

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA OSCILAÇÃO DECADEAL DO PACÍFICO NA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS, RS

CASSIA BROCCA CABALLERO¹; ANDRÉ BECKER NUNES²; VIVIANE ROGRIGUES DORNELLES³; JÉSSICA FERNANDA OGASSAWARA⁴; THAÍS MAGALHÃES POSSA⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – cassiabrocca@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – beckernunes@gmail.com

³Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – vivianerdorneles@gmail.com

⁴Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – ogassawarajessica@gmail.com

⁵Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – thaispossa@hotmail.com

RESUMO

O entendimento da variabilidade da precipitação é essencial para compreender o clima. A Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) é um padrão de variabilidade climática interdecadal no Pacífico tropical que influencia no regime de precipitação. Buscou-se analisar a influência da ODP na variabilidade da precipitação em Pelotas, RS e constatou-se uma relação significativa entre essas duas variáveis.

Palavras-chave: temperatura da superfície do mar; oscilação decadal do pacífico; variabilidade da precipitação.

ABSTRACT

Comprehending variability of precipitation is essential to understanding climate. Pacific Decadal Oscillation (PDO) is an interdecadal climate variability pattern in the Tropical Pacific that influences precipitation regime. We attempted to analyse the influence of PDO on the variability of precipitation in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, and a significant relationship was found between these two variables.

Keywords: sea surface temperatures; pacific decadal oscillation; precipitation variability.

1. INTRODUÇÃO

O clima desempenha um papel fundamental na sociedade humana, pois é o principal determinante das atividades socioeconômicas da população, que se molda e adapta aos diferentes padrões mensais e sazonais de determinada região (CAMARGO *et al.*, 2001). Nesse contexto, uma das variáveis mais consideráveis do clima é a precipitação, extremamente variável no tempo e no espaço e altamente influenciada por grandes massas de ar e fenômenos climáticos (SILVA, 2013).

Na Região Sul do Brasil, impactos causados pela ocorrência de eventos extremos de precipitação e escassez têm sido registrados com maior frequência nos últimos anos. Pode-se citar, como exemplo, as chuvas severas ocorridas em novembro de 2008 no Estado de Santa Catarina, além das secas vivenciadas em toda a região Sul no ano de 2012. Desse modo, pode-se destacar que as variações nos padrões regionais de

precipitação interferem em diferentes setores de atividade humana, tais como na agricultura, abastecimento de água e luz (CAMARGO *et al.*, 2011).

Nesse contexto, cabe destacar que o regime pluviométrico do Estado do Rio Grande do Sul é bastante afetado por eventos climáticos como o ENOS (El Niño Oscilação Sul), fenômeno caracterizado por anomalias na temperatura da superfície do mar (TSM) do Oceano Pacífico Equatorial em que, na fase negativa (La Niña), as chuvas são geralmente abaixo da normal climatológica e, na fase positiva, (El Niño) são geralmente acima da normal (GRIMM *et al.*, 2000).

Porém, além da forte influência do fenômeno ENOS na variabilidade da precipitação no Estado, no final da década de 1990 foi identificado um outro padrão recorrente de variabilidade climática interdecadal no Pacífico tropical, generalizado e detectável em uma variedade de sistemas climáticos e ecológicos. Esse padrão climático é denominado Oscilação Decadal do Pacífico - ODP (MANTUA *et al.*, 1997; ZANG e DELWORTH, 2016).

O fenômeno ODP é caracterizado por duas fases, a positiva e a negativa. A fase positiva é caracterizada por anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) negativas no Pacífico Norte ocidental e central, cercadas por anomalias da TSM positivas ao longo da costa norte-americana, sendo a fase negativa o oposto (ZANG e DELWORTH, 2016).

