

## Avaliação da previsão de rajadas de vento associadas ao ciclone extratropical que afetou o estado do Rio Grande do Sul em julho de 2023

ENZO FERNANDES GADDO<sup>1</sup>; MATEUS DA SILVA TEIXEIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas* – [enzofg249@gmail.com](mailto:enzofg249@gmail.com)

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

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais sistemas meteorológicos que atuam sobre a região sul do Brasil e, especialmente, o estado do Rio Grande do Sul (RS) é o ciclone extratropical. Os ciclones extratropicais se desenvolvem devido à instabilidade baroclinica presente no escoamento atmosférico, fortemente ligada ao gradiente horizontal de temperatura. O estado do RS tem uma frequência esperada de 15 a 20 ciclones extratropicais durante o inverno, ou seja, quase um ciclone por semana (GAN; RAO, 1991).

Um ciclone extratropical se formou sobre o RS entre os dias 12 e 13 de julho de 2023, levando a grandes quantidades de chuva, granizo e fortes ventos, que provocaram inundações e alagamentos, destruição de propriedades e estruturas, deslizamentos e bloqueios de estradas. Quase 400 mil pessoas ficaram sem energia elétrica por diversos dias e uma morte foi registrada (G1 RS, 2023a; FOSTER, 2023).

Alertas foram dados para esse evento, ajudando a população a se preparar para a passagem do ciclone extratropical, minimizando, dessa forma, os seus impactos (G1 RS, 2023b). Os Meteorologistas emitem alertas baseados em diversas ferramentas, sendo uma delas os modelos de previsão numérica do tempo. Esse trabalho tem como principal objetivo mostrar as características observadas desse evento e comparar a previsão e observação do máximo de vento para a cidade de Pelotas/RS, uma das mais atingidas pelo ciclone extratropical.

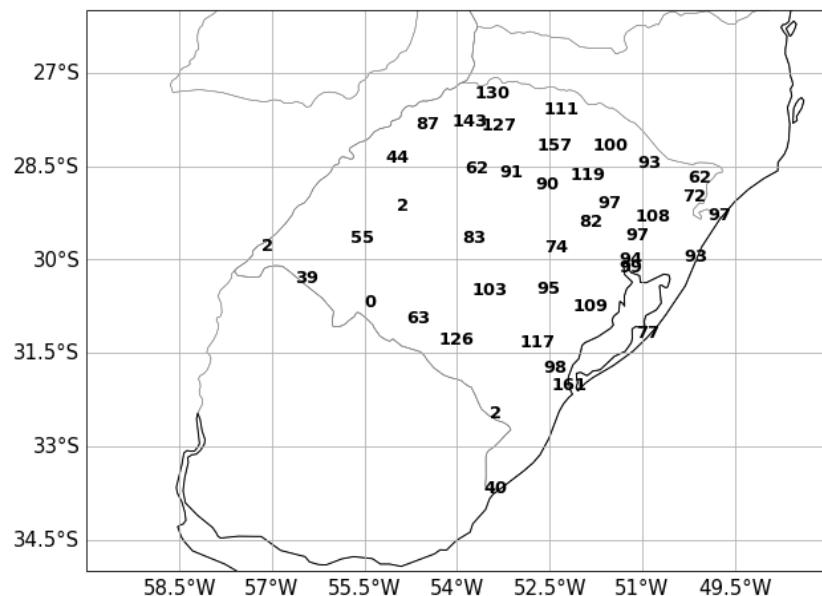
### 2. METODOLOGIA

Os dados observados das variáveis meteorológicas foram obtidas para todas as estações meteorológicas automáticas (EMA) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas no RS, para o período de 10 a 15 de julho de 2023 (Disponíveis em <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>). Com esses dados, mapas da chuva total e máxima rajada de vento foram gerados para avaliar os impactos do ciclone extratropical.

