



IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

ANOMALIAS DA TEMPERATURA DO AR A 2 METROS NO BRASIL A PARTIR DE DADOS DO ERA5: ANÁLISE DO PRIMEIRO QUADRIMESTRE DE 2025

*Anomalies de la température de l'air à 2 mètres au Brésil à partir des données ERA5 : analyse
du premier trimestre 2025*

*Anomalías de la temperatura del aire a 2 metros en Brasil a partir de datos ERA5: análisis del
primer trimestre de 2025*

Eixo temático: (1) Mudanças climáticas e saúde global: humana, animal e ambiental.

Autores: SILVA, Samuel Amorim¹; CARVALHO, Glenda Yasmin Pereira² CUNHA, Giulliana Karine
Gabriel³ COSTA, Moisés Elias Nascimento Rufino⁴

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar a 2 m da superfície, frequentemente utilizada como referência para a estimativa do calor percebido em nível do solo, é uma variável fundamental para o monitoramento meteorológico e estudos de clima (Hersbach et al., 2020). Essa métrica é crucial por refletir diretamente os impactos de variações térmicas sobre a saúde humana, a produtividade agrícola e o consumo energético. As anomalias desta temperatura, definidas como desvios em relação à climatologia de longo período, constituem indicadores indispensáveis para a detecção de extremos térmicos, como ondas de calor e friagens, que podem acarretar severas consequências socioeconômicas (Reis; Boiaski; Ferraz, 2019);

No Brasil, a temperatura do ar próximo ao solo apresenta grande variabilidade espacial e temporal (Guimarães et al., 2016). Oscilações podem ocorrer em escalas diárias (variações convectivas), sazonais e anuais, em função de sistemas atmosféricos como a ZCAS, ZCIT, ASAS, frentes frias e bloqueios. A presença recorrente ou prolongada desses sistemas altera o balanço de radiação, o transporte de umidade e os níveis de subsidência, provocando tanto anomalias positivas quanto negativas.

Estudos recentes demonstram que eventos de aquecimento no Sudeste e Sul têm ocorrido com maior frequência, frequentemente relacionados a sistemas anticiclônicos de grande porte, como a alta subtropical do Atlântico Sul (Marengo et al., 2018); simultaneamente, regiões do Nordeste e Centro-Oeste também registraram picos de temperatura ligados ao deslocamento e intensidade da

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas (PPgCC/UFRN)

Graduado em Meteorologia, Mestrando em Ciências Climáticas, e-mail: amorim.silva.132@ufrn.edu.br

² Departamento de Ciências Atmosféricas e Climáticas (DCAC/UFRN)

Graduando em Meteorologia, e-mail: glenda.pereira.703@ufrn.edu.br

³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas (PPgCC/UFRN)

Graduado em Engenharia Ambiental, Mestrando em Ciências Climáticas, e-mail: giullianakarine12@gmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas (PPgCC/UFRN)

Graduado em Meteorologia, Mestrando em Ciências Climáticas, e-mail: moiseseliascosta@yahoo.com.br

Apoio:



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis





IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

ASAS (Liebmann; Bladé, 2025). Tais pesquisas ressaltam que as anomalias térmicas não são resultado de fatores locais isolados, mas manifestações integradas da variabilidade atmosférica nacional e da influência de teleconexões oceânicas, especialmente o ENSO e o Atlântico Tropical (Santos et al., 2024). No contexto das mudanças climáticas, com aumento projetado na frequência e intensidade de extremos térmicos segundo o IPCC (2021), torna-se ainda mais relevante entender a dinâmica e distribuição das anomalias de temperatura no Brasil.

OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as anomalias de temperatura do ar a 2 metros no Brasil durante o primeiro quadrimestre de 2025, visando identificar os padrões espaciais e temporais dessas anomalias e os sistemas atmosféricos responsáveis por sua configuração.

METODOLOGIA

Para a análise das anomalias de temperatura do ar a 2 metros no Brasil, foram utilizados dados provenientes da reanálise ERA5, fornecida pelo Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF). O ERA5 é reconhecido por sua alta resolução espacial (25 km) e temporal, garantindo qualidade e detalhamento adequados para estudos climáticos regionais (Hersbach et al., 2020).

Foram selecionados os dados mensais referentes ao período de janeiro a abril de 2025. A climatologia utilizada para o cálculo das anomalias foi obtida a partir da média mensal do intervalo entre 1990 e 2024, permitindo uma comparação adequada e atualizada com as condições recentes. O processamento dos dados foi realizado no ambiente Python, utilizando bibliotecas específicas para manipulação e visualização de dados meteorológicos, como xarray para leitura e tratamento dos arquivos NetCDF, cartopy para projeções cartográficas e matplotlib para elaboração dos gráficos (Hoyer; Hamman, 2017).

