

## ESTUDO DE CASO SOBRE A INFLUÊNCIA DOS JATOS EM DOIS CICLONES EXTRATROPICAISS

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

Os ventos alísios transportam ar quente e úmido do Oceano Atlântico para o continente, tendo suas características de umidade e calor fortalecidas ao passar pela Amazônia, até encontrar a Cordilheira dos Andes, que os canaliza para latitudes extratropicais. Quando esse escoamento é observado em 850 hPa, com direção Norte/Noroeste para Sul e velocidade acima de 12 m/s, seguido de uma queda de 6 m/s entre 850 e 700 hPa, ele é classificado como Jato de Baixos Níveis da América do Sul (JBNAS) (VERA et al., 2006). O JBNAS fornece o aporte energético e de umidade que potencializa o desenvolvimento de ciclones extratropicais (MARENGO et al., 2004), os quais são formados pela instabilidade baroclinica e frequentemente associados a sistemas frontais, podendo estar associados a forçantes como a advecção de temperatura e a advecção de vorticidade ciclônica (REBOITA et al., 2017a).

Os eventos meteorológicos causados por esses sistemas de baixa pressão em latitudes médias incluem ventos fortes, devido ao intenso gradiente de pressão, chuvas intensas e quedas rápidas de temperatura depois da passagem frontal (REBOITA et al., 2017a). Este trabalho analisa dois casos de ciclones extratropicais que afetaram as regiões sul e sudeste do país, um em outubro de 2016 e outro em novembro de 2023, investigando a possível influência do JBNAS e o papel do jato de altos níveis em seus desenvolvimentos. Ambos os ciclones geraram ventos de pelo menos 27 m/s em alguns municípios, causando danos na infraestrutura, interrupção de serviços e até a decretação de estado de calamidade.

### 2. METODOLOGIA

Para a análise da influência dos jatos nos ciclones extratropicais, foram geradas figuras na linguagem Python, 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

O primeiro caso, ocorrido em outubro de 2016, teve sua pré-ciclogênese no dia 26/10 (figura 1d) com um cavado em baixos níveis sobre o norte/centro da Argentina e Uruguai. A circulação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) foi o principal mecanismo de transporte de umidade para o continente, com ventos de leste/sudeste superando 12 m/s na costa do sul do Brasil e Uruguai. A análise sinótica em 850 hPa não indica influência do JBNAS, pois o escoamento a leste dos Andes apresentou baixa intensidade, resultando em um transporte de umidade pouco expressivo da Amazônia para as latitudes médias.

A análise do dia 27/10 (figura 2d) mostra que a ciclogênese foi impulsionada pela dinâmica em altos níveis. A corrente de jato, ao se posicionar sobre a região, indicou a presença de uma intensa zona baroclínica abaixo e, com seu formato, evidenciou a existência de um cavado em altos níveis entre os Andes e a Argentina. A leste deste cavado, na região de difluência do escoamento, se estabeleceu uma área de Advecção de Vorticidade Ciclônica (AVC). Sob a influência dessa forçante combinada, o cavado em superfície se intensificou e, no passo seguinte (figuras 1e e 2e), se tornou um ciclone com centro de 999 hPa sobre o Oceano Atlântico.

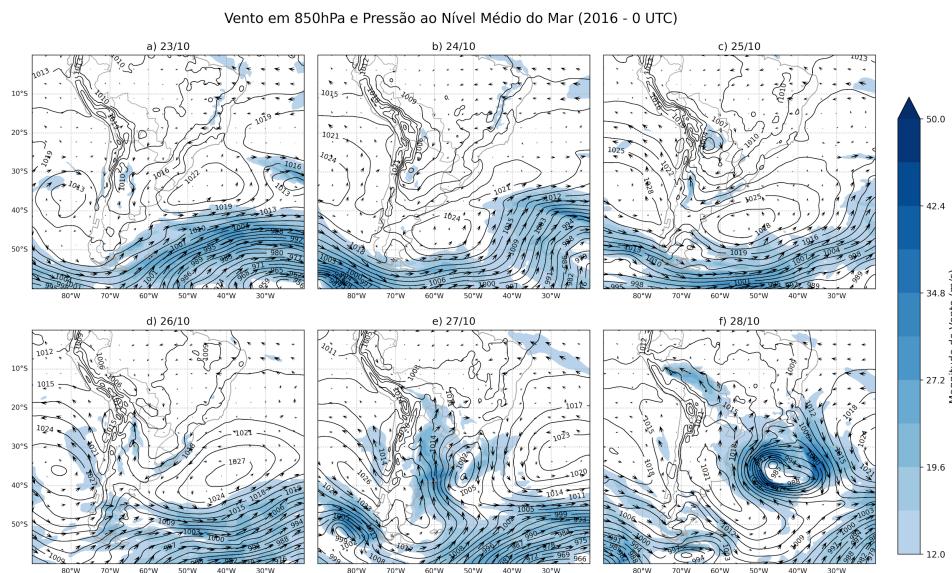


Figura 1 - Campos de Pressão ao Nível Médio do Mar (linhas pretas), Direção (setas) e Magnitude (espectro azul, de 12 a 50 m/s) do vento em 850 hPa, de 23/10/2016 a 28/10/16, às 0 UTC.

