

RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS PADRÕES DE OSCILAÇÃO DO VENTO COM A TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL NO RIO GRANDE DO SUL

JULIO R. Q. MARQUES¹, GEORGE U. PEDRA²

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

²Meteorologista, mestrando Fac. de Meteorologia, UFPel, Email: george_ulguimpedra@yahoo.com.br

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

RESUMO: O Rio Grande do Sul (RS) apresenta grande amplitude térmica anual caracterizada por verões quentes e invernos frios, sendo influenciado fortemente por sistemas atmosféricos de latitudes médias e elevadas. Muitas pesquisas apontam alterações climáticas na Terra, especialmente no sentido de crescimento anômalo da temperatura nestas últimas décadas. O objetivo principal desta pesquisa foi identificar e correlacionar os principais padrões de velocidade do vento em 850hPa com as variações das temperaturas mínimas mensais no RS. Os principais resultados mostraram que os Padrões de Oscilações Principais da circulação na baixa atmosfera sobre a América do Sul estão fortemente associados às variações de velocidade do vento nas regiões do Jato Polar, Jato Subtropical e os ventos Alísios no Pacífico Equatorial. Os Padrões Principais da velocidade do vento não apresentaram correlações significativas com as temperaturas mínimas nos meses de março, junho, julho e setembro. Nos demais meses os coeficientes de correlação foram significativos, especialmente os meses de janeiro, abril, maio e outubro. A região norte do Estado do RS apresentou destaque nesta relação, sendo os meses de abril e maio os mais significativos. A tendência temporal das temperaturas mínimas mensais para as estações meteorológica no RS mostraram para todos os meses do ano ajustes temporal não linear, função semelhante aos principais padrões do vento em 850hPa.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura mínima, decomposição espectral, Oscilação Decadal do Pacífico.

ABSTRACT: The Rio Grande do Sul (RS) has a large annual temperature range is characterized by hot summers and cold winters, being strongly influenced by weather systems in middle and high latitudes. Many studies suggest climate change on Earth, particularly to the anomalous increase in temperature in recent decades. The main objective of this research was to identify the main patterns of wind speed at 850hPa layer. This layer is slightly above the surface outside of each boundary, and thus with little influence of urban effects. The results showed that the patterns of oscillations Main circulation in the lower atmosphere over South America are strongly associated with variations of wind speed in regions of the Polar Jet, Subtropical Jet and the trade winds in the Equatorial Pacific. Core Standards of the wind speed did not correlate significantly with the minimum temperatures in March, June, July and September. During other months the correlation coefficients were significant, especially the months of January, April, May and October. The northern state of RS presented highlights this relationship, with the months of April and May the most significant. The trend of monthly minimum temperatures for the meteorological station in RS shown for all months of the year, the biggest adjustment function non-linear time, very similar function to the main circulation patterns of the wind at 850hPa.

KEYWORDS: Minimum temperatures, spectral decomposition, Pacific Decadal Oscillation.

INTRODUÇÃO: Muitas pesquisas têm apontado para possíveis mudanças climáticas, porém todas com grande grau de incerteza. O último relatório do IPCC indica tendências de aumento de temperaturas mais claramente para o hemisfério Norte. As oscilações anuais da temperatura verificadas neste último século são predominantemente positivas, principalmente a partir de 1940, década marcada pela grande Revolução Industrial. 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). Segundo Chaves e Nobre (2004), o resfriamento do Atlântico Sul desintensifica a convecção associada à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), favorecendo a convecção sobre a porção subtropical da América da Sul. Existem diversos padrões de oscilação, tanto atmosféricos como oceânicos que variam em diferentes escalas de tempo, contribuindo também de forma diferente nas variações climáticas, como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), que apresenta variações de 20 a 30 anos. Omena (2010) verificou que as fases da ODP influenciam nas temperaturas máximas e mínimas diferentemente cada região do RS.

