

# ANÁLISE DO MCGA DO CPTEC UTILIZANDO O ESQUEMA DE CONVECÇÃO PROFUNDA GRELL

Fernanda Cerqueira Vasconcellos<sup>1</sup>, Iracema F. A. Cavalcanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) <sup>1</sup> [fernanda.cerqueira@cptec.inpe.br](mailto:fernanda.cerqueira@cptec.inpe.br) <sup>2</sup> [iracema.cavalcanti@cptec.inpe.br](mailto:iracema.cavalcanti@cptec.inpe.br)

**RESUMO:** Diversas avaliações climatológicas do MCGA/CPTEC foram realizadas utilizando o esquema de convecção profunda Kuo. Porém o modelo também possui a opção do esquema de convecção Grell. O objetivo deste trabalho, portanto, é avaliar uma climatologia de 10 anos com uma versão mais recente do MCGA CPTEC, utilizando o esquema de parametrização de convecção profunda Grell. Foi realizada uma comparação entre o experimento e os dados do Reanálise do NCPE/NCAR em diversas variáveis. Para a precipitação, a comparação foi realizada com os dados do GPCP. Em geral, os resultados do modelo apresentaram uma coerência com os dados da Reanálise, simulando bem o posicionamento das Altas Subtropicais e a da circulação em altos níveis. Com relação à precipitação, o modelo representou bem o posicionamento, porém superestimou a intensidade. O modelo não conseguiu representar a monção na Índia.

**ABSTRACT:** Some climatological assessments of CPTEC AGCM have been performed using the Kuo scheme for deep convection. But the model also has the Grell deep convection scheme option. The goal of this study therefore is to evaluate a climatology of 10 years using the CPTEC AGCM with Grell deep convection scheme. A comparison between the model and the Reanalysis 2 from NCEP/NCAR was performed over several variables. The precipitation evaluation was performed with data from GPCP. In general, the model results showed a consistency with Reanalysis data, simulating the positioning of the Subtropical Highs and the circulation at high levels. About the precipitation, the model represented well the maximum positions, but overestimated the intensities, mainly in the Convergence Zones. The model failed to represent the precipitation related to Indian monsoon, although has shown winds reversal in that region.

## 1. Introdução

Os modelos numéricos são ferramentas ideais para realizar estudos que nos conduzem a um melhor entendimento dos fenômenos atmosféricos e suas interações com o meio, seja topografia, vegetação entre outros. Resultados de integrações longas são importantes para prover uma climatologia do modelo e avaliar seu desempenho. Diversos trabalhos têm avaliado o desempenho do Modelo de Circulação Geral Atmosférico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (MCGA/CPTEC). Cavalcanti et al. (2002) avaliaram os resultados de 10 anos (1982-1991) de simulação com o MCGA na versão CPTEC/COLA, utilizando o esquema de convecção profunda Kuo (Kuo, 1974). Seus resultados mostraram que o ciclo sazonal é bem reproduzido em todas as variáveis analisadas e os erros sistemáticos ocorrem na mesma região em diferentes épocas. As Zonas de

Convergências no Hemisfério Sul (HS) são simuladas razoavelmente bem, embora o modelo superestime (subestime) a precipitação nas partes sul (norte). As características principais da circulação em altos e baixos níveis são descritas bem pelo modelo, embora com diferentes intensidades da Reanálise. Marengo et al. (2003) também avaliaram a variabilidade interanual da precipitação, usando simulações de 10 anos (1982-91) do MCGA CPTEC/COLA e com a parametrização Kuo. Eles mostraram que o ciclo anual de precipitação é bem simulado pelo modelo para várias regiões continental e oceânica, nos trópicos e latitudes médias. A variabilidade interanual da precipitação durante o pico da estação chuvosa é realisticamente simulada pelo modelo em diversas regiões. Nas regiões de monções do mundo e no sul da África, apesar do modelo reproduzir o ciclo anual da precipitação, a habilidade do modelo é baixa para a simulação da variabilidade interanual.

