

## ESTUDO DE CASO DE UM CICLONE EXTRATROPICAL NO RIO GRANDE DO SUL ENTRE 23 E 28 DE OUTUBRO DE 2016

JÚLIA VERÔNICA SOARES<sup>1</sup>; ANDRÉ BECKER NUNES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – juliaverosoares@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – beckernunes@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Ciclones extratropicais são fenômenos meteorológicos de grande escala que ocorrem em latitudes médias e são relacionados a chuvas intensas e mudanças de temperatura (REBOITA; MARRAFON, 2021). Esses sistemas são frequentemente associados a frentes frias que se encontram com massas de ar quentes e úmidas vindas da região equatorial. Eles se desenvolvem devido a diferenças de temperatura na superfície e a proximidade de cavados em níveis superiores (REBOITA et al., 2017a). Sua evolução pode ser explicada pelos modelos de Bjerknes e Solberg e de Shapiro e Keyser, que diferem na interação entre as frentes (REBOITA et al., 2017b). Fatores como a configuração do relevo (GAN; RAO, 1994), a liberação de calor latente por convecção (GUTOWSKI; JIANG, 1998) e a interação entre troposfera e estratosfera (HOSKINS, 1985) também influenciam esses sistemas. As fases de desenvolvimento de um ciclone podem conter: pré-ciclogênese, ciclogênese, maturidade e dissipação (REBOITA et al., 2017a).

Neste trabalho analisaremos as forçantes de escala sinótica que influenciaram na formação do ciclone extratropical que ocorreu entre os dias 23 e 28 de outubro de 2016 no Sul do Brasil, o qual afetou a região costeira do Rio Grande do Sul. No município de Rio Grande, por exemplo, houve quedas de árvores e cancelamento de aulas nas instituições de ensino devido aos ventos fortes no dia 27 (G1, 2016).

### 2. METODOLOGIA

A imagem do satélite GOES-13 (*Geostationary Operational Environmental Satellite*), na banda do visível, foi adquirida no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) ([www.satelite.cptec.inpe.br](http://www.satelite.cptec.inpe.br)), para observação real do sistema.

Os dados observados de precipitação, velocidade e direção do vento foram obtidos pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) ([www.portal.inmet.gov.br](http://www.portal.inmet.gov.br)), da estação A802 do município de Rio Grande – RS.

Para análise e identificação das fases do ciclone, foram geradas figuras com os dados de reanálise do ERA 5 (HERSBACH et al., 2020), disponibilizados pelo *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), com resolução horizontal de 0,25°, frequência horária e 137 níveis verticais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia 27 de outubro de 2016, a partir da imagem de satélite (Figura 1), é possível identificar uma nebulosidade associada a um ciclone extratropical na costa do extremo sul do Brasil.

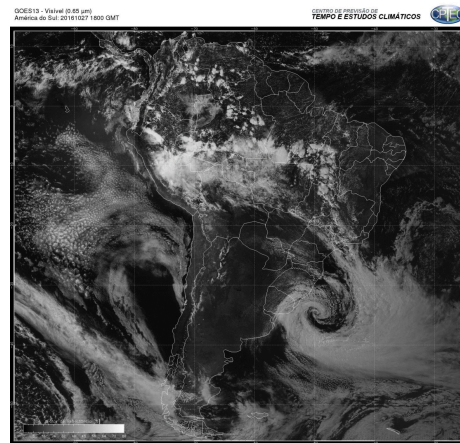


Figura 1 - Satélite GOES-13 (canal visível) do dia 27/10/2016 às 18:00 UTC

Na análise sinótica, as linhas de pressão ao nível médio do mar mostram um cavado no noroeste argentino (Figuras 2a, 3a) no dia 23/10/2016, indicando uma configuração com potencial para ciclogênese. Essa configuração persistiu até o dia 25 (Figuras 2a, 2c), pois o centro de baixa no norte da Argentina não se deslocou significativamente. A partir do dia 26 (Figura 2d), um novo sistema se desenvolveu sobre o Rio Grande do Sul. No dia 27 (Figura 2e) observou-se uma queda no centro de baixa pressão e a intensificação do gradiente de pressão, resultando em uma rajada máxima de 110,16km/h às 19 UTC (Figura 4a) e um acumulado de 7mm também às 19 UTC (Figura 4b).

