

## DETECÇÃO DA PRESENÇA DO JATO DE BAIXOS NÍVEIS DURANTE O SURTO DE TORNADOS NA MICRORREGIÃO DE XANXERÊ/SC, NA TARDE DE 20/04/2015

**EVERTON RODRIGUES ZIRBES<sup>1</sup>; ROSELI GUETHS GOMES<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [tor\\_zirbes@hotmail.com](mailto:tor_zirbes@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rggomes@ufpel.edu.br](mailto:rggomes@ufpel.edu.br)

### INTRODUÇÃO

Durante a tarde do dia 20 de abril de 2015, o meio Oeste Catarinense foi atingido por uma série de violentas tempestades, algumas destas vieram a desenvolver características supercelulares. As tempestades supercelulares tem como principal característica a presença de um mesociclone na região de *updrafts* (correntes ascendentes). O mesociclone nada mais é do que um vórtice ciclônico horizontal de 2 a 10km de diâmetro, com vorticidade da ordem de  $10^{-2} \text{ s}^{-1}$  (ou mais), com profundidade de 3 a 8km, localizado tipicamente entre 4 e 6km de altura, dentro da tempestade (LIN, 2007). A supercélula adquiri rotação em função da inclinação da vorticidade causado por correntes de vento. Fortes correntes fazem o ar que estava girando sobre um eixo horizontal subir e girar sobre um eixo vertical. Isso forma uma corrente de ar em rotação ascendente, o mesociclone (LEMON; DOSWELL, 1979). Estas tempestades são, em geral, as menos comuns, entretanto são também as mais severas (BLUESTEIN, 2007). Elas frequentemente surgem de forma isolada de outras tempestades e podem dominar as condições atmosféricas locais até um diâmetro da ordem de algumas dezenas de quilômetros, tornando-se particularmente perigosas a partir do momento que dão origem a formações tornádicas ao longo de seu tempo de vida. De acordo com o glossário de Meteorologia da Sociedade Americana de Meteorologia, um tornado é uma coluna de ar em violenta rotação e em contato com o solo, pendente de uma nuvem cumuliforme ou sob uma nuvem cumuliforme e geralmente (mas nem sempre) visível como um funil de condensação. A extensão horizontal típica destes eventos é da ordem de algumas centenas de metros, com escala temporal da ordem de algumas dezenas de minutos. De maneira geral, estas características tendem a dificultam a sua detecção pela rede convencional de estações meteorológicas existentes no país.

De acordo com o INMET (Instituto Nacional de METorologia), pelo menos 3 localidades no meio Oeste de Santa Catarina (SC) foram oficialmente atingidas por tornados durante o surto de tempestades do dia 20 de abril de 2015. Xanxerê, foi de longe, o município mais devastado por um dos tornados mais violentos a ser documentado em solo Catarinense desde o tornado categoria EF4 (Enhanced Fujita Scale) no município de Guaraciaba, em setembro de 2009. Segundo dados da Defesa Civil, Em Xanxerê, 4 pessoas morreram e 96 ficaram feridas, 4.275 pessoas ficaram desalojadas e 539, desabrigadas. Foram 2.178 casas atingidas, sendo 1.583 com danos apenas nos telhados, 360 parcialmente danificadas e 235 totalmente destruídas. Em relação às empresas, 38 tiveram prejuízos. Conforme relatórios, em Xanxerê os prejuízos econômicos referentes a casas, empresas e prédios públicos somados, chegam a R\$ 104.597.184,00.

Outro município bastante afetado foi Ponte Serrada. Houve 27 feridos, 1.050 desalojados e 77 desabrigados. Foram 180 casas com telhados danificados, 148 parcialmente danificadas e 24 totalmente destruídas. Outras 31 empresas e uma edificação pública foram afetadas. Em Ponte Serrada, o prejuízo total somado foi em torno de R\$ 8.985.000,00.

O objetivo deste estudo é verificar e analisar as condições atmosféricas predominantes no meio Oeste do estado de Santa Catarina (SC), no dia 20 de abril de 2015. Avaliando alguns parâmetros convectivos indicativos de tempo severo.

