

DIFERENÇAS ASSOCIADAS À OSCILAÇÃO DECENAL DO PACÍFICO NAS RELAÇÕES INTERANUAIS DE PRECIPITAÇÃO NA AMÉRICA DO SUL E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR

Mary Toshie Kayano¹, Cristiano Prestrelo de Oliveira²

^{1,2} Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Avenida dos Astronautas 1758–São José dos Campos- SP- Brazil, ¹ mary@cptec.inpe.br, ² crispo@cptec.inpe.br

RESUMO

Diferenças entre as fases fria e quente da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) nos padrões de correlação entre precipitação sobre a América do Sul e índices de temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos tropicais adjacentes são analisados. Estes períodos são de 1948 a 1976 e de 1977 a 2002. Índices de TSM são usados para representar as variações de TSM no Pacífico equatorial leste (PEL), no Atlântico tropical norte (ATN), Atlântico tropical sul (ATS) e no Atlântico sudoeste (ASO). Diferenças marcantes nos padrões de correlação são notadas entre os dois períodos analisados.

INTRODUÇÃO

É conhecido que o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) no Pacífico tropical é o principal fenômeno que causa variações climáticas interanuais significativas em grandes áreas da América do Sul. Por outro lado, estas variações podem também estar relacionadas a variações de TSM no Atlântico. Outro aspecto da variabilidade climática interanual na América do Sul, destacada nos últimos anos, é sua modulação por fenômenos de mais baixa frequência, como a ODP (Andreoli e Kayano, 2005). Assim, neste trabalho são analisados os padrões de correlação da precipitação sobre a América do Sul e índices de TSM nos oceanos adjacentes para as fases fria e quente da ODP do período de 1948-2002.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados usados são séries mensais de precipitação em pontos de grade sobre a América do Sul e de TSM nos oceanos adjacentes. Séries mensais de precipitação usadas são as reconstruídas numa grade de 2,5°, com base em observações para o período 1948-2002 por Chen et al. (2002). Tais séries foram obtidas do sítio: ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/50yr/gauge/2.5deg. O outro conjunto de dados usado aqui é o de TSM. Estes dados estão numa grade de 2°, foram reconstruídos por Smith e Reynolds (2004) e estão disponíveis no sítio: http://www.jisao.washington.edu/data_sets/ersst/index

[2.html#data](#). O período de análise é de 1948-2002, que é o período comum aos dois conjuntos de dados.

As tendências lineares são removidas das séries de TSM. Anomalias mensais de TSM e precipitação são obtidas removendo-se as climatologias médias do período de análise. As séries de anomalias são normalizadas. Índices de TSM são obtidos para: ATN (6°N, 20°N, 40°W e 20°W), ATS (6°S, 16°S, 16°W e 6°E), ASO (20°S, 40°S, 60°W e 30°W) e PEL (4°N, 4°S, 150°W e 90°W). Estes índices são as médias espaciais das anomalias de TSM nas correspondentes áreas.

A wavelet de Morlet é usada como um filtro passa banda através do procedimento computacional descrito por Torrence e Compo (1998). As séries de anomalias de TSM e de precipitação são filtradas para a escala interanual de 2-7 anos. Os mapas de correlação entre os índices de TSM e precipitação são obtidas para 1948-1976 e 1977-2002, separadamente. Para avaliar a significância estatística das correlações, os números de graus de liberdade são considerados o número de anos. Aplicando o teste t de Student para 29 e 26 graus de liberdade, tem-se que correlações absolutas maiores que 0,35 e 0,38 são significativas ao nível de confiança de 95%. Somente as áreas com correlações significativas são analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de comparações entre os dois períodos, são analisados os correspondentes mapas das Figuras 1 e 2. Na fase quente da ODP (Fig. 2a), correlações significativas negativas estendem-se sobre toda a costa norte e nordeste da América do Sul e as positivas estão sobre o Equador, Uruguai, Paraguai, nordeste da Argentina, e nas regiões sul, sudeste e parte do centro oeste do Brasil. Na fase fria da ODP (Fig. 1a), o padrão de correlação é ligeiramente diferente para os valores significativos negativos, que se restringem ao noroeste da América do Sul com uma menor extensão latitudinal estendendo-se do leste da Venezuela à costa norte do Brasil. Por outro lado, as maiores alterações são para as correlações significativas positivas, que no caso da fase fria da ODP (Fig. 1a), estão localizadas na

parte central da América do Sul e no território argentino ao sul de 30°S. O padrão de correlação para a fase fria da ODP é bem similar ao identificado anteriormente como uma resposta ao ENOS (Ropelewski e Halpert 1987, 1989). O resultado encontrado aqui indica que as áreas de atuação do ENOS no sul e sudeste da América do Sul dependem da fase da ODP. Resultado consistente foi encontrado por Andreoli e Kayano (2005) através da técnica de composições de anomalias de precipitação para anos de El Niño levando em conta as duas fases da ODP.

