

## **ANALISE DE TENDÊNCIA CLIMÁTICA PARA REGIÃO DE ALFENAS - MG**

MARIELA REGINA DA SILVA PENA LOURENÇONI<sup>1\*</sup>; DIAN LOURENÇONI<sup>2</sup>; IZAC SOUZA SILVA<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Ambientais, UNIFAL, Alfenas-MG, mariela.pena@bol.com.br;

<sup>2</sup>Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto, UNIVASF, Juazeiro-BA, dian.lourenconi@univasf.edu.br;

<sup>3</sup>Grad. em Eng. Civil, Guaxupé-MG, xzac02@hotmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar tendências de mudanças climáticas na região de Alfenas – MG. O teste não paramétrico de Mann-Kendall proposto inicialmente e a análise de regressão linear foram aplicadas às normais da temperatura média mensal obtidos da Estação Automática do INMET, para o período de 1962 a 2016. Com resultado observou-se tendência de aumento da temperatura média mensal para quase todos os meses do ano, com exceção de maio, junho, agosto e setembro, sendo o mês de outubro, o que teve a maior taxa de aumento da temperatura média mensal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas, temperatura, taxa de aumento.

## **ANALYSIS OF CLIMATE TRENDS FOR THE REGION OF ALFENAS - MG**

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate trends of climate change in the region of Alfenas - MG. The non-parametric Mann-Kendall test initially proposed and the linear regression analysis were applied to the normals of the monthly average temperature obtained from the INMET Automatic Station, for the period 1962 to 2016. As a result, monthly for almost all months of the year, with the exception of May, June, August and September, being the month of October, which had the highest rate of increase of the average monthly temperature.

**KEYWORDS:** Climate change, temperature, rate of increase.

### **INTRODUÇÃO**

Mudanças climáticas estão sendo relatadas em diversas partes do globo terrestre, sendo esse efeito estufa causado principalmente pelo aumento da emissão de gases (Gomes et al., 2011). De acordo com Deschênes & Greenstone (2007), mesmo com todos os avanços tecnológicos como técnicas de irrigação e melhoramento genético o setor agrícola é um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas.

Conforme descrito por Ávila et al (2014) devido à complexidade natural do Estado de Minas Gerais, associada a fatores como oscilações naturais do clima, crescimento da urbanização e à carência de informações, revela a importância de se estudar o clima de forma regionalizada. Para analisar mudanças climáticas em séries climatológicas, o método mais apropriado é o teste de Mann-Kendall (Goossens & Berger, 1986; Back et al., 2012).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar tendências de mudanças climáticas na região de Alfenas – MG.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O teste não paramétrico de Mann-Kendall proposto inicialmente por Sneyers (1975) e a análise de regressão linear foram aplicadas às normais da temperatura média mensal (Ávila et al., 2014, Tian et al., 2016). Os valores das médias mensais foram obtidos da Estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no município de Machado – MG, para o período de 1962 a 2016.

O teste Mann-Kendall (MK) tem por conceito a comparação em ordem sequencial do valor da série temporal com os valores restantes, sendo contado o número de vezes em que os termos restantes são maiores que o valor analisado. A estatística S é obtida pelas equações 1 e 2.

$$S = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{ sinal } (X_i - X_j) \quad (\text{Eq.1})$$

sendo,

$$\text{ sinal } (X_i - X_j) = \begin{cases} -1, & \text{para } (X_i - X_j) < 0 \\ 0, & \text{para } (X_i - X_j) = 0 \\ 1, & \text{para } (X_i - X_j) > 0 \end{cases} \quad (\text{Eq.2})$$

A estatística S tende à normalidade para n grande, com média e variância dadas pelas equações 3 e 4, respectivamente.

$$E(S) = 0 \quad (\text{Eq.3})$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5)] \quad (\text{Eq.4})$$

em que, n é o tamanho da série temporal. Assim, o teste estatístico ZMK é dado pela equação 5.

