

TESTE DE TENDÊNCIA DE MANN-WHITNEY: ANÁLISE DO VALOR DOS RETARDOS

**PAMELA BILHAFAN DISCONZI¹; CLAUDIA FERNANDA ALMEIDA TEIXEIRA-
GANDRA²; RITA DE CÁSSIA FRAGA DAMÉ³**

¹*Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água –
pamela_bilhafan@yahoo.com.br*

²*Centro de Engenharias/CEng/UFPel – cfteixe@ig.com.br*

³*Centro de Engenharias/CEng/UFPel – ritah2o@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A precipitação é reconhecida por muitos pesquisadores como a variável climatológica mais importante na região Tropical. Ela é determinante nas características da região, como o tipo de vegetação, as atividades agrícolas, na geração de energia, entre outros. Diante de sua importância, diversos estudos e métodos para sua caracterização foram desenvolvidos, para entender seus impactos e sua evolução no tempo, na intensidade, duração e frequência, bem como na análise de sua tendência (DELGADO e SOUZA, 2014).

A identificação de alterações nos registros meteorológicos é de grande importância para os estudos que utilizam as séries históricas, pois tanto as simulações como as aplicações de teorias de probabilidade são realizadas com a hipótese de que as séries históricas não possuem tendências. No entanto, a dificuldade no estabelecimento de tendências significativas em séries hidrológicas é devido à grande variabilidade natural dos dados (BLAIN, 2010).

A utilização de testes na verificação de tendência das séries de precipitação são comumente utilizados pelos pesquisadores na área. O teste de Mann-Whitney vem mostrando bons resultados nessa verificação (DISCONZI et al., 2014), porém o retardo da sua média móvel, o qual permite identificar o ponto de mudança na tendência da série, geralmente não é investigado pelos pesquisadores, que têm utilizado valores que variam de 5 a 10, conhecidos como *lag*'s. Com este âmbito, o objetivo deste trabalho foi verificar qual o valor de retardo ou *lag* da média móvel do teste de Mann-Whitney que melhor se adéqua às séries de precipitação média anual da localidade de Passo Fundo/RS.

2. METODOLOGIA

Foi utilizada uma série de dados diários de chuva do município de Passo Fundo/RS, localizado na latitude 28°15'46" S, longitude 52°24'25" O e altitude 687 m (Figura 1), no período de 1974 a 2009, perfazendo 35 anos, obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA).



Figura 1. Localização do Município de Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul

O clima da região corresponde ao tipo subtropical úmido (Cfa), segundo classificação de Köppen. A precipitação anual é de 1785 mm, sendo setembro o mês mais chuvoso, com precipitação média de 207 mm, e abril, o mês menos chuvoso, com precipitação média de 118 mm. A temperatura média anual é 17,5°C, sendo junho o mês mais frio, com temperatura média de 12,7°C e janeiro o mês mais quente, com temperatura média de 22,1°C (BUZATTO et al., 2008).

A partir dos dados diários foram calculadas as médias mensais, e posteriormente os valores totais anuais. Foi utilizada a análise gráfica para conhecer o comportamento de tendência das séries temporais e, nesta etapa foram testados três retardos da média móvel, nos valores de 4, 5 e 10, para verificação do ponto de alteração da tendência na série e posterior aplicação do teste estatístico não paramétrico de Mann-Whitney (CHEN et al., 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 são apresentados o comportamento da precipitação média total anual, os valores de média e média móvel com retardo 4 para a localidade de Passo Fundo. Para o período analisado, de 1974 a 2009, observa-se que para a série de precipitação média total anual apresenta uma alteração na tendência no ano de 1991, quando é aplicado o retardo 4, mostrando uma elevação no comportamento ao longo do tempo.