No caso do ATN, na fase fria da ODP (Fig. 1b) praticamente não aparecem correlações significativas sobre a América do Sul. Por outro lado, na fase quente da ODP (Fig. 2b), correlações significativas negativas ocupam a costa norte e nordeste do Brasil de onde se estendem sobre o sul da Amazônia. Diversos autores explicam esta relação negativa como associada à variação da intensidade e posição meridional da zona de convergência intertropical (ZCIT) (Hastenrah e Heller, 1977; Moura e Shukla, 1981). Assim o resultado sugere que o mecanismo relacionado com a ZCIT para explicar as variações de precipitação sobre o norte e nordeste da América do Sul pode ser afetado pela ODP.

Na fase fria da ODP, o mapa de correlações para o ATS (Fig. 1c) mostra valores significativos positivos sobre o quadrante nordeste da América do Sul a leste de 55°W e norte de 15°S e no leste da Argentina entre 22°S e 38°S, e valores negativos em pequenas áreas no sudeste do Brasil e no sul do Equador. Na fase quente da ODP (Fig 2c), este padrão se altera, com as correlações significativas positivas localizando-se ao longo da costa desde a Guiana até o norte do nordeste do Brasil, e as negativas, no norte da Bolívia estendendo-se para o sudeste do Paraguai, e sobre o centro leste da Argentina. Em concordância, Andreoli e Kayano (2006) encontraram uma relação positiva entre as anomalias de TSM no TSA e chuvas no nordeste do Brasil. Os resultados mostram que área influenciada pelas anomalias de TSM do TSA depende das fases da ODP.

Na fase fria da ODP, o mapa de correlação para o ASO (Fig.1d) mostra dois núcleos de correlações significativas positivas, um centrado em (10°S, 68°W) e o outro em (28°S, 58°W). Um padrão distinto é notado para a fase quente da ODP (Fig. 2d). Valores negativos são observados ao longo da costa nordeste da América do Sul, desde o leste da Venezuela até a costa norte do Brasil e valores positivos no sul do Brasil, Uruguai e na região de La Plata. Consistente, com estes resultados, Diaz et al. (1998) notaram uma relação positiva entre as anomalias de TSM no ASO e

a precipitação sobre o Uruguai e sul do Brasil para dois períodos de três meses (outubro-dezembro e abril-julho). Assim, também neste caso, as áreas afetadas pelas anomalias de TSM dependem das fases da ODP.

CONCLUSÕES

Este trabalho mostra diferenças marcantes nos padrões de correlação entre precipitação sobre a América do Sul e índices de TSM dos oceanos tropicais adjacentes entre 1948-1976 (fase fria da ODP) e 1977-2002 (fase quente da ODP). Diferenças são também encontradas nas correlações entre os índices de TSM para as duas fases da ODP. Por exemplo, correlações positivas significativas são notadas para PEL vs ATN, e ATN vs ASO para a fase fria da ODP, e correlações negativas significativas são notadas para PEL vs ATS e ATS vs ASO para a fase quente da ODP. Estas relações entre os índices, podem, em parte, explicar alguns dos padrões de correlação. Por exemplo, os padrões similares mas de sinais inversos das Figuras 2c e 2d são consistentes com a correlação significativa negativa de -0.43 entre os índices TSA e ASO na fase quente da ODP.

Assim, os efeitos de TSM dos oceanos adjacentes à América do Sul nas variações interanuais de precipitação sobre este continente, bem como as interrelações entre os índices de TSM dependem das fases da ODP. Portanto, atividades de monitoramento devem levar em conta a fase da ODP.

Vale ressaltar que devido à limitação dos dados foram analisadas apenas uma fase fria e uma quente da ODP. Destaca-se também que as relações de precipitação sobre a América do Sul e as variações de TSM no ASO no contexto do presente trabalho é um aspecto novo, não tratado em trabalhos anteriores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreoli RV, Kayano MT, 2005: ENSO-related rainfall anomalies in South America and associated circulation features during warm and cold Pacific decadal oscillation regimes. *Int. J. Climatol*, **25**, 2071-2030.
- Andreoli RV, Kayano MT, 2006: Tropical Pacific and South Atlantic effects on rainfall variability over northeastern Brazil. *Int. J. Climatol.*, **26**, 1895-1912.
- Chen M, Xie P, Janowiak JE, Arkin PA, 2002: Global land precipitation: a 50-yr monthly analysis based on gauge observations. *J. Hydrometeorol.*, **3**, 249-266.

