\frac{p_s}{g} \int_{\sigma_T}^{\sigma_B} \dot{\sigma} \frac{\partial q_m}{\partial \sigma} d\sigma.$$

- Uma representação mais adequada da nebulosidade pode ser obtida através de um ajustamento entre o balanço de radiação terrestre derivado de um algoritmo de radiação e aquele a partir de medidas de satélite, o que deve tornar mais realista a distribuição de umidade acima de 500 hPa.
- O processo de inicialização física torna-se possível através de introdução de informações sobre fluxos na camada superficial, precipitação e cobertura de nuvens durante a fase de pré-integração, a qual está compreendida dentro de um intervalo de 24 h antes do início da previsão.
- As variáveis são incorporadas ao modelo por meio de um processo de relaxação, no qual um termo é adicionado às equações termodinâmica e dinâmicas.

3 Previsões de Precipitação a Curto Prazo para a América do Sul

Nesse estudo são feitas previsões de precipitação para a região tropical da América do Sul. O período escolhido foi de 1 a 3 de novembro de 1995, durante o qual observaram-se atividade convectiva sobre a Região Amazônica e deslocamentos de sistemas frontais no extremo sul do continente, na Região Sudeste e sobre o Atlântico Sul, com oclusão no sul do Brasil.

3.1 Previsões pelo MG-FSU

Um exemplo de previsão de precipitação, utilizando o procedimento de inicialização física descrito na seção 2, é ilustrado pela Fig. 1a,b,c, respectivamente, condição inicial e previsões para 24 e 48 horas. O modelo utilizado foi o MG-FSU com truncamento T106 e 12 níveis verticais, pós-processado no CPTEC. A parte (a) da figura mostra a condição inicial para a previsão de precipitação. Este campo é também utilizado na inicialização de umidade no solo no modelo. A umidade do solo é parametrizada segundo Dastoor e Krishnamurti (1990). A parametrização cumulus segue um esquema Kuo modificado (Krishnamurti et al., 1983), sendo a reversão deste esquema aplicada apenas nos trópicos (30° S a 30° N).

3.2 Previsões pelo MG-CPTEC

Também foram efetuadas previsões utilizando o MG-CPTEC com truncamento T62 e 28 níveis verticais, para o mesmo período, cujos campos de precipitação acumulada diariamente previstos para 24 e 48 horas são mostrados na Fig. 2a,b, respectivamente. A parametrização da convecção é, também, efetuada através de um esquema Kuo e a umidade no solo é representada por um modelo acoplado de biosfera denominado “Simplified Simple Biosphere model” – SSIB (Xue et al., 1991).

3.3 Comparações entre as previsões do MG-FSU e do MG-CPTEC

A convergência de fluxo de umidade integrada verticalmente entre a superfície e 100 hPa, para 03/11/1995 (00 UTC) é mostrada em Fig. 3a,b,c, respectivamente: análise de “National Centers for Environmental Prediction” – NCEP (pós-processada no CPTEC), previsões de 48 h do MG-CPTEC e do MG-FSU. Apesar do MG-CPTEC apresentar uma resolução espacial idêntica à da análise do NCEP da qual deriva sua condição inicial, a magnitude do fluxo de umidade (valores em torno de 1000 kg m⁻¹ s⁻¹) é maior do que aquela da análise do NCEP (em torno de 700 kg m⁻¹ s⁻¹), na região ao sul de 40° S e a leste de 55° W a qual é comparável com o MG-FSU (em torno de 800 kg m⁻¹ s⁻¹).

Na Fig. 4a,b,c,d estão reproduzidas as imagens de “Geostationary Operational Environmental Satellite” – GOES-8, no canal infravermelho. As partes (a) e (c) referem-se à metade de cada período de previsão de precipitação, ou seja, 12 UTC de 01 e 02/11/1995, e (b) e (d) correspondem às 24 e 48 horas de previsão, isto é, 00 UTC de 02 e 03/11/1995.

Os dois modelos representaram bem as estruturas associadas aos sistemas frontais, porém o MG-CPTEC não se mostrou tão hábil na previsão da precipitação na Região Amazônica e na faixa equatorial, no caso das primeiras 24 horas. Uma comparação feita entre as Fig. 1 e 4 indica que o MG-FSU é capaz de reproduzir, qualitativamente, uma faixa de precipitação condizente com a intensa atividade convectiva na região do cavado equatorial e, também, aquela relacionada ao sistema frontal sobre o sudeste do Brasil e Atlântico Sul. Além disso, a Zona de Convergência Intertropical parece adequadamente representada pelo MG-FSU. A avaliação subjetiva através da convergência de fluxo de umidade integrada verticalmente (Fig. 3) e mais a imagem de satélite em 03/11/1995 (00 UTC) – Fig. 4 (d) – mostra uma boa concordância entre a análise do NCEP e os dois modelos com relação ao sistema frontal sobre a Região Sudeste e Atlântico Sul. No entanto, na faixa do cavado equatorial (no extremo noroeste do continente), o MG-FSU diverge da análise do NCEP, quando indica fluxo de umidade de sudeste naquela região. Ambos modelos não representam satisfatoriamente o escoamento de umidade ao longo da parte leste dos Andes entre Peru e Bolívia, sendo o MG-CPTEC o melhor deles nesse caso. Contudo, sobre a Argentina, o MG-FSU exhibe fluxo de umidade para sul, aproximando-se assim da análise do NCEP.