O objetivo principal desta pesquisa é identificar os principais padrões de velocidade de vento na camada de 850hPa e correlação destes padrões com variações das temperaturas mínimas mensais ao longo do ano no Estado do Rio Grande do Sul. Esta camada foi escolhida por estar ligeiramente acima da superfície, fora da camada limite e, portanto, com pequena influência dos efeitos urbanos (aproximadamente 1500 metros) e a temperatura mínima por ser a variável que apresenta maiores indicações de mudanças (Marques & Diniz, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS: Os dados utilizados foram dados de vento reanálise do NCEP/NCAR (National Centers Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research) para período de 1948 a 2009. Este conjunto de dados tem resolução horizontal de $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ no nível de 850hPa. Também foram utilizados dados observados de temperatura mínima mensal de 24 estações do RS e série do índice de Oscilação Decadal do Pacífico (<http://jisao.washington.edu/pd>), todos para o período de 1948 a 2009.

Para obter os padrões de oscilação principal aplicou-se a técnica estatística conhecida como Análise de Componentes Principais (ACP) no conjunto das componentes do vento (“u” e “v”). A análise de tempo por fundamento simplificar uma matriz de dados, sendo esta representada pelos seus índices mais significativos com relação à variabilidade. Para encontrar esta variação é necessário obter a matriz dos autovalores e dos autovetores associados, sendo estes calculados pela técnica de Decomposição de Valor Singular ou Singular Value Decomposition (SVD). Os autovalores vão mostrar as variâncias mais significativas nos dados possibilitando que a escolha das componentes principais seja feita nas com maior teor de explicação e os autovetores irão contribuir no momento de obter os padrões espaciais e temporais de vento. Os índices gerados (escores dos componentes) foram correlacionados as temperaturas mínimas mensais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os padrões de circulação de vento que apresentaram maiores correlações com as variações de temperatura mínima no Estado foram semelhantes e não lineares, especialmente em janeiro, fevereiro, abril, maio, agosto e novembro. Nestes meses os ajustes que representaram reduções aproximadamente entre os anos de 1950 a 1970, aumento entre os anos de 1980 a 2000 e com tendência novamente a redução no final da série. Nos meses de outubro e dezembro as tendências dos padrões apontam para crescimento linear. Os demais meses não apresentaram grandes correlações e não foram analisados.

Na comparação entre os coeficientes de correlação, os meses de abril e maio foram os que apresentaram valores significativos em todo o Estado. A persistência do sinal do padrão e o sinal da correlação foram bastante semelhantes nestes meses, caracterizando um período especial para estudo. Este período é caracterizado com o de maior frequência de ocorrência de veranicos, ou seja, período de grande variabilidade térmica em todo o Estado.

Na Figura 1 está representado o terceiro padrão de oscilação principal do mês de maio. As áreas mais influentes são a Corrente de Jato Polar, parte do Corrente de Jato Subtropical e especialmente os Ventos Alísios no Pacífico Equatorial. Os escores do terceiro padrão é mostrado na Figura 2. Nota-se que a junção de ajuste temporal apresenta tendência semelhantes neste meses e com menores valores da série próximos dos anos de 1960 e os máximos próximos do ano de 2000, mostrando novamente oscilação não linear no tempo.

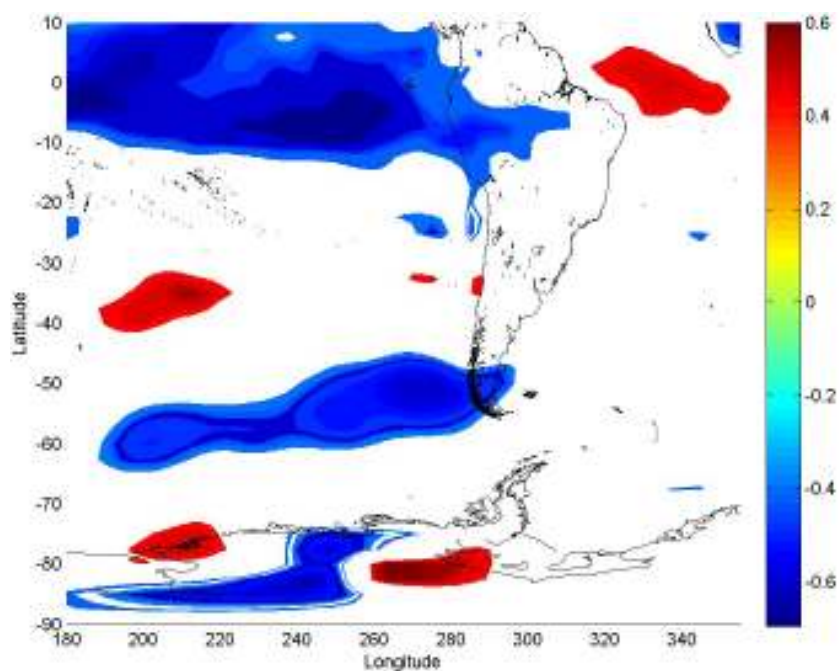


Figura 1. Terceiro padrão de oscilação principal para o mês de maio.

