

Identificação de tendência da precipitação na mesorregião nordeste do estado do Rio Grande do Sul

Emanuele Baifus Manke¹; Suélen Cristiane Riemer da Silveira¹; Rita de Cássia Fraga Damé²; Gustavo Bubolz Klumb²; Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra²

¹PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água - UFPEl¹ – manumanke@gmail.com; silveira.suelen@gmail.com

²Centro de engenharias-UFPEl – ritah2o@hotmail.com; gustavo19klumb@hotmail.com; cfteixe@ig.com.br

1. INTRODUÇÃO

A variabilidade climática pode afetar a vida econômica e social da população, como por exemplo na geração de energia, nas atividades agrícolas, indústria, entre outros. Um dos fenômenos decorrentes das alterações climáticas é a variabilidade da precipitação, importante componente do ciclo hidrológico. As quantidades relativas de precipitação pluvial (volume), seu regime sazonal ou diário (distribuição temporal) e as intensidades de chuvas individuais (volume/duração) são algumas das características que afetam direta ou indiretamente a população, a economia e o meio ambiente (BRITTO et al., 2008).

A Região Sul do Brasil tem grande parte de sua economia associada ao agronegócio e as características do clima, sendo que suas variações podem determinar anos favoráveis ou desfavoráveis para a produção agrícola. Além disso, o estado situa-se em uma região latitudinal favorável à atuação de diversos fenômenos meteorológicos como as frentes frias e o fenômeno El Niño (CERA et al., 2015).

De acordo com Joseph et al. (2013), a identificação de tendências sazonais de precipitação tem o objetivo de contribuir na compreensão da variabilidade climática global e é essencial para o desenvolvimento de modelos hidrológicos, previsão hidrológica e gestão dos recursos hídricos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a existência de tendências em séries de dados de precipitação total anual na mesoregião nordeste do Rio Grande do Sul, visto que as informações sobre as alterações no regime pluvial como resultado das mudanças climáticas podem afetar a gestão dos recursos hídricos.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas séries de dados de precipitação de estações climatológicas localizadas na mesorregião nordeste do Rio Grande do Sul obtidas da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). As séries de precipitações foram analisadas e selecionados períodos com mais de 29 anos de dados. As seis estações definidas foram: Bom Jesus (02850001), Guaropé (02851011), Lagoa Vermelha (02851014), Passo da Prata (02851021), São Francisco de Paula (02850032) e Bento Gonçalves (02951003) (Figura 1).

Em seguida, por meio do software Sigma Plot v.11.0, a distribuição temporal da precipitação total anual de cada uma das estações foi plotada em forma de gráfico, juntamente com a média e a regressão linear, com intuito de realizar uma análise qualitativa dos dados de chuva e observar possíveis tendências nos dados. O período de base da série de dados das estações utilizadas foram: 1961-2001 (Bom Jesus), 1939-1968 (Guaropé), 1961-2001 (Lagoa Vermelha), 1958-

1986 (Passo da Prata), 1916-1960 (São Francisco de Paula) e 1961-2001 (Bento Gonçalves). A variabilidade pluviométrica foi comparada com os períodos de ocorrência de El Niño e La Niña, descritos por Berlato et al. (2005).

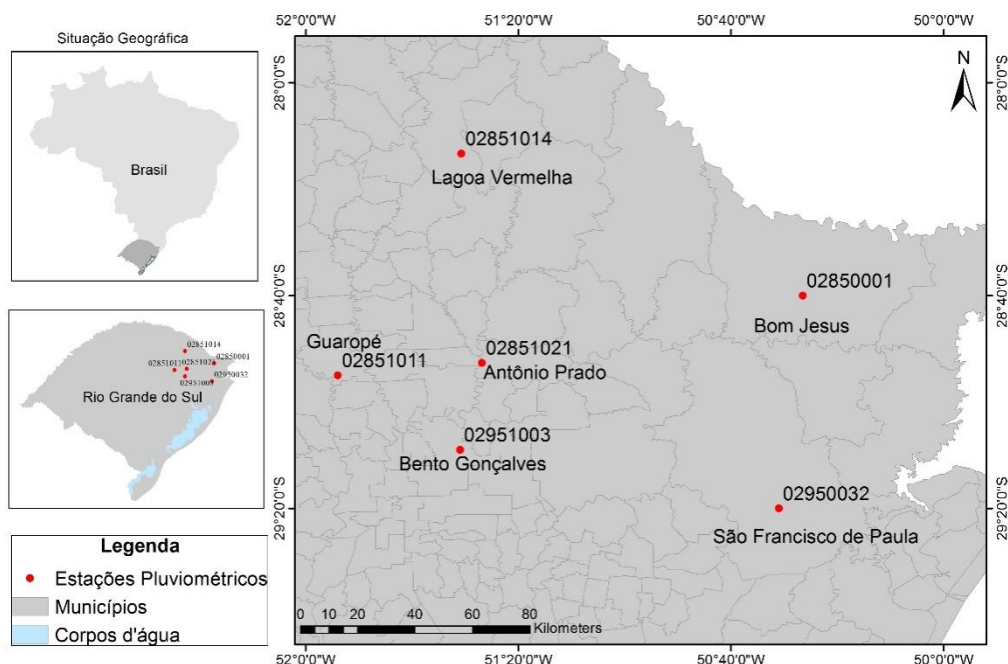


Figura 1 – Localização das estações pluviométricas no nordeste do Rio Grande do Sul.