Os dados Instrumentais da TSM no Pacífico Norte indicam que as fases alternadas da ODP podem durar de duas a três décadas com inversões de fase centradas em 1924/1925, 1946/1947, 1976/1977 e 1998/1999 (LINSLEY *et al.*, 2015). Durante o século 20, foram identificadas uma fase fria (1947–1976) que separou duas fases quentes (1925–1946 e 1977–1998) da ODP (MANTUA e HARE, 2002). De acordo com Molion (2005), a ODP aparenta ter novamente na fase fria a partir de 1999, e deve perdurar até aproximadamente 2025.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a influência da Oscilação Decadal do Pacífico na variabilidade interanual da precipitação no município de Pelotas, no sul do RS.

2. METODOLOGIA

A cidade de Pelotas está localizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, ocupa uma área total de 1.610,084 km², com topografia predominantemente plana e de altitudes

baixas. A altitude média é de 7 m acima do nível do mar e a cidade está localizada a cerca de 60 km do Oceano Atlântico. O clima da cidade é do tipo subtropical (Cfa), com clima temperado, onde a temperatura média do mês mais frio situa-se entre 18°C e -3°C, não há meses com escassez de precipitação (GRUPPELLI *et al.*, 2003).

Os dados de precipitação foram obtidos de Dorneles (2017), adquiridos da Estação Agroclimatológica – Convênio EMBRAPA/UFPel, INMET (31°51'S;52°21'O; a 13,2 m de altitude). Utilizaram-se dados de chuva do período de 1961 a 2016 da localidade de Pelotas/RS, para a constituição da série de chuva de totais anuais.

Os valores mensais do índice da ODP foram retirados do Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean (2017), correspondentes também ao período de 1961 a 2016. Agruparam-se valores mensais do índice ODP, obtendo-se os valores anuais. Com os dados de precipitação, obteve-se a série de totais anuais a partir da soma dos totais diários para o período. Além disso, calculou-se média do período em análise, denominada aqui de normal.

Posteriormente, calculou-se o coeficiente de correlação linear (coeficiente de Pearson) para avaliar o grau de associação entre as variáveis. Este coeficiente varia de -1 a 1 e, quanto mais próximo de 1, maior é a correlação positiva entre as variáveis analisadas. Aplicou-se também o teste-t de Student para testar a significância da correlação linear. Entretanto, Xavier e Xavier (2004) reconhecem que a existência de correlação não implica, necessariamente, em efeito causal, pois existe um “lag” entre o intervalo utilizado para o índice médio da ODP e os intervalos utilizados para a TSM. Dessa forma, avaliou-se também a correlação entre a precipitação total anual e o índice ODP com um “lag” de 10 anos. Este valor foi obtido por Streck *et al.* (2009) para a cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Optou-se por utilizar o mesmo lag devido à pouca distância entre as cidades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os totais anuais de precipitação em Pelotas e o índice ODP médio de cada ano na série histórica, desde 1961 até 2016.