As anomalias de temperatura foram calculadas em cada ponto da grade espacial por meio da diferença entre o valor observado em 2025 e a média climatológica do respectivo mês (Trenberth; Fasullo; Shepherd, 2015). Essa abordagem permitiu identificar áreas com temperaturas acima ou abaixo do esperado para o período.

Para a análise sinótica associada, foram considerados campos atmosféricos complementares, como pressão ao nível do mar, altura geopotencial a 500 hPa e ventos em 850 hPa, obtidos também do ERA5. A análise conjunta desses campos possibilitou relacionar os padrões térmicos com os sistemas atmosféricos dominantes, como a Alta Subtropical do Atlântico Sul, a Zona de Convergência do Atlântico Sul e a passagem de frentes frias, conforme metodologia utilizada por Carvalho; Jones; Liebmann, (2004). A interpretação dos resultados foi realizada com base em comparações qualitativas com boletins operacionais e informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), garantindo a coerência dos padrões identificados.

RESULTADOS

As Figuras 1 a 4 apresentam as temperaturas médias (painéis “a”) e as anomalias correspondentes (painéis “b”) para cada mês do primeiro quadrimestre de 2025. Essas representações espaciais são fundamentais para identificar padrões térmicos dominantes e desvios significativos em relação à climatologia de 1990–2024.



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis

Apoio:





IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

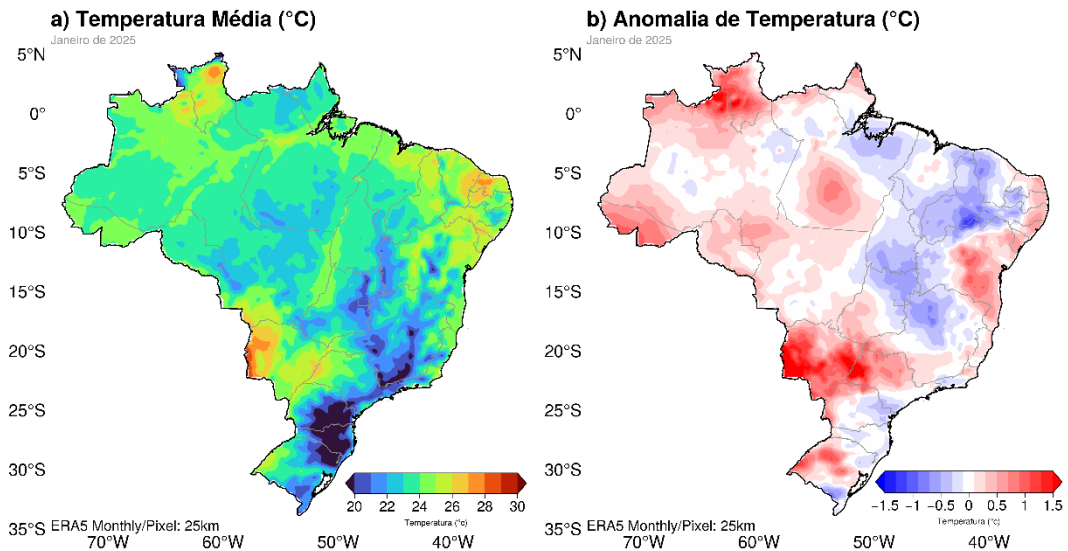


Figura 01. (a) Temperatura média do Brasil (°C) para o mês de janeiro e (b) anomalia de temperatura mensal do Brasil (°C) em janeiro de 2025.

