INFLUÊNCIA DO EL NIÑO–OSCILAÇÃO SUL SOBRE A OCORRÊNCIA DE CHEIAS COM BASE EM DADOS OBSERVADOS DE VAZÃO

Ingrid Petry1 [1]; Fernando Mainardi Fan1 [2]

Palavras-Chave – El Niño, cheias, vazão.

INTRODUÇÃO

O El Niño–Oscilação Sul (ENSO) é o principal modo de variabilidade climática interanual com influência sobre os regimes hidrológicos da América do Sul. Embora seus impactos sobre a precipitação sejam amplamente documentados, ainda são limitados os estudos continentais baseados em longas séries observadas de vazão que quantifiquem sua influência sobre eventos hidrológicos extremos. Neste contexto, este trabalho apresenta uma síntese dos resultados obtidos por Petry, Fan e Wood (2025), publicados na revista Communications Earth & Environment, que avaliaram a influência do ENSO sobre a probabilidade de ocorrência de cheias em rios sul-americanos a partir de observações hidrológicas de longo prazo.

METODOLOGIA

Foram analisadas séries diárias de vazão observada de 788 estações fluviométricas distribuídas pela América do Sul, abrangendo o período de 1979 a 2023. As estações selecionadas possuíam pelo menos 40 anos de observação, menos de 10% de dados faltantes e informações consistentes de área de drenagem. As séries foram convertidas para vazão específica, submetidas à remoção de tendência e sazonalidade por meio da decomposição STL (Seasonal-Trend decomposition using LOESS) e classificadas conforme as fases do ENSO utilizando o Oceanic Niño Index (ONI).

As cheias foram definidas por valores de vazão máxima mensal diária superiores ao percentil 90 e ao percentil 50. A influência do ENSO foi quantificada por meio da alteração da probabilidade condicional de ocorrência desses eventos durante as fases El Niño, La Niña e neutra, em relação à probabilidade histórica de referência. Também foi avaliada a correspondência entre sinais observados em precipitação e vazão máxima.

RESULTADOS

As Figura 1 e Figura 2 apresentam os resultados para a chuva máxima e vazão máxima. Os resultados demonstraram influência espacialmente consistente do ENSO sobre a ocorrência de extremos hidrológicos na América do Sul. Durante episódios de El Niño, observou-se aumento expressivo da probabilidade de cheias na Bacia do Prata, com incrementos superiores a 120% e atingindo aproximadamente 160% em alguns setores da bacia.

Durante eventos de La Niña, verificou-se aumento superior a 120% na probabilidade de cheias no norte da Amazônia e superior a 80% na costa sudeste brasileira. Esses resultados evidenciam um padrão espacial robusto de resposta hidrológica às diferentes fases do ENSO, com comportamentos contrastantes entre as principais regiões hidrográficas do continente.

1) Afiliação: IPH/UFRGS, ingrid.petry@ufrgs.br
2) Afiliação: IPH/UFRGS, Fernando.fan@ufrgs.br

A análise conjunta de precipitação e vazão mostrou padrões espaciais semelhantes, confirmando a coerência entre os sinais meteorológicos e hidrológicos associados ao ENSO. Entretanto, os efeitos observados sobre as vazões extremas foram sistematicamente mais intensos do que aqueles identificados para precipitação extrema. Esse resultado sugere que processos hidrológicos, como armazenamento de água na bacia, umidade antecedente do solo e integração temporal das condições climáticas, amplificam os efeitos do ENSO sobre as cheias observadas.

Os resultados também indicam que o ENSO não atua como causa única dos eventos extremos, mas como importante modulador da sua probabilidade de ocorrência. Ainda que cheias possam ocorrer em qualquer fase climática, foram identificados padrões continentais consistentes que reforçam o potencial do ENSO como fonte de previsibilidade hidrológica sazonal.

CONCLUSÕES

A análise de 45 anos de observações hidrológicas permitiu identificar padrões da influência do ENSO sobre extremos de vazão na América do Sul. O El Niño aumenta a probabilidade de cheias na Bacia do Prata, enquanto a La Niña favorece cheias no norte amazônico e na costa sudeste brasileira.

Os resultados demonstram que os impactos do ENSO são mais pronunciados sobre eventos extremos do que sobre condições hidrológicas médias e que os sinais observados nas vazões tendem a ser mais intensos do que aqueles observados na precipitação. Esses achados reforçam a importância da incorporação de informações associadas ao ENSO em sistemas de previsão sazonal, gestão de recursos hídricos e estratégias de redução do risco de desastres hidrológicos.