Na Figura 2d, nota-se que sobre o centro de baixa (1009hPa) se aprofundou uma área de grande espessura (5700mgp), indicando uma camada bastante aquecida, e advecção positiva de temperatura que é uma forçante ciclogênética (Bluestein, 1993). Já na Figura 3 mostra o deslocamento de um cavado em níveis médios, com seu eixo inclinado em relação ao cavado em superfície. O cavado em 500hPa advectou vorticidade ciclônica a leste do eixo, favorecendo o levantamento do ar em superfície. À medida que o ciclone se intensifica, a inclinação do eixo do cavado tende a diminuir até a oclusão do ciclone (Figuras 2e, 3e).

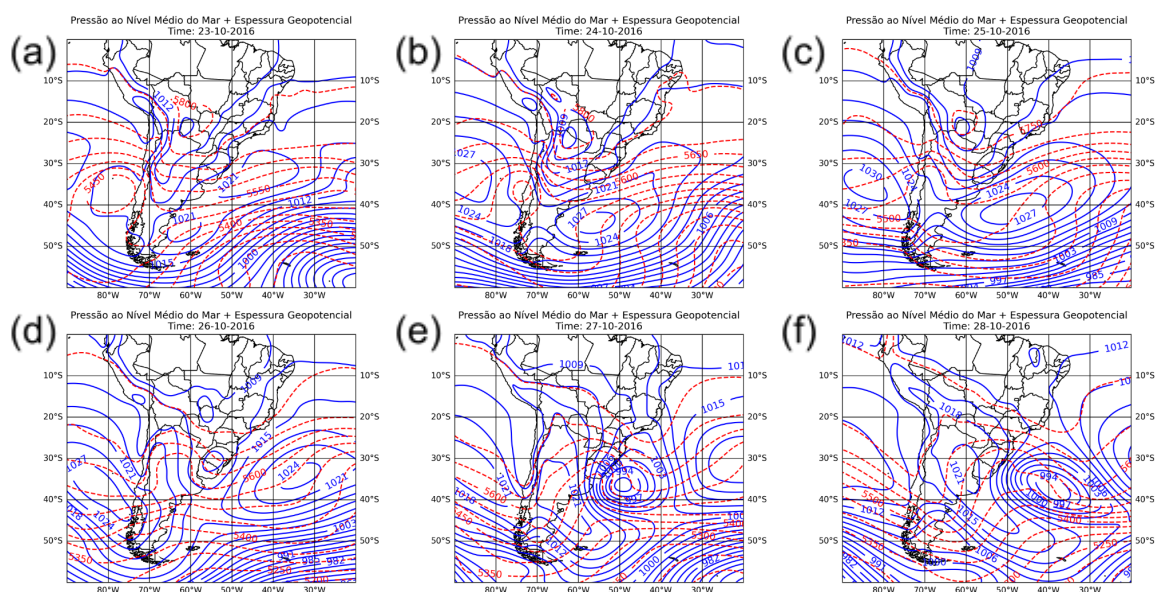


Figura 2 - Pressão ao Nível Médio do Mar em hPa (linhas azuis) e Espessura de

Camada em mgp (linhas vermelhas) - a) 23/10/2016, b) 24/10/2016, c) 25/10/2016, d) 26/10/2016, e) 27/10/2016, f) 28/10/2016

