

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS SECAS NA AMAZÔNIA UTILIZANDO OS ÍNDICES SPI E SPEI**

*Thaís Baêta C. Barbosa<sup>1</sup>; Vinícius de Matos B. Raposo<sup>2</sup> & Veber Afonso F. Costa<sup>3</sup>*

**Palavras-Chave** – SPI. SPEI. Análise de Componentes Principais (ACP).

#### **INTRODUÇÃO**

A Amazônia exerce papel essencial na regulação do clima e nos padrões de precipitação da América do Sul (Costa *et al.*, 2021), mas tem enfrentado eventos de seca cada vez mais frequentes e severos, como o registrado em 2024, que resultou nos menores níveis dos rios em mais de um século (Pereira, 2024). Esses eventos comprometem o abastecimento hídrico, o transporte fluvial e aumentam a vulnerabilidade da floresta. Para analisar sua variabilidade espaço-temporal, este estudo utiliza os índices SPI e SPEI, que capturam aspectos distintos da seca ao considerar, respectivamente, apenas a precipitação e o balanço hídrico climático. A aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) sobre esses índices permite identificar padrões dominantes de variabilidade, reduzindo a complexidade dos dados e contribuindo para o entendimento da dinâmica das secas.

#### **METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido para a região da Amazônia Legal, que abrange cerca de 59% do território brasileiro e possui características hidroclimáticas singulares, marcadas por alta precipitação e evapotranspiração durante todo o ano. Foram utilizados os dados meteorológicos em grade (*gridded*) desenvolvido por Xavier *et al.* (2022), com resolução espacial de 0,1° x 0,1°. As variáveis consideradas foram precipitação e evapotranspiração potencial no período de 1981 a 2023.

Para analisar a variabilidade das secas, foram calculados os índices SPI-3 e SPEI-3. O SPI foi ajustado a uma distribuição gama, e o SPEI a uma log-logística, com base no balanço hídrico ( $P - ET$ ). Em seguida, aplicou-se a ACP, conforme Jolliffe (2002), visando identificar os padrões dominantes de variabilidade espaço-temporal desses índices.

#### **RESULTADOS**

A ACP aplicada aos índices SPI-3 e SPEI-3 revelou os principais padrões espaciais de variabilidade das secas na Amazônia Legal, com as três primeiras componentes principais explicando juntas cerca de 45,5% da variância nos dados de SPI-3 e 47,6% nos de SPEI-3, sendo a CP1 responsável por aproximadamente 27% em ambos os índices. Os mapas de *loadings* (Figura 1) mostram padrões consistentes, principalmente na CP1, com destaque para a porção centro-oriental que sugere a influência de grandes sistemas climáticos como a ZCAS e o ENSO. A CP2, que responde por cerca de 13–14% da variância, evidencia uma oposição latitudinal entre o norte e o sul da Amazônia Legal, possivelmente associada à oscilação sazonal da ZCIT.

A CP3 apresentou padrões mais fragmentados e complexos, explicando menos de 7% da variância, com contrastes entre o oeste e o leste da região. Embora os padrões espaciais entre SPI-3 e

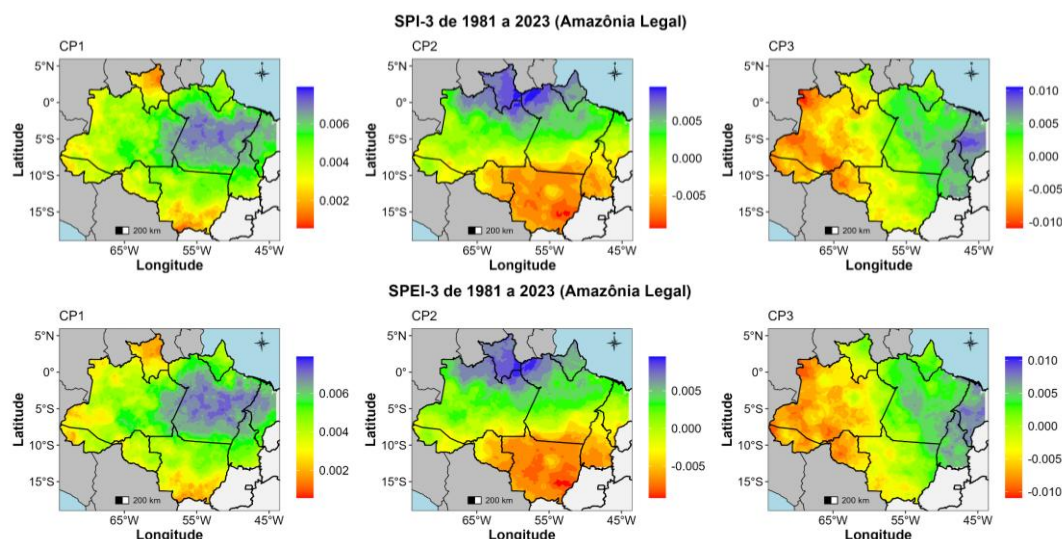
1) Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG. (31) 99244-1605. thaibcb@gmail.com

2) Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG. (34) 99124-0592. vinicius-raposo@live.com

3) Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG. (31) 99296-6908. veber@chr.ufmg.br

SPEI-3 sejam bastante semelhantes, observou-se que os gradientes do SPEI são mais suaves, refletindo a inclusão da evapotranspiração no cálculo e tornando-o mais sensível a déficits hídricos persistentes. Essa diferenciação destaca a relevância do SPEI como um indicador mais integrado da disponibilidade hídrica, sobretudo em uma região como a Amazônia, onde a demanda atmosférica por água é elevada mesmo durante a estação seca.

Figura 1 – Variabilidade espacial das três primeiras componentes principais nos índices SPI e SPEI



## CONCLUSÕES

A aplicação da ACP aos índices SPI-3 e SPEI-3 permitiu identificar padrões espaciais da variabilidade das secas na Amazônia Legal, com as três primeiras componentes principais explicando cerca de 45% da variância total. A CP1 capturou os modos mais amplos e recorrentes, enquanto CP2 e CP3 evidenciaram contrastes regionais e variações locais. A inclusão da evapotranspiração no SPEI permite identificar com mais sensibilidade secas agrícolas e hidrológicas. Assim, a combinação entre ACP e índices padronizados mostrou-se uma abordagem promissora para o monitoramento e a compreensão das secas em uma região de elevada complexidade climática.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, M. H. *et al.* (2021). “Chapter 5: The Physical Hydroclimate System of the Amazon”. Amazon Assessment Report 2021. Science Panel for the Amazon (SPA), Sustainable Development Solutions Network, New York, USA.
- JOLLIFFE, I.T. (2002). *Principal Component Analysis*. Second Edition. Springer Series in Statistics. Springer, New York. 487 p.
- PEREIRA, J. (2024). “Principais rios da bacia do Amazonas têm menor nível da história em 2024”. Disponível em: <<https://infoamazonia.org/2024/11/14/seis-principais-rios-da-bacia-do-amazonas-tem-menor-nivel-da-historia-em-2024/>>. Acesso em: 21 jun. 2025.
- XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. (2022). “New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020)”. *Int. J. Climatol.* 42(15), 8106–8125.

**AGRADECIMENTOS** Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas durante a realização deste estudo.