A Figura 3 mostram a distribuição espacial dos coeficientes de correlação entre as temperaturas mínimas de maio no RS e os escores do terceiro padrão. As maiores correlações são encontradas na região central, mas todo o Estado apresenta coeficientes significativos a 1% de probabilidade, sendo também todos positivos. Nesta componente, o padrão principal de oscilação está associado ao aumento ou enfraquecimento da velocidade do vento causado pela intensificação ou enfraquecimento da Alta do Pacífico. A variação da Alta do Pacífico gera variação da velocidade do Jato Polar e variação na velocidade dos alísios do Pacífico Central/Leste. Situação de intensificação da Alta do Pacífico favorece as correntes oceânicas a formar os eventos La Niña, enquanto que, situação oposta favorece a formação dos eventos El Niño. É comum neste mês de abril o enfraquecimento destes eventos, portanto período de grande variação, especialmente nos alísios no Pacífico Equatorial.

A Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) é um fenômeno de longo prazo que se refere à variabilidade da temperatura da superfície do Pacífico Equatorial/Norte. Esse fenômeno tem fases, conhecidas como fase fria e fase quente, que podem durar de 20 a 30 anos. Sobre os dados de ODP (Figura 4) foram aplicadas a função de ajuste não linear, revelando função bastante semelhante aos principais padrões de circulação do vento em 850hPa (Figura 2), concentrando seus extremos mínimos próximos dos anos 1950-1970 e máximos entre os anos

de 1980-2000. Frente às relações evidentes entre as oscilações da circulação do vento em 850hPa com as oscilações na superfície do Oceano Pacífico Equatorial/Norte, pode-se esperar que as tendências das temperaturas mínimas no RS para estas próximas duas décadas sofram em média mais oscilações negativas do que positivas, principalmente nos meses de outono.

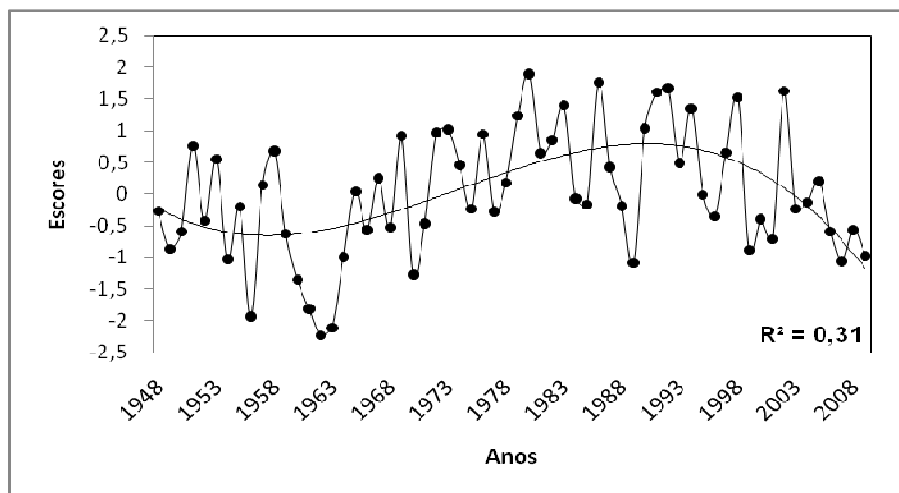


Figura 2 – Escores do terceiro padrão de oscilação principal para o mês de maio.

