

IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

KAÍQUE MARTINS KELLER¹; ADRIANA FAGUNDES GRECO²; ROZIANE SOBREIRA DOS SANTOS³; MARCELO JORGE DE OLIVEIRA⁴; LEYDIMERE JANNY COTA OLIVEIRA⁵

¹ Universidade Federal do Pampa – kaiquekeller@hotmail.com

² Universidade Federal do Pampa – adriana.greco25@hotmail.com

³ Universidade Federal de Rondônia – roziane.dsantos@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Pampa – marcelojorge@unipampa.edu.br

⁵ Universidade Federal do Pampa – leydimereoliveira@unipampa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2007) algumas regiões do Brasil e da América do Sul sofrerão mudanças em suas temperaturas e índices pluviométricos como consequência do aquecimento global. E de acordo com MARENGO (2008) o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos.

O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros que mais se destaca na produção agrícola e pecuária, sendo um dos maiores produtores e exportadores de grãos. Estudos feitos em diversas partes do mundo, tem mostrado que as condições climáticas futuras poderão ter impactos significativo na produtividade das culturas. Com isso, é de suma importância o estudo de tendências climáticas no estado, para uma melhor compreensão dos impactos das mudanças climáticas na sua produção agrícola.

GOOSSENS; BERGER (1986) afirmam que o método mais apropriado para analisar tendências climáticas é o teste de Mann-Kendall. Este teste também permite a detecção e a localização aproximada do ponto inicial de determinada tendência.

Portanto, o conhecimento de mudanças climáticas em séries temporais hidrometeorológicas, além de ser importante para a ciência, é essencial para detectar o efeito dessas mudanças, e um planejamento futuro dos recursos hídricos e produção de alimentos (OBREGÓN; MARENGO, 2007).

Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo foi verificar tendências climáticas nas séries de precipitação total e de temperatura do ar máxima e mínima no estado do Rio Grande do Sul, a fim de subsidiar outros estudos sobre mudança climática.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados dados meteorológicos mensais de temperatura do ar: máxima e mínima e precipitação total de 18 estações climatológicas representativas das mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul para o período de 1991 a 2012. Tais dados são disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) (INMET, 2013).

O teste de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975), proposto inicialmente por SNEYERS (1975) foi aplicado nas séries de dados. Este teste considera que, na hipótese de estabilidade de uma série temporal, a sucessão de valores ocorre de forma independente e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória). Considerando uma série temporal de Y_i de n termos ($1 \leq i \leq n$); a estatística de teste é dada por:

$$S = \sum_{j=i+1}^n \text{sinal}(Y_j - Y_i) \quad (1)$$

Em que $\text{sinal}(x) = 1$ para $x > 0$; $\text{sinal}(x) = 0$ para $x = 0$; $\text{sinal}(x) = -1$ para $x < 0$. Para séries com grande número de termos (n), sob a hipótese nula (H_0) de ausência de tendência, S apresenta uma distribuição normal com média zero e variância:

$$\text{Var}(S) = n(n-1)(2n-5)/18 \quad (2)$$

Testando a significância estatística de S para a hipótese nula usando um teste bilateral, esta pode ser rejeitada para grandes valores da estatística Z , que é dada por:

$$Z = \begin{cases} S - 1/\text{Var}(S) & \text{se } S > 0 \\ 0 & \text{se } S = 0 \\ S + 1/\text{Var}(S) & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Com base na análise da estatística Z é tomada a decisão de aceitar ou rejeitar H_0 , ou seja, pode-se confirmar a hipótese de estabilidade dos dados ou rejeitá-la a favor da hipótese alternativa (de existência de tendência nos dados). O sinal da estatística Z indica se a tendência é crescente ($Z > 0$) ou decrescente ($Z < 0$). Em um teste bilateral para tendência, H_0 deve ser aceita se $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$, em que o valor de $Z_{\alpha/2}$ é obtido da tabela normal padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis climáticas estudadas a temperatura máxima apresentou maior número de estações com pelo menos um mês com tendência significativa - 12 estações, seguida da temperatura mínima - 10 estações e da precipitação - 5 estações (Tabela 1).

Os resultados mostraram ainda que o mês de fevereiro apresentou tendência positiva para a temperatura máxima em 61% das estações avaliadas e para a temperatura mínima em 38% das estações (Tabela 1). Tais resultados indicam tendência de aquecimento no Estado, especialmente no verão.

Tabela 1 – Estações e meses que apresentaram tendência climática

Estações	Temperatura Máxima			Temperatura Mínima				Precipitação				
	fev	mar	nov	fev	jun	ago	dez	jan	abr	mai	jun	set
Bento Gonçalves	X						X					
Bom Jesus				X								
Cruz Alta	X	X	X									
Encruzilhada do Sul	X			X					X		X	X
Iraí	X			X								
Lagoa Vermelha				X	X							

Passo Fundo	X	X										
Pelotas	X	X					X					
Porto Alegre	X			X								
Rio Grande				X								
Santa Maria	X										X	
Santana do Livramento			X	X						X		
Santa Vitória do Palmar	X					X		X				
São Luiz Gonzaga	X											
Torres												X
Uruguaiana	X		X									

4. CONCLUSÕES

Tendências climáticas na temperatura máxima e mínima e na precipitação para o Estado do Rio Grande do Sul foram identificadas em várias estações, localizadas em diferentes regiões do Estado.

Novos estudos serão realizados visando a análise de impactos na produtividade agrícola nessas regiões ocasionadas pelas condições climáticas futuras.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. **Annales Geophysicae**, Berlin, v.4, n.B4, p. 385-400, 1986.

INMET (Brasil). Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/inicio.php>>. Acesso em: 04 maio 2013.

INPE. Uso de Cenários de Mudanças Climáticas Regionais em Estudos de Vulnerabilidade e Adaptação no Brasil e na América do Sul (GOF-UK-CPTEC). Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Newsletter_No4_Port.pdf>. Acesso em: 14 agosto 2013.

KENDALL, M. G. **Rank Correlation Methods**, 4th ed., Charles Griffin, London, 1975.

MANN, H. B. Non-parametric test against trend. **Econometrica**, 13, 245-259, 1945.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, 22 (63), 83-96, 2008.

OBREGÓN, G.; MARENGO J, A. Caracterização do clima do Século XX no Brasil: Tendências de chuvas e temperaturas médias e extremas. **Relatório 2**, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE

E FLORESTAS – SBF, DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE –DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Sub-projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, Fevereiro 2007.

SNEYERS, R. **Sur l'analyse statistique des series d'observations.** Genève: Organisation Météorologique Mondiale, 1975, 192 p. (OMM Note Technique, 143).