

ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO ACUMULADA DE JANEIRO-FEVEREIRO NO RIO GRANDE DO SUL E A TSM DO PACIFICO CENTRAL E ATLÂNTICO SUDOESTE

JULIO R. Q. MARQUES¹, VALESKA R. FERNANDES²; VINICUIS B. SPERLING³

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

²Meteorologista, Fac. de Meteorologia, UFPel, Email: valesca.fernandes@hotmail.com

³Meteorologista, Fac. de Meteorologia, UFPel. Email: niti700@hotmail.com

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

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo principal verificar as relações das variações da precipitação acumulada bimestral de janeiro-fevereiro no Rio Grande do Sul com as anomalias de TSM (temperatura na Superfície do Mar) em áreas do oceano Pacífico Central e Atlântico Sudoeste. Os principais resultados evidenciaram que anomalias de TSM isoladas tanto do Pacífico Central quanto do Atlântico sudoeste apresentam baixa correlação com as precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro no RS. No entanto, quando se usa simultaneamente as anomalias combinadas, pode-se melhorar esta relação. Quando se utiliza o sinal da anomalia de TSM de maior magnitude entre as áreas estudada a relação apresenta grande persistência de predominar determinada classe extrema de precipitação, onde o sinal positivo forte está relacionado ao aumento de precipitação, enquanto que, o predomínio de sinal negativo forte está associado à redução da precipitação acumulada no bimestre janeiro-fevereiro no RS.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação acumulada, TSM, coeficiente de correlação.

ABSTRACT: This work had since objective checked the relation of the variation of the rain accumulated in Rio Grande do Sul (RS) in the two months' period in January-February and the anomalies of SST in areas of the Central Pacific Ocean and South-west Atlantic. The results showed up which anomalies of SST isolated so much of the Central Pacific how much of the South-west Atlantic they present low correlation with the rain of the two months' period in January-February in the RS. However, when one uses simultaneously the combined anomalies, it is possible to improve this relation. When there is used the sign of the anomaly of SST of bigger magnitude between the areas when the relation was studied he presents great persistence of determined extreme class of rain predominates, where the positive strong sign is made a list to the increase of rain, whereas, the predominance of negative strong sign is associated the reduction of the rain accumulated in the two months' period in January-February in the RS.

KEYWORDS: Rainfall, SST, Correlation Coefficient.

INTRODUÇÃO: A variabilidade temporal da precipitação durante o verão no Rio Grande do Sul (RS) é apontada como a principal causa nas variações dos rendimentos das principais culturas do RS. Marques et al. (2006) e Gruppelli et al. (2006) identificaram que a

precipitação total do bimestre janeiro-fevereiro apresenta grande relação com a produtividade da soja, arroz e qualidade da uva no RS. Este período é caracterizado por apresentar grande demanda evaporativa da atmosfera, e conseqüentemente, grandes riscos de deficiências hídricas, as quais têm sido mais freqüentes nesta última década. 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; Grimm, 2000). 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.

Muitos índices climáticos têm sido propostos, que em geral 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 Index), que faz uso de dados de atmosfera e oceano. Pesquisas têm mostrado que entre estes indicadores, os mais importantes para o Sul do Brasil são os derivados da temperatura na superfície do mar.

O objetivo deste trabalho é verificar as relações da precipitação acumulada do trimestre janeiro-fevereiro no RS com as variações das anomalias de TSM em áreas do oceano Pacífico Central e Atlântico Sudoeste.

MATERIAIS E MÉTODOS: Foram utilizados dados de precipitação mensal de janeiro e fevereiro de 27 estações meteorológicas, pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período de 1982 e 2009. Os dados de precipitação foram agrupados em totais acumulados bimestral (janeiro-fevereiro).

O conjunto de dados de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) para o período de 1982 a 2009 utilizados foi obtido junto ao NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration) disponível em <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded>. Para a TSM foram calculadas médias bimestrais, convertidas em anomalias para as áreas dos oceanos que foram definidas de ATLS (Atlântico Sudoeste) e PACC (Pacífico Central), representadas na Figura 1. As áreas foram definidas sendo, PACC nas coordenadas 5S-5N, 180W-120W, a qual representa a área do Niño 3.4 e área ATLS nas coordenadas 20S-30S, 20W-40W. Estas áreas foram escolhidas por ter sido salientada como áreas de anomalias importantes para o RS (Marques et. al., 2006). A análise da relação bimestral de cada área com anomalias de TSM com as precipitações bimestrais em cada estação meteorológica foi pelo coeficiente de correlação e testados a significância.

Após análise da relação linear entre estas variáveis pontuais, fez-se uma análise considerando o predomínio de determinadas categoria de anomalia predominante de precipitação no RS. Para cada ano, verificaram-se as a quantidade de estações meteorológicas que apresentaram determinada classe. Foi definida classe estiagem quando a precipitação bimestral de cada estação ficou abaixo do percentil 0,3 e anos classificado como seco quando o percentual destas estações superou 50% as demais classes no Estado. A classe excesso foi constituída pelas precipitações acima do percentil 0,7 de cada estação meteorológica e englobando percentuais de predomínio no RS também superior a 50%. A classe normal foi considerada para as precipitações entre os limites interno destas, mas não discutidas neste trabalho. Após foram definidos os anos em que predominou cada classe (normal, estiagem ou excesso), conforme o percentual total de estações no RS.

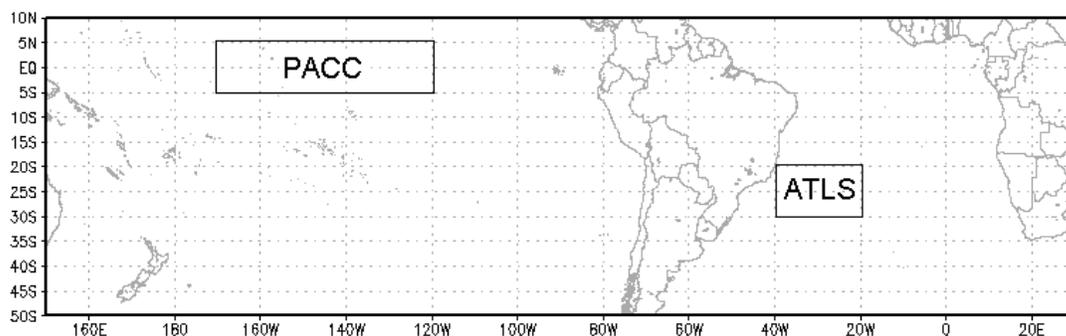


Figura 1. Representação das áreas oceânicas do Pacífico Central e Atlântico Sudoeste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para este trabalho, os valores mínimos (em módulo) para os coeficientes de correlação sejam significativos a 1% de probabilidade foi 0,50. Pela Figura 2a percebe-se que coeficientes de correlação entre a precipitação acumulada no bimestre e a TSM da área ATLS são significativos apenas em pequenas regiões do noroeste e sudeste do RS. Na Figura 2b observa-se que os coeficientes de correlação da precipitação acumulada do bimestre jan/fev e a TSM na área PACC não apresentam significância de 1% no RS.

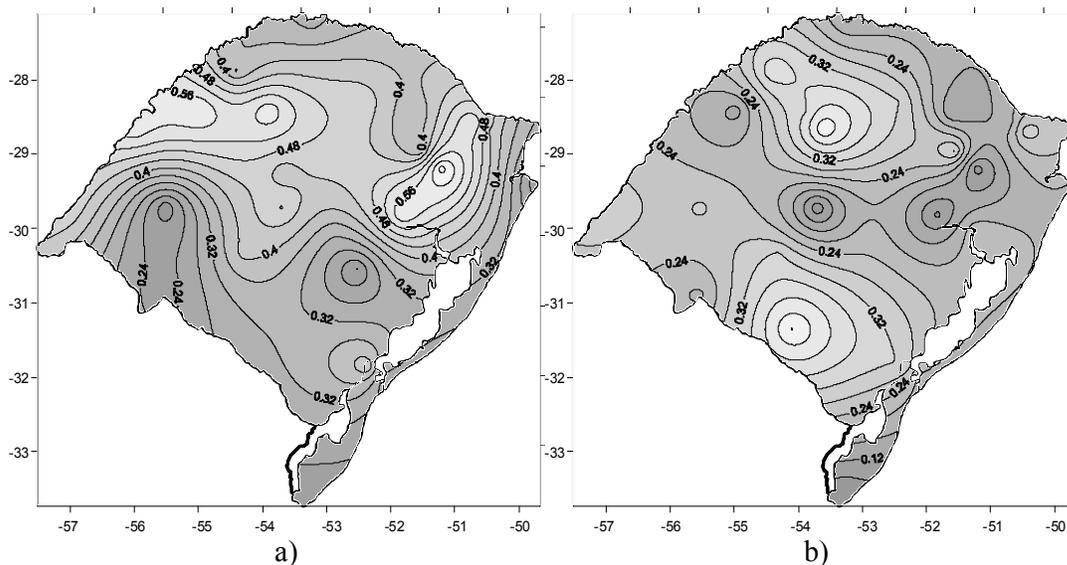


Figura 2. Coeficiente de correlação derivado do período de 1982 e 2009 entre as precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro com as anomalias TSM média das áreas: a) ATLS; b) PACC.

Estes resultados mostram que anomalias isoladas de TSM não são bons indicadores para as variações da precipitação neste período do ano no RS. No entanto, quando se usa simultaneamente as anomalias combinadas, pode-se melhorar esta relação. As anomalias combinadas destas áreas foram definidas pelo valor de maior magnitude da anomalia entre as duas áreas. Esta análise considera apenas as anomalias mais persistentes e, portanto padrões mais bem definidos em alguns dos oceanos (áreas), especialmente nos períodos em que o sinal de um dos oceanos é forte ou moderado. Na Tabela são classificados os anos (bimestre janeiro-fevereiro) em que mais de 50% das estações meteorológicas do RS registraram precipitações acumuladas bimestrais em uma das classes extremas.

Entre os sete (7) períodos classificados de bimestre classe seco (1982, 1988, 1991, 1999, 2004, 2005, 2006) verificou-se que cinco (5) bimestres apresentaram anomalias

negativas em alguma das áreas oceânicas. Com um percentual menor de persistência do bimestre classe seco (entre 30 e 50%), mas ainda com predomínio sobre a classe excesso, podem-se destacar os anos de 1989, 1997, 2008 e 2009. Nota-se que em todos estes anos também apresentaram sinal negativo de anomalias em pelo menos uma das áreas oceânicas. Combinando a classe bimestre seco e a relativamente seco totaliza-se onze (11) anos, nos quais oito (9) destes apresentaram anomalias negativas em pelo menos uma das áreas oceânicas, mostrando assim maior relação das TSM combinadas com as variações da precipitação no RS.

Tabela 1. Percentual de estações meteorológicas do RS com precipitação acumulada do bimestre janeiro-fevereiro registradas nas classes estiagem (classe abaixo do percentil 0,3) excesso (classe acima do percentil 0,7) e anomalias médias de TSM nas áreas ATLS e PACC.

Anos	Classe estiagem (%)	Classe Normal (%)	Classe excesso (%)	Anomalia Atlântico (°C)	Anomalia Pacífico (°C)	Anos Especiais
1982	78	18	4	-1,21	0,09	Seco
1983	7	15	78	0,04	2,63	Chuvoso
1984	4	29	67	1,17	-0,60	Chuvoso
1985	7	52	41	-1,28	-1,07	-
1986	22	41	37	0,36	-0,75	-
1987	30	40	30	-0,14	1,35	-
1988	63	26	11	0,87	0,65	Seco
1989	30	48	22	0,18	-1,69	-
1990	4	52	44	-0,28	0,13	-
1991	100	0	0	-1,32	0,35	Seco
1992	0	59	41	-0,40	1,90	-
1993	15	52	33	0,02	0,21	-
1994	11	52	37	0,17	-0,02	-
1995	15	78	7	-0,23	0,88	-
1996	0	30	70	0,79	-0,42	Chuvoso
1997	30	55	15	-0,47	-0,46	-
1998	4	11	85	1,25	2,36	Chuvoso
1999	96	4	0	0,85	-1,46	Seco
2000	26	48	26	-0,69	-1,70	-
2001	4	26	70	1,71	-0,69	Chuvoso
2002	19	59	22	0,11	0,11	-
2003	0	30	70	1,08	1,01	Chuvoso
2004	85	15	0	-1,37	0,18	Seco
2005	96	4	0	-1,00	0,41	Seco
2006	56	33	11	1,03	-0,76	Seco
2007	11	30	59	0,01	0,42	Chuvoso
2008	48	48	4	-0,48	-1,85	-
2009	44	49	7	-0,75	-0,83	-

Para os casos de excesso no RS, nota-se que entre os sete (7) períodos definido de bimestre classe chuvoso (1983, 1984, 1996, 1998, 2001, 2003, 2007) verificou-se que todos os bimestres apresentam anomalias positiva em alguma das áreas oceânicas (maior magnitude entre as duas). De forma semelhante a análise anterior, foram selecionados os bimestres com

percentual menor de persistência da classe chuvoso (entre 30 e 50%), mas com predomínio sobre a classe seco. Neste grupo estão os anos de 1985, 1986, 1990, 1992, 1993 e 1994. Nota-se que estes anos não apresentaram clara coerência na magnitude da anomalia predominante.

A verificação do sinal das anomalias de maior magnitude entre os dois oceanos em períodos que ocorreram classes extremas de precipitação no RS mostram evidências na relação com as TSM. Para que esta relação sirva de indicador de predomínio de determinada classe extrema neste período, fez-se uma análise inversa, ou seja, verificou-se o predomínio de cada classe em anos em que as anomalias mais significativas estavam presentes (modulo da maior anomalia entre as TSM, considerando somente valores igual ou superior a 1).

Nos anos de 1982, 1985, 1989, 1991, 1999, 2000, 2004, 2005 e 2008 a anomalia negativa de TSM da área oceânica de maior sinal foi superior a modulo de 1°C. Entre os nove (9) bimestres, sete (7) deles foram classificados como seco ou normal seco, mostrando grande evidências do sinal negativo quando as anomalias são iguais ou maiores ao modulo de 1°C. Nos anos de 1983, 1984, 1987, 1992, 1998, 2001, 2003, 2006 a anomalia positiva de TSM da área oceânica de maior sinal foi superior a 1°C. Dentre estes oito (8) bimestres, seis (6) deles foram classificados como chuvoso ou normal chuvoso, mostrando também evidências quando o sinal positivo predominante entre as áreas é igual ou superior a 1°C.

CONCLUSÕES: Anomalias de TSM isoladas tanto do Pacífico Central quanto do Atlântico sudoeste apresentam baixa correlação com as precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro no RS. No entanto, quando se utiliza o sinal da anomalia de TSM de maior magnitude entre as áreas estudada a relação apresenta grande persistência de predominar determinada classe extrema de precipitação, onde o sinal positivo forte está relacionado ao aumento de precipitação, enquanto que, sinal negativo forte está associado à redução da precipitação acumulada no bimestre janeiro-fevereiro no RS.

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.

GRIMM, A. M. Climate variability in Southern South America associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate*, Boston, v.13, n.1, p. 35-58, 2000.

GRUPPELLI, J. L.; MARQUES, J. R.; DINIZ, G. B. Relação da precipitação e da temperatura da superfície do mar em anos de alta e baixa qualidade da uva na região nordeste do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14, 2006, Florianópolis. C-1947.

MARQUES, J. R.; DINIZ, G. B.; PRESTES, S. D. Anomalia na TSM associadas às fortes anomalias na produtividade da soja no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14, 2006, Florianópolis. C-2047.

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.