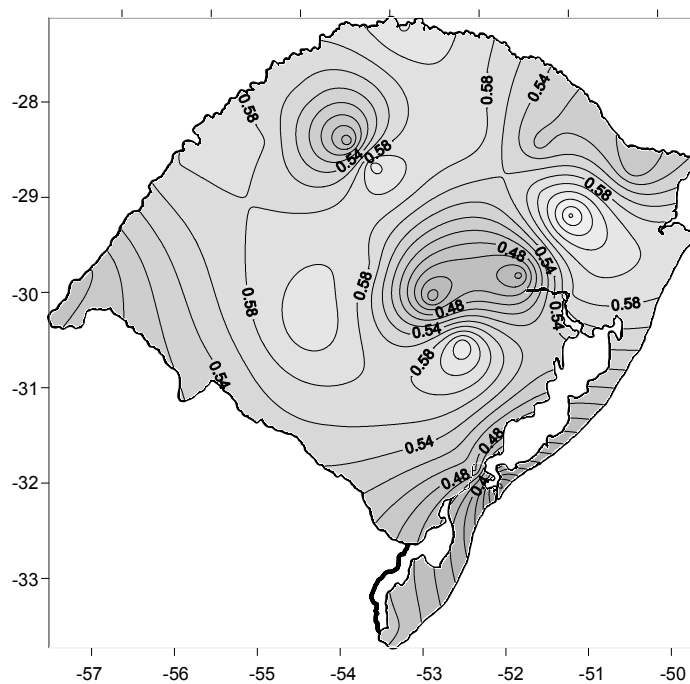


Figura 3 – Coeficiente de correlação entre as temperaturas mínimas no Rio Grande do Sul e o escore do terceiro padrão principal da velocidade do vento para o mês de maio.

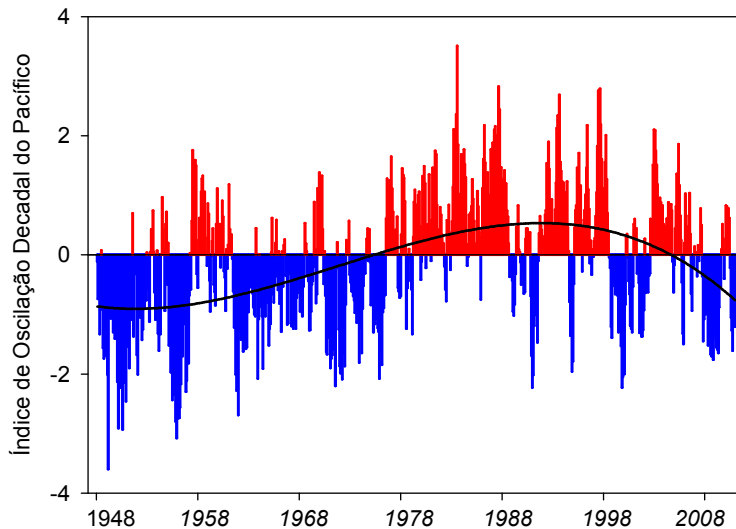


Figura 5. Série temporal do Índice ODP e função de ajuste, período de janeiro de 1948 a dezembro de 2009. Fonte: <http://jisao.washington.edu/pdo>

CONCLUSÕES: Alguns Padrões Principais de velocidade do vento na baixa troposfera apresentaram correlações significativas com a temperatura mínima no Estado ao longo do ano, especialmente nos meses de janeiro, abril, maio e outubro. Abril e maio foram os meses que apresentaram as maiores magnitudes nas correlações entre a temperatura mínima e o terceiro padrão, o sinal foi significativo em todo o Estado, com destaque para região norte. A função de tendência temporal dos escores do terceiro padrão de maio e abril mostra funções não lineares com seus mínimos predominando entre os anos 1950 a 1970 e seus máximos predominando entre os anos de 1980 a 2000. O índice de Oscilação Decadal do Pacífico apresentou função de ajuste não linear, função bastante semelhante aos principais padrões de circulação do vento em 850 hPa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- MARQUES, J. R.; DINIZ, G. B. Variabilidade temporal da temperatura do ar na América do Sul e seus efeitos na precipitação durante o verão no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15, 2007, Aracaju, SE.
- OMENA, J.; DINIZ, G. B. Relação da ODP com as temperaturas máximas e mínimas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém, PA.
- 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.