

RELAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO ACUMULADA MENSAL NO RIO GRANDE DO SUL E O ÍNDICE DE OSCILAÇÃO ANTÁRTICA

JULIO R. Q. MARQUES¹, MARIA A. M. GARCIA²

¹Meteorologista, Prof. Adjunto, Faculdade de Meteorologia, UFPel, Pelotas, RS, Fone. (0xx53) 3277 67 22, jrmarques@gmail.com

²Matemática, Mestranda, Faculdade de Meteorologia, UFPel., Pelotas - RS.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: Esta pesquisa tem por objetivo analisar as variações mensais da precipitação no Rio Grande do Sul (RS) e suas relações com as variações mensais da espessura da camada média da troposfera (700mb) na parte inferior do Hemisfério Sul, centrada na região da Antártica. As anomalias mensais da espessura atmosférica são representadas pelo padrão de oscilação principal, denominado de Índice AAO (Arctic Oscillation Index). Na pesquisa foram utilizados dados de precipitação mensal de 32 estações meteorológicas no RS, as quais foram correlacionadas com o índice AAO. O índice AAO foi obtido diretamente CPC (Climate Prediction Center) e o período de estudo foram de 1979 a 2008. Os coeficientes de correlação mais significativas da precipitação no RS e o índice foram predominantemente inversos. As maiores correlações foram entre as precipitações do mês de maio e o Índice também do mês de maio, especialmente na metade norte do RS. Na metade sul do RS, as variações do Índice no mês de março apresentam alta correlação com as precipitações de março e de abril. A parte noroeste do RS as maiores correlações foram entre as precipitações de novembro e o Índice de novembro, Na região central do RS apresentam correlações significativas em dezembro com o Índice de novembro. Entre os melhores resultados (maiores correlações) destacam-se as correlações nos meses de março, abril e maio. A partir do índice médio deste trimestre foram identificados os casos extremos do índice e calculado as climatologias das precipitações para os dois grupos. A climatologia mostra que para o período negativo do índice a precipitação acumulada trimestral supera em até 50% a do período positivo, principalmente no sul e oeste do RS.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade da Precipitação, índice de Oscilação Antártica.

ABSTRACT: This research aims to analyze the monthly variations of rainfall in Rio Grande do Sul (RS) relating to monthly changes in the average thickness of the troposphere (700mb) at the bottom of the Southern Hemisphere, which is centered in the region of Antarctica. Monthly anomalies of atmospheric thickness have been represented by principal oscillation pattern that is called the Arctic Oscillation Index (AAO). During the study, monthly rainfall data from 32 meteorological stations in RS has been used, which has been correlated with the Arctic Oscillation Index. The Arctic Oscillation Index has been obtained directly from Climate Prediction Center and the study period has been from 1979 to 2008. The highest correlation has been between the rainfall for the month of May and the index also the month of May especially in the northern half of the RS. In the southern half of RS, the changes in the index in March have shown a higher correlation considering rainfall in March and April. The highest correlations in the northwestern part of RS have been happening between the rainfall of November and November Index and the central region of RS has been showing significant correlations in December with the index in November. Among the best results (the highest

correlations) it has been highlighted those correlations of the months of March, April and May. From the average rate for the quarter, the extremes of the index have been identified and climatologies of rainfall have been calculated for the two groups. During the negative rainfall period, the index of quarterly rainfall has been exceeding by up to 50% the positive rainfall period, mainly in the south and west of RS.

KEYWORDS: variations of rainfall, Antarctic Oscillation Index.