## METODOLOGIA

Para atender o objetivo deste estudo, foi realizada a avaliação do escoamento do ar em baixos níveis da atmosfera, foram utilizados os dados ventos do modelo MERRA (*Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications*), disponibilizado pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Estes dados têm resolução temporal de 3 horas e resolução espacial de 0,5° latitude x 0,5° longitude, no formato NetCDF. A visualização dos campos foi feita utilizando o pacote gráfico GrADS, primeiramente na região compreendida entre as latitudes 10°S e 60°S e entre as longitudes 85°W e 20°W. Posteriormente, para uma melhor acurácia, foi feita a aproximação em torno da região de interesse compreendida entre as latitudes 16°S e 34°S e entre as longitudes 62°W e 46°W. Também foram avaliadas as imagens do satélite geoestacionário GOES-13, realçadas no canal infravermelho, disponíveis no site do CPTEC/INPE, além da análise das imagens do radar meteorológico localizado em Teixeira Soares/PR, disponibilizadas pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) já com a sobreposição das descargas elétricas atmosféricas, detectadas pela rede de sensores desta mesma Instituição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Centros operacionais de previsão do tempo, intensas áreas de instabilidade formaram-se sobre a região Sul do país. A Figura 1 mostra a sequência de imagens do satélite GOES-13 durante o período compreendido entre 12:00 e 16:00HL (Hora Local) do dia 20/04/2015, onde percebe-se nitidamente a presença de topos de nuvens extremamente frios, pois as temperaturas de brilho dos topos das nuvens ultrapassaram os -70°C sobre uma extensa área do meio Oeste de Santa Catarina (em destaque nos círculos brancos), sinalizando a formação de nuvens de desenvolvimento vertical, capazes de provocar chuva torrencial com grandes acumulados em curtos períodos, acompanhada de ocasional precipitação de granizo e fortes rajadas de vento sobre a região em destaque.

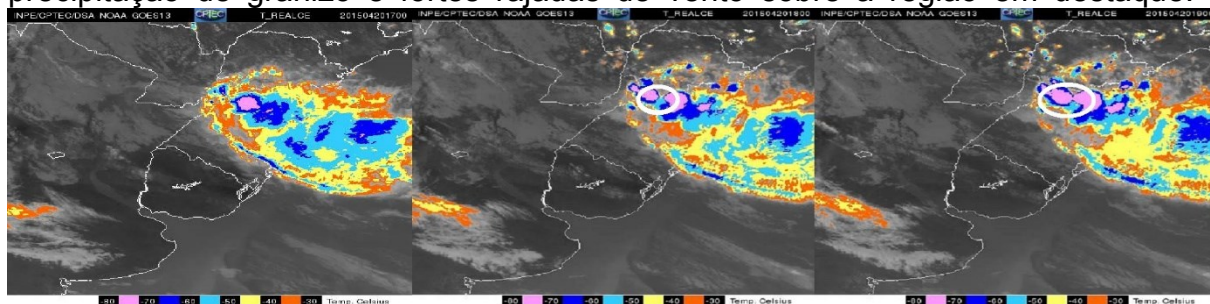


Figura 1: Sequência de imagem do satélite GOES-13, realçada no canal infravermelho, entre 15:00 - 19:00UTC do dia 20/04/2015.

Fonte: CPTEC/INPE

A Figura 2 mostra a sequência de imagens captadas pelo radar meteorológico localizado em Teixeira Soares/PR, pertencente ao Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná). Durante o período definido entre 14:30 e 15:07HL (Hora Local) onde fica evidente a formação das tempestades supercelulares que

deram origem aos tornados sobre a microrregião de Xanxerê. Nitidamente, observa-se a presença do *hook echo* (eco em gancho) com valores máximos de refletividade. Essa é a assinatura clássica de uma tempestade com mesociclone, elas são geralmente (mas nem sempre) associadas a fortes tornados. O *National Weather Service* dos Estados Unidos tem por regra emitir alertas de tornados quando detectada a presença de assinaturas *hook echo* no radar. Também foram plotadas as descargas atmosféricas detectadas no período citado, com intervalos de tempo de 7 minutos entre cada imagem.

