



## SIMULATION OF BOMB CYCLONES USING THE ETA MODE

Marcely Sondermann (1), Chou Sin Chan (2) e André Lyra (3)

(1) National Institute for Space Research/marcely.silva@inpe.br, (2) National Institute for Space Research/chou.sinchan@gmail.com, (3) National Institute for Space Research

### ABSTRACT

The use of non-hydrostatic dynamics in atmospheric models allows vertical acceleration calculations to be performed explicitly. In this way, phenomena with intense vertical accelerations—such as explosive extratropical cyclones, also known as “bomb cyclones,” which are characterized by a rapid intensification of the atmospheric pressure field—can be better represented by non-hydrostatic models. This study aims to answer the following scientific questions: Is simply increasing spatial resolution enough to reproduce the evolution (rapid pressure drop, strong horizontal gradient, intense winds) of these cyclones? What is the contribution of the non-hydrostatic effect in the simulation of bomb cyclones? Therefore, the main objective of this research is to identify the contribution of non-hydrostatic perturbation effects in the development of bomb cyclones occurring along the southern and southeastern coasts of Brazil. The methodology consists of using the Eta regional model to simulate cases of explosive cyclones that occurred in 2020 and 2021. The initial conditions for the Eta model will be obtained from the ERA5 reanalysis, which has an approximate horizontal resolution of 30 km. Six numerical experiments will be conducted, altering the model’s horizontal and vertical resolutions, as well as enabling and disabling the non-hydrostatic scheme. The intensity, position, and life cycle of the systems reproduced by the model will be evaluated. More realistic simulations of bomb cyclones are expected from the increase in spatial resolution and the use of non-hydrostatic dynamics. Overall, all experiments showed good performance in simulating cyclone trajectories and capturing the pressure minimum compared to ERA5. Furthermore, when comparing the experiments, the initial results indicate greater concentration of rainfall cores and wind intensification in the non-hydrostatic experiments, along with a more detailed representation of convective structures when using higher spatial resolution.

### Keywords:

Non-hydrostatic; explosive cyclones; Eta model



## SIMULAÇÃO DE CICLONES BOMBA A PARTIR DO MODELO ETA

Marcely Sondermann (1), Chou Sin Chan (2) e André Lyra (3)

(1) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/marcely.silva@inpe.br, (2) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/chou.sinchan@gmail.com, (3) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

### RESUMO

O uso da dinâmica não-hidrostática em modelos atmosféricos permite que os cálculos da aceleração vertical sejam realizados de forma explícita. Dessa forma, fenômenos com acelerações verticais intensas, como os ciclones extratropicais explosivos, ou também conhecidos como “ciclones bomba”, que são caracterizados por apresentarem uma rápida intensificação no campo de pressão atmosférica, podem ser melhor representados a partir de modelos não-hidrostáticos. O presente trabalho consiste em responder as seguintes perguntas científicas: Apenas o aumento da resolução espacial é suficiente para a reproduzir a evolução (rápida queda de pressão, forte gradiente horizontal, ventos intensos) desses ciclones? Qual a contribuição do efeito não-hidrostático na simulação de ciclones bomba? Sendo assim, o objetivo principal deste estudo é identificar a contribuição dos efeitos da perturbação não-hidrostática no desenvolvimento dos ciclones bomba atuantes na costa Sul e Sudeste do Brasil. A metodologia consiste na utilização do modelo regional Eta para a simulação de casos de ciclones explosivos que ocorreram nos anos de 2020 e 2021. As condições iniciais do modelo Eta serão provenientes da reanálise ERA5, que possui, aproximadamente, uma resolução horizontal de 30 km. Serão realizados seis experimentos numéricos alterando as resoluções horizontal e vertical do modelo, assim como ligando e desligando o esquema não-hidrostático. Serão avaliados a intensidade, posição e o ciclo de vida dos sistemas reproduzidos pelo modelo. Espera-se simulações mais realísticas dos ciclones bomba a partir do aumento da resolução espacial e do uso da dinâmica não-hidrostática. Em geral, todos os experimentos apresentaram uma boa performance na simulação da trajetória do ciclone e na captura do mínimo de pressão em comparação com o ERA5. Além disso, na comparação entre os experimentos, os resultados iniciais apontam para uma maior concentração dos núcleos de chuva e intensificação dos ventos nos experimentos não-hidrostáticos, além de uma representação mais detalhada das estruturas convectivas com o uso de maior resolução espacial.

### Palavras-chave:

Não-hidrostático; ciclones explosivos; modelo Eta