

CICLONES PRODUTORES DE TEMPO SEVERO NA AS SUBTROPICAL. PARTE 2: ANÁLISE SINÓTICA E AVALIAÇÃO DO MODELO GLOBAL.

Bruno Miranda de Brito¹, Manoel Alonso Gan¹, Pedro Leite da Silva Dias².

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e ²Universidade de São Paulo (USP), Brasil. E-mails: bruno.miranda@cptec.inpe.br, manoel.gan@cptec.inpe.br, pldsdias@gmail.com.

Resumo: Cinco eventos de ciclones foram identificados na América do Sul (AS) subtropical através de um critério baseado na pressão ao nível do mar, os quais dois foram subtropicais (casos 1 e 2) e os demais extratropicais (casos 3, 4 e 5). Neste estudo é realizada uma análise sinótica somente para os casos 1 e 5, devido as suas potencialidades em causar grandes mudanças no tempo. Nesses casos constataram-se a presença de vorticidade ou circulação ciclônica e forte gradiente de espessura, ambos a leste dos Andes. Nesse estudo também foi realizado uma avaliação da qualidade da previsão do modelo Global (T299L64 e T126L28) quanto à precisão da localização do centro dos cinco casos. Assim, foram feitas previsões em até 48h de antecedência, onde se notou uma clara tendência desse modelo em gerar um ciclone localizado mais a leste de sua posição observada, em média.

Abstract: Five events of cyclones have been identified in South America (SA) subtropical using the Gan (1991) criterion, being two (cases 1 and 2) subtropical and the others extratropical (cases 3, 4 and 5), see Part 1. Among these events, parts of the synoptic analysis of these two events (cases 1 and 5) are shown in this part of the work due to their potential to cause sudden changes in weather. In these cases it appears that the presence of vorticity or cyclonic circulation and a strong gradient of thickness, both at lee side of the Andes. In our study also conducted an evaluation of the quality of global forecast model (T299L64 and T126L28) as to the accuracy of the location of the center of the five cases. Thus, predictions were made up to 48 hours in advance, where it is noticed a clear trend of this model to generate a cyclone located further east of its position observed on average.

1. Introdução

Ciclones subtropicais e extratropicais são sistemas atmosféricos que tem grande potencial para provocar condições de tempo severo e, de forma indireta, causar diversos prejuízos a toda sociedade, principalmente, nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Comprovando esse fato nos cinco casos estudados, nos quais foram registrados prejuízos à sociedade atingida em decorrência da atuação desses sistemas, sendo que, nos dois casos apresentados notaram-se fortes rajadas de vento, precipitação intensa, granizo, queda de energia e até perdas de vidas humanas nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (CPTEC). Esses

sistemas desenvolveram-se, principalmente, mediante a presença de advecção de vorticidade ciclônica em altos níveis, advecção térmica em baixos níveis e, também, por efeito orográfico, como mostrado em vários estudos, como: Petterssen e Smebye (1971), Bjerknes e Solberg (1922) e Radinovic (1985). Portanto, é necessário promover estudos desse fenômeno, através de análises sinóticas e avaliações de modelos numéricos, para auxiliar na capacidade de prevê-los e assim emitir alertas para os órgãos setoriais. Conhecendo-se a necessidade de previsão de tempo e eventos de alto impacto para a sociedade, este trabalho tem como objetivo analisar os campos sinóticos e avaliar a previsão de tempo do posicionamento do ciclone, utilizando resultados do modelo global do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), nos casos de ciclones identificados em junho de 2011.

2. Dados e Metodologia

Foram utilizados os dados (análise e previsão) do modelo global (T299L64 e T126L28) do CPTEC (<http://tempo.cptec.inpe.br/>) e de reanálise do *National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research* (NCEP/NCAR). Desses conjuntos de dados, foram usadas as variáveis meteorológicas de geopotencial, temperatura, componentes zonal e meridional do vento e vorticidade em 12 níveis de pressão atmosférica, além da pressão ao nível médio do mar, os quais estão disponíveis em 6 em 6 horas. A área definida para a identificação dos ciclones encontra-se entre 12-42°S e 72-32°W. A partir desses dados foram gerados campos meteorológicos dos casos identificados na Parte 1 desse estudo. Em mãos desses campos meteorológicos, e também, dos produtos de imagens de satélite (canal infravermelho) do CPTEC, em uma escala temporal de hora em hora, aproximadamente, foi possível a realização de uma análise sinótica dos eventos encontrados. Por fim, foi avaliada a precisão do posicionamento do centro de cada ciclone nas previsões de 12, 24, 36 e 48 horas de antecedência (modelo global).

