

ANÁLISE DE UM EVENTO DE PRECIPITAÇÃO EXTREMA EM PELOTAS (RS) EM MAIO DE 2004

MARLON TOMASCHEWSKI¹; DÉBORA DE SOUZA SIMÕES²

¹Universidade Federal de Pelotas – marlon.tomaschewski@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – debsimoes@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Eventos extremos de precipitação são caracterizados por chuvas intensas em curto período, podendo causar desastres como inundações e deslizamentos. Eles resultam de interações atmosféricas complexas, como frentes, ciclones e correntes de jato, que promovem o movimento ascendente e a condensação de umidade. As mudanças climáticas têm aumentado a frequência e intensidade desses eventos (KENDON et al., 2014; IPCC, 2021).

Teixeira (2004) destacou que, no Sul do Brasil, a precipitação anual é principalmente influenciada por Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs) e frentes frias, com os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) desempenhando um papel menos frequente. Segundo a classificação climática de Köppen (KUINTCHER; BURIOL, 2001), a região possui clima subtropical, com alta umidade e ausência de estações secas. A precipitação média anual é de 1366,9 mm, sendo maior em fevereiro (188,2 mm) e menor em outubro (74,7 mm). As temperaturas médias variam entre 10 °C e 22 °C.

Em 7 de maio de 2004, Pelotas foi atingida por uma chuva intensa que causou inundações repentinas e danos estruturais significativos. O Decreto n.º 4.629, assinado pelo Prefeito Fernando Marroni, declarou situação de emergência no município devido à enchente, detalhando a gravidade do evento, que incluiu o rompimento de barreiras, a inundação de áreas urbanas e a destruição de infraestrutura. O decreto também destacou o impacto social, com cerca de 300 pessoas desabrigadas e 800 desalojadas, além de danos severos ao sistema viário e propriedades (BRASIL, 2004).

Compreender os fenômenos meteorológicos e investigar os sistemas que causam eventos extremos é fundamental para melhorar a previsão do tempo e emitir alertas eficazes, contribuindo para a redução de danos à sociedade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os campos atmosféricos e identificar os mecanismos responsáveis pelo grande volume de precipitação ocorrido em Pelotas em 7 de maio de 2004.

