

CLIMATOLOGIA DE PARÂMETROS CONVECTIVOS E SUA ASSOCIAÇÃO COM O JATO DE BAIXOS NÍVEIS NA BACIA DO PRATA A PARTIR DE DADOS DE RADIOSSONDAGENS OPERACIONAIS.

Leonardo Zucuni Furlan^{1,2}, Ernani de Lima Nascimento^{1,2}
leonardo.zfurlan@gmail.com

¹Grupo de Modelagem Atmosférica de Santa Maria (GruMA, UFSM)

²Curso de Graduação em Meteorologia (UFSM)

1) INTRODUÇÃO

Em determinadas regiões do mundo a precipitação produzida pelas nuvens convectivas em certas épocas do ano representam o principal mecanismo provedor das chuvas necessárias para as atividades agrícolas (p.ex., Durkee et al. (2009); Roca et al. (2014)). Por outro lado, tempestades convectivas podem ocasionalmente atingir intensidade destrutiva deflagrando desastres naturais, como confirmado por diversos trabalhos realizados no Brasil nos últimos 20 anos (Reckziegel (2007); Silva Dias (2011); Sperling (2018); Ribeiro and Seluchi (2018); entre outros). As tempestades severas são um importante subconjunto das tempestades convectivas locais, consistindo daquelas capazes de produzir tornados e/ou grandes pedras de granizos e/ou rajadas de vento destrutivas (Moller, 2001). Os subtropicais da América do Sul, a leste dos Andes, é uma das regiões do mundo onde a ocorrência de tempestades severas é mais frequente.

Um aspecto chave associado ao tema acima é que as tempestades severas deflagram um número importante de desastres naturais no Brasil, em particular nos estados mais ao sul do país (p.ex., Reckziegel (2007)), localizados dentro da Bacia do Prata. O crescente registro de desastres naturais associados a tempo convectivo severo aponta para a necessidade em expandir-se o conhecimento a respeito das condições atmosféricas que favorecem ao desenvolvimento de tempestades severas. Na Bacia do Prata estas condições comumente exibem a presença de um jato de baixos níveis (JBN) de norte, responsável pela desestabilização da atmosfera (através da promoção de advecção quente e úmida) e por disparar a convecção úmida profunda ao interagir com sistemas frontais e cavados baroclínicos (Karam (2002)). Além disso, o JBN acentua o cisalhamento vertical do vento (CVV) em baixos níveis da atmosfera (Rasmussen and JR., 2011), o que representa um ingrediente atmosférico adicional que conduz ao desenvolvimento de tempestades convectivas severas (Doswell and Bosart, 2001).

Este trabalho propõe-se a realizar uma análise climatológica de parâmetros convectivos que diagnosticam a presença dos ingredientes atmosféricos necessários para a formação de tempestades severas e investigar a associação entre a magnitude destes parâmetros com a presença do JBN na Bacia do Prata. Esta investigação será realizada por meio da análise dos perfis atmosféricos observados através de radiossondagens operacionais entre 1996 e 2018 sobre um domínio geográfico que inclui o sul do Brasil e o centro-nordeste da Argentina.

2) METODOLOGIA

Este trabalho dará prosseguimento aos estudos de Foss (2011) e (Nascimento et al., 2016). Neste último foi elaborada uma climatologia de 20 anos dos parâmetros relevantes para a análise convectiva para o setor subtropical da América do Sul, entre 20°S e 40°S, a leste da Cordilheira dos Andes. Estes parâmetros auxiliam na análise quantitativa dos ingredientes atmosféricos considerados necessários na formação de tempestades severas, quais sejam: oferta de umidade na baixa troposfera; presença de

instabilidade condicional; presença de moderado a intenso cisalhamento vertical do vento (Doswell and Bosart (2001); Nascimento (2005)). A análise climatológica consistirá da investigação de perfis troposféricos de temperatura (T), umidade (q) e vento (V), dos quais são derivados parâmetros de umidade atmosférica, instabilidade condicional e CVV. Como em (Nascimento et al., 2016), os perfis de T, q e V serão extraídos da rede observacional de ar superior do setor subtropical da América do Sul estações de Londrina [BR] (SBLO); Foz do Iguaçu [BR] (SBFI); Curitiba [BR] (SBCT); Florianópolis [BR] (SBFL); Porto Alegre [BR] (SBPA); Santa Maria [BR] (SBSM); Uruguaiana [BR] (SBUG); Resistência [AR] (SARE); Córdoba [AR] (SACO); Buenos [AR] (SAEZ); e Santa Rosa [AR] (SAZR). Porém o período de análise será estendido para entre janeiro de 1996 e dezembro de 2018 e neste estudo será incluído a detecção de JBNs nos perfis de vento.