Diaz AF, Studzinski CD, Mechoso CR, 1998: Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic Oceans. *J. Climate*, **11**, 251-271.

Hastenrath S, Heller L, 1977: Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **103**, 77-92.

Moura AD, Shukla J, 1981: On the dynamics of droughts in northeast Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. *J. Atmos. Sci.*, **38**, 2653-2675.

Ropelewski CF, Halpert MS, 1987: Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, **115**, 1606-1626.

Ropelewski CF, Halpert MS, 1989: Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation, *J. Climate*, **2**, 268-284.

Smith TM, Reynolds RW, 2004: Improved extended reconstruction of SST (1854-1997). *J. Climate*, **17**, 2466-2477.

Torrence C, Compo GP, 1998: A practical guide to wavelet analysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **79**, 61-78.

Tabela 1. Correlações lineares entre os índices de TSM para as duas fases da ODP

| | 1948-1976 | 1977-2002 |
|------------|-----------|-----------|
| PEL vs ATN | 0.42* | 0.31 |
| PEL vs ATS | 0.11 | -0.48* |
| PEL vs ASO | 0.31 | 0.41* |
| ATN vs ATS | 0.02 | -0.04 |
| ATN vs ASO | 0.43* | 0.35 |
| ATS vs ASO | -0.11 | -0.43* |

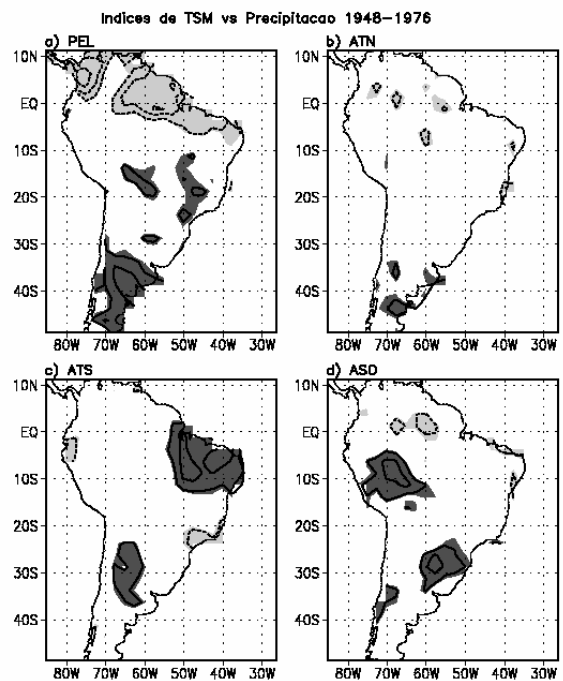


Fig. 1 Mapas de correlação entre precipitação e índices de TSM para 1948-1976. O intervalo das isolinhas é de 0.2. Isolinhas de -0,2, 0 e 0,2 foram omitidas. Hachuras claras (escuras) indicam valores significativos negativos (positivos).

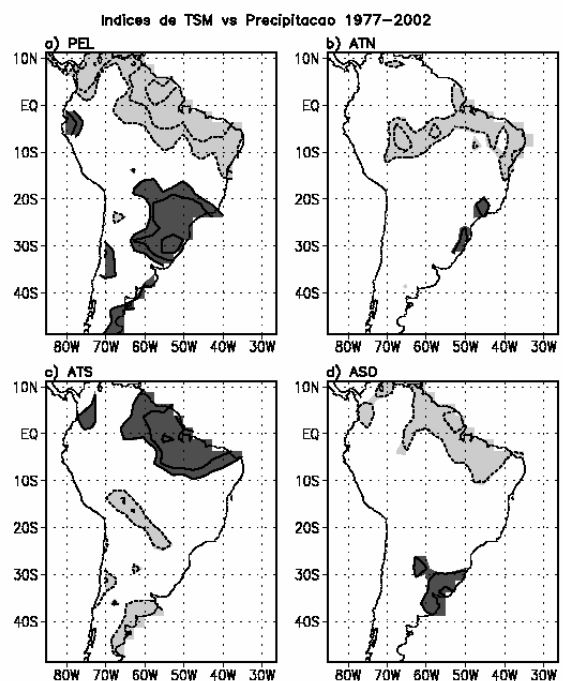


Fig. 2 Idem à Figura 1 para 1977-2002