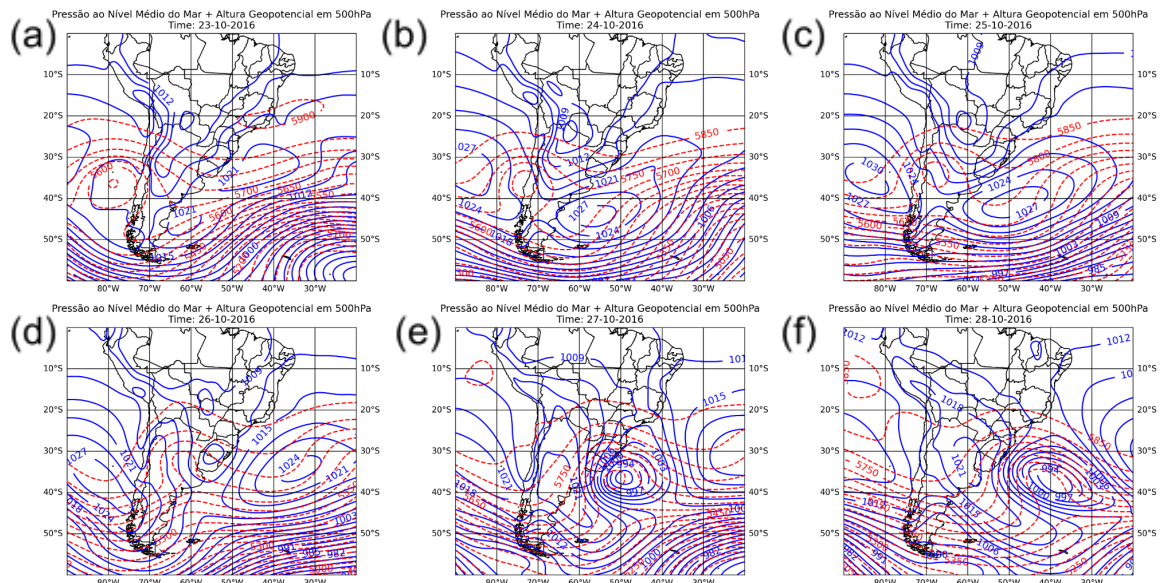


Figura 3 - Pressão ao Nível Médio do Mar em hPa (linhas azuis), Altura Geopotencial em 500hPa (linhas vermelhas) - a) 23/10/2016, b) 24/10/2016, c) 25/10/2016, d) 26/10/2016, e) 27/10/2016, f) 28/10/2016

A partir dos dados observados na estação (Figura 4), é possível ver que as rajadas e a precipitação começaram no dia 24, e se intensificam conforme o ciclone se desenvolveu. O que difere o comportamento da rajada e da precipitação, nesse caso, é que enquanto a chuva teve um crescimento contínuo, a rajada apresentou uma queda no dia 26. Logo em seguida, a rajada aumenta e atinge o pico no dia 27 (Figura 2e, 3e).

