



CARACTERÍSTICAS DAS TEMPESTADES DETECTADAS PELO RADAR METEOROLÓGICO DO CPMET/UFPEL EM 01 E 02 DE OUTUBRO DE 2019

FERNANDO PILÉ GOMES¹; MATEUS DA SILVA TEIXEIRA²

¹ Universidade Federal de Pelotas – fernando.pile@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – mateus.teixeira@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Diversos autores identificaram as regiões das latitudes médias e subtropicais da América do Sul como áreas propícias à formação de tempestades convectivas (ZIPSER et al., 2006). A ocorrência de tempestades severas pode ser responsável por diferentes tipos de transtornos à sociedade e danos a toda forma de vida devido à sua capacidade de produzir elevados acumulados pluviométricos, granizos, intensas rajadas de vento e até mesmo tornados (MILLS; COLQUHOUN, 1998).

O setor elétrico é um dos segmentos do país que mais sofrem com o tempo severo. Ventos fortes durante tempestades, por exemplo, podem causar falhas e danos às linhas aéreas de transmissão e distribuição, seja por detritos lançados contra as linhas ou até mesmo o colapso de uma torre com ventos extremamente fortes. Já chuvas e inundações representam perigo para os equipamentos da subestação, como painéis de manobra e cubículos de controle (PANTELI; MANCARELLA, 2015).

Nos dias 01 e 02 de outubro de 2019, tempestades atingiram o estado do Rio Grande do Sul, provocando diversos transtornos, como granizo, destelhamentos de casas e interrupção do fornecimento de energia elétrica.

O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar as principais características atmosféricas do ambiente sinótico relacionado a estas tempestades, bem como as das tempestades detectadas pelo Radar Meteorológico do CPMet/UFPeL.

2. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no estado do Rio Grande do Sul e dentro do raio de cobertura qualitativa, de 240 km, do Radar Meteorológico do CPMet/UFPeL, com coordenadas 31°42'59" de latitude sul e 52°18'35" de longitude oeste.

As características das tempestades detectadas pelo radar foram obtidas a partir do sistema *Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis and Nowcasting* (TITAN; DIXON; WIENER, 1993) que usa os dados volumétricos do radar meteorológico, identificando e rastreando as tempestades detectadas.

A análise sinótica foi realizada com os dados de reanálise do ERA5 do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (HERSBACH, 2020), com resolução horizontal de 0.25° x 0.25°, para os horários 00Z e 18Z, dos dias 01 e 02 de outubro de 2019.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sinótica do dia 01/10/2019 por meio da Figura 1 permite notar que horas anteriores ao evento que ocorreu próximo das 23h (GAUCHAZH, 2021) havia a presença de uma zona de baixa pressão em toda a região abrangendo o norte da Argentina, Uruguai e sul do Rio Grande do Sul, notado pelo prolongamento de um sistema de baixa pressão cujo seu centro localizava-se ao norte da Argentina. O

deslocamento de um cavado frontal também é notado em médios níveis ao sul do continente, onde a sotavento há a existência de movimentos ascendentes, que se intensificaram próximo ao horário do evento.

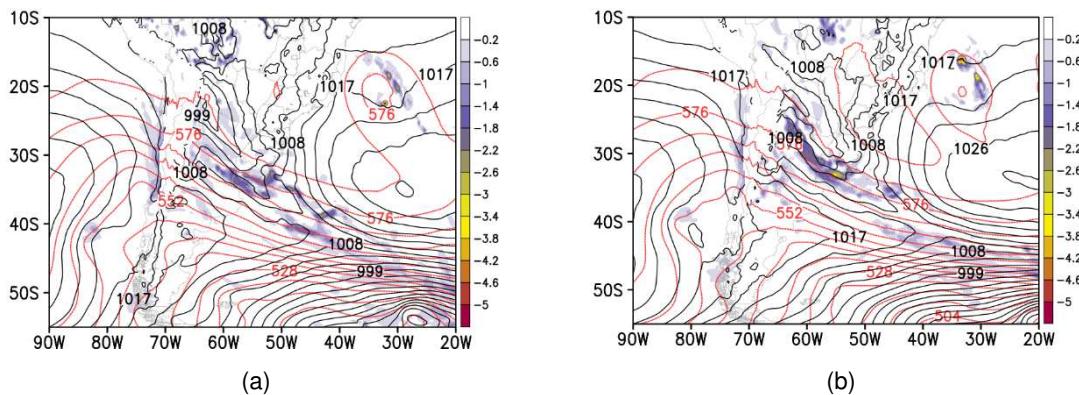


Figura 1: Pressão ao Nível Médio do Mar (contorno preto), Altura Geopotencial (pontilhado vermelho) e Ômega (sombreado) para (a) às 18Z do dia 01 e (b) 00Z do dia 02 de outubro de 2019.

Os campos da Figura 2 revelam um escoamento de norte em direção ao sul do país e um aumento da convergência de umidade ao norte do Uruguai e sul do Rio Grande do Sul nas últimas horas do dia 01/10/2019.