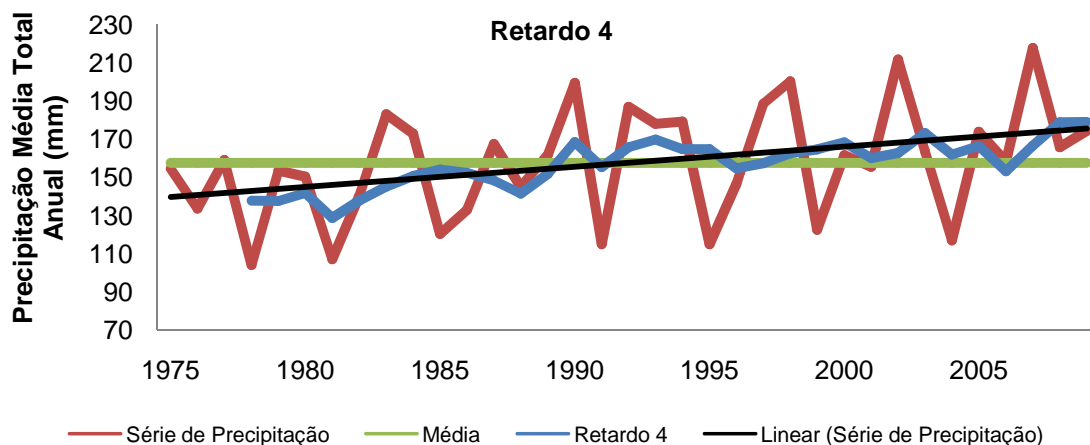


Figura 2. Precipitação média total anual do município de Passo Fundo/RS, média e média móvel com retardo 4.

Na Figura 3 são apresentados os valores da variável analisada, a média e a média móvel com retardo 5. Observa-se que também há alteração na tendência, e que seu comportamento é similar ao retardo 4, ou seja, a alteração ocorre no ano de 1991.

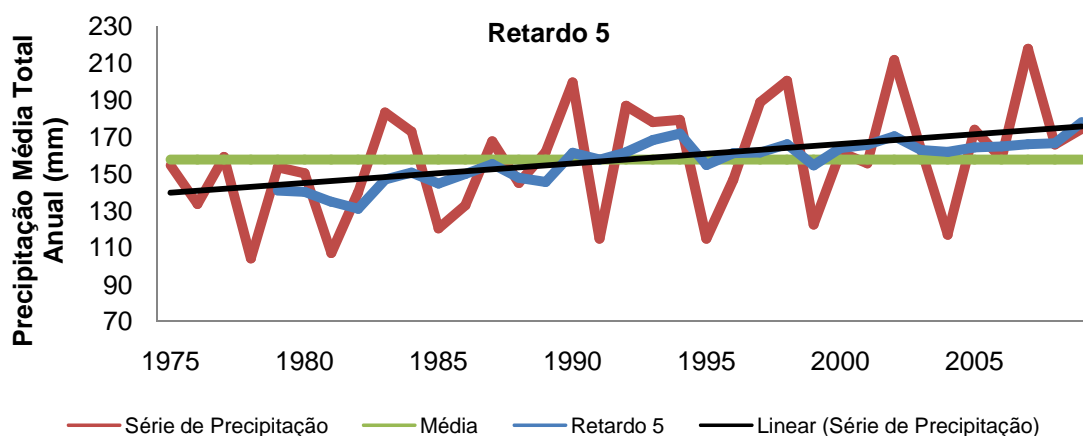


Figura 3. Precipitação média total anual do município de Passo Fundo/RS, média e média móvel com retardo 5.

O retardo 5 também foi utilizado por CHEN et al. (2007), que ao investigarem a tendência da temperatura e precipitação na Bacia do Rio Tarim no noroeste da China, aplicaram o teste de Mann-Whitney. Observaram uma mudança na tendência em ambas as séries temporais de temperatura e precipitação no ano de 1986.

Na Figura 4 são apresentados o comportamento dos valores da precipitação média total anual, a média e a média móvel com retardo 10. Observa-se também a alteração na tendência, porém nota-se que o ponto de alteração na tendência (1994) não é o mesmo que os encontrados para os retardos 4 e 5 (1991).