Para a utilização de MCGAs em diversos experimentos, incluindo os de mudanças climáticas, é necessário primeiramente fazer uma avaliação do mesmo. Analisar se este representa as características climatológicas em cada estação e onde há possíveis falhas. Há diversos trabalhos que avaliaram o MCGA CPTEC/COLA com o esquema Kuo, porém o modelo também possui a opção do esquema Grell (Grell, 1993).

## **2. Objetivos**

O objetivo deste trabalho é avaliar comparativamente uma climatologia de 10 anos (1980-1989) do MCGA/CPTEC com o esquema Grell de parametrização de convecção, com os dados de Reanálise do NCEP/NCAR e os dados de precipitação do GPCP. Com isso pretende-se validar este esquema no MCGA/CPTEC.

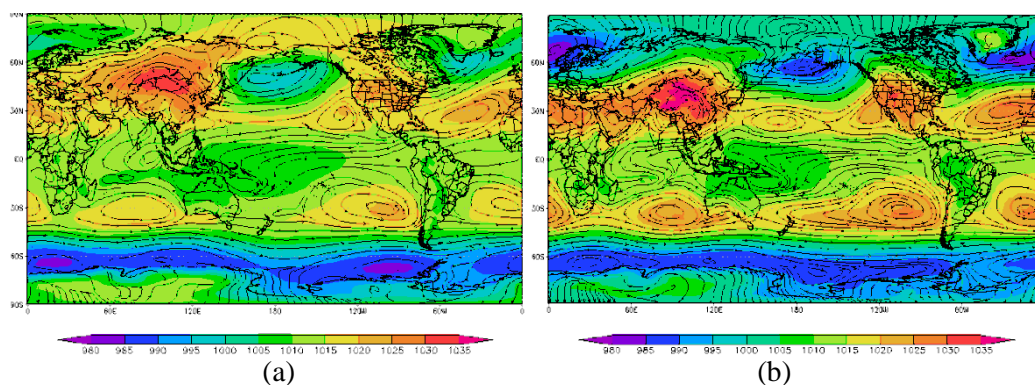
## **3. Material e métodos**

Os experimentos foram realizados com o MCGA/CPTEC com a implementação do esquema de radiação Solar Radiative Transfer Model (CLIRAD-SW-M) de (Chou e Suarez, 1999), modificado por Tarasova e Fomin (2000), e resolução T62L28 (aproximadamente 1,89° lat./lon.). O esquema de radiação de onda longa usado foi o Harshvardhan (Harshvardhan, 1987). Os esquemas de convecção profunda e rasa selecionados foram Grell e Tiedtke (Tiedtke, 1983), respectivamente. Neste trabalho, foram realizadas integrações de 6 membros por um período de dez anos (1980-1989). As rodadas iniciaram em novembro de 1979 (01/11/1979; 02/11/1979; 03/11/1979; 04/11/1979; 05/11/1979; 06/11/1979) com o objetivo de estabilizar o modelo. As análises diárias do NCEP foram utilizadas para as condições iniciais a serem inseridas no MCGA/CPTEC. Para as condições de contorno, foram utilizados dados mensais observados de Temperatura da Superfície do Mar do NCEP Climate Prediction Center optimum interpolated SST dataset (Reynolds e Smith, 1994) e a climatologia mensal do O<sub>3</sub> foi extraída da Reanálise ERA-40 do ECMWF (Uppala, 2005). Para a comparação com o modelo, foram utilizados dados diários de Reanálise 2 do NCEP/NCAR (Kanamitsu et al. 2002) e precipitação observada Global Precipitation Climatology Project (GPCP) (Adler et al., 2003), ambos

com resolução espacial de  $2,5^\circ \times 2,5^\circ$  lat/lon. Os resultados foram analisados através da média para os meses janeiro e julho.