3. Resultados

No mês de junho de 2011 foram identificados 5 casos de ciclogêneses, porém serão analisados os que iniciaram nos dias 07 (caso 1) e 26 (caso 5), por causa de suas maiores modificações no tempo. Na sequência de imagens de satélite (Figs. 1a-1d) observa-se, nos dias 5 e 6, um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) sobre o Pacífico Sul, com seu centro próximo a 37°S/83°W (Fig. 2b), que se estende até os níveis baixos (Fig. 2a). Esse VCAN avança para leste e enfraquece ao passar pelo Andes. Porém ao cruzar os Andes, mesmo estando aberto (Fig. 2b), interage com o fraco sistema frontal localizado sobre a Argentina e contribui para que ocorram ciclogênese e frontogênese em superfície. No dia 07 às 1200 UTC, nota-se uma nebulosidade sobre a região sul e adjacência, associada ao desenvolvimento do ciclone e de um sistema frontal (Fig. 1b). A partir do final do dia 07, o ciclone se intensifica e desloca para sudeste (Fig. 1c), dissipando-se no dia 11, às 0600UTC.

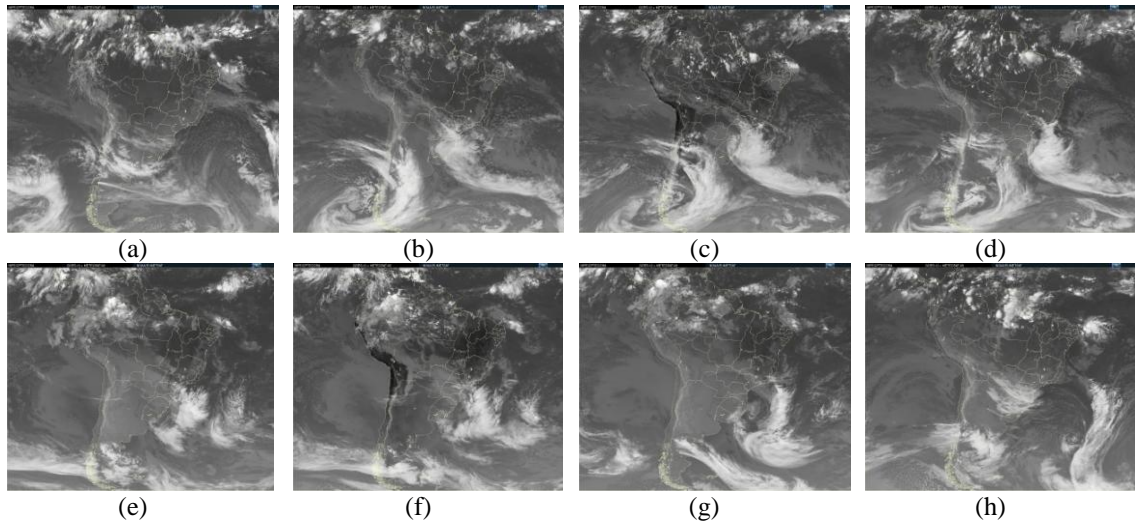


Figura 1 - Imagens de satélite no canal Infravermelho referente ao mês de junho de 2011. No caso 1: (a) 0000UTC do dia 06, (b) 1200UTC (ciclogênese), (c) 1800UTC e (d) 0000 UTC do dia 07. No caso 5: (e) 1200 UTC (ciclogênese) e (f) 1800 UTC do dia 26, (g) 1200 UTC do dia 27 e (h) 0000UTC do dia 29.

