

AValiação DO MCGA DO CPTEC/COLA ATRAVÉS DA ENERgÉTICA DOS CAVADOS EM 500 HPA

Manoel Alonso Gan⁽¹⁾, Everson Dal Piva⁽²⁾, Vadlamudi B. Rao⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

⁽²⁾ Centro Regional Sul - CRS/INPE

1. Introdução

As ondas na média e alta troposfera estão constantemente presentes no escoamento atmosférico e desempenham importante papel no balanço de calor e *momentum*, podendo desencadear ciclogênese em superfície.

O presente estudo tem por objetivo avaliar se a previsão numérica de tempo do modelo global (MCGA) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) apresenta erros sistemáticos nos termos de conversão da energia cinética em cavados transientes em 500-hPa.

2. Dados e Metodologia

A energética de 3 casos de cavados são apresentados utilizando-se os dados de reanálise do *National Center for Environmental Predictions/National Center for Atmospheric*

Research (NCEP/NCAR), e os dados de previsão e análise do MCGA do CPTEC/COLA. Os dados do modelo apresentam uma resolução horizontal de 0,935° x 0,9375° de lat x lon, e 11 níveis na vertical entre 1000 hPa e 100 hPa. Mais informações sobre o modelo do CPTEC/COLA podem ser obtidas em Mendonça (2000).

Os 3 casos estudados foram observados entre os dias 19 e 29 de fevereiro de 2004 e foram selecionados por apresentar o termo de resíduo (RES) pequeno nos dados de reanálise. Todos os casos foram analisados para previsões de até 120h (5 dias) inicializadas as 1200 UTC.

A energética dos cavados foi determinada através da equação da energia cinética dos distúrbios (Eq. 1) (Orlanski e Katzfey, 1991), para os três conjuntos de dados.

$$\frac{\partial K'}{\partial t} = -\nabla \cdot \vec{V} K' - \nabla \cdot \vec{V}_a \phi' - \omega' \alpha' - \vec{V} \cdot \left(\vec{V}_3 \cdot \nabla_3 \right) \vec{V} + \vec{V} \cdot \left(\vec{V}_3 \cdot \nabla_3 \right) \vec{V} - \frac{\partial}{\partial p} \omega K' - \frac{\partial}{\partial p} \omega' \phi' + RES \quad (1)$$

onde: K' é a Energia Cinética do Distúrbio (ECD) e o restante dos símbolos são os normalmente utilizados em meteorologia.

3. Resultados e discussões

Durante os 5 dias analisados, os três cavados desenvolveram-se entre o sul da África e Oceano Pacífico, com comprimento de onda médio no período próximo a 60° de lon (correspondendo a $k = 6$). O cavado do caso 1 encontrava-se em aproximadamente 40°E (ao sudeste da África) no dia 19, deslocou-se zonalmente com velocidade de fase (C_ϕ média de 12°lon dia⁻¹, comprimento de onda (λ) em torno de 65° de lon e iniciou sua dissipação no dia 25 ao sudoeste da Austrália. Na previsão 00P, o cavado começou a atrasar com relação a reanálise no dia 23 (96 h de previsão). Importante destacar que nas previsões 00P e 24P o modelo mostrou a existência de um outro cavado bem desenvolvido corrente acima do cavado analisado em 60°E na previsão 00P; e em 80°E na previsão 24 P, porém na reanálise tal cavado apresenta-se com pequena amplitude.

O cavado do caso 2 formou-se no dia 22 ao sul da Austrália, tendo aumentado sua amplitude até o dia 27. Ressalta-se que no dia 24 em 180/47,5°S houve a formação de um vórtice associado a este cavado. No dia 28, a base do cavado (45°-65°S) começou a se desprender de sua parte norte, enfraquecendo-se no dia 29. O deslocamento é bem previsto pelo modelo nas três previsões, mas algumas diferenças podem ser apontadas. Por exemplo, a inclinação no dia 27 é levemente de NW-SE e a base do cavado não se apresenta zonal como na reanálise. No dia 28 próximo a Nova Zelândia, há um cavado de onda curta que não foi previsto pelo modelo nas previsões 00P e 24P, mas foi previsto com comprimento de onda maior na previsão 48P.

