

## ESTUDO DE ACOPLAMENTO ENTRE JATOS EM UM CASO DE SCM NO SUL DA AMÉRICA DO SUL

EMILY CLAUDIA PEREIRA RAMOS<sup>1</sup>; LUIZ GABRIEL CASSOL MACHADO<sup>2</sup>;  
ANDRÉ BECKER NUNES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Meteorologia/UFPEL – [emillicpramos@gmail.com](mailto:emillicpramos@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade de Meteorologia/UFPEL – [gabrielcassol09@gmail.com](mailto:gabrielcassol09@gmail.com)

<sup>3</sup>Faculdade de Meteorologia/UFPEL – [beckernunes@gmail.com](mailto:beckernunes@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Na América do Sul existe um escoamento meridional canalizado ao longo da cordilheira dos Andes, denominado de Jato de Baixos Níveis (JBN), localizado em torno de 1500 metros na troposfera, que se desloca para o sul da América do Sul transportando a umidade provida da Floresta Amazônica (MARENGO; SOARES, 2002). Para esses ventos serem caracterizados como JBN, Bonner (1968) definiu alguns critérios que especificam que a velocidade do vento tem de ser maior ou igual a  $12 \text{ m s}^{-1}$  no nível de 850 hPa, e que a componente meridional do vento tem de ser negativa e maior em módulo do que a componente zonal (MARENGO, et al., 2009).

Nas médias e altas latitudes, em torno de 250 hPa, o Jato de Altos Níveis (JAN) é definido como um canal intenso de vento, quase horizontal, de no mínimo  $30 \text{ m s}^{-1}$  (ESCOBAR, 2009). Alguns autores verificaram que a maior parte da convecção se desenvolve quando os eixos dos jatos estão sobrepostos, indicando acoplamento entre o JAN e o JBN, o que contribui para a advecção de temperatura e umidade e, portanto, à formação de nuvens e instabilidade (SANTOS, et al., 2004; UCELLINI; JOHNSON, 1979). Ramos (2018) verificou acoplamento de jatos na área de atuação de um Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM).

O objetivo desse trabalho é analisar o acoplamento de jatos e o ambiente sinótico em um caso de Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM), ocorrido no dia 13 de maio de 2017 em várias cidades do Rio Grande do Sul (RS). O SCM apresenta uma forma irregular, é formado por nuvens de topos frios, que se desenvolvem num ambiente que possua forte advecção de ar quente e úmido, nos baixos níveis da atmosfera (ANABOR, 2008).

Este SCM ocasionou chuvas volumosas (110 mm em Bagé) segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e rajadas de vento de  $88 \text{ km h}^{-1}$  em Santana do Livramento (GaúchaZH, 2017).

### 2. METODOLOGIA

O estudo de caso foi feito por meio dos campos meteorológicos gerados de dados de reanálise do modelo MERRA 2 (Modern Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2) em três dimensões, com espaçamento de grade de  $2/3^\circ$  de longitude e  $1/2^\circ$  de latitude, intervalo temporal de 3 horas (GELARO et al., 2017), tendo como domínio espacial a área de estudo em interesse, o sul da América do Sul. Os dados foram visualizados pelo Grid Analysis and Display System (GrADS), do Center for Ocean-Land-Atmosphere Interactions (COLA).

O campo de acoplamento foi obtido da diferença em graus entre a componente meridional negativa do JBN e a componente zonal positiva do JAN,

quando estiverem sobrepostos, serão subtraídos de  $90^\circ$ . Assim, o valor de  $0^\circ$  significa o acoplamento ótimo (mais ortogonal).

Para identificar o SCM foram utilizadas as imagens do satélite Geoestacionário GOES 13 (Geostationary Operational Environmental 13), no canal do infravermelho termal, obtidas do DSA/INPE (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com a temperatura dos topos das nuvens realçadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