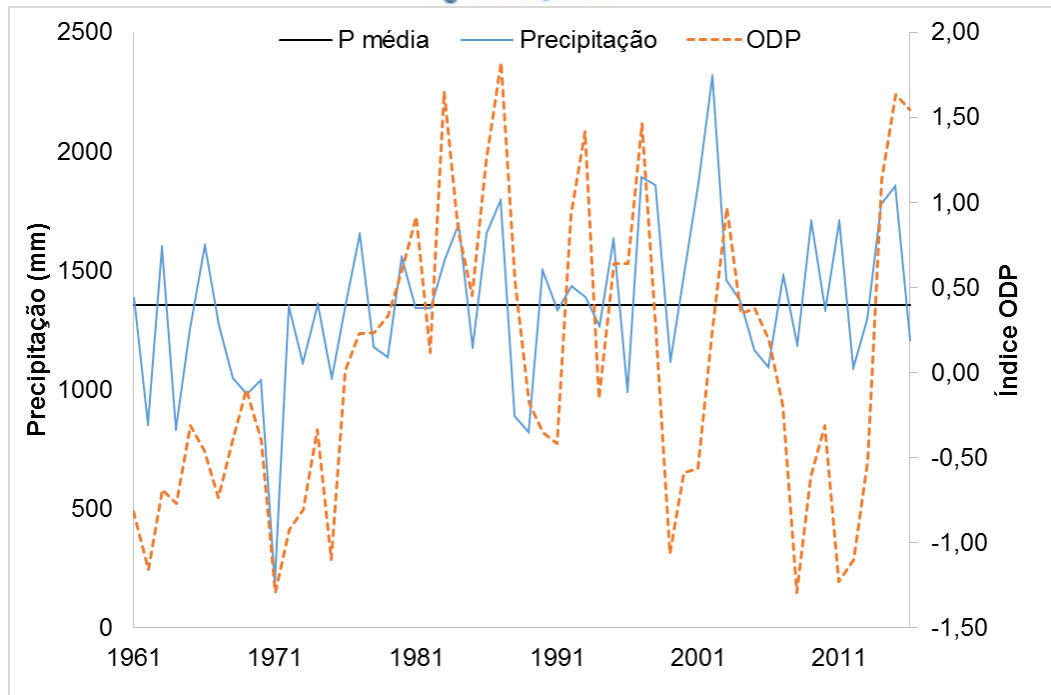


Figura 1. Total anual de precipitação em Pelotas, RS e ODP, índice Oscilação Decadal do Pacífico para a relação sem lag. A linha horizontal representa a média de chuvas do período de 1961–2009.

A precipitação média total calculada, do período de 1961 a 2016, foi de 1355,07 mm. Este valor se aproxima da precipitação total anual média citada por Dorneles (2016), para o mesmo período, de 1366,9 mm.

Observa-se a alta variabilidade interanual da precipitação ao longo da série histórica, apresentando a mínima precipitação no ano de 1971, com um total anual de 187,20 mm, e a máxima em 2002, totalizando 2315,5 mm naquele ano.

A partir da análise do gráfico, pode-se verificar visualmente uma relação direta entre as fases positivas e negativas da ODP com a variabilidade interanual da precipitação. O coeficiente de Pearson calculado foi de 0,409, mostrando que as variáveis tem uma correlação positiva entre si. Esta correlação foi significativa de acordo teste-t de Student para um nível de significância de 95%. Utilizando o “lag” de 10 anos, sugerido por Streck *et al.* (2009), obteve-se um coeficiente de correlação de 0,157. Futuras análises devem ser realizadas a fim de fornecer um melhor entendimento desse resultado.

Dessa forma, constata-se tendências entre a fase negativa e positiva da ODP com a diminuição e o aumento da precipitação, respectivamente. A fase negativa da ODP se estende de 1961 a 1976, em que observa uma influência na precipitação, com uma maior concentração de valores abaixo da precipitação média calculada. Uma relação direta entre a fase negativa e a diminuição da precipitação também foi relatada por Prestes *et*

al. (2010) para o município de Porto Alegre, que mostrou uma redução na chuva total anual na fase fria.

A fase positiva se estende de 1977-1998, em que se verifica uma precipitação acima da normal durante esses anos. Porém, nota-se que em alguns anos essa relação não é válida, como no caso dos anos de 1988, 1989, 1996 e 1999. Isso se dá pelo fato de esses serem anos de La Niña, provocando anomalias negativas de precipitação, o que influencia na redução da precipitação na região sul do Brasil (PRESTES, 2011).

A partir de 1999, observa-se que a ODP entra novamente em sua fase negativa, apenas apresentando algumas anomalias positivas. Porém, observa-se nessa fase um número significativo de precipitações acima da média. Como exemplo, pode-se citar o ano de 2002, ano em que houve a precipitação máxima do período analisado. Apesar de estar em uma fase fria da ODP, esse foi um ano de El Niño moderado (GGWeather, 2017), fenômeno que tende a causar um aumento da precipitação na região Sul do Brasil.