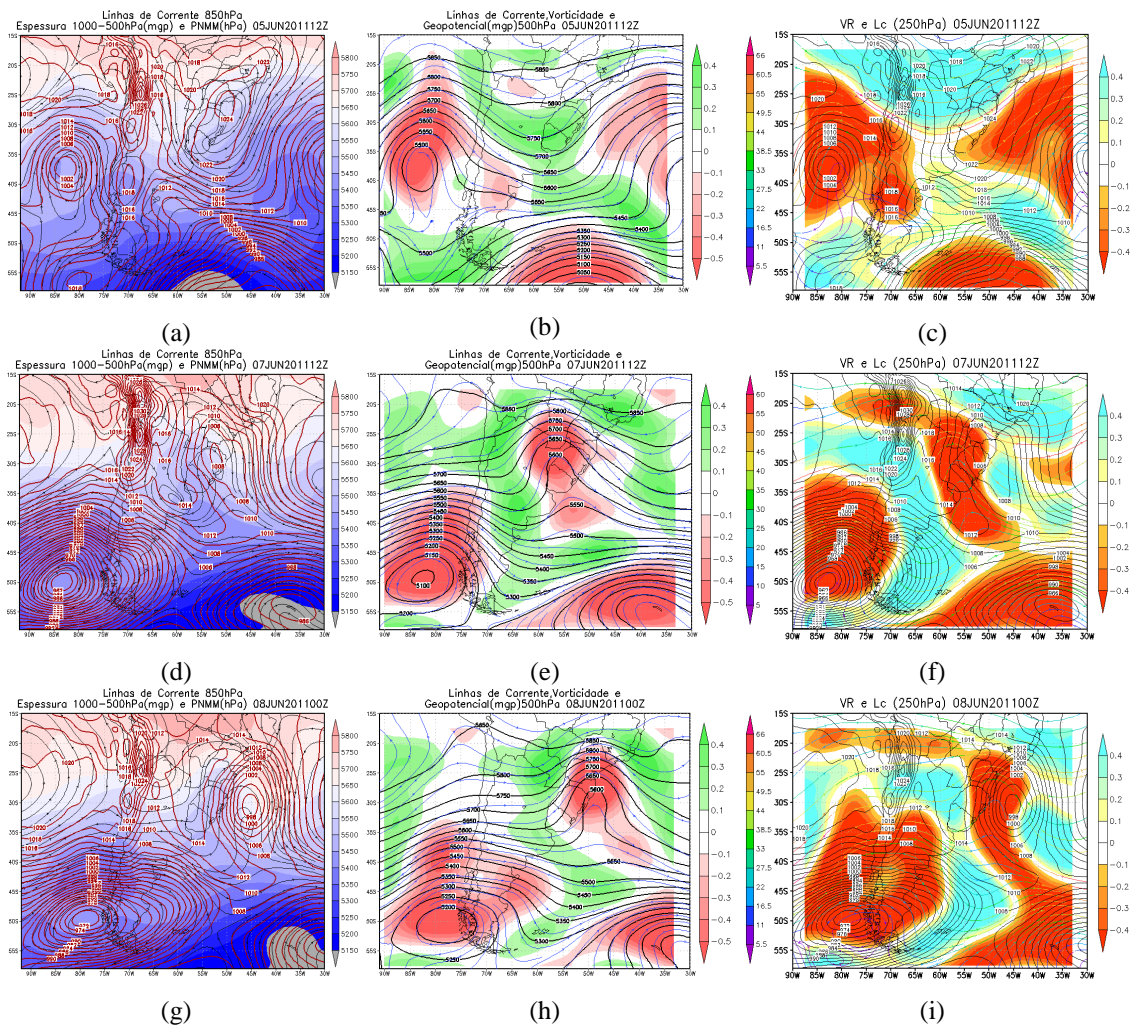


Figura 2 - Linhas de corrente em 850 hPa (linhas pretas), espessura entre 925-700 hPa (hachurado) e PNMM (linhas vermelhas) (coluna 1, a até g). Linhas de corrente (linhas azul) (hachurado) e geopotencial (linhas preta) em 500 hPa (coluna 2, b até h). Vorticidade relativa (hachurado), Linhas de correntes e magnitude do vento em 250 hPa e PNMM (linhas preta) (coluna 3, c até i). Campos meteorológicos para o caso 1.

