

Investigação e Modelagem Estatística do Sistema de Monções da América do Sul

Simone Erotildes Teleginski Ferraz e Nathalie Tissot Boiaski

Universidade Federal de Santa Maria – Brasil

Introdução

A previsibilidade da ZCAS por modelos numéricos apresenta diversos problemas, sendo o posicionamento e a quantidade de chuva os mais marcantes. Deste modo, levando em conta que os efeitos globais e locais são bem intensos na formação/manutenção da ZCAS a proposta desta pesquisa é investigar os diversos campos atmosféricos desde a grande escala até escalas micrometeorológicas, relacionados a ZCAS, e utilizar estas variáveis para determinar um índice de múltiplas variáveis para a sua determinação.

Na ampla pesquisa das literaturas especializadas não se identificou muitos trabalhos que determinem a ZCAS de maneira objetiva, visto que há diversos processos, em diferentes escalas de tempo envolvidos em sua determinação. Os métodos existentes na literatura realizaram estudos um pouco diferentes, por ex. Carvalho et al 2002, criou um algoritmo objetivo para determinar a intensidade, persistência e forma da ZCAS usando dados de Radiação de Onda Longa (OLR). No entanto, existe uma vasta literatura sobre a MJO e os resultados destes estudos tanto observacionais quanto teóricos foram extremamente úteis para o entendimento dos processos relacionados a ZCAS. Podemos citar por ex.: Knutson e Weickmann (1987), Madden e Julian (1994), entre outros. E mais especificamente relacionando o sinal da MJO na precipitação da América do Sul durante o verão Austral temos diversos estudos observacionais. Estas análises apresentaram variabilidade intrasazonal significativa nas escalas de tempo de 30 a 60 dias nas regiões tropicais (Ferraz 2004; Souza e Ambrizzi, 2006) e América do Sul Subtropical, com ênfase na ZCAS (Casarin e Kousky 1986; Nogués-Paegle e Mo 1997; Ferraz 2004; entre outros), que está dinamicamente ligada a eventos da MJO.

Metodologia

Foram utilizados dados das reanálises ERA 5, com resolução horizontal de 1° filtrados na banda de 10-60 dias, utilizando-se o filtro Fast Fourier Transform-FFT, objetivando investigar anomalias em um intervalo de frequências, através da atribuição de pesos que permitem uma resposta da banda de interesse. Este conjunto inclui temperatura do ar a 2 m, umidade específica em 850 hPa, vento zonal e meridional em 250 hPa e em 850 hPa, pressão ao nível médio do mar, altura geopotencial em 250 hPa, divergência em 850 hPa e em 500 hPa (DIV500), e temperatura da superfície do mar no período de 1993 a 2013, período no qual se tem o registro da ocorrência de ZCAS (Rosso et. al. 2018).

Os dados foram separados nas datas de ocorrência de ZCAS e posteriormente foi calculado as Funções Ortogonais Empíricas Combinadas (EOFc) e suas respectivas Componentes Principais. A combinação de diferentes conjuntos de variáveis que influenciam simultaneamente a ZCAS na obtenção de um índice é utilizada para determinação da OMJ, mas nunca foi utilizada num índice de ZCAS.

A meta principal desta técnica consistiu em encontrar a combinação linear entre todas as variáveis, que explicasse a variância máxima, e que contivesse o padrão característico da ZCAS, em um conjunto menor de dados. Operacionalmente, é desejável que um índice climático contenha um conjunto menor de dados, especialmente quando pretende-se utilizá-lo como uma ferramenta prognóstica. Deste modo, várias combinações foram recalculadas para diferentes combinações de dados; estes separados nos períodos de ocorrência de ZCAS, e nas 8 fases da MJO. A combinação mais satisfatória foi entre umidade em baixos níveis e vento em altos níveis. A 1ª EOFc dessas

3 variáveis foi a que melhor representou o padrão espacial da ZCAS cuja variância explicada foi em torno de 10 %. Deste modo o índice de ZCAS proposto (SACZ Index) foi obtido a partir da PC1 (1ª componente principal) entre estas três variáveis combinadas.

Resultados

Inicialmente a EOF combinada (EOFc) foi realizada com todos os dados ERA5 filtrados na escala de 10-60 dias, separados no período de verão estendido (de outubro a março) e separados nas fases 1, 7 e 8 da MJO. A 5ª EOFc (variância explicada de 5%) foi a que representou melhor o padrão espacial associado com a ZCAS e as variáveis que tiverem um maior peso para a EOFc. Neste teste inicial foi possível observar um trem de onda, resultando em um padrão de dipolo entre o Sul e o Sudeste do Brasil, o que é característico da ZCAS. O padrão diagonal no sentido noroeste-sudeste é marcante nos campos de umidade específica em 850 hPa (q_{850}) e vento meridional em 250 hPa (U250), com grande amplitude na porção oceânica do Atlântico Sudoeste também foi observado.

A partir desses resultados, a etapa seguinte objetivou encontrar a melhor combinação possível de variáveis, isto é, encontrar a maior variância explicada, que contivesse o padrão característico da ZCAS, em um conjunto menor de dados. Operacionalmente, é desejável que um índice climático contenha um conjunto menor de dados, especialmente quando pretende-se utilizá-lo como uma ferramenta prognóstica. Portanto, para melhorar a aplicabilidade do índice, as EOFc foram recalculadas para diferentes combinações de dados; estes separados nos períodos de ocorrência de ZCAS, e nas 8 fases da MJO. A combinação mais satisfatória foi entre q_{850} , U250 e V250. A 1ª EOFc (variância explicada de 10%) dessas 3 variáveis foi a que melhor representou o padrão espacial da ZCAS (Figura 1).

