

ESTUDO DE CASO DO CICLONE AKARÁ

HENRIQUE NORNBERG DA SILVA¹; SAMUEL HOSSER²; FELIPE FREITAS COSTA³; GRACIELA REDIES FISCHER⁴; LEONARDO JOSÉ GONÇALVES AGUIAR⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – hiquens8@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – samuelhossler20@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – felipefreitasc@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – gracielafigscher@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – veraneiro@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O estudo sobre ciclones subtropicais está cada vez mais popular desde o aparecimento do ciclone Catarina, em março de 2004. Entre os principais autores que analisaram casos de ciclones subtropicais estão PEZZA e SIMMONDS (2005), MCTAGGART-COWAN (2006) e VIANNA (2010).

Os ciclones são sistemas de grande importância para o clima na América do Sul, pelo fato de que a região sudoeste do Oceano Atlântico apresenta fácil desenvolvimento destes sistemas (ANDRELINA e REBOITA, 2021).

Embora o ciclone Akará tenha sido um sistema relativamente fraco (CNN BRASIL, 2024), o estudo sobre esse ciclone se torna interessante devido ao fato de que tanto o INMET quanto a Marinha brasileira observaram que, ao longo de seus dias de aparição, este sistema apresentou mudanças em sua classificação, sendo uma Depressão Subtropical do dia 16/02/24 até 18/02/24, passando para Tempestade Tropical do dia 19/02/24 até 20/02/24 e por fim Depressão Tropical no dia 21/02/24.

O estudo sobre a energética de área limitada ao longo do tempo vem crescendo em virtude de ser um instrumento capaz de interpretar a dinâmica responsável pelo crescimento e dissipação de sistemas ciclônicos (DIAS PINTO e da ROCHA, 2011).

Este trabalho tem como objetivo relacionar os valores encontrados na energética de área limitada com os sistemas termodinâmicos e dinâmicos presentes na formação do Ciclone Akará.

2. METODOLOGIA

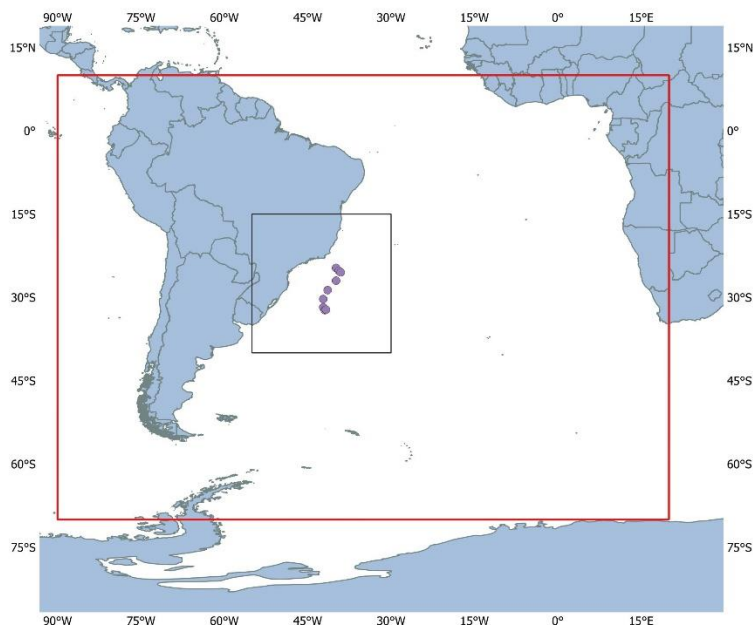
Para execução deste trabalho, foi selecionado o caso do Ciclone Akará. Foram utilizados os dados da quinta geração de reanálise fornecidos pelo Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF-ERA5), com resolução espacial de 0,25 graus, recortados para a região de 10N a 80S e de 90W e 20E, contorno em vermelho (Figura 1).

O cálculo da energética de área limitada foi empregado utilizando a metodologia de Michaelides (1987), sendo utilizadas as componentes zonal, meridional e ômega do vento e temperatura em todos os níveis de pressão entre 1000 e 100hPa. A região de recorte para o cálculo da energética foi de 15 a 40S e de 30 a 55W, contorno em preto (Figura 1).

Foram realizadas análises sinóticas por meio de campos centrados nos sistemas das variáveis de PNMM, espessura da camada de 1000-500hPa, vento

em 850 e 250hPa, advecção de temperatura em 850 e 500hPa e advecção de vorticidade em 500hPa.