Dessa forma, pode-se observar que o regime de precipitação no município de Pelotas, além de ter influência direta do fenômeno ENOS, também apresenta correção com o índice ODP, que interfere significativamente na variação da precipitação durante os anos. O entendimento do efeito de fenômenos climáticos sobre o regime de precipitação é essencial para a compreensão de sua variabilidade e torna-se uma ferramenta importante para predição de possíveis anomalias, tanto negativas quanto positivas, que venham a interferir as atividades humanas e que, de alguma forma, causem algum tipo de prejuízo.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicaram uma relação significativa entre o índice ODP e a variabilidade da precipitação no município de Pelotas. Observou-se que na fase negativa da ODP houve uma precipitação abaixo da média e, na fase positiva, acima. Em alguns momentos constatou-se que a precipitação não acompanhou a tendência do índice, o que é relacionado com a forte influência que o fenômeno ENOS tem sobre o Sul do País.

Apesar da obtenção de resultados satisfatórios, é importante ressaltar que estudos futuros devem ser realizados para o melhor entendimento da influência da ODP na variabilidade da precipitação, principalmente na análise do “lag” entre o índice médio da ODP e os intervalos utilizados para a TSM.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, C. G.; MALANDRIN, D.; BRAGA, H.; MACHADO, L.. Análise de Eventos Extremos de Precipitação na Região Sul do Brasil Dados Históricos. In: **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Guarapari. Espírito Santo, 2011. 5p.
- DORNELES, V.R. **Análise de Chuvas Intensas com Abordagem de Dados Pluviográficos e Pluviométricos**. 2017. 61f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) – Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.
- GOLDEN GATE WEATHER SERVICES. **El Niño and La Niña Years and Intensities Based on Oceanic Niño Index (ONI)** (online). Disponível em: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>. Acesso 09 set 2017.
- GRIMM, A. M.; BARROS, V. R.; DOYLE, E. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, 13, p.35-58, 2000.
- GRUPELLI, J.L.; ARAÚJO, N.; CHAPA, S.R. Interrelação entre precipitação e parâmetros meteorológicos para Pelotas- RS. 2003. In: **XII Congresso de Iniciação Científica e V Encontro de Pós-Graduação**, Pelotas-RS.
- LINSLEY, B.K.; WU, H.C.; DASSIÉ, E.P. SCHRAG, D.P. Decadal changes in South Pacific sea surface temperatures and the relationship to the Pacific decadal oscillation and upper ocean heat content. **American Geophysical Union**, v. 42, p. 2358–2366, 2015.
- MANTUA, N. J.; ZHANG, Y.; WALLACE, J. M.; FRANCIS, R. C. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, p. 1069–1079, 1997.
- MANTUA, N.J.; HARE S.R. The Pacific Decadal Oscillation. **Journal of Oceanography**, v.58, p.35-44, 2002.
- MOLION, L.C.B. (2005). Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **Revista Climanálise**, 5p. 2005.
- PRESTES, S.D.; SOUSA, A.J.S.; ROLIM, P.A.M.; ESPÍRITO SANTO, A.R.S.; SOUSA, J.R.A. Relações entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a Variabilidade da Precipitação em Porto Alegre, RS. In: **Anais XVI Congresso brasileiro de Meteorologia**. Belém-Pará, 2010.
- PRESTES, S.D. **Relações Entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a Variabilidade da Precipitação em Bagé/RS** (Online). Disponível em: <http://www.sbmec.org.br/sic2011/arq/84215930674478421593067.pdf>. Acesso: 06 set 2017.
- SILVA, J.R. **Análise climática pontual de eventos extremos de precipitação no Rio Grande do Sul**. 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; GABRIEL, L.F.; PAULA, G.M. Associação da variabilidade da precipitação pluvial em Santa Maria com a Oscilação Decadal do Pacífico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1553-1561, 2009.
- ZHANG, L. e DELWORTH, T.L. Response of the Pacific Decadal Oscillation to Climate Change. **Journal of Climate**, v. 29, p. 5999-6017, 2016.