4 Comentários Finais

É importante ressaltar que o detalhamento observado nas previsões de precipitação, além da região tropical, deve-se sobretudo à resolução horizontal do MG-FSU. A maior divergência entre os dois modelos, levando-se em conta também as imagens de satélite, é encontrada durante as primeiras 24 horas de previsão. Isso explicaria a importância do procedimento de inicialização física, cujo principal objetivo é provocar a redução do tempo de “spin up”, o que ocasionaria um ajustamento rápido do modelo e, conseqüentemente, uma melhor previsão a curto prazo nos trópicos.

5 Referências Bibliográficas

- Dastoor, A. P., and T. N. Krishnamurti, 1990: The landfall and structure of a tropical cyclone: The sensitivity of model predictions to soil moisture parameterization. *Bound.-Layer Meteor.*, **55**, 345-380.
- Kinter III, J. L., D. DeWitt, P. A. Dirmeyer, M. J. Fennessy, B. P. Kirtman, L. Marx, E. K. Schneider, J. Shukla, and D. M. Straus, 1997: The Cola Atmosphere-Biosphere General Circulation Model. Volume 1: Formulation. *COLA Tech. Rep. 51*, 46 pp.
- Krishnamurti, T. N., S. Low-Nam, and R. Pasch, 1983: Cumulus parameterization and rainfall rates II. *Mon. Wea. Rev.*, **111**, 815-828.
- Krishnamurti, T. N., K. Ingles, S. Cocke, R. Pasch, and T. Kitade, 1984: Details of low latitude medium-range numerical weather prediction using a global spectral model II. Effect of orography and physical initialization. *J. Meteor. Soc. Japan*, **62**, 613-649.
- Krishnamurti, T. N., J. Xue, H. S. Bedi, K. Ingles, and D. Oosterhof, 1991: Physical initialization for numerical weather prediction over the tropics. *Tellus*, **43AB**, 53-81.
- Xue, Y., P. J. Sellers, J. L. Kinter III, and J. Shukla, 1991: A simplified biosphere model for global climate studies. *J. Climate*, **4**, 345-364.