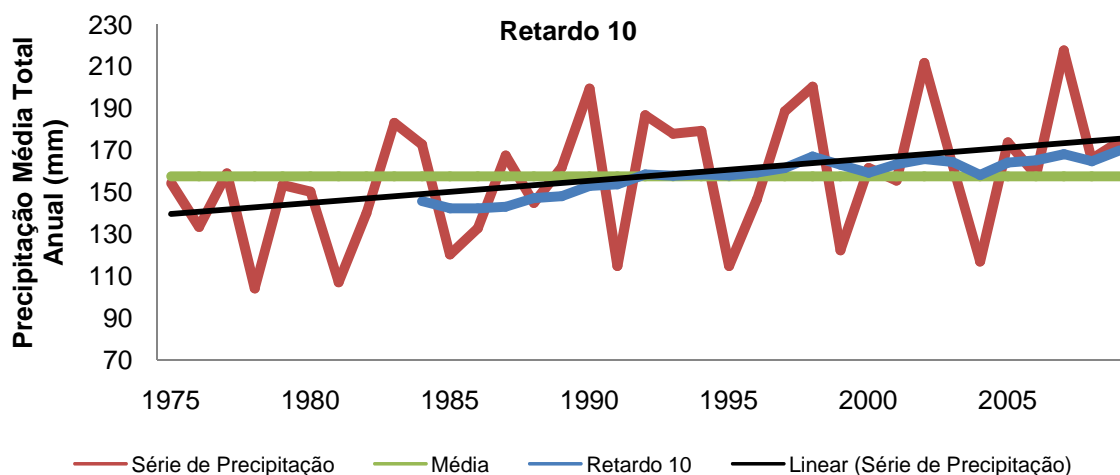


Figura 4. Precipitação média total anual do município de Passo Fundo/RS, média e média móvel com retardo 10.

O retardo 10 também foi utilizado por XU et al. (2003), na análise de tendência de séries de precipitação do Japão, aplicando o teste de Mann-Whitney. Os autores verificaram que apesar de várias mudanças ocorrerem na análise de precipitação do Japão, a série temporal não apresentou evidência significativa de tendência monotônica.

4. CONCLUSÕES

Apesar da indicação de utilização de valores de retardo de 5 ou 10 no cálculo das médias móveis do teste de Mann-Whitney, para a série temporal de precipitação de Passo Fundo, o retardo 4 se mostrou adequado para a verificação da alteração de tendência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAIN, G.C. Tendências e variações climáticas em séries anuais de precipitação pluvial do estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.3, p.765-770, 2010.
- BUTAZO, C.R.; SEVERO, B.M.A.; WAECHTER, J.L. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. (2008). *IHERINGIA*, v. 63, n. 2, p. 231-239.
- CHEN, Y.N.; LI, W.H.; XU, C.C.; HAO, X.M. Effects of climate change on water resources in Tarim River Basin, Northwest China. (2007). **Journal of Environmental Sciences**, Beijing, v.19, n.4, p.488- 493.
- DELGADO, R.C.; SOUZA, L.P. Tendência da precipitação e seu aproveitamento para fins não potáveis na Amazônia Ocidental, Acre. (2014). **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 04, p.208-213.
- DISCONZI, P. B. ; DAME, R. C. F. ; TEIXEIRA, C. F. A. ; SILVA, G. M. ; COUTO, R. S. . Monotonic trend and change points in São Lourenço do Sul/RS/Brazil. In: **World Water Congress & Exhibition - IWA 2014**, 2014, Lisboa. World Water Congress & Exhibition - IWA 2014, 2014.
- XU, Z.X.; TAKEUCHIA, K.; ISHIDAIRAA, H. Monotonic trend and step changes in Japanese precipitation. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.279, p.144-150, 2003.