

CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA NO PACÍFICO ORIENTAL E SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO EM AMÉRICA DO SUL NA ESCALA DE 2 A 10 DIAS

Luis Martín Suarez Sotelo¹, Ricardo de Camargo¹, Pedro Leite da Silva Dias¹
luis.suarez@usp.br

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo (IAG-USP)

Palavras chave: Self-Organizing Maps, Monção de América do Sul, Ondas Mistas de Rossby-Gravidade

1) INTRODUÇÃO

A região que se estende da Amazônia até a bacia do rio da Prata, na América do Sul apresenta uma intensa variabilidade sazonal fortemente influenciada pela atuação do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS). O ciclo de vida do SMAS e suas variações durante a estação chuvosa são modulados por diversos fatores, como a variabilidade e a interação de seus principais componentes, entre eles, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os jatos de baixos níveis, além da convecção na Amazônia e nos Andes.

Adicionalmente, teleconexões com os hemisférios Sul e Norte também influenciam a monção por meio da propagação de ondas atmosféricas. Visando aprofundar a compreensão dos mecanismos dinâmicos associados à circulação atmosférica no contexto do SMAS, este trabalho propõe explorar as relações entre a variabilidade espaço-temporal da circulação sobre o Pacífico Oriental e a distribuição da precipitação sobre a América do Sul.

2) DADOS E METODOLOGIA

Para este estudo, foram utilizados dados diários das componentes zonal (u) e meridional (v) do vento nos níveis de 200 hPa e 850 hPa, obtidas do reanálise ERA5 (Herbath et al., 2020), disponibilizado pelo Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF), abrangendo o período de 1979 a 2023. Adicionalmente, foram utilizados dados diários de precipitação provenientes do produto Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM).

Os campos de função corrente foram calculados a partir dos campos de vento em 200 hPa e, posteriormente, submetidos à filtragem na banda temporal de 2 a 10 dias. Para focar no comportamento atmosférico durante o verão austral, foram selecionados os meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

A técnica dos Mapas Auto-organizáveis (SOM, *Self-Organizing Maps*; Kohonen 1982) foi aplicada às anomalias filtradas da função corrente em 200 hPa considerando o domínio geográfico entre 20°N-30°S e 140°W-10°W com o objetivo de identificar os principais padrões da circulação. Após o treinamento da rede, os neurônios foram classificados com o método k-means, a fim de reduzir o número de padrões.

Para investigar a evolução temporal dos padrões, foi calculada a matriz de probabilidade de transição entre os padrões identificados. Por fim, foram elaboradas composições de anomalias de vento em 200 hPa e 850 hPa, além de composições de anomalias de precipitação considerando os dias associados a cada padrão identificado.

3) RESULTADOS

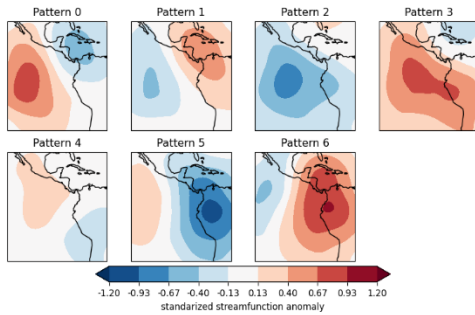


Figura 1. Anomalia padronizada da Função Corrente, filtrada na banda de 2 a 10 dias, associada a cada padrão.

Para investigar as transições entre os padrões, foi calculada a matriz de probabilidades de transição (Figura 2a). Com base nessa matriz, foi possível estabelecer a sequência mais provável de ocorrência dos padrões (Figura 2b). Essa sequência revela um deslocamento para oeste dos núcleos da função corrente, característico da propagação de ondas mistas de Rossby–Gravidade.

Detectar padrões de circulação é essencial para mapear as circulações do vento predominantes e as teleconexões associadas a esses padrões. A figura 1 mostra os 7 padrões de função corrente em 200 hPa filtrada na banda de 2-10 dias. Nesta figura pode-se observar uma configuração de número de onda meridional 1 com centro sobre a linha equatorial. Dependendo do padrão, nota-se a presença de um ou dois núcleos de circulação localizados em diferentes longitudes.

Foram elaboradas composições das anomalias de vento em 200 hPa para os dias associados a cada padrão. Na figura 3, observa-se a presença de trens de ondas em latitudes médias, em interação com a circulação equatorial nos núcleos dos padrões identificados. Esses resultados estão em concordância com o estudo de Braga e Magaña (2025), que apontam a forçante lateral por distúrbios de latitudes médias como um dos principais mecanismos de geração das ondas mistas de Rossby–Gravidade no oceano Pacífico tropical.

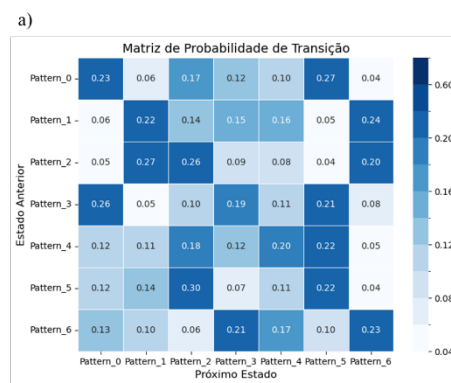


Figura 2. a) Matriz de probabilidade de transição diária entre cada padrão. b) Sequência mais provável da evolução temporal dos padrões de anomalia padronizada de função corrente filtrada na banda 2-10 dias.