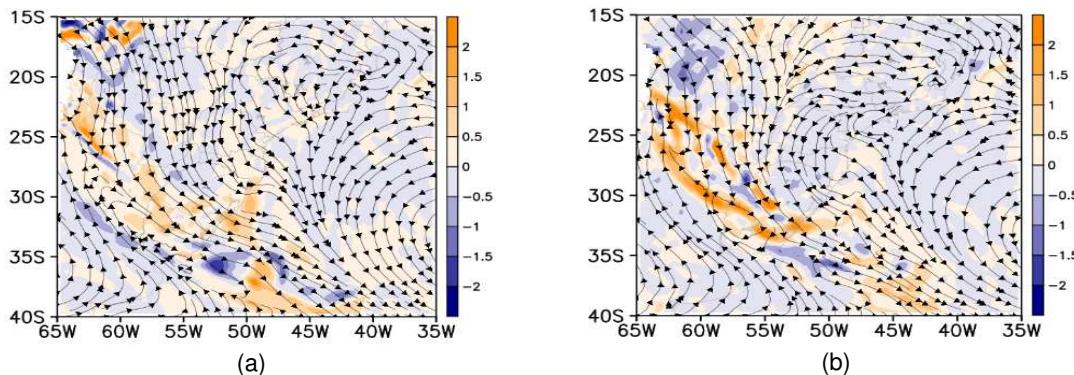


Figura 2: Linhas de Corrente em 850 hPa e Fluxo de Umidade Verticalmente Integrado entre 1000 e 700 hPa para (a) às 18Z do dia 01 e (b) 00Z do dia 02 de outubro de 2019.

Conforme observa-se na Figura 3, a baixa troposfera foi marcada pela presença de cisalhamentos verticais em toda a região do evento, com ventos próximos a superfície de quadrante norte e ventos de oeste e noroeste em maiores altitudes.

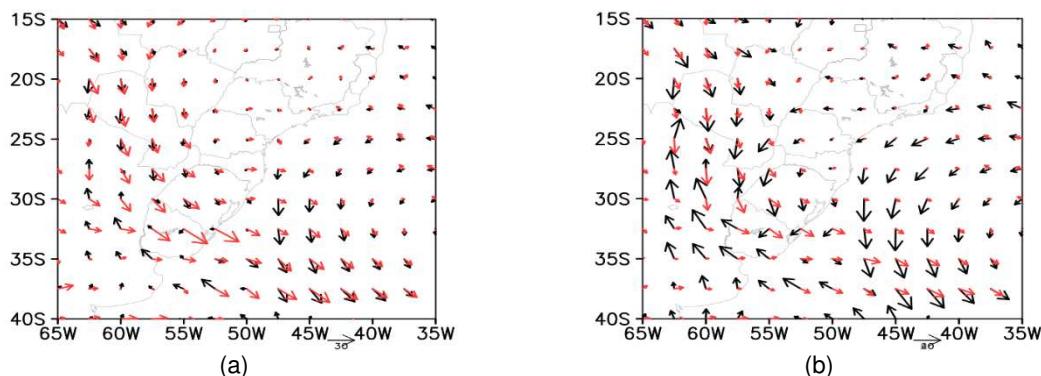


Figura 3: Vento em 925 hPa (vetores pretos) e Vento em 700 hPa (vetores vermelhos) para (a) às 18Z do dia 01 e (b) 00Z do dia 02 de outubro de 2019.

A trajetória e as características da tempestade em questão podem ser observadas na Figura 4 e Tabela 1, respectivamente. Antes do sistema alcançar a cidade (destacada em vermelho), a altura da refletividade máxima era pouco superior a 6 km (Tabela 1), mas abaixou para 4,5 km enquanto atravessava o município, próximo ao nível de congelamento (em 4 km), sendo um provável indicativo da queda de granizo que foi observada e de uma possível da ocorrência de *downburst*. Percebe-se também (Figura 4) que no momento em que o sistema passa pela cidade o índice FOKR, que indica a categoria da tempestade, apresentou seu valor máximo (FOKR = 4). Uma tempestade secundária foi detectada a noroeste de Arroio Grande (FOKR = 2), a qual posteriormente se une com a tempestade que passa pela cidade.

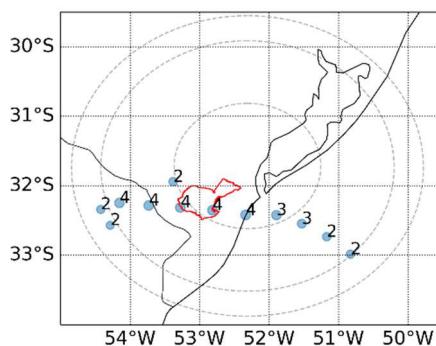


Figura 4: Trajetória da tempestade que atingiu Arroio Grande (destacada em vermelho) identificada e rastreada pelo TITAN. Cada círculo preenchido na imagem representa a posição geográfica das tempestades em um determinado horário, compreendendo o intervalo de 00:34Z e 05:04Z. Os valores que estão nas posições das tempestades se referem ao índice FOKR, que indica a categoria da tempestade, que dá uma ideia da possibilidade de granizo. O valor máximo desse índice é 4.