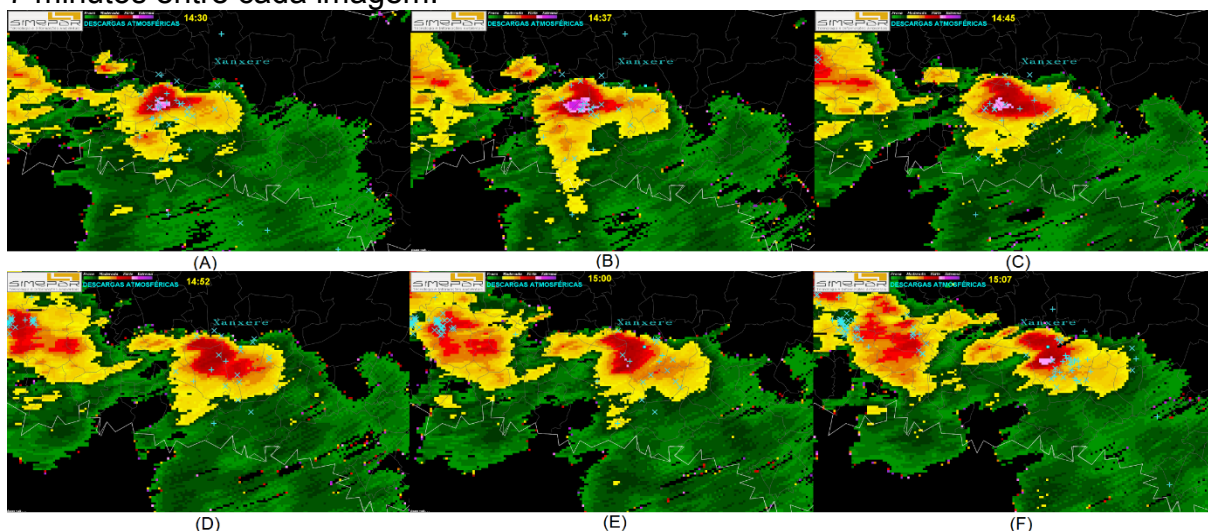


Figura 2 - Campo de refletividade obtido por este radar, no período definido entre 14:30 – 15:07HL (Hora Local) do dia 20/04/2015.

Fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR

Outro fator crucial para explicar a formação destes tornados foi a formação de uma intensa corrente de ar, com ventos fortes em baixos níveis (Jato de Baixos Níveis, JBN), poucas horas antes dos eventos destrutivos. A figura 3 mostra a magnitude e a direção do vento horizontal no nível 850hPa, em três horários: 9, 6 e 3 horas antes do horário de ocorrência dos tornados. Analisando o escoamento do ar às 15UTC do dia 20 (12:00HL, Figura 3c), nota-se que os ventos no Noroeste do estado de SC apresentaram intensidades entre 15m/s e 18m/s, valores estes já superiores aos típicos de mesoescala (10m/s).

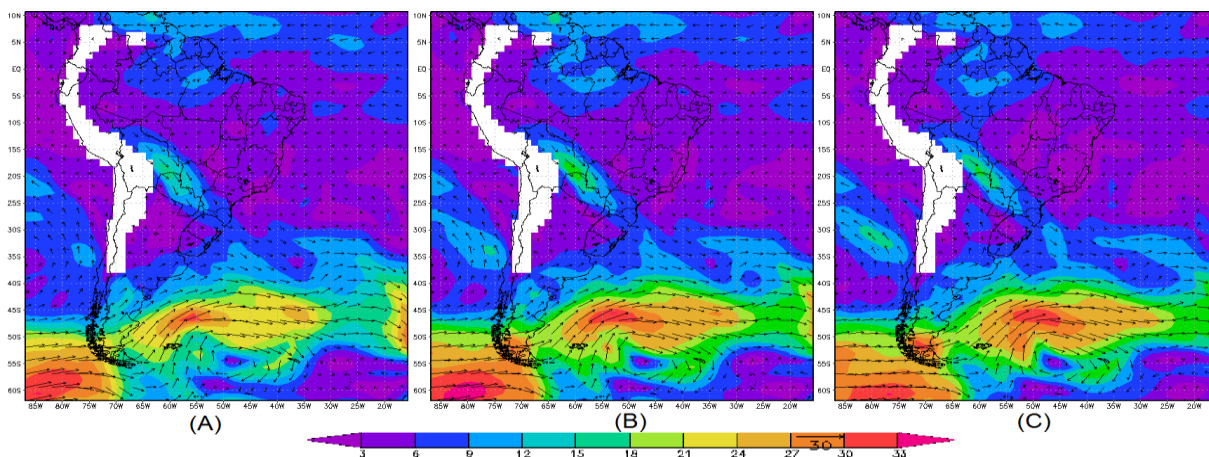


Figura 3 - Escoamento do ar no nível de 850hPa, utilizando dados de reanálise do modelo MERRA, às (A) 09UTC, (B) 12UTC e (C) 15UTC do dia 20/04/2015.