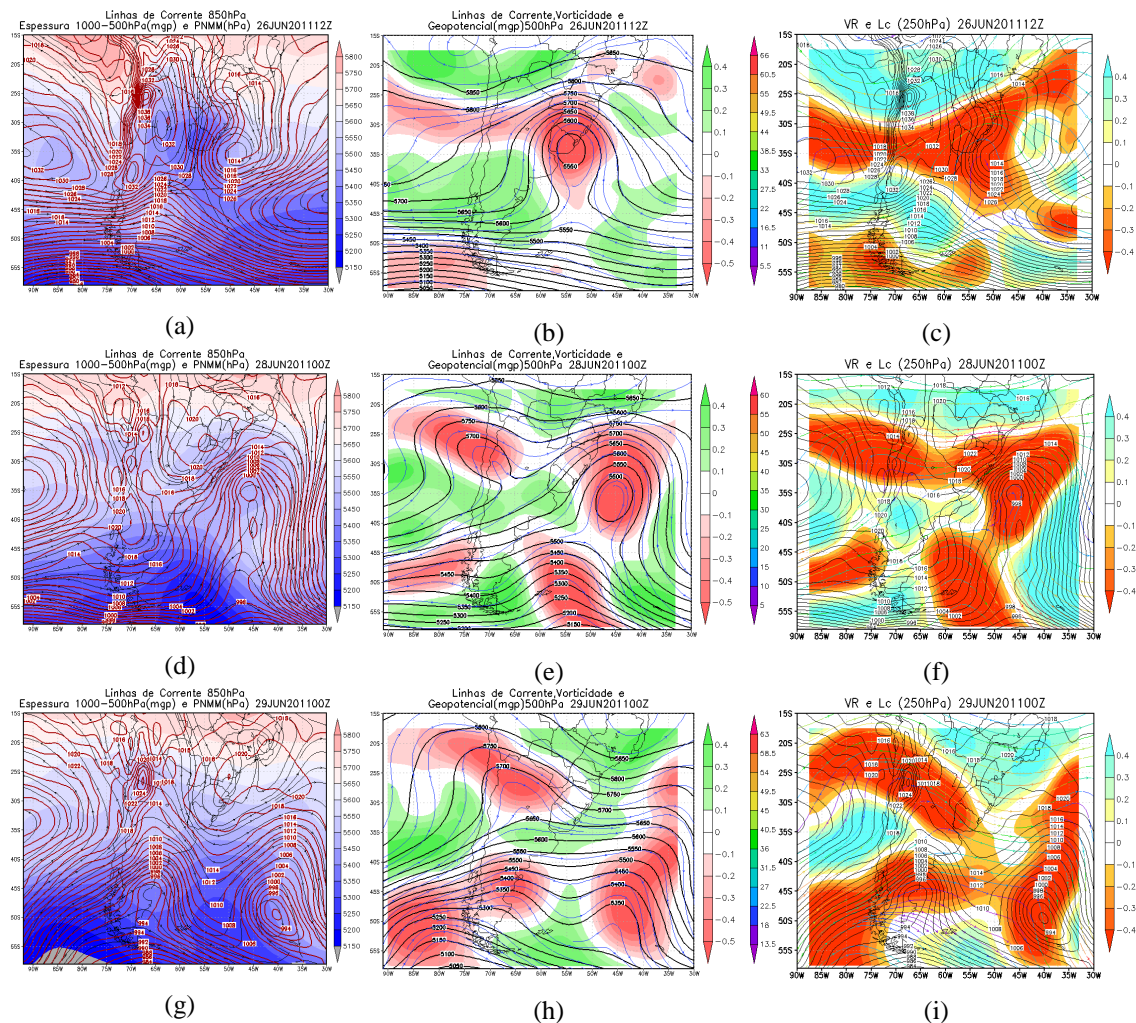


Figura 3 – Mesmo que na Figura 2, exceto para o caso 5.

No caso 5, antes do ciclone se formar (25 às 0600 UTC), foi observado um cavado em 850 hPa, que passou pelo Uruguai até o Atlântico, associado com uma região de forte baroclínia, e um cavado em 500 e 250 hPa, direcionando-se para sudoeste com a altura. Essas características indicam a existência de uma frente fria em superfície sobre o Uruguai. Esse cavado (850 e 500 hPa) intensificou-se e formou uma circulação ciclônica no início do dia 26 (não mostrado), o qual produziu a nebulosidade associada ao aumento da baroclínia na região. Doze horas depois, foi observada uma isóbara fechada entre a costa da Região Sul e do Estado de São Paulo (Fig. 3a), caracterizando a ciclogênese, e com isto, apresentando nebulosidades convectivas sobre partes de alguns Estados do Sul e do Sudeste do Brasil (Fig. 1c). No dia 27, o ciclone continua intensificando e desloca-se lentamente para sudoeste, até às 1200UTC desse dia (Fig. 3d). Essas características de intensidade e evolução também foram notadas nas imagens de satélites, onde se verifica uma estrutura bastante meridional. Posteriormente é observado o enfraquecimento do sistema ciclônico até o dia 28 (não mostrado). Ente os dias 28 e 29 verifica-se uma intensificação da circulação ciclônica em 850 hPa (Fig. 3g), embora isso não tenha ocorrido nos médio e altos níveis da troposfera (Fig. 3h e 3i).