Os parâmetros convectivos extraídos dos perfis atmosféricos serão: CAPE (de diferentes parcelas de ar), CINE, índice de instabilidade por levantamento (lifted index), lapse rates entre 700 hPa e 500 hPa e entre superfície e 700 hPa, altura do nível de condensação por levantamento, altura do nível de convecção espontânea, diferença vetorial do vento entre superfície e 6km (CVV profundo), e entre superfície e 1km (CVV raso). Estes são considerados os parâmetros mais básicos que auxiliam a identificar condições de tempo severo (p.ex., Brooks et al. (2003)). Também será calculada a helicidade relativa à tempestade nos primeiros 3000 m e nos primeiros 1000 m. Todos os parâmetros serão calculados utilizando-se o pacote Sounding and Hodograph Analysis and Research Program in Python (SHARPPy; Halbert et al. (2015)). Para a detecção do JBN, será empregado o algoritmo proposto por Oliveira et al. (2018), mas somente caracterizando os JBNs de norte.

3) RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados desta investigação fornecerão uma climatologia observacional de parâmetros convectivos e de sua associação com a presença (ou ausência) do JBN na Bacia do Prata. Esta climatologia será importante para avaliar de uma maneira mais quantitativa o papel desempenhado pelo JBN em condicionar perfis atmosféricos conducentes a tempestades severas. Além disto, estes resultados serão importantes para avaliar a destreza das reanálises globais em reproduzir a magnitudes dos parâmetros convectivos observados na Bacia do Prata e sua relação com o JBN.

Os estudos em Mudanças Climáticas Globais também poderão usufruir dos resultados desta pesquisa uma vez que muito se debate sobre o impacto dos cenários de Mudanças Climáticas sobre a ocorrência de desastres naturais associados a eventos atmosféricos extremos Diffenbaugh et al. (2021). As tempestades severas se inserem neste contexto e conhecer melhor a climatologia presente dos perfis atmosféricos que favorecem a formação destes sistemas na Bacia do Prata ajudará a inferir como possíveis mudanças de circulação atmosférica (p.ex., na frequência e/ou na intensidade do JBN) podem se traduzir na mudança na frequência de tempestades severas na Bacia do Prata.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parcialmente financiado pelo Fundo de Incentivo à Pesquisa e Bolsas de Iniciação Científica e/ou Auxílio à Pesquisa da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.

REFERENCIAS

Brooks, H., Lee, J. W., and Craven, J. P., 2003: The spatial distribution of severe thunderstorm and

tornado environments from global reanalysis data. *Atmospheric Research*, 67-68, 73-94.

Diffenbaugh, N. S., Konings, A. G., and Field, C. B., 2021: Atmospheric variability contributes to increasing wildfire weather but not as much as global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118.

Doswell, C. A., and Bosart, L. F., 2001: Extratropical synoptic-scale processes and severe convection. *Springer*, 27, 27-69.

Durkee, J. D., Mote, T. L., and Shepherd, J. M., 2009: The contribution of mesoscale convective complexes to rainfall across subtropical south america. *Journal of Climate*, 22, 4590-4605.

Foss, M., 2011: Condições atmosféricas conducentes à ocorrência de tempestades con-vectivas severas na América do Sul. Mestrado em meteorologia. Universidade Federal de Santa Maria.

Halbert, K. T., Blumberg, W. G., and Marsh, P. T., 2015: Sharppy: fueling the python cult. Boston: Symposium on Advances in Modeling and Analysis Using Python.

Karam, H. A., 2002: Estudo do Jato de Baixos Níveis de Iperó e das Implicações no Transporte de Poluentes no Estado de São Paulo. Doutorado em meteorologia. Universidade de São Paulo.

Moller, A. R., 2001: Severe local storms forecasting. In: *Severe Convective Storms* (pp. 433-480). University of Oklahoma.

Nascimento, E., Foss, M., Ferreira, V., and Brooks, H. E., 2016: Sharppy: fueling the python cult. Portland: Conference on Severe Local Storms.

Nascimento, E. L., 2005: Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no brasil? *Revista Brasileira de Meteorologia*, 20, 121-140.

Oliveira, M. I., Nascimento, E. L., and Kannenberg, C., 2018: A new look at the identification of low-level jets in south america. *Monthly Weather Review*, 146, 2315–2334.

Rasmussen, K. L., and JR., R. A. H., 2011: Orographic convection in subtropical south america as seen by the trmm satellite. *Monthly Weather Review*, 139, 2399-2420.

Reckziegel, B., 2007: Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do rio grande do sul no período de 1980 a 2005, . 1.

Ribeiro, B. Z., and Seluchi, M. E., 2018: A climatology of quasi-linear convective systems and associated synoptic-scale environments in southern brazil. *International Journal of Climatology*, .

Roca, R., Aublanc, J., Chambon, P., Fiolleau, T., and Viltard, N., 2014: Robust observational quantification of the contribution of mesoscale convective systems to rainfall in the tropic. *Journal of Climate*, 27, 4952-4958.

Silva Dias, M. A. F. A., 2011: An increase in the number of tornado reports in brazil. *Weather, Climate, and Society*, 3, 209-217.

Sperling, V. B., 2018: Processos Físicos e Elétricos das Tempestades de Granizo na Região Sul do Brasil. Doutorado em meteorologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.