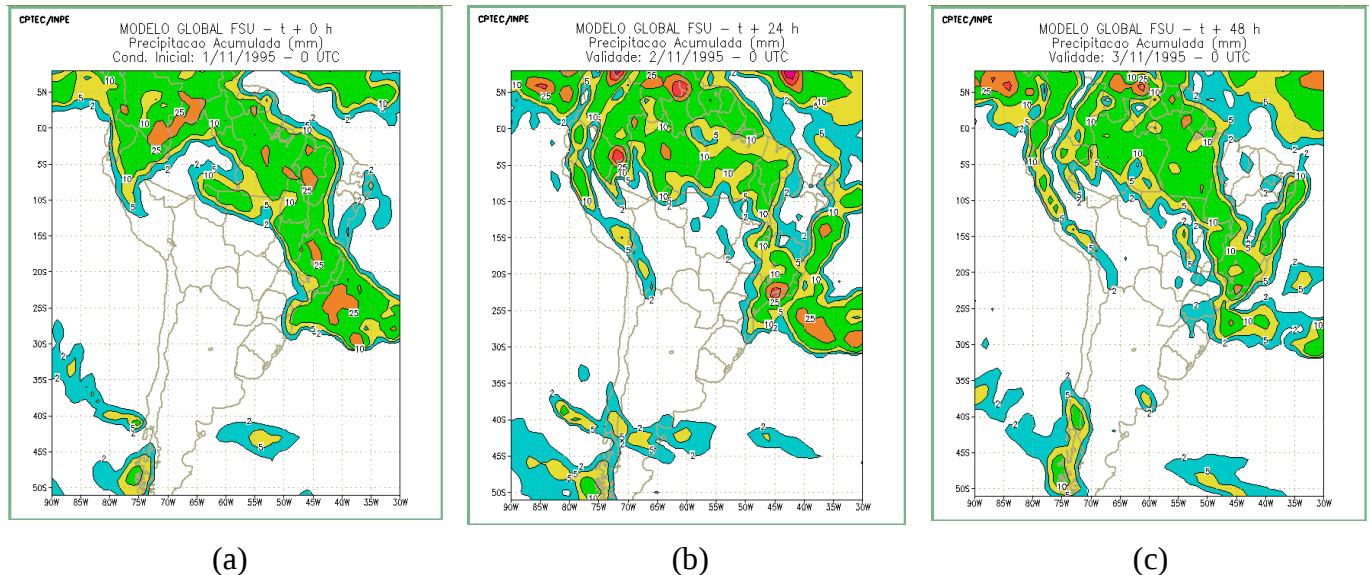


Fig. 1 – Precipitação acumulada em 24 h (mm) obtida a partir do MG-FSU, que utiliza o procedimento de *Inicialização Física*: (a) condição inicial em 01/11/1995 (00 UTC); (b) previsão válida para 02/11/1995 (00 UTC); (c) previsão válida para 03/11/1995 (00 UTC). Valores > 2 mm.

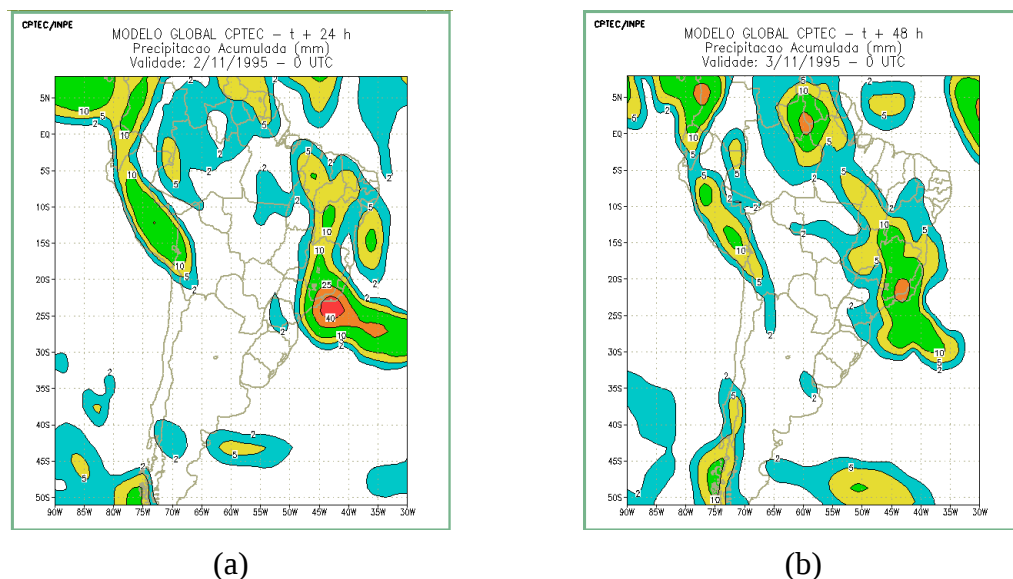


Fig. 2 – Previsão de precipitação acumulada em 24 h (mm) obtida a partir do MG-CPTEC, com condição inicial em 01/11/1995 (00 UTC): (a) previsão válida para 02/11/1995 (00 UTC); (b) previsão válida para 03/11/1995 (00 UTC). Valores > 2 mm.