Na Figura 4 observa-se a diferença média do posicionamento do centro dos ciclones (5 eventos) entre a previsão (12, 24, 36 e 48h de antecedência) e a análise durante a fase de formação e até 48h depois após o seu início. A previsão dos ciclones do mês de junho mostrou que em média tem-se um erro de 1,5 a 2,5° para leste, exceto na média dos 14 membros do ensemble T126L28 na previsão de 36h após o início do ciclone. Nesse caso a previsão apresentou um ciclone deslocado para oeste de sua posição mostrada na análise.

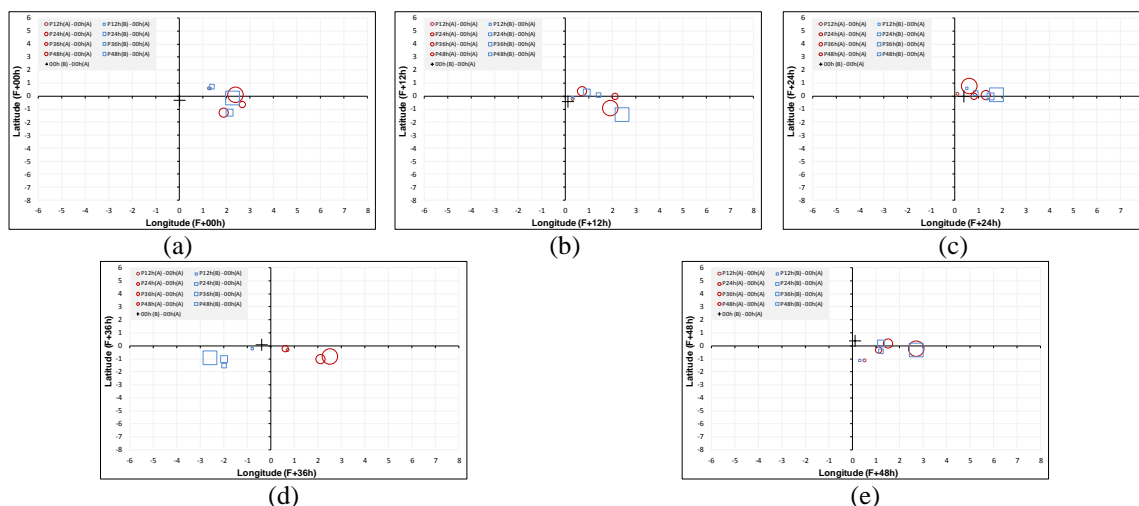


Figura 4 - Posicionamento médio dos ciclones identificados na área A (Parte 1) durante o mês de junho de 2011. Círculos (quadrados) vermelhos (Azuis) representam o modelo global T299L64 (média dos 14 membros do modelo global Ensemble). Os círculos e quadrados aumentam de acordo com o prolongamento da previsão. O sinal de (+) indica a diferença entre as análises [00h (B) - 00h (A)].

4. Conclusões

Na análise sinótica dos dois eventos apresentados neste estudo, notou-se um VCAN (cavado em 850hPa) vindo deste o Pacífico e que enfraqueceu (intensificou) ao passar pelos (no lado leste dos) Andes no caso 1 (caso 5). Em ambos os casos, a influência de altos níveis teve um papel importante para a ciclogênese. As previsões em até 48h de antecedência notou uma tendência do modelo global em gerar um ciclone posicionado mais a leste de sua posição observada, em média.

5. Agradecimentos: os autores desse estudo agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), devido à bolsa fornecida, e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) que financiou o projeto.

6. Referências Bibliográficas

Bjerknes, V., Solberg, H. Life Cycle of cyclones and the polar front Theory of atmospheric circulation. **Geofysiske Publikasjoner**, v.3, n.1, p.3-18, 1922.

Petterssen, S., Smebye, S. J. On the development of extratropical cyclones. **Quart. J. Roy. Meteor. Soc.**, v.97, p. 457-382, 1971.

Radinovik, D. On the development of orographic Cyclone. **Tech. Rep.**, n.50, ECMWF, 1985.