



TÍTULO

Análise do padrão de nebulosidade associado aos Vórtices Ciclônicos de Mesoescala embebidos na ZCAS

AUTORES

Mario Francisco Leal de Quadro
Júlia Barreto da Silva
Adriano Vitor

RESUMO

Nos últimos anos, houve aumento de eventos extremos na Região Sudeste do Brasil, associados à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Estudos mostram que esses eventos são provocados por vórtices ciclônicos de mesoescala (VCMs), que causam chuvas intensas. Este estudo avaliou a nebulosidade dos VCMs em sete episódios da ZCAS entre dezembro de 2021 e março de 2022. Os resultados mostraram que VCMs no interior da ZCAS têm nuvens mais frias e intensas, enquanto nas bordas são quentes e rasas.

PALAVRAS-CHAVE

Zona de Convergência do Atlântico Sul, Método de Detecção de VCM, Imagens de Satélite Realçadas.

GRANDE ÁREA

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA (10000003)

ÁREA

GEOCIÊNCIAS (10700005)

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Nos últimos anos, a Região Sudeste do Brasil vem enfrentando uma intensificação dos eventos climáticos extremos, principalmente relacionados à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A ZCAS é um sistema meteorológico de grande escala que transporta umidade e forma uma faixa de nebulosidade, estendendo-se desde o Atlântico até o interior

do Brasil, sendo responsável por chuvas intensas no verão austral. Estudos mostram que vórtices ciclônicos de mesoescala (VCMs) embebidos na ZCAS influenciam diretamente a intensidade e a distribuição espacial das chuvas extremas. Este estudo tem como objetivo avaliar o padrão de nebulosidade e a temperatura do topo das nuvens associadas aos VCMs, em diferentes regiões da ZCAS, analisando a variação dos padrões de nebulosidade entre o interior do corredor da ZCAS e suas bordas, contribuindo para um melhor entendimento sobre a dinâmica dos eventos extremos.

METODOLOGIA

A metodologia abrange duas partes principais:

1) Análise da área de estudo e dados utilizados: O foco da área de estudo é a Região Sudeste do Brasil, especialmente os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, que frequentemente sofrem impactos dos eventos extremos associados à ZCAS. Para essa análise, foram utilizados dados do satélite GOES-16, abrangendo o período de 30 de novembro de 2021 até 21 de fevereiro de 2022, período em que ocorreram sete episódios significativos de ZCAS.

2) Processamento e análise dos dados: Para cada episódio de ZCAS, identificou-se o ponto central dos VCMs e calculou-se a temperatura média do topo das nuvens em uma área de aproximadamente 160.000 km² ao redor de cada VCM. Os dados foram organizados em duas amostras: a primeira inclui VCMs localizados no interior do corredor de nebulosidade da ZCAS, enquanto a segunda abrange VCMs situados na banda da ZCAS. Em seguida, aplicou-se o teste t de Student para amostras independentes, a fim de identificar diferenças estatísticas significativas nas temperaturas médias do topo das nuvens entre as duas regiões. Essa metodologia permitiu avaliar o comportamento térmico das nuvens e a intensidade dos VCMs conforme sua localização na ZCAS.

RESULTADOS

Os resultados mostraram diferenças significativas nas temperaturas do topo das nuvens associadas aos VCMs, dependendo da posição destes dentro da ZCAS. Os VCMs localizados no interior do corredor de nebulosidade apresentaram temperaturas de topo de nuvens mais baixas, indicando a presença de nuvens convectivas com topos frios, enquanto os VCMs situados nas bordas norte e sul da ZCAS foram associados a temperaturas de topo mais elevadas, correspondentes a nuvens de padrão estratiforme, com topos mais baixos. Essa diferença foi estatisticamente significativa, com valor $p=0,00$, conforme o teste t de Student aplicado. Esses resultados sugerem que a posição do VCM dentro da ZCAS influencia diretamente a intensidade e o tipo de nuvem associada. Durante o auge do verão, foram observadas as temperaturas mais baixas para os topos das nuvens associadas aos VCMs no interior do corredor, caracterizando uma maior intensidade dos eventos de precipitação convectiva. Esse padrão confirma que os VCMs dentro do corredor da ZCAS estão ligados a eventos de chuva mais intensos e persistentes, enquanto os das bordas contribuem com chuvas menos intensas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca a importância da posição dos VCMs dentro da ZCAS para a determinação da intensidade e padrão das precipitações associadas. A análise revelou que os VCMs localizados no interior da ZCAS apresentam topos de nuvens mais frios, característicos de nuvens convectivas, que estão associadas a chuvas mais intensas. Em contrapartida, os VCMs nas bordas da ZCAS, associados a nuvens estratiformes com topos mais baixos, têm menor potencial de gerar chuvas intensas. Esses achados podem auxiliar na previsão de eventos climáticos extremos e na implementação de medidas de mitigação para minimizar os impactos das chuvas fortes na Região Sudeste do Brasil. A continuidade de estudos nesta linha pode oferecer percepções valiosas para o monitoramento e previsão de desastres naturais relacionados a chuvas extremas.

LINK DO VÍDEO

https://drive.google.com/file/d/1hVaQRUC9S5iXdrHfeh4RxIYBLQeL3EdJ/view?usp=share_link

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JAMES, ERIC P., JOHNSON R. H., 2010: A Climatology of Midlatitude Mesoscale Convective Vortices in the Rapid Update Cycle. *Mon. Wea. Rev.*, 138, 1940–1956.

JAMES, E. P. AND R. H. JOHNSON, 2010: Patterns of precipitation and mesolow evolution in midlatitude mesoscale convective vortices. *Mon. Wea. Rev.*, 138, 909–931.

Davies-Jones, R. (1984). Streamwise Vorticity: The Origin of Updraft Rotation in Supercell Storms. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 41(24), 2991-3006.

Emanuel, K. A. (1986). An Air-Sea Interaction Theory for Tropical Cyclones. Part I: Steady-State Maintenance. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 43(6), 585-604.

Montgomery, M. T., & Farrell, B. F. (1993). Tropical Cyclogenesis and Quasigeostrophic Potential Vorticity Maxima. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 50(18), 285-310.

Nogueira, P. A., Carvalho, L. M. V., Cuadra, S. V., & Jones, C. (2017). A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e sua influência no regime de precipitação da América do Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 32(1), 95-116.

Raymond, D. J. (1994). *Atmosphere, Clouds, and Climate*. Oxford University Press.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.