A análise estatística de tendência foi realizada por meio do software TREND v. 1.0.2 – Trend/Change Detection (CHIEW e SIRIWARDENA, 2005), onde as informações de chuva foram analisadas estatisticamente a um nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Os testes aplicados nas séries de precipitação total anual foram Mann-Kendall (não paramétrico), Spearman's Rho (não paramétrico) e t-Student (paramétrico).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta as séries de precipitação total anual, a precipitação média e a regressão linear das seis estações pluviométricas utilizadas, em função do período de anos. Verifica-se por meio da regressão linear que a estação 02851011 demonstrou uma tendência de diminuição da precipitação total anual ao longo dos anos, sendo que o decréscimo da precipitação em relação a média ocorreu a partir do ano de 1977. As estações 02950032 e 02851021 também apresentaram tendência de diminuição de precipitação, porém esta mostrou-se menos expressiva. Já a estação 02850001 indicou tendência de aumento na precipitação total anual nas séries analisadas. No entanto, as estações 02851011 e 02951003 não demonstraram tendência. No ano de 1969, constatou-se um pico de precipitação acima da média na estação 02850001, provavelmente associado a ocorrência do fenômeno El Niño. Este fenômeno também pode ter causado picos de precipitação no ano de 1966 nas estações 02851011, 02851021 e 02951003, e no ano de 1983, nas estações 02850001, 02851021 e 02951003. Entretanto, os anos de 1954 (02851011) e 1984 (02851014) apresentaram picos de precipitação acima da média, porém não houve ocorrência do fenômeno El Niño nestes anos.

No ano de 1972, verificou-se um pico de precipitação na estação 02951003, associado a ocorrência dos dois fenômenos, mas percebe-se que a atuação do

fenômeno El Niño foi sobreposto ao La Niña. O pico de precipitação abaixo da média verificado no ano de 1981, nas estações 02851014 e 02951003, e no ano de 1962, nas estações 02851011 e 02851021, não estão associados a ocorrência destas anomalias climáticas. Os efeitos do El Niño e La Niña podem ter contribuído para alterações da distribuição temporal da precipitação total anual em todas as estações, porém deve-se ressaltar que foram utilizados distintos períodos de base.

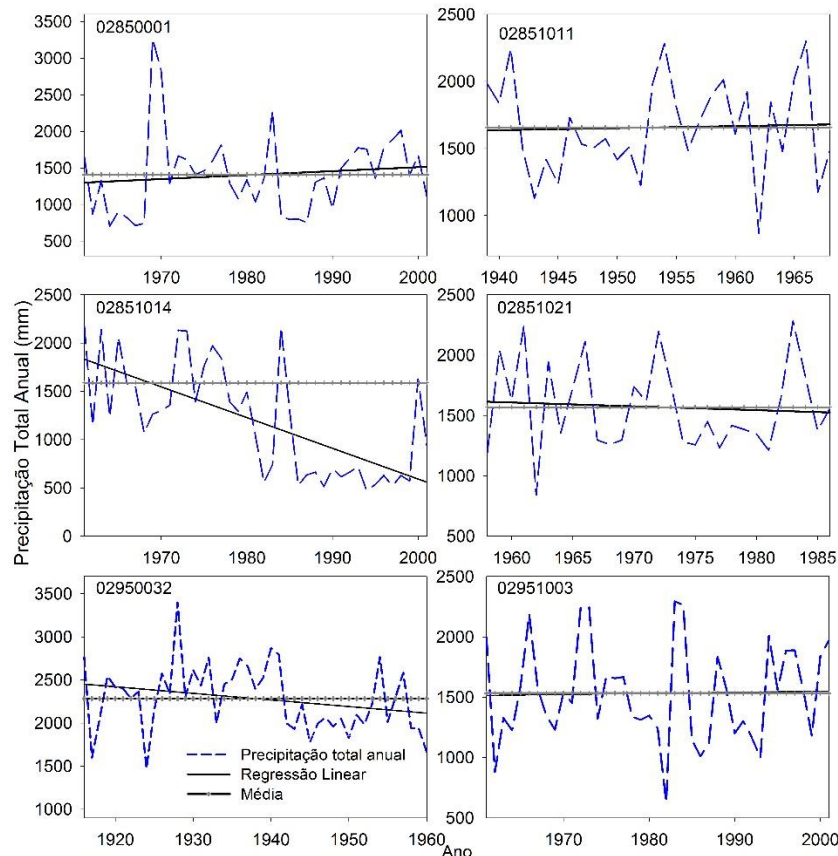


Figura 2 - Precipitação total anual, média e regressão linear das seis estações pluviométricas analisadas.

