



FORECAST OF EXTREME HEAT WAVES IN SOUTHEAST BRAZIL AT A SUBSEASONAL SCALE

Fabiana da Rocha Bartolomei (1), Chou Sin Chan (2), José Roberto Motta Garcia (3)

(1) National Institute for Space Research/fabiana.bartolomei@inpe., (2) National Institute for Space Research/chou.sinchan@gmail, (3) National Institute for Space Research/roberto.garcia@inpe.br

ABSTRACT

Heat waves, characterized by consecutive days with above-normal maximum temperatures, have become more frequent, especially in tropical regions, causing impacts on health, agriculture, energy, and water resources. This study aims to produce subseasonal forecasts (1–2 months) for October and November, using ERA5-Land data (2003–2023) and the Eta model. Variables analyzed included air temperature and humidity, wind, radiation, precipitation, evaporation, and surface pressure, with events identified using the WSDI, WBGT, and HI indices. The ERA5-Land analysis was conducted at two scales: for the entire Southeast region and for four specific locations—Vitória, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, and São Paulo—seeking to characterize the typical climate and describe the extreme event of November 2023. The Eta model produced a 10-year hindcast with one member and probabilistic forecasts with 5 members, a duration of 60 days, and two monthly runs. The case study focused on the 8th heat wave of 2023, which affected the Southeast and Midwest, particularly Rio de Janeiro, where temperatures reached 40 °C and the heat index peaked at 55.1 °C, resulting in one death from heat exhaustion. The climatology of maximum temperature (2003–2023) showed marked variations: inland areas recorded averages between 30 °C and 38 °C, influenced by semi-arid climate, sparse vegetation, and weaker influence of moisture-transporting meteorological systems. In November 2023, the WSDI indicated an 8-day event, with a peak close to 42 °C on November 18. The Heat Index recorded values above 48.5 °C between November 11 and 18, coinciding with the peak of the heat wave and the reported fatality. Eta model maps showed that, between 2013 and 2023, October recorded maximum temperatures of 20–26 °C in mountainous areas and above 34 °C in Northern Minas Gerais and inland Bahia, with intermediate values in the interior of São Paulo. In November, there was a general warming of 1–2 °C, reaching 38 °C in the hottest areas. The TX90p index indicated even greater extremes: maximums above 38 °C in October and close to 40 °C in November in the hottest regions, and around 30 °C in mountainous areas. The study concluded that 2023 recorded record-high temperatures, low humidity, weak ventilation, and conditions typical of El Niño, affecting mainly Rio de Janeiro, São Paulo, and Belo Horizonte. It was the most intense year in terms of frequency and severity of heat waves in the analyzed period, highlighting the importance of monitoring and forecasting these events to mitigate their impacts.

Keywords: Heat waves; WSDI; Eta-model



PREVISÃO DE ONDAS DE CALOR EXTREMOS NO SUDESTE DO BRASIL EM ESCALA SUBSAZONAL

Fabiana da Rocha Bartolomei (1), Chou Sin Chan (2), José Roberto Motta Garcia (3)

(1) National Institute for Space Research/fabiana.bartolomei@inpe., (2) National Institute for Space Research/chou.sinchan@gmail, (3) National Institute for Space Research/roberto.garcia@inpe.br

RESUMO

Ondas de calor, caracterizadas por dias consecutivos com temperaturas máximas acima do normal, têm se tornado mais frequentes, especialmente em regiões tropicais, causando impactos à saúde, agricultura, energia e recursos hídricos. Este estudo visa produzir previsões subsazonais (1–2 meses) para os meses de outubro e novembro, utilizando dados do ERA5-Land (2003–2023) e do modelo Eta. Foram analisadas variáveis como temperatura e umidade do ar, vento, radiação, precipitação, evaporação e pressão de superfície, com identificação de eventos a partir dos índices WSDI, WBGT e HI. A análise do ERA5-Land foi realizada em duas escalas: para toda a região Sudeste e para quatro pontos específicos — Vitória, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo —, buscando caracterizar o clima típico e descrever o evento extremo de novembro de 2023. O modelo Eta gerou um hindcast de 10 anos com um membro e previsões probabilísticas com 5 membros, duração de 60 dias e duas rodadas mensais. O estudo de caso foi a 8ª onda de calor de 2023, que atingiu o Sudeste e o Centro-Oeste, com destaque para o Rio de Janeiro, onde as temperaturas chegaram a 40 °C e a sensação térmica a 55,1 °C, resultando em uma morte por exaustão térmica. A climatologia da temperatura máxima (2003–2023) mostrou variações marcantes: áreas interioranas registraram médias entre 30 °C e 38 °C, influenciadas por clima semiárido, vegetação escassa e menor atuação de sistemas meteorológicos transportadores de umidade. Em novembro de 2023, o WSDI indicou um evento de 8 dias, com pico próximo a 42 °C em 18/11. O Heat Index registrou valores acima de 48,5 °C entre 11 e 18/11, coincidindo com o ápice da onda de calor e a morte reportada. Os mapas do Eta mostraram que, entre 2013 e 2023, outubro apresentou temperaturas máximas de 20–26 °C nas áreas serranas e acima de 34 °C no norte de Minas Gerais e interior da Bahia, com valores intermediários no interior paulista. Em novembro, ocorreu aquecimento generalizado de 1–2 °C, alcançando 38 °C nas áreas mais quentes. O índice TX90p indicou extremos ainda maiores: máximas acima de 38 °C em outubro e próximas de 40 °C em novembro nas regiões mais quentes, e cerca de 30 °C nas serranas. O estudo concluiu que 2023 registrou temperaturas recordes, baixa umidade, fraca ventilação e condições típicas de El Niño, afetando principalmente Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte. Foi o ano mais intenso em frequência e severidade de ondas de calor no período analisado, evidenciando a importância do monitoramento e previsão desses eventos para mitigação de impactos.

Palavras chave: Modelo Eta;.WSDI; Ondas de Calor.