

ESTUDO DE CASOS DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL E SUA RELAÇÃO COM A OSCILAÇÃO DE MADDEN-JULIAN

Liviany Pereira Viana¹; Dirceu Luis Herdies²
Autor para correspondência: liviany.meteoro@gmail.com

¹Discente de Doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista, São Paulo;

²Pesquisador no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Cachoeira Paulista, São Paulo;

RESUMO

Analisou-se o padrão anômalo do comportamento dinâmico de algumas variáveis meteorológicas, nos eventos de atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) durante a ocorrência de fase ativa e inativa da Oscilação de Madden-Julian (OMJ). Verificou-se que a fase ativa da OMJ favorece a configuração clássica da ZCAS, enquanto a fase inativa proporciona uma banda convectiva localizada a oeste da região Amazônica com uma fraca predominância do componente de vento de oeste sobre a região norte do país.

PALAVRAS-CHAVE: ZCAS; OMJ; Amazônia

CASES STUDY OF THE SOUTH ATLANTIC CONVERGENCE ZONE AND ITS RELATIONSHIP TO THE MADDEN-JULIAN OSCILLATION

ABSTRACT

The anomalous pattern of the dynamic behavior of some meteorological variables in the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) performance events during the occurrence of the active and inactive phase of the Madden-Julian Oscillation (MJO) was analyzed. It was found that the active phase of OMJ favors the classic configuration of SACZ, while the inactive phase provides a convective band located west of the Amazon region with a weak predominance of the west wind component over the northern region of the country.

KEY-WORDS: SACZ, MJO, Amazon

INTRODUÇÃO

Uma das particularidades do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS) é favorecida pela umidade proveniente da Amazônia, a qual é denominada de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (Kodama, 1992; Carvalho *et al.*, 2004), e o seu estabelecimento representa a fase madura do SMAS. A ZCAS é configurada por uma banda de convergência orientada no sentido noroeste-sudeste, o qual auxiliada por sistemas sinóticos de latitudes médias, fornece elevadas taxas de precipitação sobre as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, estendendo-se desde o sul da Amazônia até o Oceano Atlântico adjacente (Nogués-Paegle e Mo, 1997; Liebmann *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2002b). Esta zona de convergência juntamente com a atividade convectiva na Bacia Amazônica formam os principais componentes do SMAS (Jones e Carvalho, 2002).

Alguns trabalhos como de Kalnay (1986) e Grimm (1995) indicaram que o aquecimento atmosférico na Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS) poderia afetar a ZCAS (ZCAS Continental e Oceânica), ou seja, a convecção anômala na ZCPS juntamente com a fase de Oscilação de Madden-Julian (OMJ), podem influenciar a convecção da ZCAS através da propagação do trem de onda de Rossby. Com relação a ZCAS Amazônica, Vieira (2013) averiguaram que há sinal da OMJ e também da escala sinótica, além disso, a convergência de umidade, bem como a reciclagem local de água, parece ser importante na manutenção e persistência (10 dias) desse fenômeno. Lenters (1995) também observaram o sinal da escala sinótica influenciando a ZCAS, como os ciclones tropicais e as frentes frias. Por outro lado, a presença das frentes frias auxilia no posicionamento da ZCAS e no início da monção (Nieto *et. al*, 2011).

Diante do exposto e restringindo a análise apenas para a influência da oscilação de Madden-Julian nos eventos de ZCAS, como ocorre o comportamento da posição e intensidade de algumas variáveis meteorológicas durante diferentes fases da OMJ?

OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo do trabalho foi verificar o comportamento dinâmico de 2 (dois) eventos selecionados de ZCAS e averiguar quais configurações são predominantes durante as fases ativa e inativa da Oscilação de Madden-Julian sobre a América do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área

A área escolhida para a realização dessa trabalho compreendeu a região definida por Carvalho *et al.* (2004) e Quadro *et al.* (2016), que se estende desde a Bacia Amazônica até a região Sudeste do Brasil, conhecida por região da ZCAS Continental (ZCASC).

Dados

Os conjuntos de dados utilizados foram da reanálises do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), Version5 (ERA5)*. O ERA5 é a quinta geração de reanálises climática global do ECMWF produzido pelo sistema variacional de assimilação de dados em 4 dimensões (4DVar) que pertence ao Sistema de Previsão Integrado (IFS CY41r2, em inglês) do ECMWF (HERSBACH; DEE, 2016). A resolução espacial é considerada de alta resolução para dados globais, isto é, apresenta 31 km de resolução horizontal e 137 níveis (pressão/sigma híbrida) na vertical desde a superfície até o topo em 0.01 hectoPascal (hPa) (80 km, aproximadamente). As variáveis utilizadas desse conjunto de dados foram as componentes zonal (u) e meridional (v) do vento, ômega (w) e altura do geopotencial (g).

Utilizaram-se também os dados de radiação de onda longa (ROL) do *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Climate Data Record (CDR) Program for Satellites*.