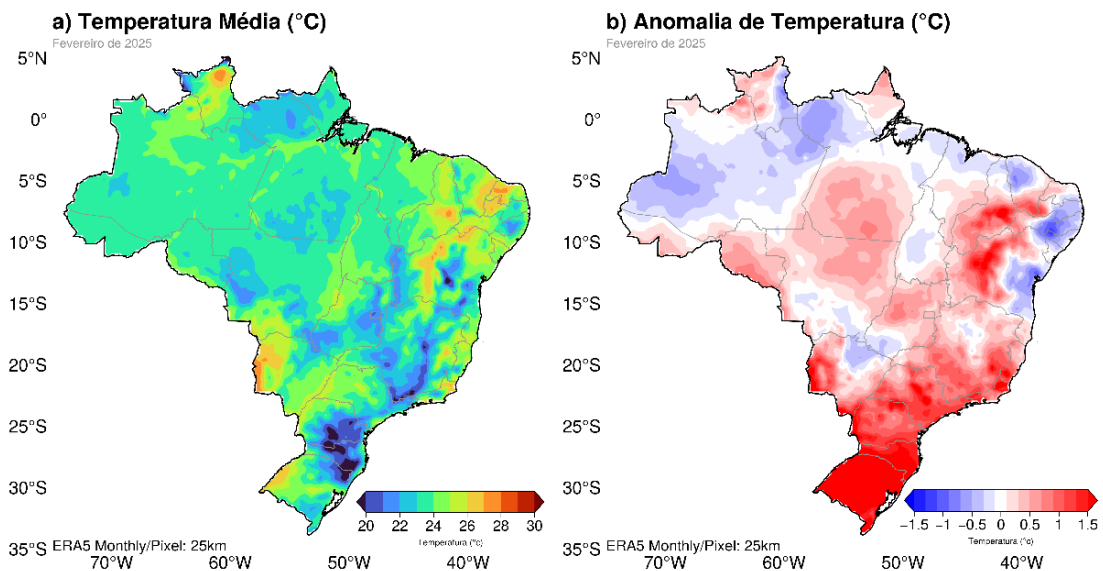


Figura 02. (a) Temperatura média do Brasil (°C) para o mês de fevereiro e (b) anomalia de temperatura mensal do Brasil (°C) em fevereiro de 2025.



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis

Apoio:





IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

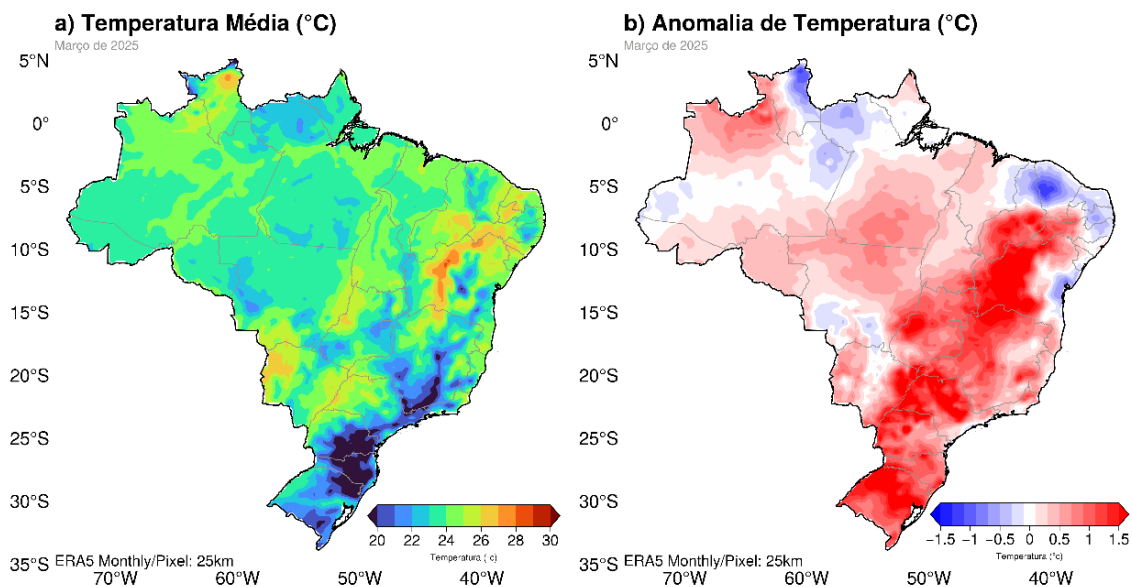


Figura 03. (a) Temperatura média do Brasil (°C) para o mês de março e (b) anomalia de temperatura mensal do Brasil (°C) em março de 2025.