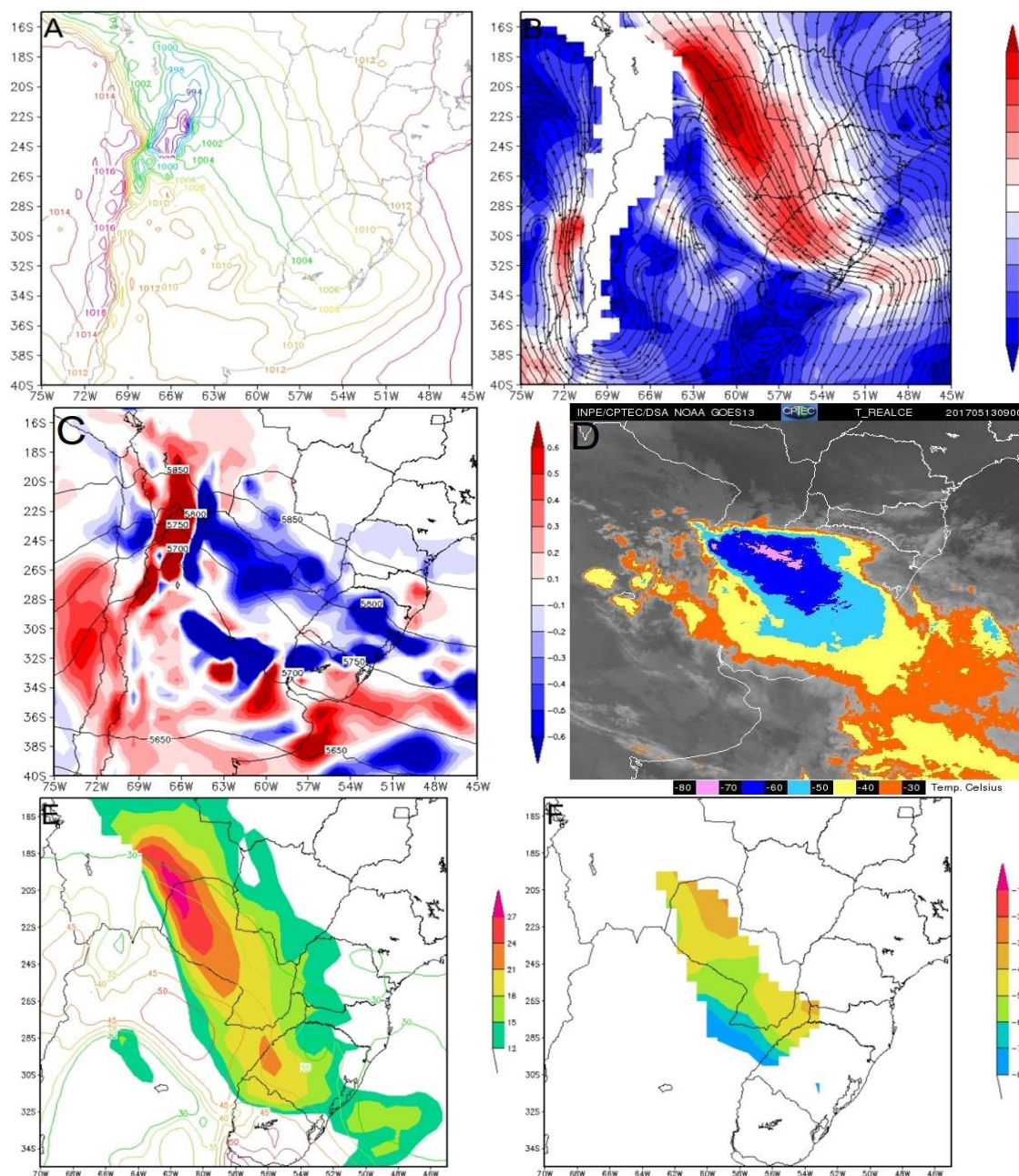


Figura 1 – Campos para as 09 UTC do dia 13/05/2017. A) Campo de Pressão ao Nível Médio do Mar em hPa. B) Linhas de corrente em 850 hPa e a magnitude do vento (sombreado), em  $m s^{-1}$ . C) Campo de Geopotencial (contorno), em mgp e ômega (sombreado), em  $Pa s^{-1}$ , em 500 hPa. D) Imagem de satélite do canal infravermelho termal. E) Magnitude do JBN (sombreado) e do JAN (contorno), em  $m s^{-1}$ . F) Campo da diferença em graus do acoplamento entre os jatos.

Ao longo do dia 13 (Fig. 1A) em superfície, observou-se a presença de um cavado invertido entre o Uruguai e o RS associado a Baixa do Noroeste Argentino (BNOA) (SELUCHI; SAULO, 2012), contribuindo para a intensificação do JBN. No campo de 850 hPa (Fig. 1B), se tem a presença do JBN que ajuda no transporte de calor e umidade das latitudes mais baixas em direção ao RS, dando suporte as instabilidades em superfície. Na figura 1C em 500 hPa, observa-se intensos movimentos ascendentes sobre a Argentina e o RS, à sotavento do cavado em níveis médios, indicando advecção de vortacidade ciclônica. Pelas isolinhas de geopotencial é possível verificar valores em torno de 5800 (mcp) que indicam a presença de uma camada instável devido a presença do ar quente.

