

NOTA TÉCNICA No. 6 / 2024

Assunto: Projeto de Pesquisa - O efeito da variabilidade climática multiescalar na precipitação sobre a América do Sul e suas relações com extremos de cheias, secas e as queimadas na Amazônia

Período da pesquisa: 01/10/2023 a 30/09/2025

Financiador (es): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM

1. INTRODUÇÃO

Esta Nota Técnica tem como objetivo apresentar uma análise detalhada e fundamentada sobre o projeto de pesquisa intitulado “**O EFEITO DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA MULTIESCALAR NA PRECIPITAÇÃO SOBRE A AMÉRICA DO SUL E SUAS RELAÇÕES COM EXTREMOS DE CHEIAS, SECAS E AS QUEIMADAS NA AMAZÔNIA**”. O projeto financiado pela FAPEAM é desenvolvido com o apoio do Laboratório de Análises Ambientais e Climáticas (LAAC), da Escola Superior de Tecnologia (EST), da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), sob a coordenação da Professora Dra. Rita Valéria Andreoli de Souza e pesquisadores/alunos do Grupo de Estudo Meteorológico e Modelagem na Amazônia (GEMMA/CNPq), e tem como foco principal o entendimento das relações entre os modos de oscilação EL Niño-Oscilação Sul (ENOS) e a variabilidade da temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos Atlântico tropical e Índico e suas influências na precipitação sobre a América do Sul, considerando a diversidade dos eventos e as oscilações de baixa frequência, uma vez que é de conhecimento que eventos extremos sazonais na precipitação sobre a Amazônia, estão associados à impactos ambientais na região.

2. OBJETIVO

O projeto de pesquisa visa avançar no entendimento das relações entre os modos de oscilação ENOS e variabilidade de TSM nos oceanos Atlântico Tropical e Índico e suas influências na precipitação sobre a América do Sul, considerando as oscilações de baixa frequência. Além disso, uma vez que eventos extremos relacionados ao ENOS modulam as queimadas e ciclo hidrológico nas regiões mais afetadas, buscar-se-á aprofundar o entendimento dessas relações, levando em consideração a atuação conjunta de diferentes escalas de variabilidade que podem contribuir para prolongamento das chuvas/seca durante eventos multianuais, episódicos e cíclicos do ENOS.



Especificamente, o projeto busca:

- Avaliar como os eventos cíclicos, episódicos e multianuais podem estar associados com os modos de variabilidade nos oceanos tropicais e com potenciais períodos secos ou úmidos sobre a Amazônia;
- Identificar as diferentes escalas de variabilidade nos padrões de queimadas sobre a Amazônia e sua relação com a variabilidade do ENOS, a fim de avaliar suas contribuições no prolongamento e na intensidade das chuvas/seca e na incidência de queimadas sobre a Amazônia e, consequentemente, na qualidade do ar (material particulado) sobre a região metropolitana de Manaus;
- Identificar as diferentes escalas de variabilidade na cota do Rio Negro e sua relação com a variabilidade do ENOS, a fim de avaliar suas contribuições no prolongamento e na intensidade das chuvas/seca sobre a bacia do Rio Negro, durante os eventos El Niño/La Niña (EN/LN).

3. JUSTIFICATIVA PARA A EMISSÃO DA NOTA TÉCNICA

A justificativa para a realização deste projeto baseia-se na necessidade de melhorar o entendimento do papel dos modos de oscilação na variabilidade climática sobre a região da América do Sul, particularmente sobre a Amazônia. Nesse contexto, o resultado esperado no presente projeto de pesquisa é justamente aprimorar o conhecimento científico sobre a modulação dinâmica da circulação atmosférica reguladora da variabilidade climática interanual sobre a região da América do Sul. Assim, relacionando os resultados esperados com os objetivos propostos, de forma geral, pretende-se apresentar mapas com impactos de oscilações interanuais sobre precipitação sazonal, incidência de queimadas e variações na cota do Rio Negro, análises dinâmicas e mecanismos associados. Esses resultados demonstram uma aplicabilidade prática para atividades de monitoramento e previsão climática, com vistas a geração de informações e boletins prognósticos, perfeitamente aplicáveis ao planejamento e tomada de decisão nas diversas atividades econômicas.