#### 4. Resultados e discussão

Analisando a atmosfera em baixos níveis (Figura 1), o modelo conseguiu representar bem a circulação e o posicionamento das Altas Subtropicais em ambos os hemisférios e nas duas estações. Em janeiro, o modelo superestimou as Altas Subtropicais, enquanto em julho, ele superestimou as Altas Subtropicais no Hemisfério Norte (HN) e subestimou as Altas Subtropicais no HS. O modelo representou a Baixa do Chaco em janeiro, porém mais ampla sobre o continente sul-americano. Em janeiro, o modelo subestimou (superestimou) a Pressão ao Nível Médio do Mar (PNMM) sobre as altas latitudes no HS (HN). O modelo conseguiu representar bem a mudança na PNMM nos continentes asiático e norte-americano, com altas pressões em janeiro e baixas em julho, porém os valores em ambos os meses foram acima dos dados da Reanálise. A circulação em altos níveis também foi bem representada pelo modelo, apresentando o jato mais intenso no hemisfério de inverno (Figura 2). Em janeiro, o modelo conseguiu representar o posicionamento da Alta da Bolívia e do Cavado do Nordeste Brasileiro. Em julho, o modelo representou também a divisão do jato na região dos oceanos Pacífico Sul e Índico. Em ambas as estações o modelo superestimou a intensidade dos jatos nos dois hemisférios. Comparando a precipitação de verão sobre a América do Sul com a versão CPTEC/COLA e parametrização Kuo, nota-se uma melhor representação da precipitação sobre a Amazônia, embora haja uma superestimativa na região central e uma subestimativa na região norte. De uma forma geral, o modelo conseguiu simular o posicionamento da precipitação em ambas as estações, porém superestimou a intensidade nas regiões das Zonas de Convergência (Figura 3). O modelo representou o posicionamento das Zonas de Convergência do Pacífico Sul e Atlântico Sul (janeiro) e o deslocamento da Zona de Convergência Intertropical entre as estações. O modelo conseguiu representar também os sistemas de monção na América do Sul e na Ásia. Entretanto, embora tenha mostrado uma reversão dos ventos na região da Índia, não representou bem a variação sazonal da precipitação sobre essa região.



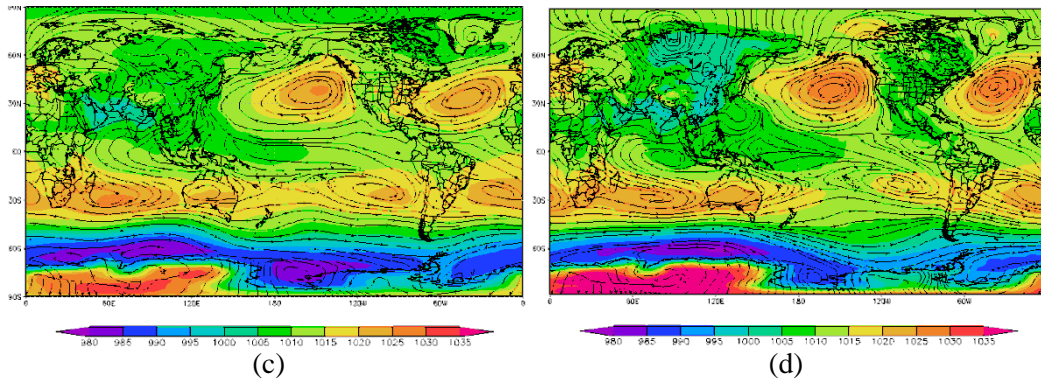


Figura 1 – PNMM (hpa) e linhas de corrente em 850 hPa médio entre os anos 1980-1989: (a) Reanálise NCEP/NCAR para janeiro; (b) MCGA/CPTEC para janeiro; (c) Reanálise NCEP/NCAR para julho; (b) MCGA/CPTEC para julho.