Na imagem de satélite (Fig. 1D) visualiza-se às 09 UTC, o estágio que o SCM está com a sua maior intensidade, onde se observa um aglomerado de nuvens com topos frios (altos) que indicam fortes áreas de instabilidade, podendo gerar diversos transtornos. Na figura 1E, observa-se altos valores de magnitudes dos jatos, nas linhas de contorno do JAN confirma-se a presença do cavado observado em 500 hPa. Verificou-se acoplamento de jatos, antes e durante a tempestade (fig. 1F), tendo o valores mais aproximados da ortogonalidade perfeita de  $0^\circ$  antes da fase mais ativa do SCM – mas aqui optou-se por mostrar o horário das 09 UTC para condizer com a imagem de satélite, toda via, isso indica forte cisalhamento vertical do vento, o que implica em intensa instabilidade convectiva, fundamental para a formação de SCM.

#### 4. CONCLUSÕES

Nesse estudo observou-se que houve acoplamento entre o JBN e o JAN no dia 13 de maio de 2017, quando ocorreu intensa precipitação no RS. Corrente abaixo do acoplamento se observou o desenvolvimento de tempestades, tendo em vista que o horário de maior intensidade de acoplamento entre os jatos não foi exatamente o mesmo horário que a fase mais intensa do SCM. Conforme a literatura especializada, o acoplamento indica forte instabilidade, o que deve ter contribuído com o desenvolvimento do fenômeno. Entretanto, a análise indica também influência de advecção de vortacidade e de temperatura para o desenvolvimento do sistema.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Educação (MEC) pela bolsa do Programa de Educação Tutorial (PET) e pelo apoio dado.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANABOR, V. **Sistemas Convectivos de Mesoescala no Sul da América do Sul: Propagação em Série Contra o Escoamento em Baixos Níveis**. 2008, 78 p. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2008.

BONNER, W.D. Climatology of the low level jet. **Monthly Weather Review**, v.96, n. 12, p. 833-850, 1968.

Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) – CPTEC/INPE. Disponível em: <<http://satellite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic>>. Acesso em: 31 Ago. 2019.



ESCOBAR, G. Jato de Altos Níveis. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009. p. 127-134.

GaúchaZH - Temporal deve atingir o RS neste sábado. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/comportamento/noticia/2017/05/temporal-deve-atingir-o-rs-neste-sabado-9792587.html>>. Acesso em: 31 Ago. 2019.

GELARO, et al. MERRA-2: NASA's Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). **Journal of Climate - American Meteorological Society**, v.30, pp. 5419 – 5454, 2017.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - BOLETIM AGROCLIMATOLÓGICO MENSAL. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO\\_MENSAL\\_201705.pdf](http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-AGRO_MENSAL_201705.pdf)>. Acesso em: 31 Ago. 2019.

MARENGO, J. A.; SOARES, W. R. Episódios de jatos em baixos níveis ao leste dos Andes durante 13-19 de abril de 1999. **Rev. Bras. Meteor.**, v.17, p. 35-52, 2002.

MARENGO, J. A.; AMBRIZZI, T.; SOARES, W. R. Jato de baixos níveis ao longo dos Andes. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009. p. 169-180.

RAMOS, E. C. P.; MACHADO, L. G. C.; NUNES, A.B. Análise do acoplamento de jato em um caso de CCM no oeste do Rio Grande do Sul. **XXVII Congresso de Iniciação Científica**, Pelotas, anais CIC 2018, p1-4, 2018.

SANTOS, A. F.; FERREIRA, N. J.; GAN, M. A. Estudo preliminar de caso de jato em baixos níveis associado a chuvas intensas na região sul do Brasil. **XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Vol.: Anais do XIII, 2004.

SELUCHI, M. E.; GARREAUD, R. D.; Campos Médios e Processos Físicos Associados ao Ciclo de Vida da Baixa do Chaco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.4, p.447-462, 2012.

UCCELINI, L.W; JOHNSON, D.R. The Coupling of Upper and Lower Tropospheric Jet Streaks and Implications for the Development of Severe Convective System, **Monthly Weather Review**, v. 107, p.682-703, 1979.