Os resultados qualitativos foram confrontados com as análises estatísticas das séries pluviométricas. Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de tendências a partir dos testes Mann-Kendall, Spearman's Rho e t-Student. Os resultados das análises estatísticas dos testes paramétricos e não paramétricos divergiram a $p < 0,05$, em relação aos resultados da regressão linear de algumas das estações. O teste de Mann-Kendall, Spearman's Rho e t-Student rejeitaram a hipótese nula para a estação 02851014 (Lagoa Vermelha), indicando a existência de tendência na série de precipitação total anual. De acordo com Ahmad et al. (2015), os valores negativos do Z_{cal} , por meio do teste de Spearman's Rho representam tendências decrescentes. Desta forma, o resultado obtido pelo teste estatístico corrobora com o verificado por meio da análise qualitativa da Figura 2.

Nas demais estações, a hipótese foi aceita para os testes paramétricos, indicando que não há tendência nas séries de precipitação total anual. No Rio Grande do Sul, a análise de tendências de precipitação também foi realizada por Silva et al. (2015), os quais avaliaram 6 estações consideradas independentes no estado (Ijuí, Santa Rosa, Iraí, Santa do Livramento, Vacaria e Pelotas), por meio do teste Mann-Kendall e Mann-Whitney. Os autores também constataram que não existem evidências de alterações de tendência nas séries de precipitação

analisadas. Pinheiro et al. (2013) verificaram a tendência das precipitações de cinco estações pertencentes ao estado, com período de dados maior que 50 anos, utilizando o teste não paramétrico de Mann-Kendall. Os autores constataram que as estações Cruz Alta, Caxias do Sul e Canguçu apresentam tendência no aumento da precipitação anual.

Tabela 1 - Resultados do teste de Mann-Kendall, Regressão Linear e t-Student para as séries de precipitação total anual.

Estação	Mann-Kendall			Spearman's Rho			t-Student		
	Z _{calc}	Z _{tab}	H ₀ (Z)	Z _{calc}	Z _{tab}	H ₀ (Z)	t _{calc}	t _{tab}	H ₀ (t)
02850001	1,718	1,96	A	1,806	1,96	A	0,123	2,021	A
02851011	0,464	1,96	A	0,313	1,96	A	-1,08	2,045	A
02851014	-4,212	1,96	R	-4,155	1,96	R	4,567	2,021	R
02851021	-0,281	1,96	A	-0,159	1,96	A	0,327	2,048	A
02950032	-1,908	1,96	A	-1,987	1,96	A	2,016	2,017	A
02951003	-0,056	1,96	A	-0,008	1,96	A	0,617	2,021	A

A: aceita a hipótese nula (H₀) a p < 0,05, R: rejeita a hipótese nula a p < 0,05.

4. CONCLUSÕES

A análise qualitativa por meio da regressão linear permitiu concluir que das seis estações analisadas, as estações Lagoa Vermelha, São Francisco de Paula e Passo da Prata apresentaram tendência de decréscimo da precipitação total anual e em Bom Jesus, tendência de aumento. As estações Guaropé e Bento Gonçalves não demonstraram tendências. No entanto, ressalta-se que estatisticamente das seis estações avaliadas, somente Lagoa Vermelha apresentou tendência de decréscimo da variável analisada ao longo dos anos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, I.; TANG, D.; WANG, T.F.; WANG, M.; WANG, B. Precipitation trends over time using Mann-Kendall and Spearman's rho tests in Swat river basin, Pakistan. **Advances in Meteorology**, DOI: 10.1155/2015/431860, 2005.
- BERLATO, M.A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D.C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.423-432, 2005.
- BRITTO, F.P.; BARLETA, R.; MENDONÇA, M. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.3, p.38-48, 2008.
- CERA, J.C.; FERRAZ, S.E.T. Variações climáticas na precipitação no sul do Brasil no clima presente e futuro, **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.30, n.1, p.81-88, 2015.
- JOSEPH, J.F.; FALCON, H.E.; SHARIF, H.O. Hydrologic Trends and Correlations in South Texas River Basins: 1950-2009. **Journal of Hydrologic Engineering**, v.18, n.2, p.1653-1662, 2013.
- PINHEIRO, A.; GRACIANO, R.L.G.; SEVERO, D.L. Tendência das séries temporais de precipitação da região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.3, p.281-90, 2013.
- SILVA, G.M.; TEIXEIRA-GANDRA, C.F.A.; DAMÉ, R.C.F.; KLUMB, G.B.; VEBER, P.M. Tendências de séries de precipitação total mensal para localidades do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.1, n.2, p.13-22, 2015.