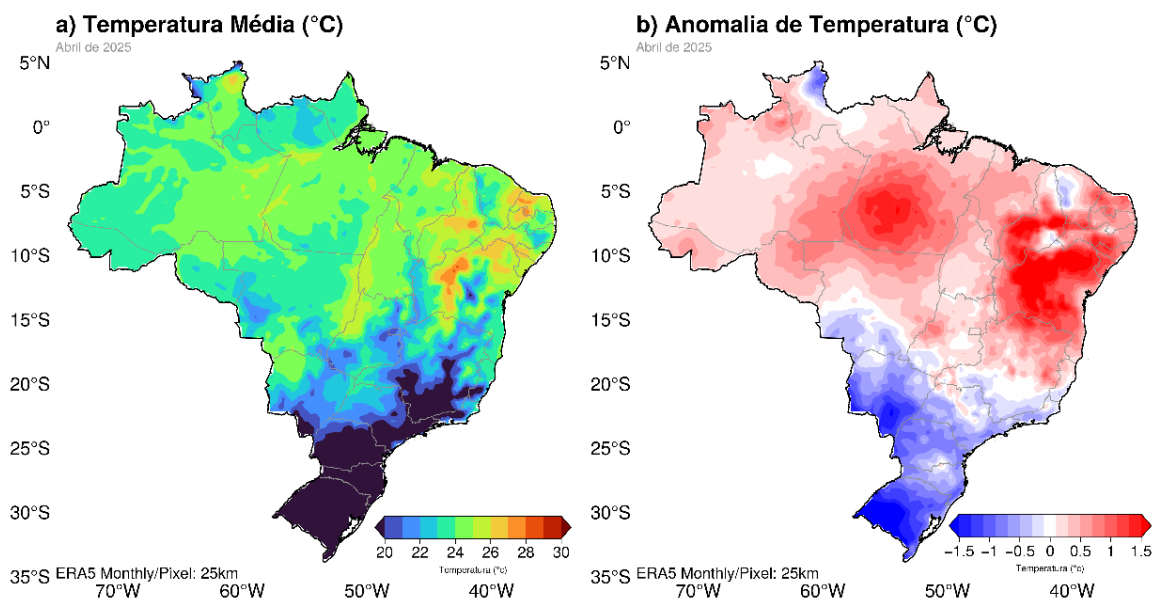


Figura 04. (a) Temperatura média do Brasil (°C) para o mês de abril e (b) anomalia de temperatura mensal do Brasil (°C) em abril de 2025.



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis

Apoio:





IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

Em janeiro (Figura 1), observa-se que a temperatura média mensal caracterizou um clima mais ameno sobre as regiões Sul e Sudeste, com valores inferiores a 20°C. Por outro lado, áreas do Centro-Oeste, oeste do Rio Grande do Norte (RN), leste do Ceará (CE) e norte do Pará (PA) registraram temperaturas médias entre 26°C e 29°C, com destaque para o oeste do Mato Grosso do Sul (MS), onde os valores superaram os 29°C (Figura 1a). As anomalias positivas de temperatura (Figura 1b) concentraram-se ao longo da costa leste do Nordeste e na porção mais setentrional da região Norte, especialmente entre o Amazonas (AM) e Roraima (RR), com desvios superiores a +1,5°C. Em contrapartida, anomalias negativas foram detectadas em áreas pontuais entre Minas Gerais (MG), Goiás (GO) e Bahia (BA), além de grande parte do Nordeste central, com destaque para o norte da Bahia e o sudeste do Piauí (PI), onde os desvios variaram de -0,5°C a -1°C. Esse padrão sugere o efeito combinado de sistemas convectivos no Norte e a atuação de áreas de alta pressão no Centro-Sul, inibindo o aquecimento diurno.

Em fevereiro (Figura 2), a distribuição espacial da temperatura média manteve o padrão observado no mês anterior, com temperaturas relativamente mais baixas no Sul e Sudeste e persistência de áreas quentes no Nordeste, RR e MS (Figura 2a). As anomalias positivas intensificaram-se significativamente na região Sul e Sudeste, com praticamente toda a área registrando desvios superiores a +1,5°C, os quais se estenderam até o MS e áreas centrais da BA, PI, sul do CE e oeste da Paraíba (PB) (Figura 2b). Por outro lado, as anomalias negativas foram mais sutis neste mês, concentrando-se no AM, litoral da BA, PE e PB, além de uma área isolada no MS. Este padrão pode ser associado ao bloqueio atmosférico sobre o Sudeste e Sul, favorecendo temperaturas persistentemente elevadas nessas regiões.

Em março (Figura 3), a temperatura média permaneceu semelhante aos meses anteriores (Figura 3a). Houve, contudo, um aquecimento nas regiões centrais da BA e PE, enquanto áreas do RN, CE e MS registraram leve redução da temperatura média mensal. O padrão das anomalias positivas deslocou-se em direção ao Centro-Oeste e Nordeste, com destaque para o oeste e centro da BA, onde os desvios superaram +1,5°C, além de parte da região norte do Centro-Oeste e o extremo norte do AM (Figura 3b). As anomalias negativas concentraram-se no nordeste de RR, oeste do CE, norte do PI e regiões centrais de PE, PB e RN, indicando possíveis influências de episódios convectivos mais frequentes e maior cobertura de nuvens nessas áreas.