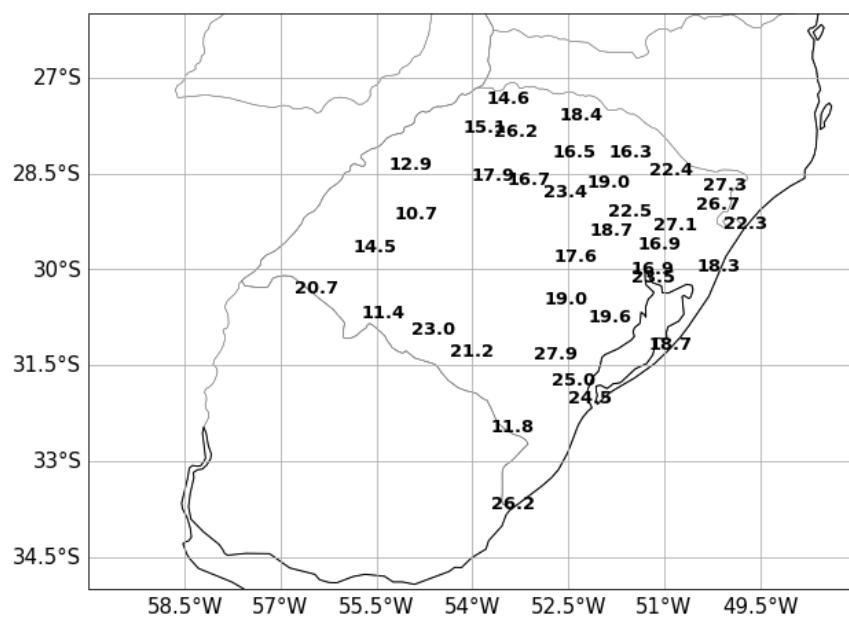
As previsões numéricas de tempo (PNT) do modelo *Global Forecast System* (GFS) do *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) dos Estados Unidos (EUA) foram obtidas para o mesmo período. A versão do modelo GFS usada nesse estudo tem resolução espacial de 1° de latitude e longitude e resolução temporal de 3h (Disponíveis em <https://www.ncei.noaa.gov/products/weather-climate-models/global-forecast>). A previsão de rajada de vento foi extraída do ponto de grade mais próximo da localização da cidade de Pelotas/RS. A previsão usada foi aquela iniciada 24h antes do evento, ou seja, 11 de julho de 2023, se estendendo por 72h à frente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclone extratropical teve grandes impactos em todo o estado do RS, principalmente nas suas regiões norte e sul, com cidades apresentando acumulados de 161mm de chuva (Rio Grande; Figura 1) e rajadas de vento de  $27\text{ms}^{-1}$  (Canguçu; Figura 2). Com isso, percebe-se que os valores mais extremos se encontram ao sul do estado, porém ao norte também há grandes impactos, como em Passo Fundo com 157mm acumulados e em Cambará do Sul com rajada de vento de  $26\text{ms}^{-1}$ .