Figura 1- Domínio da área de estudo (linha vermelha). Domínio da área utilizada para o cálculo da energética de área limitada (linha preta). Trajetória a cada doze horas do ciclone Akará iniciado no dia 17/02/2024 às 00 UTC.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

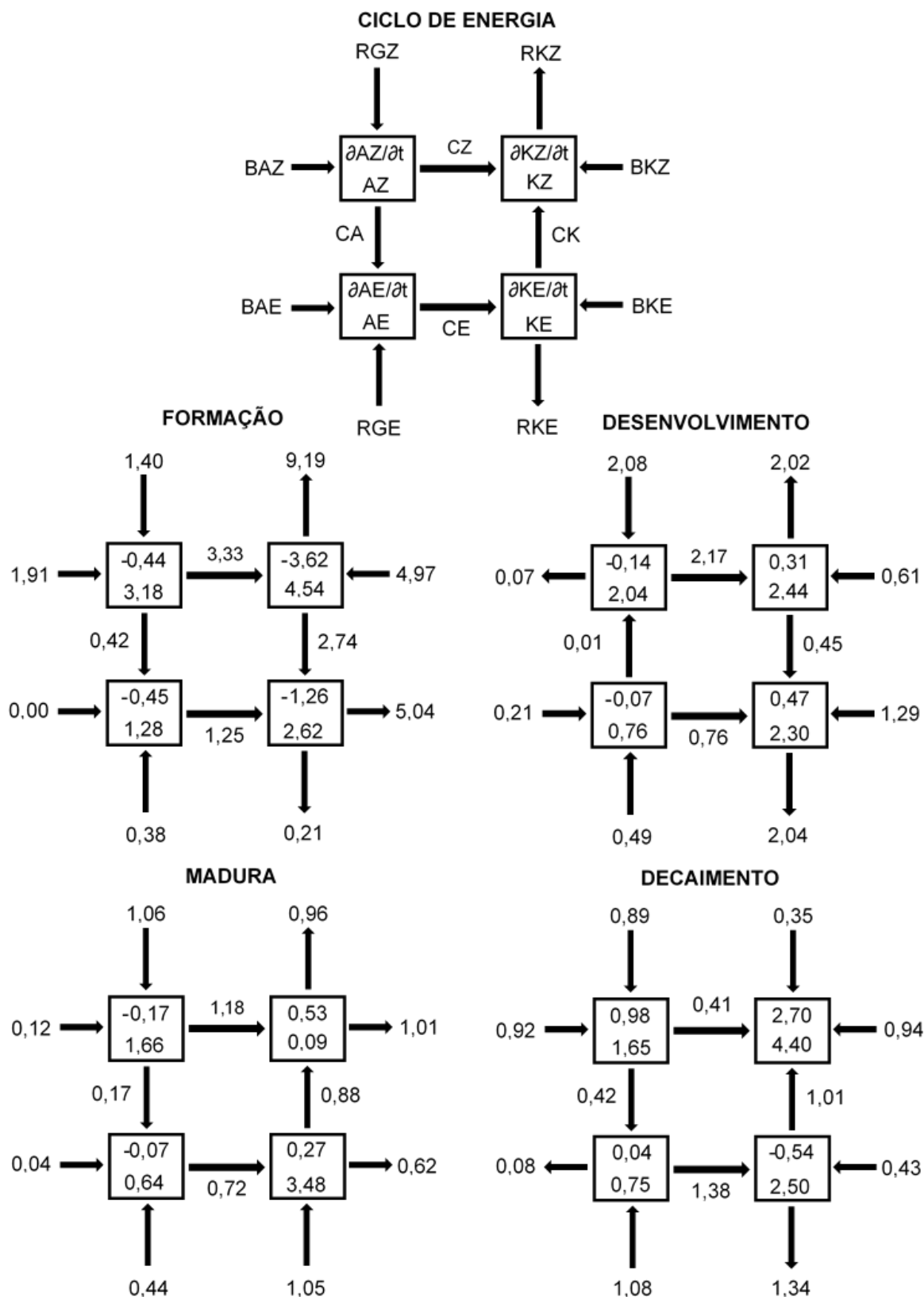
A Tempestade Tropical Akará ocorrida no dia 19 de fevereiro de 2024 acabou não apresentando grandes problemas para o litoral brasileiro, corroborado pela Figura 1, onde é apresentado o deslocamento da tempestade de acordo com seu mínimo de pressão. Na figura é possível observar que a tempestade se mantém afastada da costa brasileira. O ciclone Akará apresentou máximo aprofundamento da Pressão ao Nível do Mar (PNMM) de 994,6hPa, no dia 20 de fevereiro, às 00 UTC durante sua fase madura.