Neste mesmo período, estimativas do TITAN indicam (Tabela 1) que mais de 60% da área (projetada no plano horizontal) da tempestade apresentou refletividades superiores a 50 dBZ e mais de 50% do volume da tempestade mostrou refletividade superior a esse valor. A velocidade estimada foi superior a 60 km h⁻¹ em quase toda a trajetória, chegando a 80 km h⁻¹ entre 02:04Z e 02:34Z dentro dos limites do município, alcançando seu valor máximo de 90 km h⁻¹ às 03:04Z, cerca de 30 minutos após passar pela cidade.

Tabela 1: Parâmetros calculados pelo TITAN entre 00:34Z e 05:04Z de 02/10/2019 para a tempestade que atingiu Arroio Grande.

Tempo (UTC)	Topo (km)	Altura da Máx. Refletividade (km)	Máxima Refletividade (dBZ)	Velocidade (km h ⁻¹)	% Volume > 50 dBZ	% Área > 50 dBZ	FOKR (0-4)
00:34	12	9,5	48,4	0,0	1,3	0,0	2
00:34	11	9,5	46,7	0,0	0,0	0,0	2
01:04	19	6,5	66,2	50,0	53,4	63,6	4
01:34	18	6,5	67,8	65,5	59,3	67,5	4
02:04	18	3,5	67,8	78,8	59,5	68,6	4
02:04	9	4,5	51,6	0,0	28,6	42,0	2
02:34	16	4,5	68,1	80,5	62,2	70,0	4
03:04	13	6,5	68,3	90,1	64,0	74,6	4
03:34	14	4,5	62,4	89,2	56,2	72,3	3
04:04	10	4,5	55,7	76,5	40,9	48,0	3
04:34	15	6,5	51,7	78,3	20,5	30,8	2
05:04	10	5,5	49,4	81,7	6,0	14,6	2

4. CONCLUSÕES

Pela análise de campos de reanálise foi possível verificar a presença de uma frente fria próxima a região, um escoamento de norte em baixos níveis e um cisalhamento vertical em baixos níveis. Estes sistemas contribuíram para um aumento da instabilidade em toda a região sul do RS através da oferta de calor e umidade.

O sistema TITAN foi capaz de identificar e rastrear a tempestade ocorrida na cidade de Arroio Grande (RS). Através dos parâmetros calculados pelo sistema foi possível determinar a trajetória e as características da tempestade que atingiu o município, como velocidade da tempestade, altura da máxima refletividade, percentual da área e do volume acima de determinados limiares de refletividade, índice FOKR, dentre outros.

O caráter severo do evento pode ser observado, por exemplo, nos valores superiores a 60 km h^{-1} da velocidade da tempestade, na queda da altura de máxima refletividade em momentos antecedentes aos que foram registradas ocorrências de granizo e intensas rajadas de vento, no valor máximo do índice FOKR atingido pela tempestade e na porcentagem acima de 50% da área e volume da tempestade com refletividade acima de 50 dBZ – indicando a presença de forte chuva.

Como próximo passo, outros casos serão analisados com diferentes combinações para os limites de refletividade e será feita uma avaliação do desempenho das previsões de *nowcasting* obtidas do TITAN.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIXON, M; WIENER, G. TITAN: Thunderstorm Identification, Tracking, Analysis, and Nowcasting - A Radar-based Methodology. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v. 10, p. 785-797, 1993.
- GAUCHAZH. **Granizo, chuva forte e vento de mais de 100 km/h atingem região sul do RS**. Porto Alegre, 16 de jul. de 2021. Acessado em 16 de jul. de 2021. Online. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2019/10/granizo-chuva-forte-e-vento-de-mais-de-100-km-h-atingem-regiao-sul-do-rs-ck18xhxog024101r2nr1h5ssc.html>
- HERSBACH, H.; BELL, B.; BERRISFORD, P. et al. The ERA5 global reanalysis. **Q J Royal Meteorological Society**, v. 146, p. 1999– 2049, 2020.
- MILLS, G. A.; COLQUHOUN, J. R. Objective prediction of severe thunderstorm environments: Preliminary results linking a decision tree with an operational regional NWP model. **Weather and Forecasting**, v. 13, p. 1078–1092, 1998.
- PANTELI, M.; MANCARELLA, P. Influence of extreme weather and climate change on the resilience of power systems: Impacts and possible mitigation strategies. **Electric Power Systems Research**, v. 127, p. 259-270, 2015.
- ZIPSER, E. J.; CECIL D. J.; LIU C.; NESBITT, S. W.; YORTY, D. P. Where Are the Most Intense Thunderstorms on Earth? **Bulletin of The American Meteorological Society**, 8. ed. v. 87, p. 1057–1072, 2006.