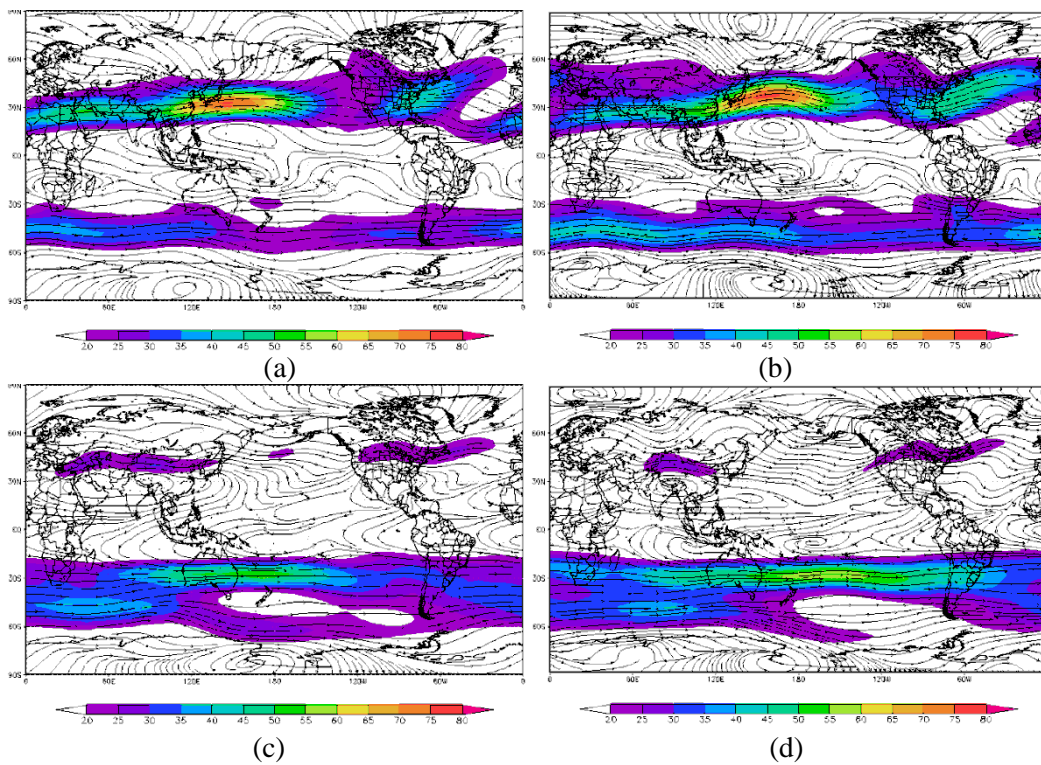
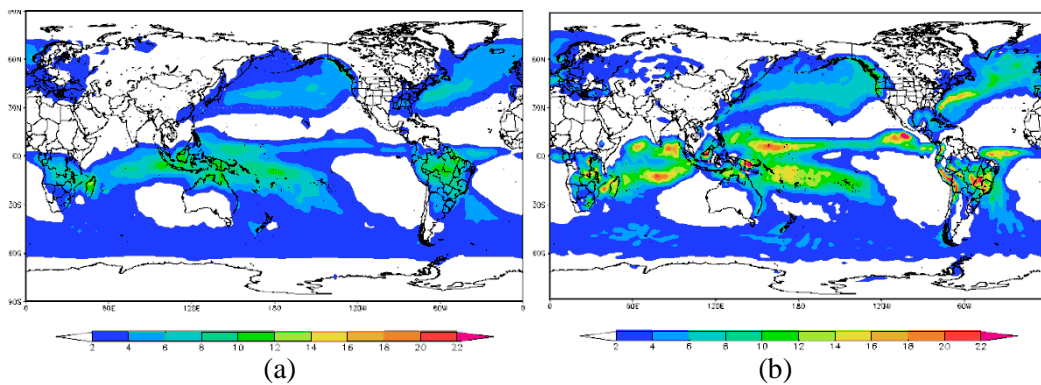


Figura 2 – Linhas de corrente e magnitude de vento (m/s) em 250 hPa médio entre os anos 1980-1989: (a) Reanálise NCEP/NCAR para janeiro; (b) MCGA/CPTEC para janeiro; (c) Reanálise NCEP/NCAR para julho; (b) MCGA/CPTEC para julho.