Esse valor de máximo aprofundamento é possível relacionar diretamente com a Energia Cinética da Perturbação (KE), observado na Figura 2, onde ele apresenta seu maior valor ($3,48 \times 10^5 \text{ J m}^{-2}$) durante a fase madura.

Analisando a fase de formação do ciclone Akará é possível observar que tanto processos baroclínicos, por meio da conversão de AZ-AE-KE, quanto processos barotrópicos, por meio de CK, estiveram presentes. Já durante a fase de desenvolvimento é possível observar que estes processos perdem força, indicando uma redução na intensidade do sistema ao longo dos dias.

Analisando o campo de pressão ao nível médio do mar e temperatura em 2 metros, foi possível observar que a temperatura acima de 24 graus do oceano, que se manteve durante a fase madura, foi determinante para o ciclone Akará ser considerado tempestade tropical. A influência do oceano mais quente é algo esperado para a formação de ciclones subtropicais. O estudo de Hart (2003) caracterizou que ciclones subtropicais apresentam sua formação a partir de circulações baroclínica sobre água tropicais.

Figura 2- Ciclo de energia de Lorenz integrado no volume nas fases de formação (14/02/24 às 00 UTC até 16/02/24 às 05 UTC), desenvolvimento (16/02/24 às 06 UTC até 18/02/24 às 23 UTC), madura (19/02/24 às 00 UTC até 20/02/24 às 23 UTC) e decaimento (21/02/24 às 00 UTC até 24/02/24 às 23 UTC). As unidades estão em $W m^{-2}$, exceto pelos armazenamentos ($10^5 J m^{-2}$).



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O ciclone passa a perder força durante a sua fase madura, principalmente devido ao fato da conversão de CK não estar mais fornecendo energia para perturbação.

4. CONCLUSÕES

A energética de área limitada foi capaz de demonstrar a perda de intensidade do sistema ao longo de seu ciclo de vida. Pensando do ponto de vista de previsão do tempo, a energética pode ser uma ferramenta capaz de auxiliar na quantificação de intensidade dos sistemas.

Os processos barotrópicos foram determinantes para redução de energia do sistema.

A geração de energia potencial disponível da perturbação (RGE) foi um fator determinante durante todo o processo do sistema, sempre contribuindo para geração de energia potencial, algo que normalmente é esperado para ciclones extratropicais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRELINA, B.S.; REBOITA, M.S. Climatologia do Índice do Potencial de Gênese de Ciclones Tropicais nos Oceanos Adjacentes à América do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências**, v.44, n.39515, 2021.

CNN BRASIL. Fim do ciclone Akara: sistema que causou transtornos no sul do Brasil se dissipa no mar. **CNN Brasil**, 06 out. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/fim-do-ciclone-akara-sistema-que-causou-transtornos-no-sul-do-brasil-se-dissipa-no-mar/>. Acesso em: 07 out. 2024.

DIAS PINTO, J. R.; DA ROCHA, R. P. The energy cycle and structural evolution of cyclones over southeastern South America in three case studies. **Journal of Geophysical Research**, v. 116, D14112, 2011.

HART, R. E. A Cyclone Phase Space Derived from Thermal Wind and Thermal Asymmetry. **Monthly Weather Review**, v. 131, p. 585–616, 2003.

MCTAGGART-COWAN R.; BOSART L.; DAVIS, C. A.; ATALLAH, E. H.; GYAKUM JR, EMANUEL K. A. Analysis of hurricane catarina (2004). **Mon Weather Rev**, v. 134, p.3029–3053, 2006.

MICHAELIDES, S. C. Limited Area Energetics of Genoa Cyclogenesis. **Monthly Weather Review**, v. 115, p. 13-26, 1987.

PEZZA, A.B.; SIMMONDS. I. The first South Atlantic hurricane: unprecedented blocking, low shear and climate change. **Geophys Res Lett**, n.32, L15712, 2005.

VIANNA, M. L.; MENEZES, V.V.; PEZZA, A. B. Interactions between Hurricane Catarina (2004) and warm core rings in the South Atlantic Ocean. **J Geophys Res**, 115, C07002, 2010.