INTRODUÇÃO: Vários estudos apontam evidências de que os oceanos Atlântico e Pacífico desempenham um papel significativo nas flutuações climáticas que ocorrem na região Sul do Brasil (Ropelewski & Halpert, 1988, Diaz et al, 1998). As relações mais claras das interações entre oceano e atmosfera aparecem nos grandes eventos do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). No entanto, existem diversos padrões de oscilação, tantos atmosféricos como oceânicos que variam em diferentes escalas de tempo, contribuindo também de forma diferente nas variações climáticas. No sentido de identificar as possíveis relações das grandes oscilações, muitos índices climáticos têm sido propostos. Estes índices são gerados a partir de observações de oceano, de atmosfera e na combinação destes. Entre estes Índices atmosféricos, destaca-se QBO (Quase- Biennial Oscillation) e SOI (Southern Oscillation Index). Entre os índices oceânicos, SST (Sea Surface Temperature) no Pacífico equatorial, PDO (Pacific Decadal Oscillation), TNA (Tropical Northern Atlantic Index) e TSA (tropical Southern Atlantic Index). Entre os índices combinados destaca-se o MEI (Multivariate Enso Índice). Pesquisas têm mostrado que entre estes, os mais importantes para o sul do Brasil são os derivados da temperatura na superfície do mar. Estes principais índices fazem uso de informações tropicais, no entanto, com o avanço das observações nas regiões subtropicais. O Índice de Oscilação Antártica (AAO) representa as variações mensais da espessura da camada média da troposfera (700mb) na parte inferior do Hemisfério Sul, centrada na região da Antártica. A importância da variação da espessura da média atmosfera (500mb) foi ressaltada Cheng e Wallace (1993), quando definiu alguns padrões predominantes associados a aumento da precipitação no Hemisfério Norte. Recentemente, estudos apontam que o índice Arctic Oscillation Index, definido pela anomalia da espessura em 1000mb representa melhor estes padrões no Hemisfério Norte. Alguns autores (Rao & Hada., 1990) verificaram a influência do AAO na variabilidade da circulação atmosférica e sua influência no comportamento dos ciclones extratropicais sobre o HS. Neste trabalho são relacionadas às variações mensais da precipitação no Rio Grande do Sul com as variações mensais do AAO, identificando o período (mensal e sazonal) e a as meso-regiões mais significativas do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS: Neste artigo foram utilizados dados de precipitação mensal de janeiro a dezembro de 32 estações meteorológicas distribuídas no RS, período de 1979 a 2008, pertencentes ao 8º DISME/INMET (*Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia*) e FEPAGRO-RS (*Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul*). O IOA é representado pelo primeiro modo de oscilação principal das anomalias de altura geopotencial em 700mb (Figura 1), centrados sobre a região da Antártida (entre 20S e 90S). A série temporal do Índice AAO padronizado para o período de 1979 a 2008 foram obtidos em <http://www.cdc.noaa.gov/data/correlation/aao.data>. Foram analisados os coeficientes de correlação simples entre as precipitações mensais e os Índices AAO mensais, considerando somente os níveis de significâncias de 1% e 5% probabilidade, identificando os meses e as regiões mais significativas no RS. Por fim, foram calculadas as médias dos índices para cada trimestre do ano e selecionados os eventos extremos do Índice (módulos superiores a 0,7).