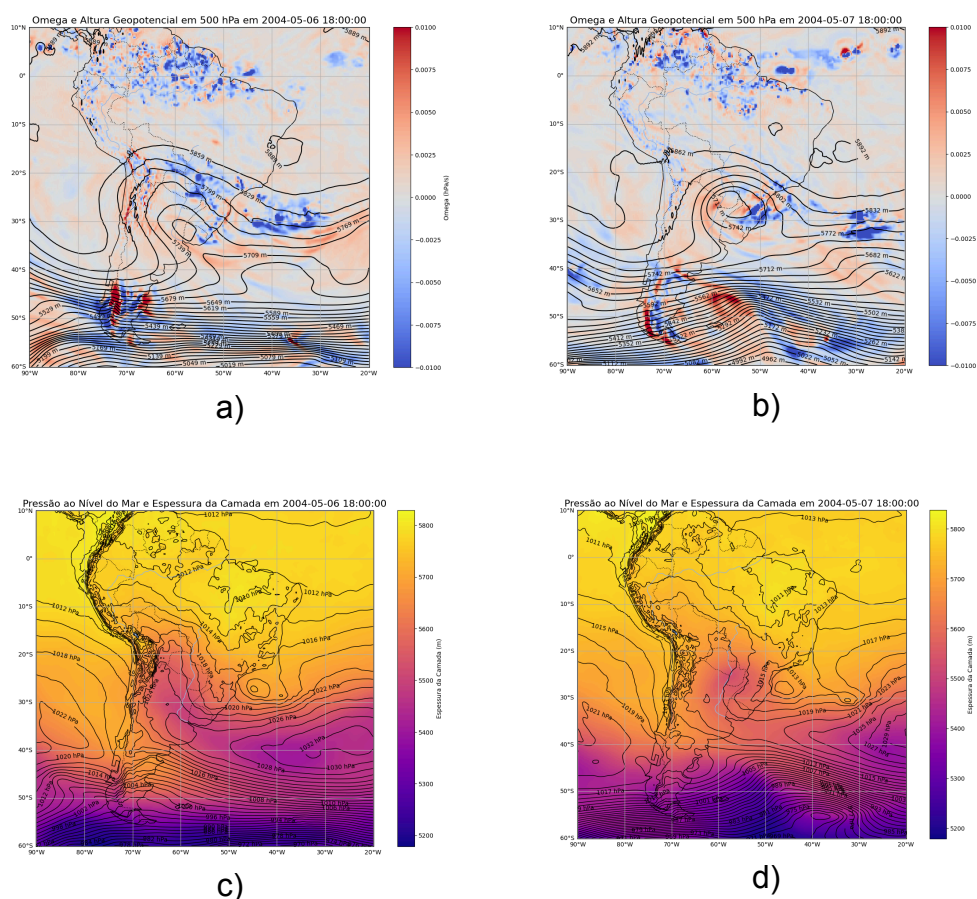
2. METODOLOGIA

A área estudada abrange a cidade de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), extremo sul do Brasil (31°46'19"S, 52°20'34"O). Para selecionar o estudo, foi utilizado uma série temporal de dados de precipitação acumulada diária da estação agroclimatológica de Pelotas, abrangendo o período de janeiro de 1961 até setembro de 2023. A análise revelou dois eventos excepcionais na série: em 15 de fevereiro de 1983, com um total de 219,6 mm de chuva, e em 7 de maio de 2004, com 216,8 mm. Neste trabalho, focaremos na análise dos campos meteorológicos referentes ao evento registrado em maio de 2004.

Para analisar os campos atmosféricos associados a esse evento, foram gerados os seguintes campos: geopotencial em 500 hPa, vento em 250 hPa, temperatura em 850 hPa, pressão ao nível médio do mar, espessura da camada (1000 hPa - 500 hPa) velocidade vertical (ômega) e umidade em 850 hPa. Esses campos foram examinados a cada 6 horas nos dias 6, 7 de fevereiro de 2004, utilizando dados da reanálise da 5^a Geração do European Reanalysis (ERA5). Esta reanálise, produzida pelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), tem uma resolução horizontal de 0,25°, resolução temporal de 1 hora e 137 níveis verticais (HERSBACH et al., 2020). Os campos foram gerados e visualizados utilizando a linguagem Python no ambiente Google Colab.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os campos de ômega e altura geopotencial em 500 hPa (1a, 1b), pressão ao nível médio do mar (PNMM) e espessura da camada (1c, 1d), e ventos em 250 hPa (1e, 1f). O cavado em 500 hPa, localizado sobre o sul do Brasil, está associado a movimentos ascendentes intensos (ômega negativo) à direita do seu eixo. As linhas de altura geopotencial indicam um sistema bem organizado com circulação definida. A análise de PNMM e espessura revela uma massa de ar frio ao sul do Rio Grande do Sul, com um sistema de baixa pressão em superfície no oceano. Em 250 hPa, um jato com curvatura ciclônica ao sul sugere um cavado em altos níveis, que evolui para um vórtice ciclônico (VCAN) no dia 7. O alinhamento vertical dos ventos entre 250 hPa e 500 hPa reflete um sistema profundo, essencial para a divergência em altos níveis e o movimento ascendente nas camadas inferiores.



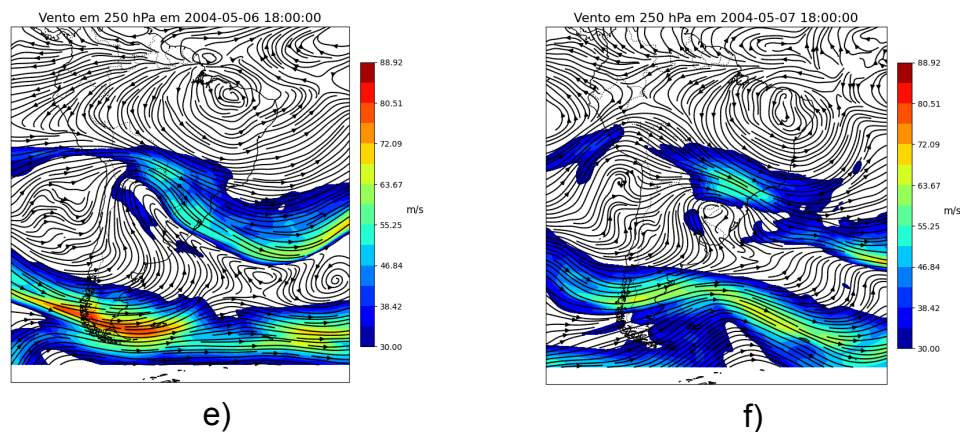


Figura 1 - (a) Velocidade vertical (ω) representada pelas cores e altura geopotencial em 500 hPa pelas linhas pretas em 06/05/2004 às 18 UTC; (b) velocidade vertical (ω) em cores e altura geopotencial em 500 hPa em linhas pretas em 07/05/2004 às 18 UTC; (c) pressão ao nível médio do mar em linhas pretas e espessura da camada entre 1000 hPa e 500 hPa em cores em 06/05/2004 às 18 UTC; (d) pressão ao nível médio do mar em linhas pretas e espessura da camada entre 1000 hPa e 500 hPa em cores em 07/05/2004 às 18 UTC; (e) direção (linhas) e intensidade (cores) do vento em 250 hPa em 06/05/2004 às 18 UTC; (f) direção (linhas) e intensidade (cores) do vento em 250 hPa em 07/05/2004 às 18 UTC.