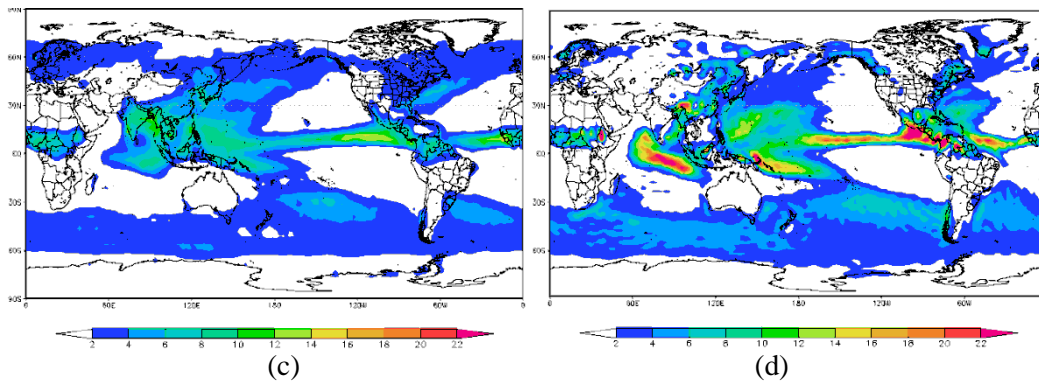


Figura 3 – Precipitação (mm/dia) média entre os anos 1980-1989: (a) GPCP para janeiro; (b) MCGA/CPTEC para janeiro; (c) GPCP para julho; (d) MCGA/CPTEC para julho.

## 5. Conclusão

Em geral, os resultados da simulação MCGA/CPTEC com o esquema Grell mostraram-se coerente com os resultados de trabalhos anteriores que utilizaram o esquema Kuo. A parametrização Grell apresenta uma climatologia coerente com o observado na atmosfera, simulando bem o posicionamento das Altas Subtropicais e a da circulação em altos níveis. Com relação à precipitação, o modelo representou bem o posicionamento dos máximos, porém superestimou a intensidade. O modelo não conseguiu representar a precipitação de monção na Índia, embora tenha simulado a reversão dos ventos.

## Agradecimentos

À FAPESP e CNPq pelo auxílio à pesquisa.

## Referências Bibliográficas

- ADLER, R. F. et al. (2003). The Version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979-Present). *J Hydrometeorol*, 4 (6), 1147-1167.
- CAVALCANTI, I. F. A. et al. (2002). Global Climatological Features in a Simulation Using the CPTEC-COLA AGCM. *J Climate*, 15(21), 2965-2988.
- CHOU, M.-D.; SUAREZ, M. (1999). A solar radiation parameterization (CLIRAD-SW) for atmospheric studies. In: *NASA Tech. Memo. 10460* (Vol. 15, p. 48). Greenbelt, MD: NASA Goddard Space Flight Center.
- GRELL, G. A. (1993). Prognostic Evaluation of Assumptions Used by Cumulus Parameterizations. *Mon Weather Rev*, 121 (3), 764-787.
- HARSHVARDHAN, R. D. (1987). A fast radiation parameterization for general circulation models. *J Geophys Res*, 92 (D1), 1009-1016.
- KANAMITSU, M. et al. (2002). NCEP-DEO AMIP-II Reanalysis (R-2). *B Am Meteorol Soc*, 83(11), 1631-1643.
- KUO, H. L. (1974). Further studies of the parameterization of the influence of cumulus convection on large-scale flow. *J Atmos Sci*, 31, 1232-1240.
- MARENGO, J. A. et al. (2003) Assessment of regional seasonal rainfall predictability using the CPTEC/COLA atmospheric GCM. *Clim Dynam*, 21(5-6), 459-475.
- REYNOLDS, R. W.; SMITH, T. M. (1994). Improved global sea surface temperature analyses using optimum interpolation. *J Climate*, 7 (6), 929-948.
- TARASOVA, T.; FOMIN, B. (2000). Solar radiation absorption due to water vapor: Advanced broadband parameterizations. *J Appl Meteor*, 39 (11), 1947-1951.
- TIEDTKE, M. (1983). The sensitivity of the time-mean large-scale flow to cumulus convection in the ECMWF model. *ECMWF Workshop on Convection in Large-Scale Models* (pp. 297-316). Reading, England: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts.
- UPPALA, S. E. (2005). The ERA-40 re-analysis. *Quart J R Meteorol Soc*, 131 (612), 2961-3012.

VAN LOON, H.; ROGERS, E. J. (1981). Remarks on the circulation over the Southern Hemisphere in FGGE and on its relation to the phases of the Southern Oscillation. *Mon Weather Rev*, 109 (11), 2255-2259.