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{se } S > 0 \\ 0, & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (\text{Eq.5})$$

Por meio do valor de ZMK pode-se verificar a tendência estatisticamente significativa na série temporal, sendo esta estatística usada para testar a hipótese de nulidade de que nenhuma tendência existe. A partir dos valores positivos ou negativos de ZMK pode-se inferir se a tendência dos dados é crescente ou decrescente. O nível de significância adotado foi de 5%, sendo realizada por meio do teste p-valor. Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa XLSTAT Versão 2016. A análise de regressão também foi utilizada para estimar as taxas de acréscimo ou decréscimo das temperaturas médias nas tendências (Back et al., 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do teste de tendência de Mann-Kendall para a temperatura média mensal evidencia que, para a região de Alfenas – MG houve tendência crescente para os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, julho, outubro, novembro e dezembro conforme ilustrado na Figura 1, sendo que para os demais meses não houve tendência de mudanças climáticas. Diversos autores ressaltam que as mudanças climáticas resultam em ondas de calor mais frequentes, mais intensas e mais longas (Renaudeau et al., 2012; Skuce et al., 2013; Sossidou et al., 2014).

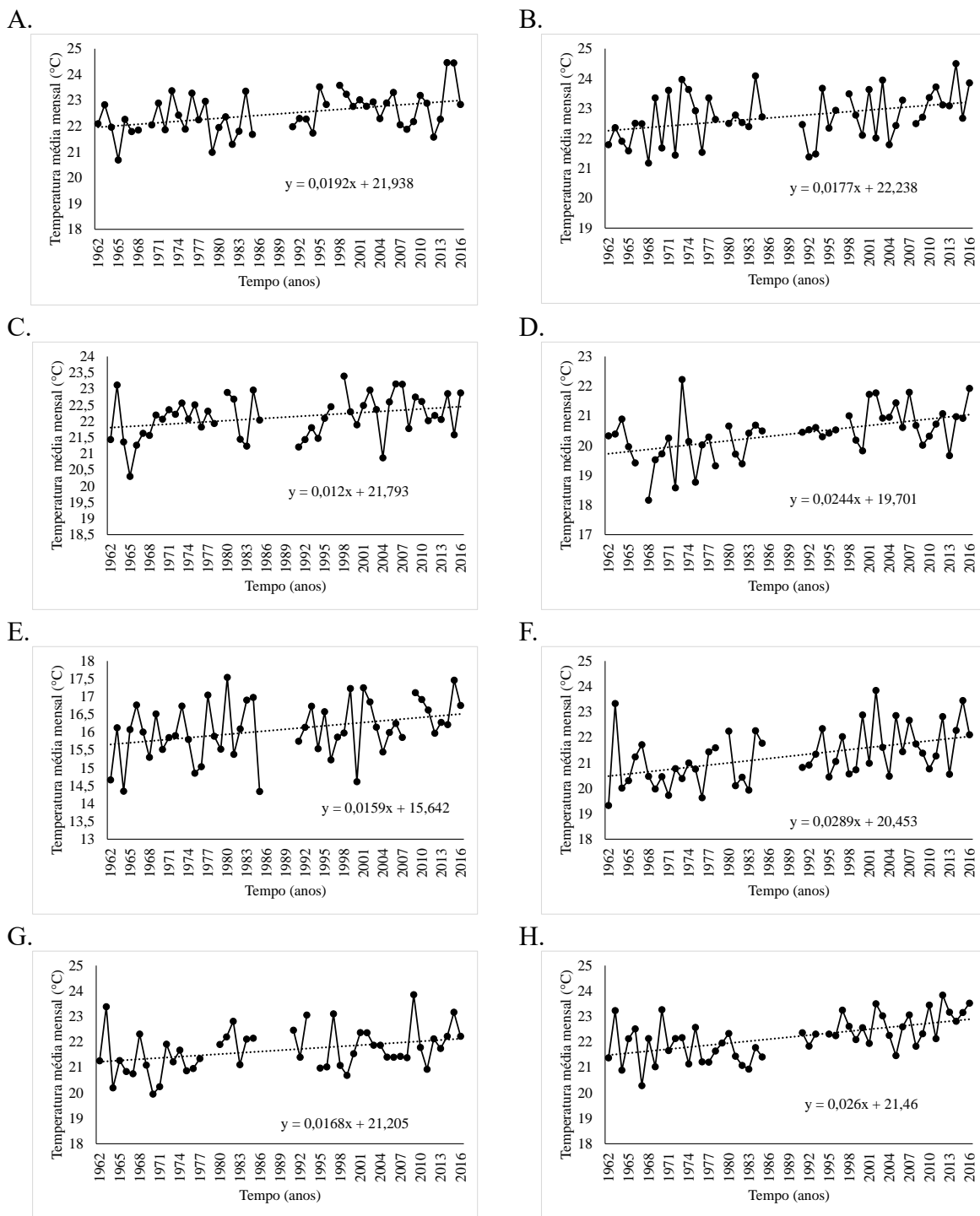


Figura 1. Tendência temporal da temperatura média mensal nos meses de janeiro (A), fevereiro (B), março (C), abril (D), julho (E), outubro (F), novembro (G) e dezembro (H) para a região de Alfenas – MG no período de 1962 a 2016.

Foi observado taxas de aumento da temperatura média entre 0,12 a 0,32°C por década, sendo de 0,21°C para o mês de janeiro, 0,24°C para fevereiro, 0,12°C para março, 0,21°C para abril, 0,16°C para julho, 0,32°C para outubro, 0,23°C para novembro e de 0,29°C para dezembro. Resultados que corroboram com trabalho realizado por Ávila et al. (2014) que observou tendências mais acentuadas para o mês de outubro.

## CONCLUSÃO

Para a região de Alfenas houve tendência de aumento da temperatura média mensal para quase todos os meses do ano, com exceção de maio, junho, agosto e setembro.