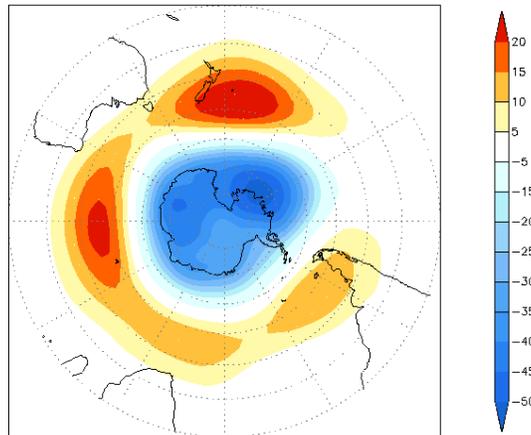


Figura 1. Representação espacial das regiões de maiores pesos (autovetores) na geração do Índice de Oscilação Antártica (Fonte: <http://www.cdc.noaa.gov/data>).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os meses que apresentaram melhores resultados (quantidade de coeficientes significativos a pelo menos 5%) na relação precipitação e o Índice AAO foram durante os meses de maio com 50% das localidades, dezembro com 44%, março e novembro, ambas com 34% das localidades analisadas (total de 32). Já as variações mensais da precipitação nos meses de inverno (junho, julho, agosto e setembro) foram os de menor relação com o AAO. Algumas regiões apresentaram padrões semelhantes, as quais se podem destacar a metade sul do Estado durante os meses de março e abril, a metade norte durante o mês de maio, noroeste durante o mês de novembro e a faixa central do Estado para o mês de dezembro. O trimestre de maiores coeficientes de correlação foram março/abril/maio. Para este trimestre foram calculadas as médias dos índices de cada ano e selecionados os eventos extremos do Índice (módulos superiores a 0,7). Os anos de sinal positivos extremos foram 1979, 1982, 1989, 1998, 1999 e 2006, enquanto que, os negativos extremos foram 1980, 1981, 1986, 1990, 1992 e 2002, totalizando seis casos em cada grupo extremo. A climatologia da precipitação acumulada do trimestre março/abril/maio para os 6 eventos extremos positivos e 6 eventos extremos negativos do Índice são apresentadas nas Figura 2a e 2b. Percebe-se que a climatologia da precipitação da classe com os períodos extremos negativos são bem maiores que as dos períodos positivos, sendo que em algumas regiões estas diferenças representam até 50% acima da média climatológica do trimestre. As maiores diferenças das precipitações acumuladas aparecem no sul, oeste e centro, sendo as menores diferenças no nordeste do Estado. Percebe-se que as diferenças entre estes dois grupos representam mais que a média climatologia de algum dos meses destes meses do trimestre, especialmente no sul e oeste. A região sul do RS apresenta um predomínio agrícola voltado para a cultura do Arroz irrigado. A cultura do arroz irrigado apresenta efeitos contrários às culturas de sequeiro, períodos chuvosos em geral são desfavoráveis. Esta cultura localiza-se principalmente nas regiões da fronteira oeste e sul do Estado, principalmente junto ao rio Uruguai e na região das lagoas. A climatologia da anomalia geopotencial do trimestre maio/abril/maio para os 6 eventos extremos positivos e 6 eventos extremos negativos do Índice são mostradas na Figura 3a e 3b. Percebe-se que as anomalias representam fielmente as variações principais representadas pelo índice AAO, o que já é esperado, pois o índice é derivado desta variável. Estas anomalias dos períodos extremos ajudam na análise da magnitude e o sinal do índice, pois o índice é derivado do somatório do produto dos pesos e das anomalias. Na metodologia da construção do índice (Figura 1) nota-se que os pesos são negativos na região central da Antártica e positivos na periferia. Percebe-se que o índice será positivo na mediada em que as anomalias de geopotencial forem negativas na região central

da Antártica e positiva na periferia. Anomalias de forma inversa produzem índices negativos. Situações de sinais negativos bem definidos do índice mostram padrões atmosféricos associados à intensificação da alta polar, contribuindo para que as frentes frias sejam mais organizadas e mais intensas sobre o Rio Grande do Sul. Situações de sinais positivos bem definidos estão associadas a enfraquecimento da alta polar e desorganização dos sistemas frontais. Entre o final de verão e o começo de outono é um período de extrema importância para a cultura do arroz irrigado, visto ser período de coleta e, portanto, muito vulnerável as oscilações climáticas, em especial do elemento chuva. Vários estudos apontam relações entre os eventos ENOS e as variações da precipitação no RS, no entanto, tais relações são significativas, especialmente na primavera e no noroeste do Estado. Sendo o período de outono de baixa relação com os ventos ENOS, este índice vem a contribuir para possível indicador de variabilidade climática, especialmente no sul do RS.