O cavado do caso 3 localizou-se em 60°E no dia 26, deslocou-se para leste e apresentou inclinação NW-SE até o dia 29. O caso 3 diferenciou-se dos outros por apresentar na reanálise uma rápida aproximação de um outro cavado corrente acima do analisado. Este novo cavado foi identificado pela primeira vez no dia 2 de março em 80°E. A aproximação foi tal que no dia 4 de março, o eixo dos dois cavados distanciou pouco mais de 20° de lon um do outro. As

previsões reproduziram bem o deslocamento e as inclinações dos cavados. A previsão 48P previu a aproximação do cavado corrente acima, mas não foi preciso no seu desenvolvimento e posicionou-o mais afastado (mais a oeste) do cavado principal, quando comparado a reanálise.

Em termos gerais, observa-se que a evolução temporal da ECD é bem prevista pelo modelo, embora com magnitudes diferentes em determinadas situações. Excetuando-se o caso 1 e a previsão 00P do caso 2, o modelo tende a superestimar a ECD nos primeiros 3 dias de previsão, e a subestimar nos dois dias finais. Para o caso 1, o modelo superestima a ECD durante todo o período, mesmo para a previsão 24P. Ressalta-se que o caso 1 apresenta menor intensidade de energia cinética do que os outros 2 casos, ou seja, pode-se dizer que para estes 3 casos o modelo tende a superestimar a ECD em casos fracos e subestimar em casos mais fortes nos dois dias finais de previsão. Este resultado não é conclusivo pois a análise se baseou somente em 3 casos. No caso 2 as previsões mostram a redução de ECD no período das 60 a 84 h, mas o acentuado aumento da ECD na reanálise após 96 h é previsto com menor intensidade. O caso 3 destaca-se no período de 84 h iniciais, pois o aumento de ECD é bem previsto pelo modelo.

No período entre 6 h e 12 h de previsão, a ECD apresentou-se superior a ECD da reanálise para todos os casos apresentados. Isto pode estar associado ao processo de inicialização do modelo. Dare e Smith (1984) compararam o balanço de energia de ciclones extratropicais utilizando dados observacionais e dados de previsão de um modelo de área limitada. Seus resultados mostraram que a ECD do campo de vento inicializado foi superior a ECD do vento observado, sendo esta diferença atribuída ao processo de inicialização do modelo que gera o *first-guess* do campo de vento. Quando a análise é gerada, nas regiões onde há ausência de dados observados de vento, o processo de inicialização gera um campo de vento geostrófico, o qual é mais intenso do que o vento que seria observado pois este seria subgeostrófico. Situação similar pode estar acontecendo neste estudo, pois pode-se considerar que a análise do modelo tenha sido gerada com menos dados observacionais (principalmente dados de sondagem e satélites sobre o oceano) do que a reanálise. Neste caso, o campo de vento seria mais

geostrófico na análise do que na reanálise, gerando um campo de ECD mais intenso.

Em resumo, os resultados mostraram que a tendência de energia cinética calculada foi superior a tendência observada, sendo esta diferença maior nos dados de previsão. O resíduo apresenta-se elevado no início da previsão e reduz-se rapidamente nas primeiras 12 h, sugerindo algum problema com a análise.

Com relação aos termos de conversão, a conversão baroclínica e a convergência ageostrófica de energia foram maiores na previsão do que na reanálise, portanto, parece haver uma compensação entre os dois termos. A maior conversão baroclínica no modelo do CPTEC/COLA, foi atribuída a sua maior resolução. Com uma resolução maior, o modelo representa com mais detalhes o movimento ascendente, valorizando áreas com mais intenso movimento vertical e, por consequência, aumentando a conversão baroclínica.

Conclui-se portanto que o MCGA do CPTEC/COLA reproduz bem as características de crescimento e decaimento da energia cinética, porém apresenta problemas nas primeiras 12 h que devem estar associados a análise utilizada.

Referências

- Dare, P. M.; Smith, P. J. A comparison of observed and model energy balance for an extratropical cyclone system. **Monthly Weather Review**, v.112, n. 7, p. 1289-1308, Jul 1984.
- Holton, J. R. **An introduction to dynamic meteorology**. San Diego, Academic Press., Inc., 3a ed., 1992, 511p. (International Geophysics Series, vol. 48).
- Mendonça, R. W. B. M. **Análise dos balanços de vorticidade, calor e umidade no modelo global do CPTEC/COLA para previsão de tempo**. 2000. (INPE-9946-TDI/879). Dissertação em Meteorologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2000.
- Orlanski, I., Katzfey, J. The life cycle of cyclone wave in the Southern hemisphere. Part I: Eddy energy budget. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 48, n. 17, p. 1972-1998. Set 1991.