Em abril (Figura 4), a diminuição da temperatura média mensal tornou-se mais evidente no Sul e Sudeste, com praticamente toda a região Sul apresentando valores abaixo de 20°C (Figura 4a). As anomalias positivas deslocaram-se ainda mais para o Norte e Nordeste, abrangendo quase toda a extensão dessas regiões. Os estados da BA, AL, SE, PE, PB, RN e PI apresentaram desvios superiores a +1,5°C, refletindo a atuação de sistemas meteorológicos como o VCAN e a ZCIT, que favoreceram dias mais quentes e secos nessas áreas (Figura 4b). Na região central do PA, observaram-se anomalias entre +1°C e +1,5°C, enquanto o RR apresentou anomalias negativas. No Sul, as anomalias negativas tornaram-se mais intensas, chegando a valores inferiores a -1,5°C, com avanço sobre o Sudeste e porções do Centro-Oeste. Esse padrão sugere a influência de frentes frias mais frequentes e o início da



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis

Apoio:





IV CONGRESSO INTERNACIONAL
AMBIENTE & SUSTENTABILIDADE

Saúde única planetária e suas relações
com as mudanças climáticas



IV CONGRÈS INTERNATIONAL SUR
L'ENVIRONNEMENT & LA DURABILITÉ

Une seule santé planétaire et ses
relations avec le changement climatique

15 a 19 de setembro de 2025 | Du 15 au 19 septembre 2025

incursão de massas de ar frio na transição para o outono.

CONCLUSÃO

A análise evidenciou um padrão térmico contrastante entre as regiões brasileiras de janeiro a abril, consistente com a transição do verão para o outono no hemisfério sul. As anomalias positivas de temperatura no Norte e Nordeste, associadas à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e bloqueios atmosféricos, tem o poder de intensificar estresse hídrico e os riscos para culturas como milho e feijão, além de comprometerem a produtividade pecuária devido à degradação das pastagens. No Centro-Sul, a antecipação de frentes frias e a incursão de massas de ar polar, frequentemente influenciadas pela Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), resultaram em anomalias negativas, impactando o ciclo fenológico de lavouras sensíveis, como o café, e exigindo adaptações no manejo de rebanhos. Este comportamento térmico também sugere alterações no balanço energético superficial, com efeitos diretos sobre a disponibilidade hídrica e a estabilidade dos sistemas agrícolas regionais, além de influenciar diretamente as condições socioeconômicas e a qualidade de vida das populações afetadas.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Leila M. V.; JONES, Charles; LIEBMANN, Brant. The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, Form, Persistence, and Relationships with Intraseasonal to Interannual Activity and Extreme Rainfall. **Journal of Climate**, v. 17, n. 1, p. 88–108, jan. 2004.
- GUIMARÃES, Sullyandro Oliveira *et al.* Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p. 337–365, set. 2016.
- HERSBACH, Hans *et al.* The ERA5 global reanalysis. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 146, n. 730, p. 1999–2049, 15 jul. 2020.
- HOYER, Stephan; HAMMAN, Joe. xarray: N-D labeled Arrays and Datasets in Python. **Journal of Open Research Software**, v. 5, n. 1, p. 10, 5 abr. 2017.
- LIEBMANN, Brant; BLADÉ, Ileana. Review of Studies of the South Atlantic Convergence Zone. *In: Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*. [S.l.]: Oxford University Press, 2025.
- MARENGO, Jose A. *et al.* Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends. **Frontiers in Earth Science**, v. 6, 21 dez. 2018.
- REIS, Nicolle Cordero Simões; BOIASKI, Nathalie Tissot; FERRAZ, Simone Erotildes Teleginski. Characterization and Spatial Coverage of Heat Waves in Subtropical Brazil. **Atmosphere**, v. 10, n. 5, p. 284, 21 maio 2019.
- SANTOS, Celso Augusto Guimarães *et al.* Analyzing the impact of ocean-atmosphere teleconnections on rainfall variability in the Brazilian Legal Amazon via the Rainfall Anomaly Index (RAI). **Atmospheric Research**, v. 307, p. 107483, set. 2024.
- TRENBERTH, Kevin E.; FASULLO, John T.; SHEPHERD, Theodore G. Attribution of climate extreme events. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 8, p. 725–730, 22 ago. 2015.



CanalRIAS



@rias.redeinternacional



ciascongressointernacional@gmail.com



RIAS- Rede Internacional de Ações Sustentáveis

Apoio:

