



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

## **Oscilação Principal da TSM no Atlântico Sul e a Precipitação Acumulada no período janeiro-fevereiro no Rio Grande do Sul**



*Julio Renato Marques<sup>1</sup>; Gilberto Barbosa Diniz<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Doutor, Professor, Fac. Meteorologia-UFPel, Fone: (53) 32776870, jrqrmarques@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Professor, Fac. Meteorologia-UFPel, dinis.gilberto@gmail.com

**RESUMO:** Objetivou-se com o este trabalho relacionar os Padrões de Oscilação Principais (POP) das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Sul com a variação da precipitação acumulada do período janeiro-fevereiro no Rio Grande do Sul (RS). Este período apresenta grande demanda evaporativa e, portanto sujeitas a deficiência hídrica para as principais culturas do Estado. As precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro no RS apresentam baixa correlação com os eventos ENOS (El Niño Oscilação Sul), no entanto, as anomalias de TSM no Atlântico Sul mostram maior correlação neste período. Foram usadas as TSM que cobrem todo o oceano Atlântico Sul no período de 1982 a 2014. Os POP são gerados a partir da decomposição da variância em componentes principais, as quais separam a variabilidade das TSM em partes O primeiro POP representa as variações (16% variação total) entre as partes sul e equatorial, não apresentando correlações significativas com as precipitações. O segundo POP representa as oscilações entre duas área oceânica, uma centra na latitude 20S e longitude 20W e outra região centrada na latitude 45S e longitude 30W. Estas áreas do segundo padrão representam um total de 15% da variação total das TSM do Atlântico e apresentam correlações significativas com as precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro. Este padrão mostra valores mais significativos sobre o RS, diminuindo em Santa Catarina e Paraná. Estes resultados apontam para uma maior importância no monitoramento do Atlântico no período de verão, visto que estudos já mostraram que durante a primavera são os eventos ENOS que apresentam maior correlação com as precipitações no RS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variabilidade da Precipitação, anomalia de TSM.

### **Principal Oscillation in the South Atlantic SST and precipitation Accumulated in January-February period in Rio Grande do Sul**

**ABSTRACT:** The objective of this work relate to the Principal Oscillation Patter (POP) of sea surface temperatures (SST) in the South Atlantic with the variation of accumulated precipitation of January-February period in Rio Grande do Sul (RS). This period is of great evaporative demand and therefore subject to water stress for key state cultures. The accumulated precipitation of January-February in the RS have low correlation with ENSO events (El Niño Southern Oscillation), however, the SST anomalies in the South Atlantic has a low correlation in this period. Were used SST covering the entire South Atlantic Ocean from 1982 to 2014. POPs are generated from the decomposition of the variance in principal components, which separate the variability of SST in parts The first POP represents the variations (16% total variation) between the southern and equatorial parts, no significant correlation with rain. The second POP is the oscillations between two oceanic area, centered at latitude 20S and longitude 20W and another region centered at latitude 45S and 30W longitude. These areas represent the standard by a total of 15% of the total variation of the Atlantic SST and show significant correlations with accumulated rainfall of January-February. This pattern shows more significant values on the RS, decreasing in Santa Catarina and Paraná. These results point to greater importance in monitoring the



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



Atlantic during the summer, since studies have shown that during the spring are the ENSO events with the greatest connection with the rainfall in the RS.

**KEY WORDS:** Variability of rainfall, SST anomaly.

## INTRODUÇÃO

A anomalia de precipitação no Rio Grande do Sul (RS) é apontada como sendo a principal causa das perdas de produtividade agrícola, especialmente a deficiência hídrica no verão. O período janeiro-fevereiro é caracterizado por apresentar grande demanda evaporativa da atmosfera, e conseqüentemente, grandes riscos de deficiências hídricas, as quais têm sido freqüentes no RS. Este período é considerado o mais importante para as principais culturas de verão.

Vários estudos apontam evidências de que a Temperatura da superfície do Mar (TSM) dos oceanos Atlântico e Pacífico desempenha um papel significativo nas flutuações climáticas que ocorrem na região Sul do Brasil (Ropelewski & Halpert, 1988, Lopes et al, 2007). As relações mais claras das interações entre oceano e atmosfera aparecem nos grandes eventos do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). No entanto, existem outros padrões de anomalia, especialmente no Atlântico Sudoeste (Marques et. al, 2011).

Entre os índices oceânicos, destaca-se 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 entre oceano e atmosfera destaca-se o MEI (Multivariate Enso Index) e atmosférico o índice AAO (Antarctic Oscillation Index). Pesquisas têm mostrado que os índices mais significativos para a precipitação no Sul do Brasil são os derivados da temperatura na superfície do mar. Em geral, estes principais índices fazem uso de informações tropicais, no entanto, com o avanço das observações já é possível estudar as variações nas demais áreas oceânicas, em especial o oceano Atlântico, foco deste trabalho.

Objetivou-se com o este trabalho verificar as correlações entre as variações da precipitação acumulada no período janeiro-fevereiro e os Padrões de Oscilação Principais da TSM do Oceano Atlântico Sul, a fim de possibilitar a indicação de um novo índice climático.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O conjunto de dados de TSM média mensal foi obtido junto ao NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration), em formato NetCDF, com resolução de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  (latitude x longitude) para o período de 1982 a 2014 (disponível em <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded>). Os dados de totais mensais de precipitação foram coletados na NOAA-ESRL (Earth System Research Laboratory), com resolução de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ , formato NetCDF, também no período de janeiro de 1982 a dezembro de 2014. Os dados de precipitação foram extraídos sobre a área do Sul do Brasil e convertidos em anomalias bimensal janeiro-fevereiro.

Foram calculadas médias bimensais de TSM, convertidas em anomalias para toda a matriz que delimita o oceano Atlântico Sul. A partir da série temporal da anomalia de TSM foi aplicada a técnica de Decomposição por Componentes Principais, gerando os Padrões de Oscilação Principais (POP), os quais representam as variâncias parciais das TSM sobre o oceano Atlântico. A metodologia que descreve técnica estatística de Decomposição por Componentes Principais está descrita em detalhe por Storch e Zwiers (2000).

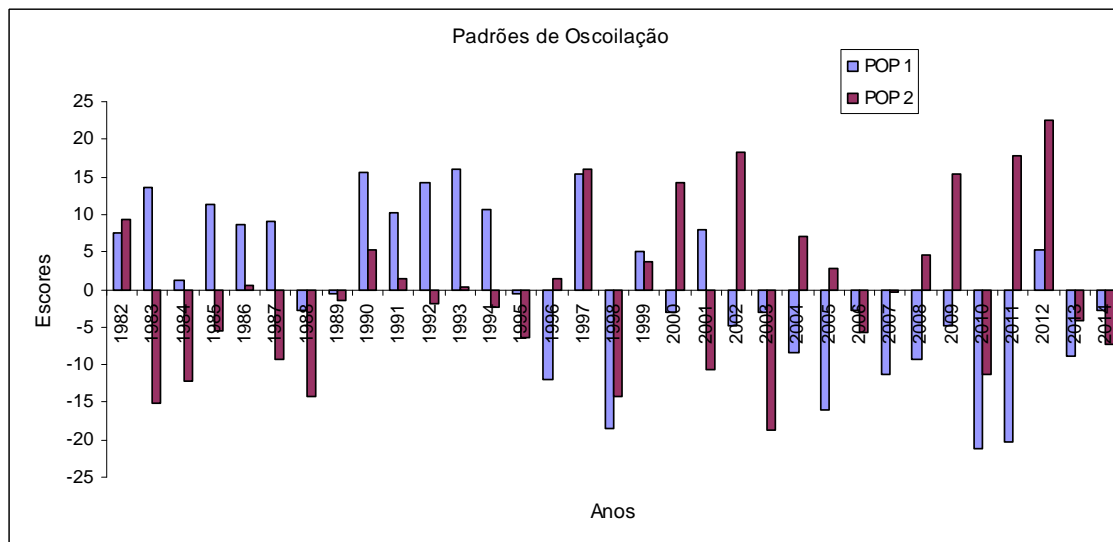
*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

A relação bimensal janeiro-fevereiro dos POP gerados a partir das anomalias de TSM foram correlacionados as anomalias bimensais de precipitação janeiro-fevereiro em cada ponto de grade na área estudada. Foram geradas figuras com representação espacial dos coeficientes de correlação e testados a significância dos mesmos. A formulação para calculo dos coeficientes e o teste *t* de significância (*Student*) estão descritos em Storch e Zwiers (2000).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

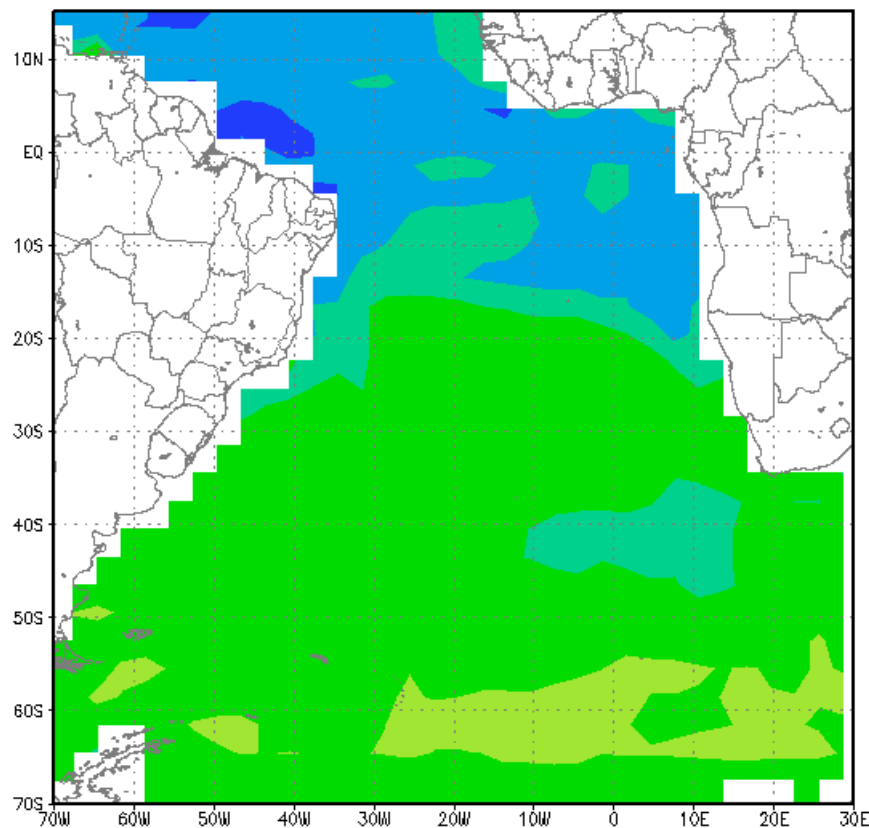
A decomposição da variância total das TSM do Atlântico em Padrões de Oscilação apresentou como representação parcial 16% para o primeiro e 15% para o segundo POP (Figura 1). Os demais POP não são tratados neste trabalho. As séries dos escores (índices temporais) gerados a partir da decomposição em componente (autovetores) e as anomalias bimensais janeiro-fevereiro de TSM estão representadas na Figura 1. Os dois índices gerados não apresentam correlação entre si, portanto explicam oscilações temporais de TSM em áreas diferente.

O primeiro POP (Figura 2) representa as variações espaciais de TSM que ocorrem entre as partes mais ao sul (em torno da latitude 60S) e a parte equatorial-Norte (próximo a latitude 5N). O segundo POP (Figura 3) representa as oscilações entre duas área oceânica, uma centra na latitude 20S e longitude 20W (núcleo 1) e outra região centrada na latitude 45S e longitude 30W (núcleo 2). Estes núcleos principais de variações apresentam sinais contrários, indicando uma inversão de TSM entre estes ao longo da série estudada.



**Figura 1.** Representação dos índices gerados pelos Padrões de Oscilação Principais das TSM do oceano Atlântico Sul.

As variações combinadas pelo Primeiro Padrão Principal não apresentaram correlações significativas (Figura 3a) com as anomalias de precipitação do período janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil. No entanto, o sinal de maior magnitude ocorreu na região Centro-Oeste da região Sul.

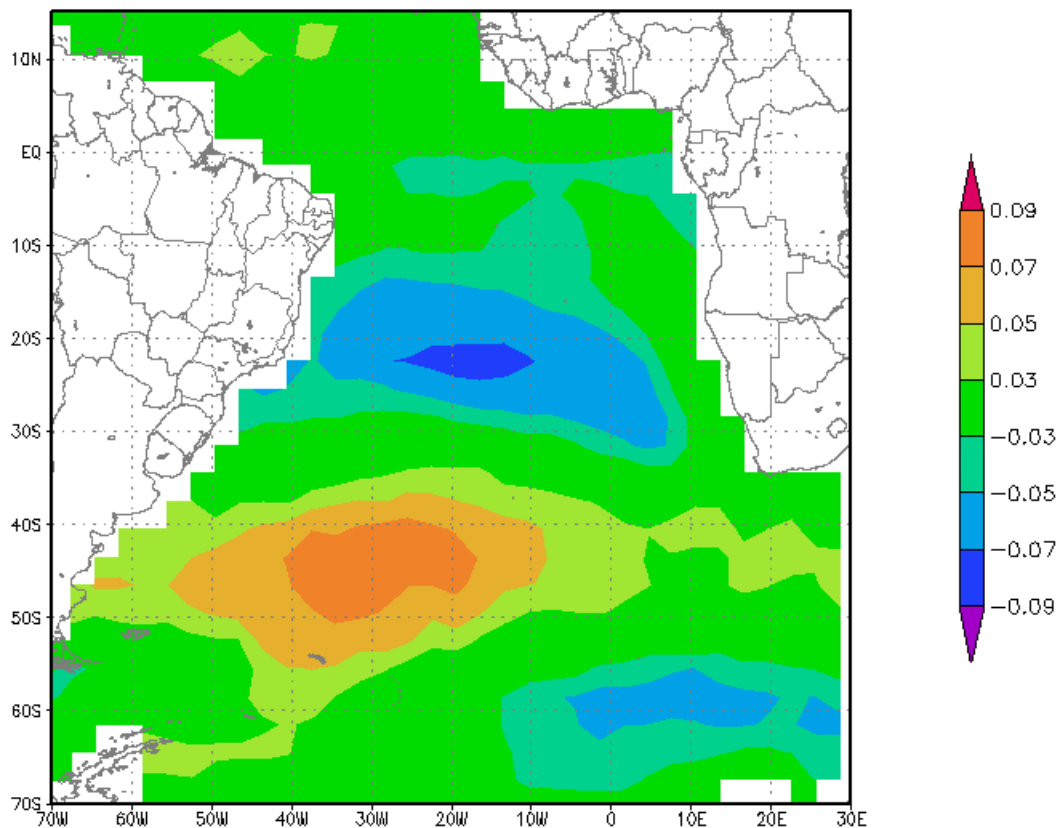


**Figura 2.** Representação dos pesos (autovetores) do primeiro Padrão de Oscilação Principal das TSM do oceano Atlântico Sul.

As áreas do segundo padrão representam um total de 15% da variação total das TSM do Atlântico e apresentam correlações significativas a 1% probabilidade com as precipitações acumuladas do bimestre janeiro-fevereiro. Este padrão mostra valores de correlação predominantemente negativos mais significativos sobre o RS (Figura 3b), diminuindo em Santa Catarina e Paraná.

Os pesos (autovetores) das áreas oceânicas do segundo padrão mostram contrastes térmicos fortemente influenciados pelas correntes do Brasil e correntes das Malvinas, resultado da intensificação ou enfraquecimento do Anticiclone do Atlântico.

Coeficientes de correlação com sinal negativo entre o segundo padrão e as anomalias de precipitação indicam situações opostas. A primeira está associada a índice positivo (POP 2) e conseqüente redução da precipitação, para tal as anomalias de TSM do núcleo 1 deve estar negativo e positivas no núcleo 2. A segunda situação indica índice negativo com aumento da precipitação, especialmente no RS. Nesta situação as anomalias de TSM devem estar positivas no núcleo 1 e negativas no núcleo 2.

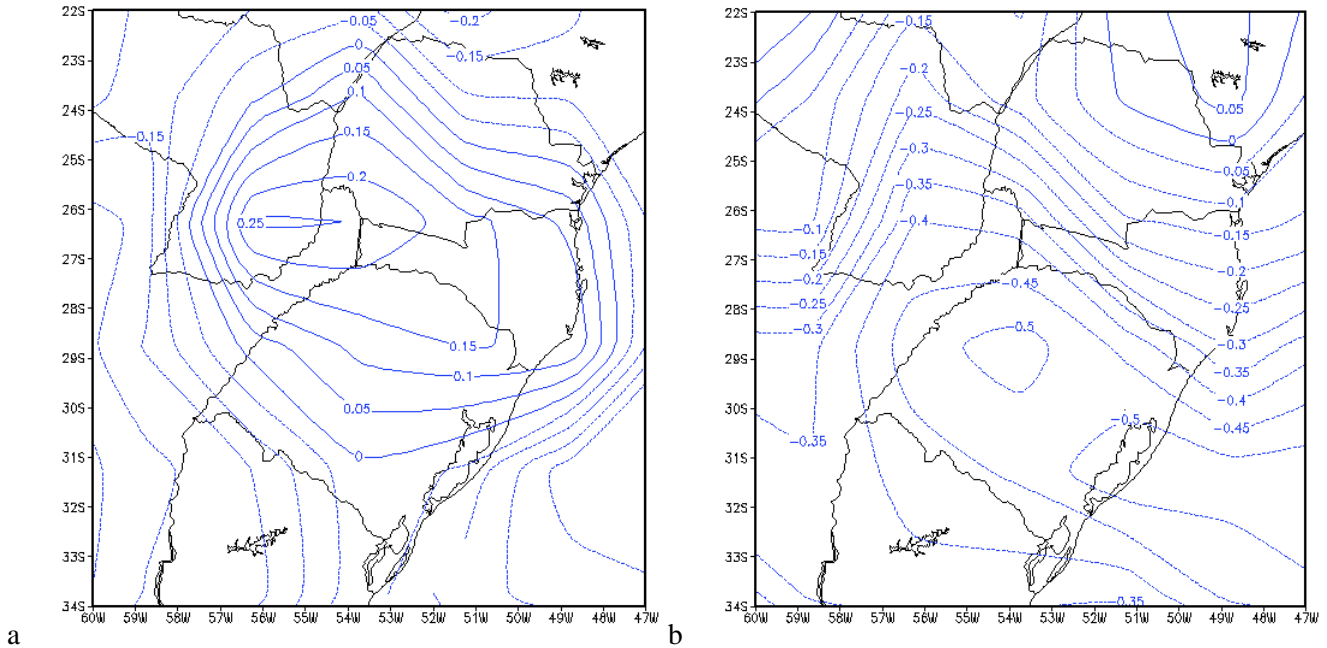


**Figura 2.** Representação dos pesos (autovetores) do primeiro Padrão de Oscilação Principal das TSM do oceano Atlântico Sul.

Estes resultados apontam para uma maior importância no monitoramento do Atlântico no período de verão. Estudos já mostraram que durante as anomalias de TSM no Pacífico Central, especialmente nos eventos bem definidos de ENOS, o período de primavera apresenta correlações significativas com as precipitações no RS, no entanto durante o período de verão esta relação não é significativa.

Devido à importância da precipitação no período de verão para a agricultura, este índice poderá contribuir nas previsões climáticas, em especial no RS, visto que já são possíveis realizar previsões das TSM com certa antecedência.





**Figura 3.** Coeficientes de correlação entre a precipitação bimensal de janeiro-fevereiro e os Padrão de Oscilação Principal das TSM do oceano Atlântico Sul; a) Primeiro; b) Segundo..

## CONCLUSÕES

A decomposição da variação total das TSM do oceano Atlântico Sul no período janeiro-fevereiro possibilitou identificar áreas com diferentes Padrões de Oscilações. O Primeiro Padrão de Oscilação está associado a anomalias relativas que ocorrem entre as altas latitudes e a região equatorial. Este padrão não apresentou correlações significativas com as variações de precipitação acumulada de janeiro-fevereiro no Sul do Brasil.

O segundo Padrão de Oscilação de TSM do oceano Atlântico Sul identificou dois núcleos opostos, indicando uma inversão de TSM entre estes ao longo do período estudado. A correlação entre o segundo Padrão e as anomalias de Precipitação no Sul do Brasil para o período de janeiro-fevereiro foi significativa, especialmente no Rio Grande do Sul. O índice gerado pelo segundo Padrão de Oscilação do Atlântico Sul mostrou ser um bom indicador para previsões climáticas da precipitação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, F. Z.; DINIZ, G. B.; MARQUES, J. R. Relação entre o Multivariate Enso Index (MEI) e a TSM das regiões dos Niños com a Precipitação em regiões homogêneas do Estado do Rio Grande do Sul. Anuário do Instituto de Geociências (Rio de Janeiro), v. 30-2, p. 11-22, 2007.

MARQUES, J. R. ; PEDRA, G. U. Relação dos principais padrões de oscilação do vento com a temperatura mínima mensal no Rio Grade do Sul. In: IV SIC \_ Simpósio Internacional de Climatologia, 2011, João Pessoa – PB, 2011.



## **XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### ***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), Climate Prediction Center. Index Climate. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>>. Acessado em: 20 de fevereiro de 2014.

ROPELEWSKI, C. F.; HALERT, 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.

STORCH, H. V.; ZWIERS, F. W. Statistical analysis in climate research. New York: Cambridge University Press, 2000. 484 p.