A Figura 2 mostra a umidade relativa (a) e a temperatura (b) em 850 hPa. A alta umidade sobre a região de Pelotas forneceu condições para chuvas intensas, em combinação com o movimento ascendente causado pelos cavados em níveis superiores. Além disso, o gradiente térmico em 850 hPa, associado à frente fria avançando pelo sul do Brasil, aumentou a instabilidade, favorecendo a formação de sistemas convectivos intensos.

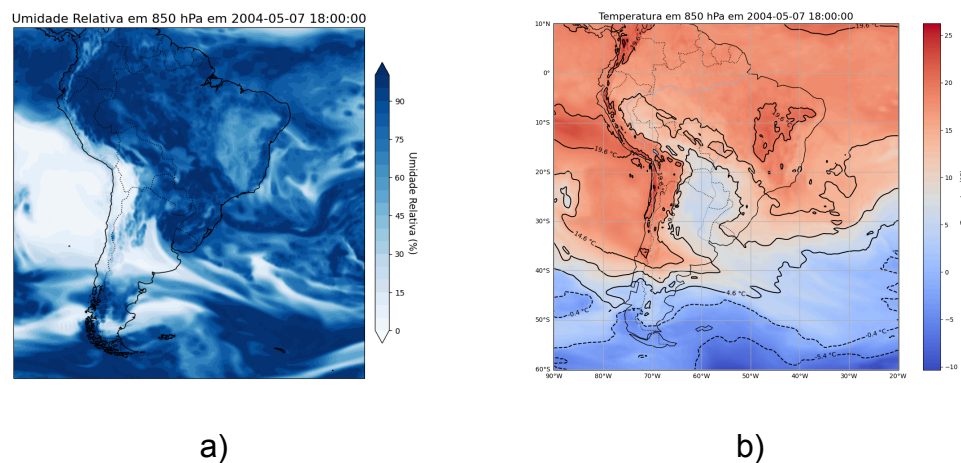


Figura 2 - (a) Umidade relativa em 850 hPa em 07/05/2004 às 18 UTC, representada pelas cores e (b) Temperatura em 850 hPa no mesmo dia e horário, também representada pelas cores, onde as linhas representam as isotermas

4. CONCLUSÕES

A análise sinótica do evento de precipitação extrema em Pelotas–RS, no dia 7 de maio de 2004, revelou que a combinação de um cavado profundo em 500 hPa, a configuração do jato em 250 hPa, o VCAN, e a alta umidade em 850 hPa, associadas ao avanço de uma frente fria, foram cruciais para a ocorrência de chuvas intensas na região. A configuração fechada das linhas de altura geopotencial, indicando um sistema de baixa pressão, juntamente com o campo de PNMM, identificou a baixa pressão em superfície, que, em combinação com a divergência em altos níveis e a convergência em baixos níveis, intensificou o movimento ascendente do ar, resultando em um acumulado significativo de 216,8 mm de precipitação em apenas um dia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Decreto nº 4.629, de 7 de maio de 2004.** Declara situação de emergência em área do Município de Pelotas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 maio 2004. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/pelotas/decreto/2004/463/4629/decreto-n-4629-2004-declara-a-existencia-de-situacao-anormal-caracterizada-como-situacao-de-emergencia-em-area-do-municipio-afetada-por-desastre-natural-denominado-enc-hente-ou-inundacao-gradual>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

HERSBACH, H. et al. The ERA5 global reanalysis. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 146, p. 1999–2049, 2020.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021.

KENDON, E. J. et al. Heavier summer downpours with climate change revealed by weather forecast resolution model. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 7, p. 570-576, 2014.

KUINTCHER, A.; BURIOL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia, Série Ciências Exatas**, v. 2, p. 171-182, Santa Maria, 2001.

TEIXEIRA, M. S. **Atividade de ondas sinóticas relacionada a episódios de chuvas intensas na Região Sul do Brasil.** 2004. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.