4. METODOLOGIA

O projeto está sendo conduzido utilizando a abordagem metodológica baseada em análise de dados com o uso de diferentes métodos matemáticos e estatísticos. Assim, as etapas apresentam apenas aspectos metodológicos gerais, sem pormenorizá-los, pois a maior parte dos métodos a serem utilizados já foi testada em trabalhos anteriores.



•Etapas da Pesquisa:

- Na primeira etapa busca-se explorar como a diversidade do ENOS, em relação as transições de fase, episódica, multianual e cíclica, está associada com potenciais períodos secos ou úmidos sobre a Amazônia. Nessa etapa busca-se também avaliar como os eventos ENOS se acoplam aos padrões de variabilidade nos oceanos Índico e Atlântico. Para isso, inicialmente os eventos ENOS serão classificados em relação às suas transições de fase e em seguida, para cada conjunto de eventos selecionados análises de composições sazonais são realizadas considerando variáveis atmosféricas e oceânicas. Dentre essas variáveis, serão considerados campos de Temperatura da superfície do Mar (TSM), pressão em superfície, circulação em baixos e altos níveis, fluxo de umidade e circulações de Walker e Hadley. Assim, serão identificadas as variabilidades oceânica e atmosférica associadas com a evolução sazonal dos eventos ENOS e sua relação como os modos de variabilidade dos oceanos tropicais. Essa etapa inclui a análise estatística das séries de dados oceânicos e atmosféricos, a qual será realizada utilizando métodos clássicos citados na literatura, como análises de composições e testes de hipótese.
- A segunda etapa busca avaliar a relação entre os modos de variabilidade entre o ENOS e modos de variabilidade sobre o Oceano Índico e Atlântico tropical e seus impactos na precipitação sobre a América do Sul, considerando a importância das oscilações multidecenais e da tendência de aquecimento no oceano Índico, Pacífico e Atlântico, na modulação dessas relações entre bacias. Essa etapa inclui a análise estatística das séries de dados oceânicos e atmosféricos citadas acima, a qual será realizada utilizando métodos clássicos citados na literatura, como correlações lineares, correlações parciais, regressão linear, dentre outras técnicas estatísticas.
- Na terceira etapa são avaliadas as relações entre os efeitos da variabilidade climática, em resposta ao ENOS, na ocorrência das queimadas na América do Sul e na modulação da cota do rio, com foco no Rio Negro, fazendo-se uso de métodos matemáticos e estatísticos. Essa etapa inclui a análise de séries temporais com uso da técnica de ondeletas, além de análises de correlações entre as séries de dados oceânicos e atmosféricos citadas acima, além das informações sobre número de focos de queimadas e nível do rio.

•Cronograma:

Atividade	Marco Físico
Organização dos dados, montagem do banco de dados e pré-processamento, seleção das áreas de estudo; Classificação de eventos ENOS e obtenção dos padrões de variabilidade oceânicos e atmosféricos relacionados aos eventos ENOS nas categorias selecionadas.	Mapas com impactos do ENOS sobre precipitação sobre a AS; Análises dinâmicas e mecanismos.



Determinação da relação entre o ENOS e modos de variabilidade sobre o Oceano Índico e Atlântico tropical; Determinar a modulação das Oscilações de baixa frequência e impactos na precipitação sobre a Amazônia;	Mapas sazonais, com impactos de diversas combinações de oscilações interanuais e interdecadais, da precipitação sazonal na Amazônia, Análises dinâmicas dos mecanismos atmosféricos.
Determinar os padrões de variabilidade das queimadas em resposta a variabilidade do ENOS em resposta a combinação de várias escalas temporais; Seleção de casos de eventos queimadas para estudos diagnósticos de impactos na qualidade do ar.	Mapas que representam a distribuição espacial das queimadas em diferentes escalas temporais.
Identificar as diferentes escalas de variabilidade na cota do Rio Negro e sua relação com a variabilidade espaço-temporal do ENOS; Seleção de casos de eventos extremos de seca e cheia para estudos diagnósticos de impactos hidrológicos.	Mapas que representam a variabilidade da cota; Avaliação dos campos e mecanismos atmosféricos .