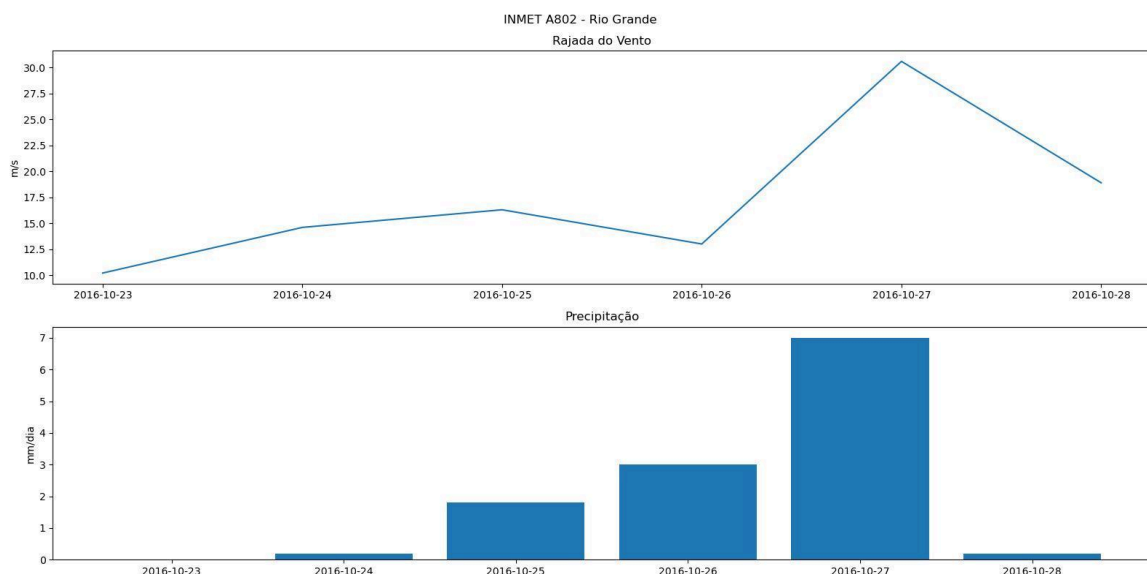


Figura 4 - Gráficos dos dados de Rajadas de Vento (a) e Precipitação (b) entre 23 e 28 de outubro de 2016 da estação A802 (Rio Grande - RS).

#### 4. CONCLUSÕES

Em síntese, esse estudo analisou as forçantes sinóticas que influenciaram a formação e intensificação do ciclone extratropical que afetou o Sul do Brasil em outubro de 2016. Os resultados destacaram a influência da advecção de temperatura e da configuração de cavados em níveis médios contribuindo para uma compreensão mais precisa dos mecanismos que condicionam a ciclogênese e vida do ciclone. Foi possível concluir que no dia 27 o ciclone teve seu momento de maior instabilidade atmosférica, devido a intensidade das rajadas de vento. A pesquisa contribui para o entendimento acadêmico sobre fenômenos atmosféricos complexos e, apesar dos avanços, estudos futuros são essenciais para aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica desses sistemas e suas implicações climáticas, visando uma mitigação mais eficaz dos impactos em regiões vulneráveis.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas recebidas.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUESTEIN, H.B. **Synoptic-dynamic Meteorology in Midlatitudes**. Volume II: Observations and Theory of Weather Systems. Oxford University Press: Oxford, 1993. 1 ed.
- GAN, M. A.; RAO, V. B. **The Influence of the Andes Cordillera on Transient Disturbances**. Mon. Wea. Rev., v. 122, n. 6, p. 1141-1157, 1994.
- GUTOWSKI, W. J.; JIANG, W. **Surface-Flux Regulation of the Coupling between Cumulus Convection and Baroclinic Waves**. Journal of Atmospheric Sciences, v. 55, p. 940-953, 1998.
- HOSKINS, B. J.; McINTYRE, M. E.; ROBERTSON, W. **On the Use and Significance of Isentropic Potential Vorticity Maps**, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v. 111 (470) p. 877-946, 1985.
- G1. **Ciclone extratropical deixa mais de 100 mil clientes sem energia no RS**. RBSTV, Porto Alegre, 27/10/2016. Acessado em 08/10/2024. Online. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2016/10/ciclone-extratropical-deixa-mais-de-100-mil-clientes-sem-energia-no-rs.html>
- REBOITA, M. S., GAN, M. A., ROCHA, R. P. da & Custódio, I. S. (2017a). **Ciclones em Superfície nas Latitudes Austrais: Parte I - Revisão Bibliográfica**. Revista Brasileira de Meteorologia, 32(2), 171-186.
- REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P. da & CUSTÓDIO, I. S. (2017b). **Ciclones em Superfície nas Latitudes Austrais: Parte II - Estudo de Casos**. Revista Brasileira de Meteorologia, 32(4), 509-542.
- REBOITA, M. S.; MARRAFON, V. H. **Ciclones Extratropicais: o que são, climatologia e impactos no Brasil**. Terrae Didatica, Campinas, SP, v.17, n. 00, p. e021032, 2021.