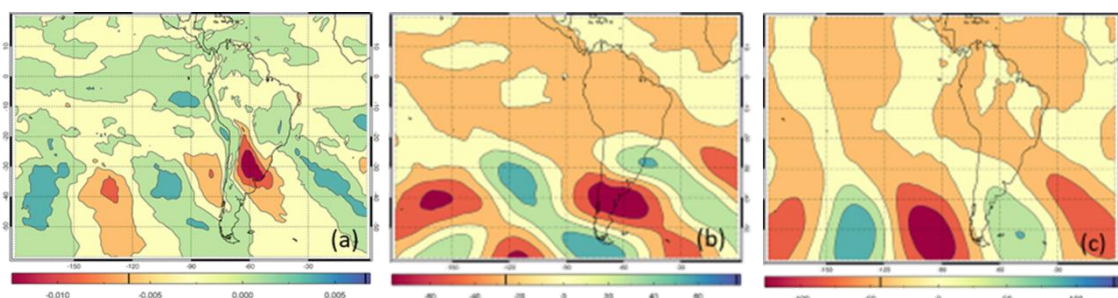


Figura 1: (a) Padrão de umidade específica em 850 hPa. (b) componente zonal do vento em 250 hPa (c) componente meridional do vento em 250 hPa, todos na 1ª EOFc.

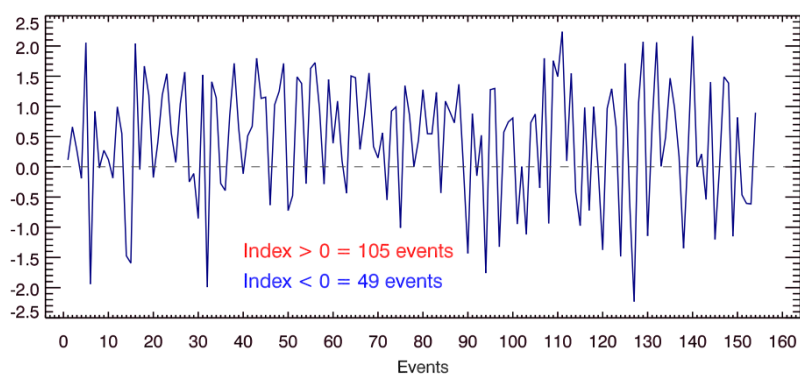


Figura 2. Índice de ZCAS obtido a partir da PC1 (1ª componente principal) entre q_{850} , U250, V850.

O índice de ZCAS proposto (*SACZ Index*) foi obtido a partir da PC1 (1ª componente principal) entre q850, U250, V850 (Figura 2). Observa-se que dos 154 eventos de ZCAS observados, 105 eventos foram detectados pelos valores positivos do índice.

Conclusão

As diversas análises, que compuseram a criação do índice ZCAS procuravam relacionar variáveis atmosféricas e oceânicas que pudessem explicar o comportamento da precipitação em eventos de ZCAS. Neste item podemos incluir as variabilidades relacionadas a AAO, a MJO principalmente, e a outros índices atmosféricos e oceânicos que possam impactar a precipitação.

Do ponto de vista de produtos, destacam-se o índice proposto para a identificação das ZCAS, com potencial de ganho econômico enorme para a sociedade brasileira. O índice aqui proposto leva em consideração, após diversos testes, as variáveis umidade específica em 850hpa, e vento em 250hPa. Nesta primeira versão a acurácia foi de 70%. Para melhorar esta acurácia, novas versões do índice devem incluir novas combinações de variáveis.

Agradecimentos

Esse artigo foi parcialmente suportado pelo projeto de P&D ANEEL, desenvolvido em parceria entre a UTE Pecém II, UTE Parnaíba I, Parnaíba II e III Geração de Energia S.A. e a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; pelo projeto Capes-BESM (88887.184785/2018-00) e pelo projeto Universal-CNPq (423027/2021-2).

Referências

- Carvalho LMV; Jones C; Liebmann, B. Extreme Precipitation Events in Southeaster n South America and Large-Scale Convective patterns in the South Atlantic Convergence Zone. *Journal of Climate*, 15, p2377-2394, 2002.
- Casarin, DP e Kousky, VE. Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variações na circulação atmosférica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v1, p83-90, 1986.
- Ferraz, SET. Variabilidade Intr sazonal no Brasil e Sul da América do Sul. Tese de doutorado defendida no Programa de Pós Graduação em Meteorologia da Universidade de São Paulo, 2004.
- Knutson, TR e Weickmann, KM. 30-60 Day Atmospheric Oscillations: Composite Life Cycles of Convection and Circulation Anomalies, *Monthly Weather Review*, v115-7, p1407-1436. 1987.
- Madden, R A e Julian, PR. Observation of the 40-50-day tropical oscillation - A review. *Monthly Weather Review*, v122, p814-837, 1994.
- Nogués-Paegle, J. e Mo, K. Alternating Wet and Dry Conditions over South America during Summer. *Monthly Weather Review*, v125, p279-291, 1997.
- Rosso, FV; Boiaski, NT; Ferraz, SET; Robles, TC. Influence of the Antarctic Oscillation on the South Atlantic Convergence Zone. *Atmosphere*, v9, p431, 2018.
- Souza, EB e Ambrizzi, T. Modulation of the Intraseasonal rainfall over Tropical Brazil by the Madden-Julian Oscillation. *International Journal of Climatology*, v 26, p1759-1776, 2006.