



ENERGY OF A CYCLOGENESIS CASE ON THE SOUTH COST OF BRAZIL IN FEBRUARY 2015

S.H.S Ferreira ⁽¹⁾, M.A. Gan ⁽²⁾, E. D. Piva ⁽³⁾

(1)National Institute for Space Research, Brazil/Center for Weather Forecasting and Climate Research, (sergio.ferreira@inpe.br), (2)National Institute for Space Research, Brazil/Center for Weather Forecasting and Climate Research, (manoel.gan@cptec.inpe.br), (3) Federal University of Santa Maria (everson.bento@gmail.com)

ABSTRACT: The southeastern South America (including southern Brazil, Uruguay and eastern Argentina) is often affected by extreme events associated with intense precipitation, strong winds and high sea waves that cause destruction and death. Many of these cases are associated with an extratropical cyclone that intensify when it propagates from the South America continent to the Atlantic Ocean. The aim of this study is to analyze the conversion terms of eddy kinetic energy (EKE) equation, described by Orlanski and Katzfey in 1991 to cyclogenesis case occurred on 6 February 2015, near to the São Paulo state coast. The advantage of this equation is that contains the three dominant processes of cyclones formation and dissipation, such as the baroclinic instability (BRC term), the barotropic instability (BRT term) and the Ageostrophic Flux Convergence (AFC term) known as Downstream Development. To calculate the terms of this equation, we will use the numerical forecasts of the CPTEC global model for every 6 hours and the GFS analysis from the National Centers for Environmental Prediction, every 12 hours. Thus, we can evaluate the weather forecasts of the CPTEC global model. The horizontal resolution of both data set is approximately 40 km. The model forecast verification is from +72 hours onward. The vertical integrated EKE evolution for this case shows that the cyclone reached its maximum intensity on 7 February. During the period from 6 to 10 February the baroclinic conversion showed positive values with a similar temporal distribution as EKE, with higher values when the cyclone was completely over the ocean. The BRT term had negative values until 7 February and positive during the days 7 and 8 February, but lower than BRC term. After day 8, it became negative again. The AFC term had negative contribution but the most negative values was observed on day 8. Then the ageostrophic flux contributed to extract EKE out of the cyclone region. On day 9 this term became positive. These results show that the baroclinic conversion was more important although barotropic conversion also contributed positively from 7 to 8 February. On the other hand, the ageostrophic flux balance was negative, showing that this term extracted kinetic energy of the cyclone and exported downstream.

The forecast up to 72h of the CPTEC Global model is skillful in terms of intensity and position of the cyclone and to the forecasts of the EKE. In the forecast, as well as in the analysis, the BRC and CFA have had opposing values, one offsetting the other, but both were underestimated by CPTEC Global Model.

Key words: Energy, cyclogenesis, baroclinicity, barotropic, Ageostrophic Flow.



ENERGÉTICA DE UM CASO DE CICLOGÊNESE NA COSTA SUL DO BRASIL EM FEVEREIRO DE 2015

RESUMO: O Sudeste da América do Sul (incluindo o sul do Brasil, Uruguai e Argentina Oriental) é frequentemente afetado por eventos extremos associados com precipitação intensa, ventos fortes e ondas altas do mar que causam destruição e morte. Muitos desses casos estão associados a um ciclone extratropical que intensifica quando se propaga a partir do continente da América do Sul para o Oceano Atlântico. O Objetivo deste trabalho é analisar os termos da conversão da equação de Energia Cinética do Distúrbio (ECD), descritas por Orlanski e Katzfey em 1991, para o caso de ciclogênese que ocorreu no dia 06 de fevereiro de 2015, perto da costa do estado de São Paulo. A vantagem desta equação é que ela contém os três processos dominantes de formação e dissipação dos ciclones, tais como a instabilidade baroclínica (termo BRC), a instabilidade barotrópica (termo BRT) e a Convergência do Fluxo Agestrófico (termo CFA), também conhecido como Desenvolvimento Corrente a baixo. Para o cálculo desses termos foram utilizadas as previsões numérica do Modelo Global do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), a cada 6 horas, e análises do GFS do *National Centers for Environmental Prediction*, a cada 12 horas. Assim, pode-se também avaliar o modelo global de previsão de tempo do CPTEC. A resolução horizontal dos dois conjuntos de dados é de aproximadamente 40 km. A verificação do modelo foi para o período de 72 horas de previsão. A evolução ECD verticalmente integrada para este caso mostra que o ciclone atingiu a sua intensidade máxima em 7 de fevereiro. Durante todo o período, o termo BRC apresentou valores positivos com uma distribuição temporal semelhante ao do ECD, com valores mais elevados quando o ciclone estava completamente sobre o oceano. O termo BRT teve valores negativos até 7 de fevereiro e positivos durante os dias 7 e 8 de fevereiro, porém menores quando comparados ao BRC. Depois do dia 8, tornou-se negativo novamente. O termo de Convergência do Fluxo Ageostrófico (CFA) apresentou valores negativos, com valores mais negativos no dia 8, indicando que o termo extraiu energia para fora da região do ciclone. No dia 9, este termo tornou-se positivo. Esses resultados mostram que a conversão baroclínica foi mais importante, embora a conversão barotrópica também contribuiu positivamente entre 7-8 fevereiro. Por outro lado, o fluxo ageostrófico apresentou saldo negativo, indicando que este termo extrai energia cinética do ciclone e exportando corrente abaixo. As previsões de até 72hs do modelo do CPTEC foram boas em termos de intensidade e posição do ciclone e, também, para a previsão da ECD. Nas previsões, assim como na análise, os termos BRC e CFA tiveram valores opostos, um compensando o outro, porém foram subestimados pelo Modelo Global do CPTEC.

Palavras Chave: Energética, Ciclogênese, Baroclinia, Barotropia, Fluxo Ageostrófico