Ao aproximar-se os campos de visualização para a área de interesse, observa-se o gradual aumento na velocidade do JBN entre as 12UTC (09:00HL, Figura 4A) e 15UTC (12:00HL, Figura 4B). No entanto, estes valores aumentaram ainda mais as 18UTC (15:00HL, Figura 4C), fator que favoreceu o cisalhamento dos ventos e estimulou a formação dos tornados sobre a microrregião de Xanxerê.

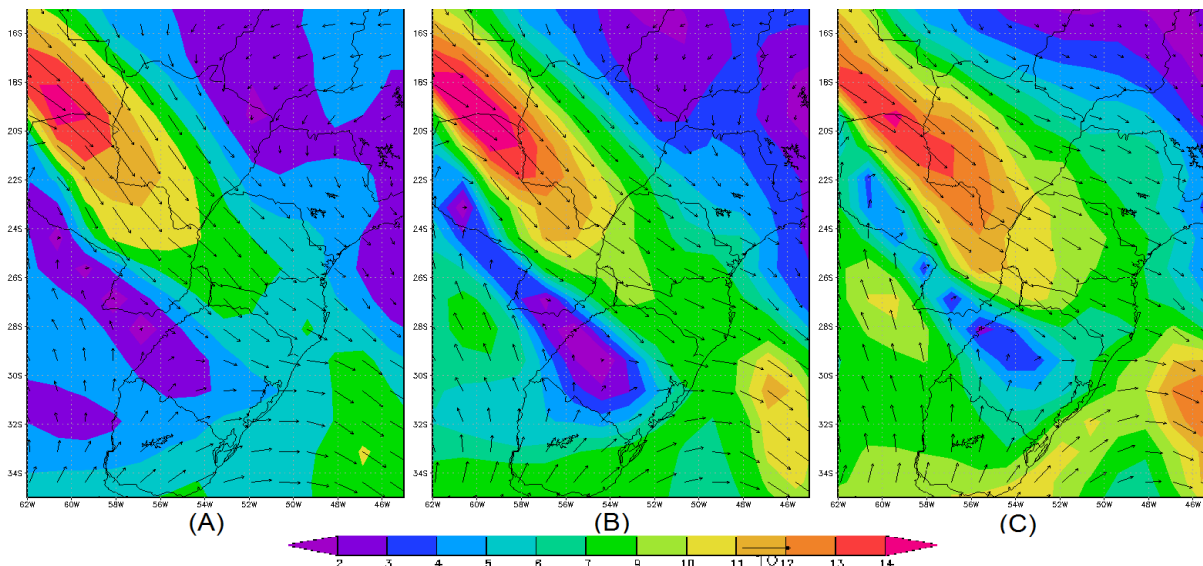


Figura 4 - Escoamento do ar no nível de 850hPa, utilizando dados de reanálise do modelo MERRA às (A) 12UTC, (B) 15UTC e (C) 18UTC do dia 20/04/2015.

## CONCLUSÕES

Ainda não se é possível prever com antecedência quais localidades serão atingidas por esse tipo de fenômeno, porém, é possível se identificar as características das variáveis meteorológicas locais e regionais que propiciam e influenciam nas ocorrências dos tornádicas, cada vez mais observadas sobre a região Sul do Brasil. Sendo assim, os centros meteorológicos regionais precisam cada vez mais, serem capazes de identificar as condições atmosféricas favoráveis ao registro de tempo severo nas regiões mais vulneráveis a estes eventos. Portanto, além da instalação de equipamentos para o monitoramento do tempo, também há necessidade de um sistema de comunicação totalmente integrado para o envio de boletins para a emissão de alertas de emergência, além de uma cultura meteorológica que permita a emissão de advertências, sem causar pânico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUESTEIN, H.B. Advances in Applications of the Physics of Fluids to Severe Weather Systems. **Reports on Progress in Physics**. v. 70, n. 8, p. 1259-1323, 2007.
- LEMON, L.R., DOSWELL, C. A. Severe Thunderstorm Evolution and Mesocyclone Structure as Related to Tornadogenesis. **Monthly Weather Review**. n. 107, p. 1184–1197, 1979.
- LIN, Y.L. Mesoscale Dynamics. **Cambridge University Press**. New York, EUA, 627p, 2007.