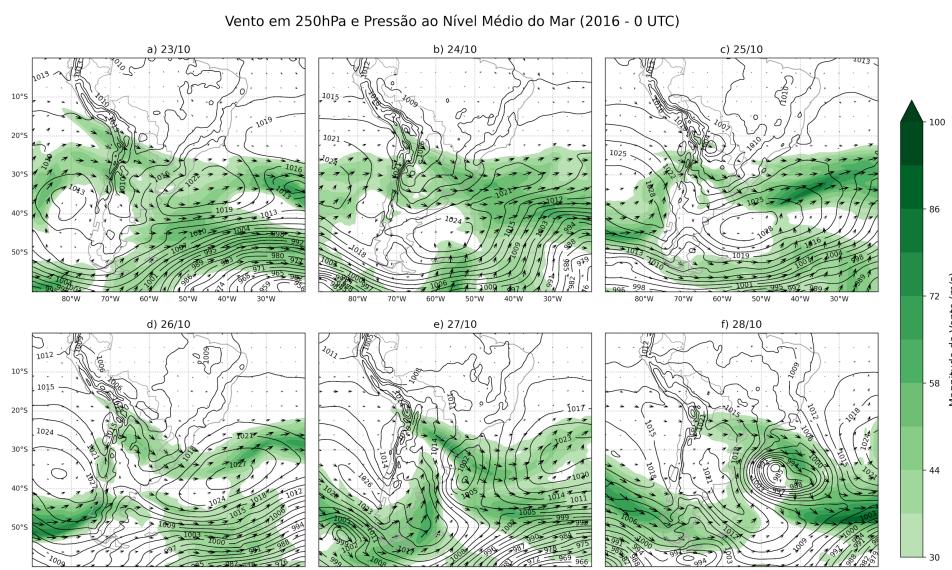


Figura 2 - Campos de Pressão ao Nível Médio do Mar (linhas pretas), Direção (setas) e Magnitude (espectro verde, de 30 a 100 m/s) do vento em 250 hPa, entre os dias 23/10 e 28/10 de 2016, às 0 UTC.

Já o segundo caso, ocorrido em novembro de 2023, teve seu estágio de pré-ciclogênese no dia 03/11 (figura 3d), onde foi observada uma forte indicação da atuação do JBNAS, com um canal de ventos de noroeste acima de 12 m/s escoando sobre a Bolívia em direção à fronteira com o Paraguai e o Brasil. Este fluxo transportou grande quantidade de calor e umidade da região amazônica, alimentando um cavado em baixos níveis cujo eixo passava sobre a província de Buenos Aires em direção à fronteira do Rio Grande do Sul com o Uruguai. A forçante dinâmica em altos níveis foi observada no mesmo dia (figura 4d), onde a corrente de jato, localizada sobre a intensa baroclinia em baixos níveis, indicou a formação de um cavado entre os Andes e a Argentina. O cavado em superfície, já alimentado pela umidade do JBNAS, intensificou-se na região a leste deste cavado em altitude que, nesse caso, é a região de difluência e AVC.

A fase de ciclogênese ocorreu no dia 04/11 (figuras 3e e 4e), quando o cavado em superfície se intensificou e se tornou um ciclone bem definido sobre o Oceano Atlântico, com a pressão caindo para 994 hPa. O ciclone atingiu sua maturidade no dia 05/11 (figura 3f), com uma pressão mínima central de 982 hPa. Dessa forma, a ciclogênese foi resultado da interação entre a forçante da AVC e o ambiente já enriquecido com calor e umidade transportados pelo JBNAS.