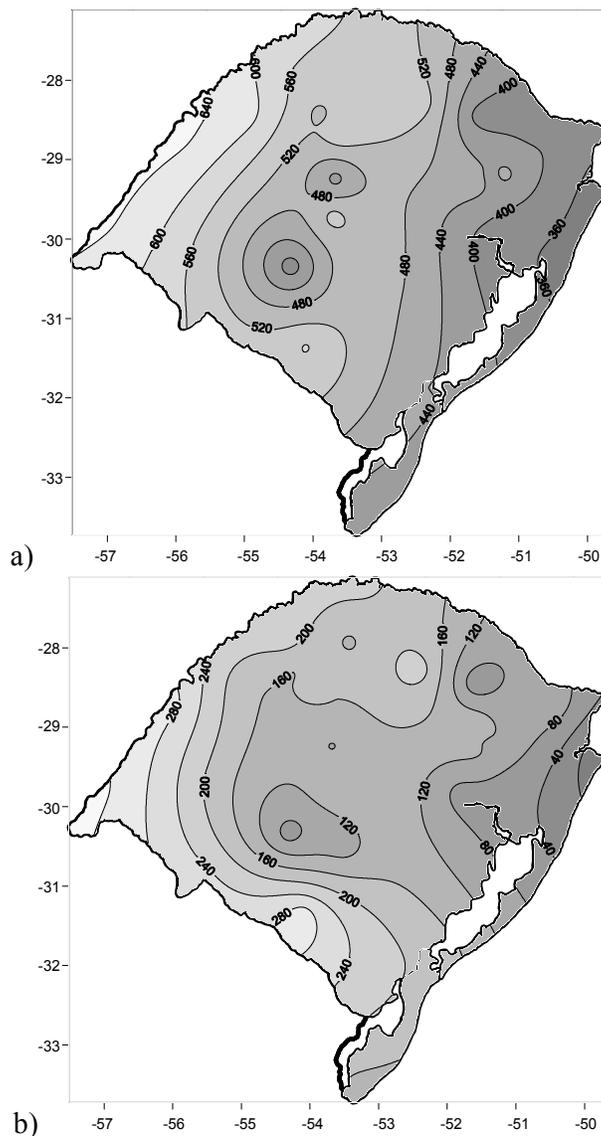


Figura 2 Média acumulada da precipitação no trimestre março/abril/maio para extremos do Índice de Oscilação Antártica; a) classe AAO negativo; b) classe AAO positivo.

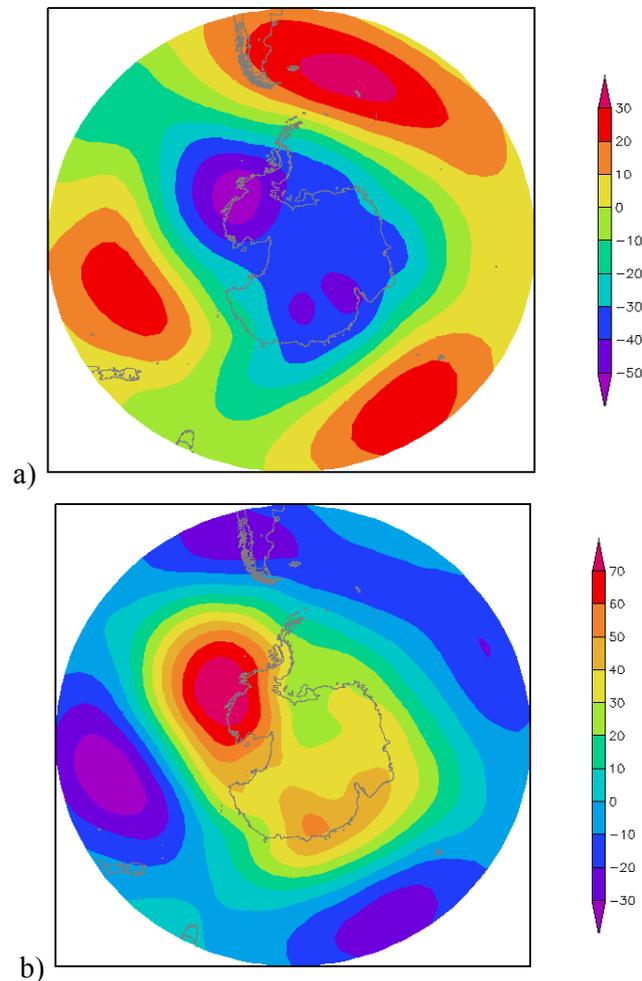


Figura 3 Climatologia da anomalia de altura geopotencial (700 hpa) para trimestre março/abril/maio para os períodos extremos do Índice de Oscilação Antártica; a) positivo; b) negativo.

CONCLUSÕES: As relações significativas da precipitação mensal no RS com AAO são predominantemente inversas. O trimestre de março/abril/maio apresentou as correlações mais significativas entre o AAO e as precipitações acumuladas, sendo estas relações mais evidentes em casos extremos índice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHENG, X.; WALLACE, J. M. Cluster Analysis of the Northern Hemisphere Wintertime 500-hPa Height Field: Spatial Patterns. *Journal of the Atmospheric Sciences*, Boston, v.50, n.16, p. 2674-2696, 1993.
- DIAZ, A.E.; STUDZINKI, C.D.; MECHOSO, C.R. Relationships between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brazil and sea temperature in the Pacific and Atlantic oceans. *Journal of Climate*, Boston, v.11, n.2, p.251-271, 1998.
- RAO, V. B., HADA, S K.: Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with the Southern Oscillation. *Theor. Appl. Climatol.*, 42: 81-91, 1990.
- ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, Boston, v.115, n.8, p.1606-1626, 1987.