Contém resolução de 1 x 1 grau do fluxo médio diário da radiação de onda longa no topo da atmosfera, derivado das observações de radiação HIRS a bordo dos satélites NOAA TIROS-N e MetOp da série NOAA TIROS-N.

Eventos de ZCAS

Os eventos de ZCAS selecionados ocorreram no mês de fevereiro nos anos 2011 e 2018. Tais eventos foram oriundos do boletim mensal "Climanálise" (<http://climanalise.cptec.inpe.br/rclimanl/boletim/>), publicados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Vale ressaltar que esses eventos também foram confirmados pelo método objetivo do trabalho de Rosa (2017), considerando a identificação do evento para rol menor que 230 W.m^2 e tempo maior que 4 dias. Os eventos estão descritos abaixo na Tabela 1.

Tabela 1: Ocorrência dos eventos de ZCAS para o mês de fevereiro dos anos 2011 e 2018.

Evento	Dias	Ano	Duração (dias)
Evento 1	17-25	2018	9
Evento 2	09-16	2011	8

Metodologia

A metodologia aplicada referiu-se ao cálculo das anomalias (diferença entre a média de todo o mês de fevereiro para cada dia do mesmo mês) espaciais e temporais para cada variável descrita acima. A fase de atuação da OMJ foi estabelecida pelo critério de Wheeler e Hendon (2004) disponível no site (<http://www.bom.gov.au/climate/mjo/>). De acordo com muitos trabalhos na literatura, as fases mais importantes para instigar a convecção e a formação da ZCAS são 1 e 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que os dois eventos de ZCAS apresentavam fase ativa (2018) e inativa (2011) da oscilação de Madden-Julian, verificou-se para a anomalia de ROL do evento 1, uma banda de convecção centrada na parte leste da região Norte e se estendendo até a região Sudeste, enquanto no evento 2, a região convectiva esteve concentrada na parte oeste e sul da região Norte, com extensão até a parte sul do Brasil. Esse comportamento é evidente nas anomalias dos campos de vento e ômega, cujas diferenças tornam-se ainda mais acentuadas. Para o evento 1 percebeu-se um componente de oeste do vento zonal sobre a Bacia Amazônica, o qual corrobora com o trabalho de Herdies *et al.* (2002). Além disso, verificou-se também uma contribuição de ventos de norte, o que pode configurar uma interação inter-hemisférica para este caso (Figura 1).

No evento 2 com fase inativa da OMJ, a predominância do componente de oeste do vento se estende em toda a banda de convergência, no entanto, sobre a região norte, existe uma fraca componente de leste. Isto auxilia tanto no comportamento da posição da ZCAS como na caracterização da ausência da OMJ (Figura 2). Vale ressaltar que a presença dos sistemas sinóticos também auxiliam no posicionamento da ZCAS, como mencionado no trabalho de Nieto *et al.* (2011).

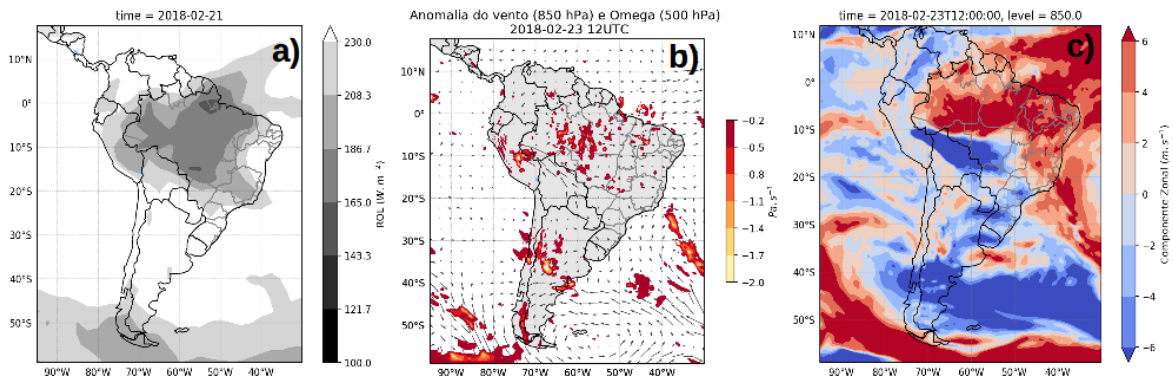


Figura 1: Característica média (a) da radiação de onda longa e anomalias (b, c) para o campo de vento (850 hPa), ômega (500 hPa) e componente zonal (u) para o evento 1 durante a fase ativa da oscilação de Madden-Julian.