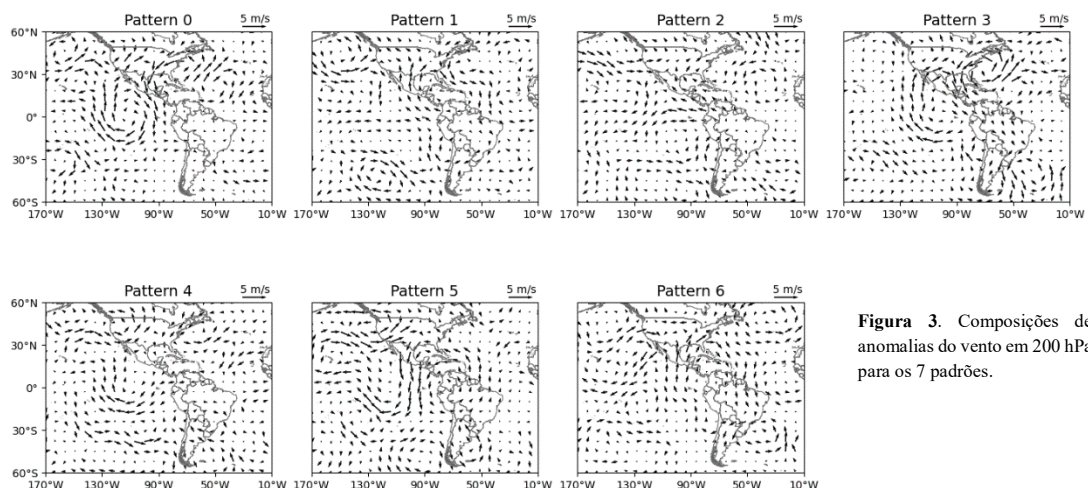
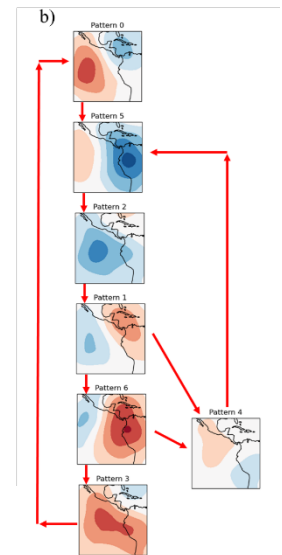


Figura 3. Composições de anomalias do vento em 200 hPa para os 7 padrões.

Foram elaboradas composições para analisar a configuração do vento em 850 hPa associada a cada padrão (figura não mostrada), com o objetivo de obter uma visão da circulação na baixa troposfera. A principal característica observada é a presença de trens de ondas em latitudes médias. Além disso, destaca-se que o padrão 3 está associado a anomalias de vento de norte em baixos níveis sobre a Bolívia, o Paraguai e o sul do Brasil, enquanto na Argentina predominam anomalias de sul, o contrário ocorre no padrão 5.

A Figura 4 apresenta as composições dos campos de anomalia de precipitação. Observa-se uma associação entre os padrões identificados e sistemas organizados de convecção, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), A zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS) e a convecção na região da Monção da América do Sul. As anomalias de precipitação evidenciam diferentes comportamentos espaciais, de modo que é observado a diminuição da chuva em alguns casos e aumento em outros.

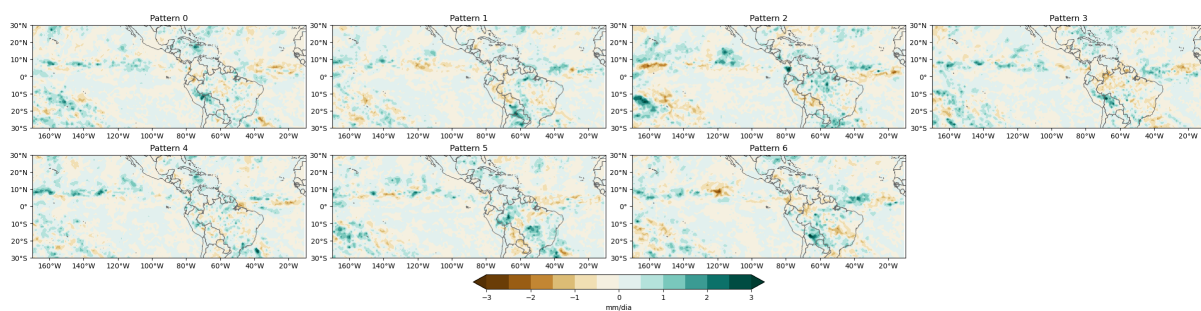


Figura 4. Composições da anomalia filtrada de precipitação na banda 2-10 dias (mm/dia) para os 7 padrões.

4) CONCLUSÕES

Na escala sinótica (2–10 dias), foi observada sobre o Pacífico Equatorial a presença de estruturas compatíveis com ondas mistas de Rossby-Gravidade, que parecem estar relacionadas à precipitação em sistemas como a ZCIT, ZCPS, ZCAS e a monção da América do Sul. Por exemplo, as composições de precipitação associadas a fases opostas, como os padrões 3 e 5, apresentam configurações distintas de anomalias.

5) REFERÊNCIAS

Braga, H. A. e Magaña, V. 2025: Atmospheric mixed Rossby–gravity waves over the tropical Pacific during the austral summer, *Weather Clim. Dynam.*, 6, 265–277, <https://doi.org/10.5194/wcd-6-265-2025>.

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D., Simmons, A., 2020: The ERA5 global reanalysis. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 146 (730), 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>.

Kohonen, T. 1982: Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biol. Cybern.* 43, 59–69.