O mês de outubro foi o que teve a maior taxa de aumento da temperatura média mensal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam os seus agradecimentos à FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio a este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Ávila, L. F.; Mello, C. R.; Yanagi, S. N. M.; Neto, O. B. S. Tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no Estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, n. 4, p. 247-256, 2014.
- Back, A. J.; Bruna, E. D.; Vieira, H. J. Tendências climáticas e produção de uva na região dos Vales da Uva Goethe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p.497-504, 2012.
- Deschênes, O.; Greenstone, M. The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *The American Economic Review*, vol. 97, n. 1, p. 354-385, 2007.
- Gomes, R. C. C.; Yanagi Junior, T.; Lima, R. R.; Yanagi, S. N. M.; Carvalho, V. F.; Damasceno, F. A. Predição do índice de temperatura do globo negro e umidade e do impacto das variações climáticas em galpões avícolas climatizados. *Ciência Rural*, v. 41, n. 9, p. 1645-1651, 2011.
- Goossens, C.; Berger, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. *Annales Geophysicae*, v. 4, p. 385-400, 1986.
- Renaudeau, D.; Collin, A.; Yahav, S.; De Basilio, V.; Gourdine, J. L.; Collier, R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, v. 6, n. 5, p. 707-728, 2012
- Skuce, P. J.; Morgan, E. R.; van Dijk, J.; Mitchell, M. Animal health aspects of adaptation to climate change: beating the heat and parasites in a warming Europe. *Animal*, v. 7, n. 2, p. 333-345, 2013.
- Sneyers, R. *Sur l'analyse statistique des séries d'observations*. Genève: Secrétariat de l' Organisation Météorologique Mondiale, 1975.
- Sossidou, E. N.; Tsiplakou, E.; Zervas, G. Options for managing livestock production systems to adapt to climate change. *Journal of Earth Science and Engineering*, v. 4, n. 1, p. 15-427, 2014.
- Tian, Q.; Prange, M.; Merkel, U. Precipitation and temperature changes in the major Chinese river basins during 1957–2013 and links to sea surface temperature. *Journal of Hydrology*, v. 536 n 1, p. 208-221, 2016.