5. RESULTADOS ESPERADOS

• Uma parte da previsibilidade climática é controlada pela variabilidade climática natural, como o ENOS e as oscilações de baixa-frequência. Nesse sentido é essencial que os modelos climáticos as representem corretamente, para que se tenha uma boa previsão em várias escalas de tempo. Nesse sentido, se faz necessário inicialmente entender a interação dos modos naturais de variabilidade através de análises de diferentes escalas de tempo, e a sua influência sobre eventos extremos. Assim sendo, o estudo de modos de variabilidade natural, seus impactos e suas interações contribuem para o melhor entendimento de seus mecanismos e desta forma para melhor modelá-los. Com isso, será possível verificar se os modelos são capazes de reproduzir as variações climáticas e simular seus impactos nas regiões de interesse. Detalhar o conhecimento das características da precipitação sazonal associadas às variações climáticas interanuais e interdecenais contribui para enriquecer as informações da previsão climática para os usuários. Embora modelos já sejam capazes de prever a fase de ENOS com meses de antecedência, eles não são capazes de prever todos os seus impactos observados sobre a América do Sul e, portanto, estudos diagnósticos de impactos significativos podem ajudar na preparação das previsões e validação de modelos numéricos. Portanto, no contexto tecnológico, os resultados dessa pesquisa podem contribuir no aprimoramento das previsões de extremos climáticos para a região, os quais impactam no sistema produtivo (turismo, agricultura e pesca, por exemplo). Assim, o setor produtivo poderá fazer usos dessas informações para mitigar os efeitos de extremos climáticos (econômicos e sociais).



6. PARECER CONCLUSIVO

Este projeto de pesquisa, do ponto de vista de impacto técnico-científico, busca contribuições científicas inéditas e relevantes em diferentes assuntos pouco explorados da climatologia da Amazônia, que podem ser aplicáveis no contexto do monitoramento climático. Dentre essas contribuições e de acordo com os resultados esperados, embora alguns estudos de impactos de oscilações interanuais sobre precipitação sazonal já existam, novas informações serão adicionadas ao conhecimento, principalmente no que diz respeito a duração dos eventos ENOS e como eles interagem com a TSM dos oceanos tropicais e com períodos secos ou úmidos sobre a América, que ainda é uma fonte de incerteza a ser explorada. Tal informação ajudará o planejamento com maior antecedência de ações no contexto socioeconômico. O estudo sobre a interação entre diferentes modos de variabilidade dos oceanos tropicais também é relevante, porque determina a variabilidade climática real. Porém, a maioria dos estudos anteriores não levam em consideração a modulação pela oscilação de baixa frequência na relação entre os modos de variabilidade do Pacífico/Atlântico e Índico. Apesar das oscilações de baixa frequência, geralmente não serem previsíveis com grande antecedência, elas variam lentamente durante suas fases. Uma vez conhecida a fase da dessa oscilação pode-se ter uma ideia da sua influência na região, se esta conexão for conhecida. Assim, deixar clara a relação entre variações climáticas em várias escalas de tempo tem grande potencial de aplicação no aperfeiçoamento/detalhamento de previsões climáticas. Nesse contexto, estudos que possam contribuir para o monitoramento e na busca por soluções mais sustentáveis de desenvolvimento para a região são fundamentais, a fim de garantir a qualidade de vida da população e do meio ambiente.

Recomenda-se o apoio ao projeto, considerando sua relevância e alinhamento com as prioridades estratégicas de Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Manaus/AM, 01 de outubro de 2024



Profa. Dra. Rita Valéria Andreoli de Souza
Professora Titular – Curso de Meteorologia
Universidade do Estado do Amazonas (EST-UEA)