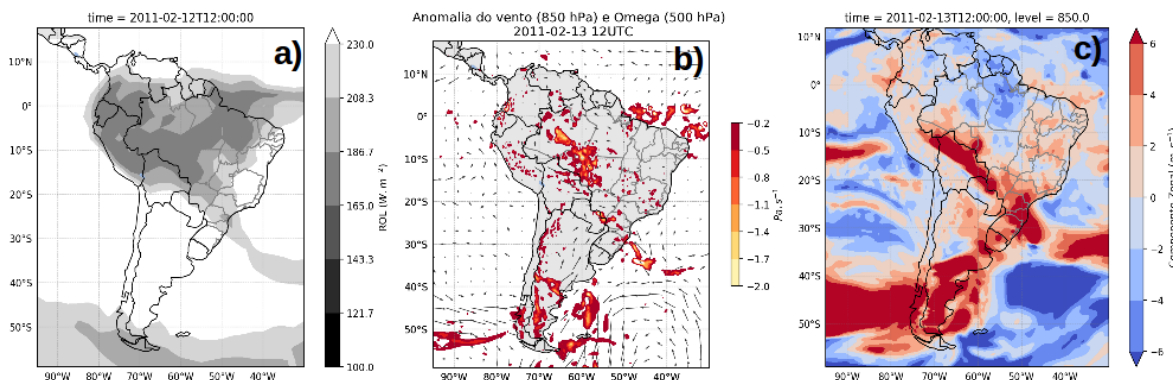


Figura 2: Característica média (a) da radiação de onda longa e anomalias (b, c) para o campo de vento (850 hPa), ômega (500 hPa) e componente zonal (u) para o evento 2 durante a fase inativa da oscilação de Madden-Julian.

CONCLUSÃO

Este trabalho analisou o comportamento anômalo de algumas variáveis meteorológicas para dois eventos de ZCAS durante a fase ativa e inativa da OMJ. Diante disto, pode-se concluir que a fase ativa da OMJ configura uma clássica banda de convergência centrada sobre grande parte do país, enquanto em sua fase inativa, a região convectiva se encontra mais sobre a parte oeste da região Norte, cuja ZCAS tende a se estender mais para parte sul do país. É evidente que no caso de ZCAS com a OMJ ativa, há uma interação inter-hemisférica que contribui para o posicionamento da zona de convergência mais ao norte de sua posição climatológica, enquanto no evento 2, esse comportamento não é verificado. Portanto, pode-se salientar que a OMJ auxilia na organização do posicionamento da ZCAS, contribuindo desta maneira, para elevadas taxas de precipitação na região de atuação.

APOIO

Os autores agradecem a bolsa de pesquisa fomentada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

.REFERÊNCIAS

CARVALHO, L. M.; JONES, C.; LIEBMANN, B. Extreme precipitation events in southeastern south america and large-scale convective patterns in the south atlantic convergence zone. *Journal of Climate* , v. 15, n. 17, p. 2377–2394, 2002.

CARVALHO, L. M.; JONES, C.; LIEBMANN, B. 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, 2004.

GRIMM, A. M.; DIAS, P. L. S. Analysis of tropical–extratropical interactions with influence functions of a barotropic model. *Journal of the Atmospheric Sciences* , v. 52, n. 20, p. 3538–3555, 1995.

HERSBACH, H; DEE, D.2016. ERA5 reanalysis is in production. *ECMWF newsletter*, 147(7), 5-6.

HERDIES, D. L.; SILVA, A. da; DIAS, M. A. S.; FERREIRA, R. N. Moisture budget of the bimodal pattern of the summer circulation over south america. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* , Wiley Online Library, v. 107, n. D20, p. LBA–42, 2002.

JONES, C.; CARVALHO, L. M. Active and break phases in the south american monsoon system. *Journal of Climate* , v. 15, n. 8, p. 905–914, 2002.

KALNAY, E.; MO, K. C.; PAEGLE, J. Large-amplitude, short-scale stationary rossby waves in the southern hemisphere: Observations and mechanistic experiments to determine their origin. *Journal of the atmospheric sciences*, v. 43, n. 3, p. 252–275. 1985

KODAMA, Y. Large-scale common features of subtropical precipitation zones (the baiu frontal zone, the spcz, and the sacz) part i: Characteristics of subtropical frontal zones. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II, Meteorological Society of Japan*, v. 70, n. 4, p. 813–836, 1992. 2, 12, 13

LENTERS, J.; COOK, K.; RINGLER, T. Comments on “on the influence of the andes on the general circulation of the southern hemisphere. *Journal of Climate*, v. 8, n. 8, p. 2113–2115, 1995.

LIEBMANN, B.; KILADIS, G. N.; MARENGO, J.; AMBRIZZI, T.; GLICK, J. D. Submonthly convective variability over south america and the south atlantic convergence zone. *Journal of Climate* , v. 12, n. 7, p. 1877–1891, 1999.

NIETO-FERREIRA, R.; RICKENBACH, T. M.; WRIGHT, E. A. The role of cold fronts in the onset of the monsoon season in the south atlantic convergence zone. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* , Wiley Online Library, v. 137, n. 657, p. 908–922, 2011

NOGUÉS-PAEGLE, J.; MO, K. C. Alternating wet and dry conditions over south america during summer. *Monthly Weather Review* , v. 125, n. 2, p. 279–291, 1997

VIEIRA, S. de O.; SATYAMURTY, P.; ANDREOLI, R. V. On the south atlantic convergence zone affecting southern amazonia in austral summer. *Atmospheric Science Letters* , Wiley Online Library, v. 14, n. 1, p. 1–6, 2013.