**Figura 1:** Mapa de chuva acumulada (mm) durante o período de 10 a 15 de julho de 2023.

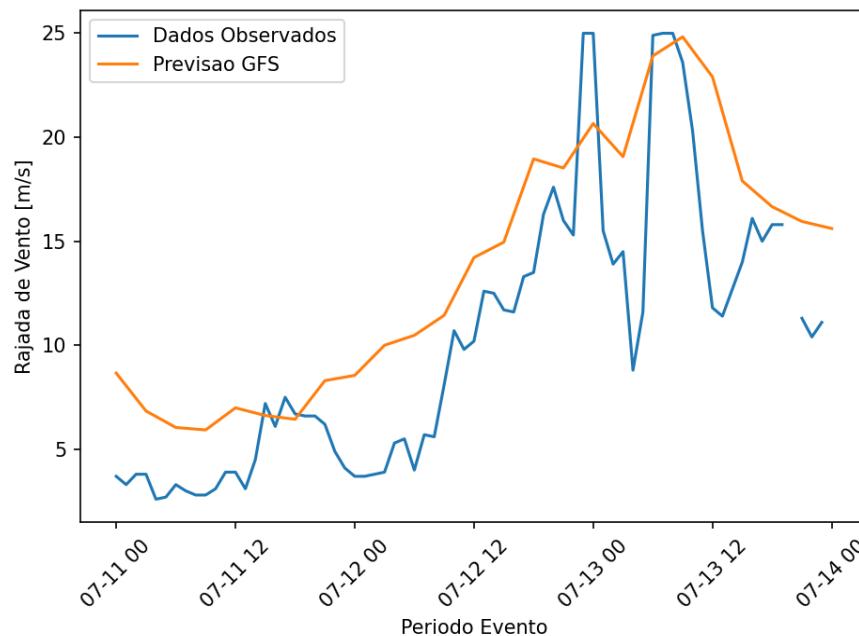


**Figura 2:** Mapa de rajada de vento máxima ( $\text{ms}^{-1}$ ) registrada no período de 10 a 15 de julho de 2023.

A previsão do modelo GFS indicou, com horas de antecedência o aumento das intensidades das rajadas de vento (Figura 3), porém não previu a ocorrência do primeiro pico de rajada de vento que chegou a  $25 \text{ ms}^{-1}$  pouco antes das 00 UTC do dia 13/07, além de não ter demonstrado que haveria uma diminuição brusca das rajadas, entre esses dois picos observados. É importante lembrar que a versão do modelo GFS usada nesse estudo possui uma resolução espacial de  $1^\circ$  de latitude e longitude. Portanto, o ponto de grade mais próximo da coordenada da estação meteorológica de Pelotas representa, na verdade, uma grande área espacial, não um ponto. Por isso, é esperado que variações abruptas, registradas pela estação meteorológica automática não sejam fielmente representadas pelo dado previsto pelo modelo.

Apesar de não representar esses detalhes, o modelo GFS, mesmo com uma resolução espacial relativamente grosseira, acertou que o máximo de rajada de vento seria de aproximadamente  $25 \text{ ms}^{-1}$ .

Assim, em termos gerais, pode-se afirmar que a previsão conseguiu indicar comportamentos da rajada de vento que viriam a se confirmar, horas mais tarde: o aumento das rajadas a partir das 12h do dia 12/07; e seus maiores valores durante a madrugada e manhã do dia 13/07.



**Figura 3:** Comparação entre previsão do modelo GFS e observação da rajada de vento ( $\text{mms}^{-1}$ ) para o período de atuação do ciclone extratropical, para Pelotas/RS.

## 4. CONCLUSÕES

A partir das informações obtidas nesse estudo foi possível verificar a importância dos modelos de PNT para a antecipação de eventos meteorológicos extremos e consequente antecipação de ações para mitigar seus efeitos.

Mesmo um modelo de PNT com resolução relativamente grosseira (1° de latitude e longitude) conseguiu indicar a ocorrência futura de ventos muito intensos na costa do estado do RS, ocasionados pelo ciclone extratropical que provocou diversos danos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOSTER, G. Ciclone 'vai deixar um rastro de destruição e consequências', diz governador do RS em exercício. Disponível em <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/07/13/ciclone-vai-deixar-um-rastro-de-destruicao-e-consequencias-diz-governador-do-rs-em-exercicio.ghtml>. Acesso em 24 jul. 2023.

G1 RS a, Mais de 50 municípios atingidos, um morto, milhares sem luz: veja destruição causada por ciclone extratropical no RS. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/07/14/rs-tem-425-desabrigados-e-433-desalojados-apos-passagem-de-ciclone-extratropical-diz-defesa-civil.ghtml>. Acesso em 24 jul. 2023.

G1 RS b, Ciclone coloca RS e SC em alerta vermelho: Inmet declara 'grande perigo' por causa de tempestade e vendaval. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/07/12/ciclone-coloca-rs-e-sc-em-alerta-vermelho-inmet-declara-grande-perigo-por-causa-de-tempestade-e-vendaval.ghtml>. Acesso em 22 ago. 2023.

GAN, M.A.; RAO, V.B. Surface cyclongenesis over South America. *Monthly Weather Review*, v. 119, p. 1293-1302, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1991\)119%3C1293:SCOSA%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1991)119%3C1293:SCOSA%3E2.0.CO;2). Acesso em: 15 set. 2023.