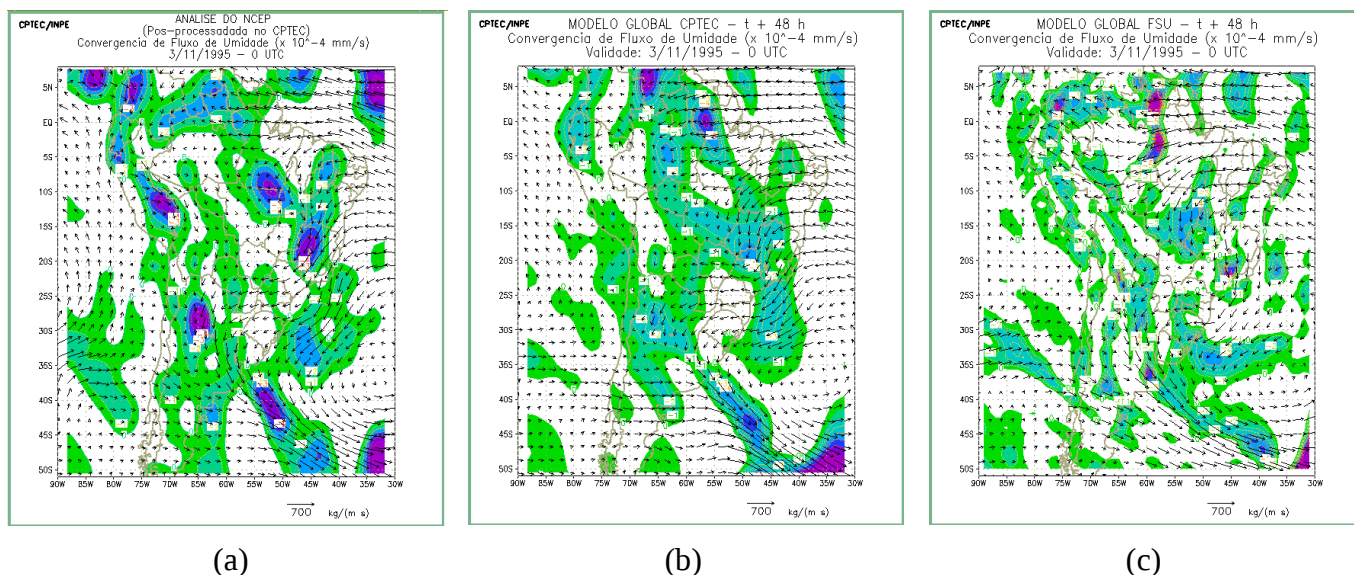


Fig. 3 – Convergência de fluxo de umidade integrada verticalmente (mm s^{-1}) entre a superfície e 100 hPa para 03/11/1995 (00 UTC): (a) análise de NCEP, pós-processada no CPTEC; (b) previsão de 48 h do MG-CPTEC; (c) previsão de 48 h do MG-FSU.

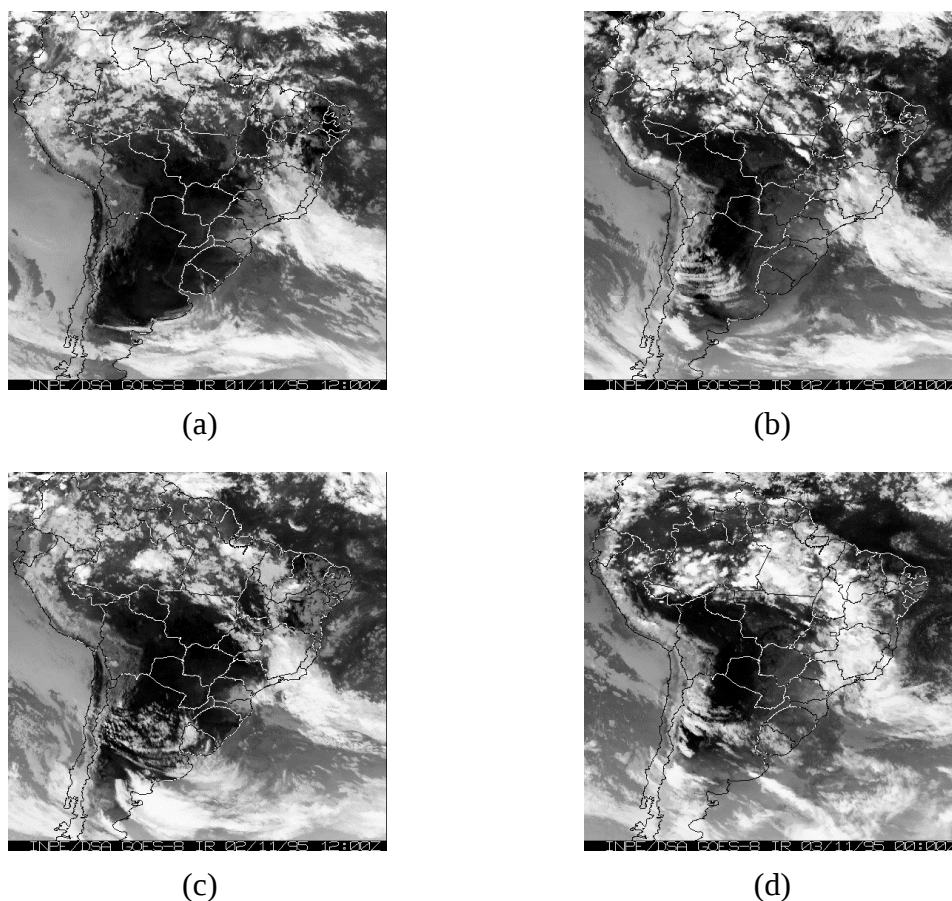


Fig. 4 – Imagens do satélite GOES-8 no canal infravermelho fornecidas pela Divisão de Operações de Satélites Ambientais – DSA/INPE: (a) 01/11/1995 (12 UTC); (b) 02/11/1995 (00 UTC); (c) 02/11/1995 (12 UTC); (d) 03/11/1995 (00 UTC).