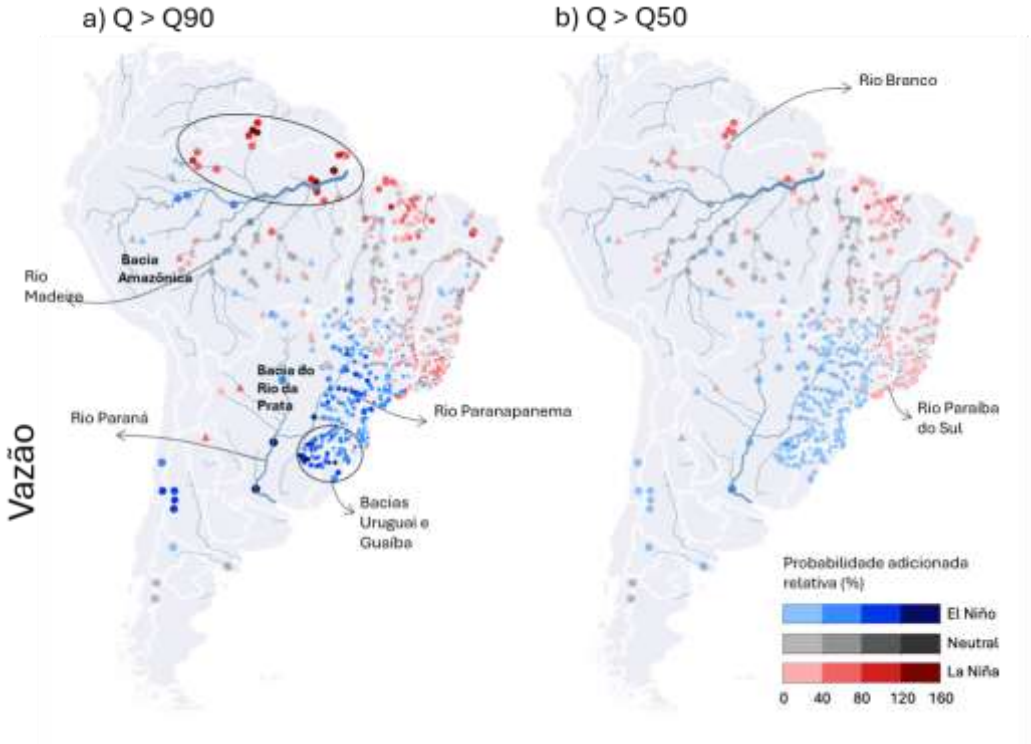


Figura 1 - Influência das fases do ENSO sobre a probabilidade de ocorrência de cheias na América do Sul. O mapa mostra a fase do ENSO (El Niño ou La Niña) associada ao maior aumento na probabilidade de ocorrência de vazões máximas mensais diárias acima do (a) percentil 90 e (b) percentil 50. A intensidade das cores representa o aumento da probabilidade em relação ao percentil histórico. Triângulos indicam estações com diferenças não significativas (p > 0,05). Fonte: Petry, Fan & Wood 2025.

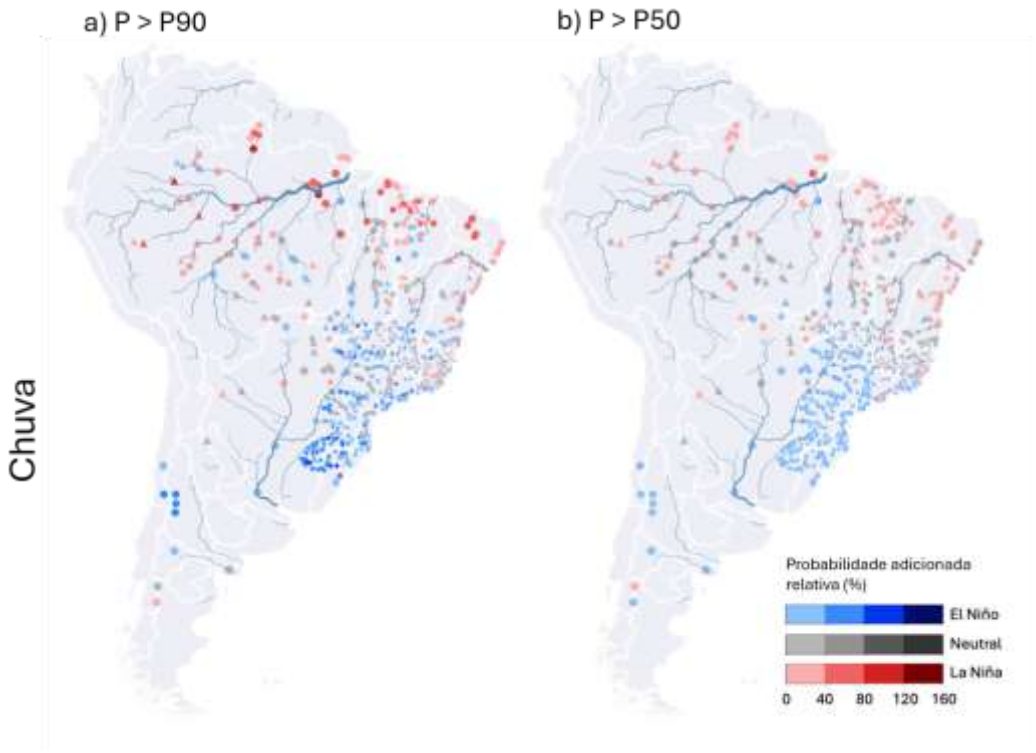


Figura 2 - Influência das fases do ENSO sobre a probabilidade de ocorrência de chuvas máximas na América do Sul. O mapa mostra a fase do ENSO (El Niño ou La Niña) associada ao maior aumento na probabilidade de ocorrência de chuvas máximas mensais diárias acima do (a) percentil 90 e (b) percentil 50. A intensidade das cores representa o aumento da probabilidade em relação ao percentil histórico. Triângulos indicam estações com diferenças não significativas (p > 0,05). Fonte: Petry, Fan & Wood 2025.

REFERÊNCIAS

Petry, I., Fan, F. M., & Wood, A. W. (2025). Observed streamflow data shows El Niño–Southern Oscillation increases likelihood of extreme events in South America. *Communications Earth & Environment*, *6*(1), 699. https://doi.org/10.1038/s43247-025-02714-2

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro, por meio da bolsa PRINT concedida durante a elaboração deste trabalho.