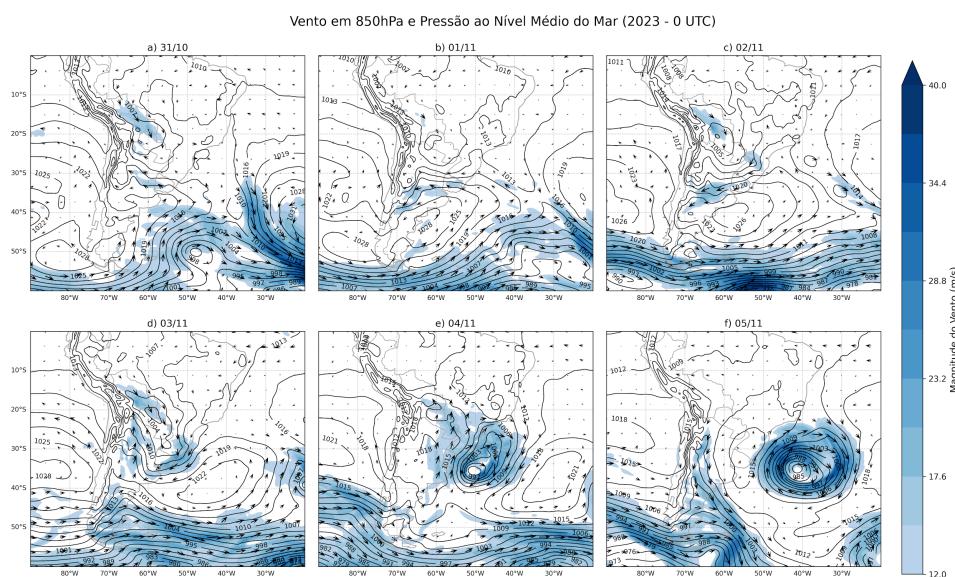


Figura 3 - Campos de Pressão ao Nível Médio do Mar (linhas pretas), Direção (setas) e Magnitude (espectro azul, de 12 a 40 m/s) do vento em 850 hPa, entre os dias 31/10 e 05/11 de 2023, às 0h UTC.

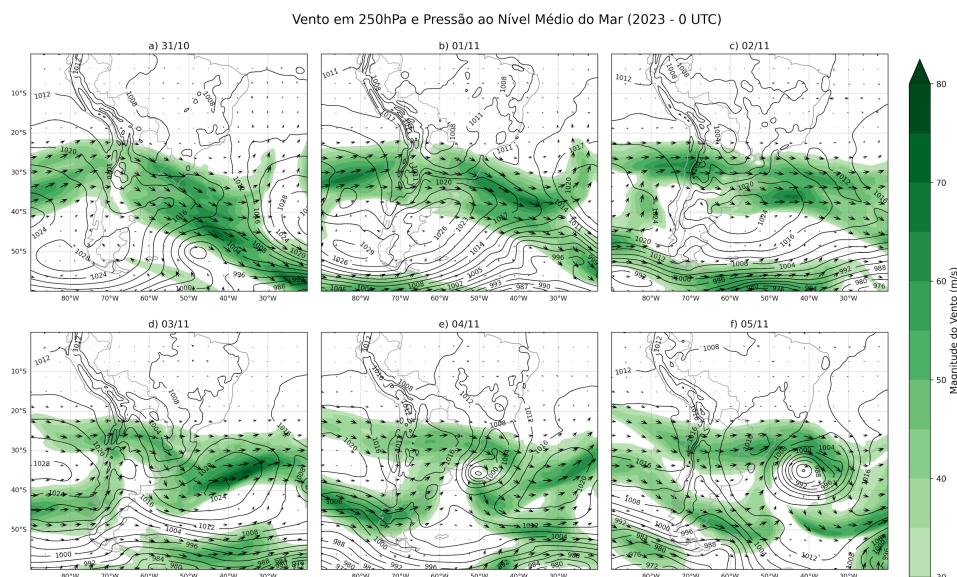


Figura 4 - Campos de Pressão ao Nível Médio do Mar (linhas pretas), Direção (setas) e Magnitude (espectro verde, de 30 a 80 m/s) do vento em 250 hPa, entre os dias 31/10 e 05/11 de 2023, às 0h UTC.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise sinótica comparativa dos ciclones de 2016 e 2023 evidenciou mecanismos de formação distintos, diferenciados pela fonte de umidade. Enquanto a AVC em altos níveis foi a forçante dinâmica crucial em ambos, o primeiro caso foi alimentado pela umidade do Oceano Atlântico, e o segundo foi potencializado pelo JBNAS. Este estudo ilustra que o transporte de umidade pelo JBNAS acelera a ciclogênese, tornando a análise integrada dos jatos de altos e baixos níveis fundamental para a previsão da intensidade desses sistemas.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A 1<sup>a</sup> autora agradece ao FNDE pela bolsa PET. O 2<sup>º</sup> autor agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARENGO, J. A.; SOARES, W. R.; SAULO, C.; NICOLINI, M. **Climatology of the low-level jet east of the Andes as derived from the NCEP-NCAR reanalyses: characteristics and temporal variability**. Journal of Climate, v. 17, n. 12, p. 2261-2280, 2004.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; CUSTÓDIO, I. S. **Ciclones em Superfície nas Latitudes Austrais: Parte I - Revisão Bibliográfica**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 32, n. 2, p. 171-186, 2017a.

VERA, C. et al. **The South American Low-Level Jet Experiment**. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 87, n. 1, p. 63-77, 2006.