

TENDÊNCIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMA E MÍNIMA DO AR PARA O MUNICÍPIO DE SÃO LOURENÇO, MG

UILSON RICARDO VENÂNCIO AIRES¹, JOSÉ DE OLIVEIRA MELO NETO², GUSTAVO ALVES PEREIRA³, RUBENS JUNQUEIRA⁴, CARLOS ROGÉRIO DE MELLO⁵

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, (35) 9161-2562, uvaires@gmail.com

² Doutorando Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras-MG.

³ Graduando Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras-MG

⁴ Graduando Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras-MG

⁵ Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras-MG

RESUMO: O entendimento sobre as variações meteorológicas que afetam o clima é de grande relevância para geração de dados que auxiliam na tomada de decisão quanto ao risco climático de uma região, o qual gera impactos diretos ao ecossistema e também para as atividades agrícolas. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar se há tendência de aumento ou redução das temperaturas máxima e mínima do ar no município de São Lourenço, Minas Gerais. Na análise foi empregado o teste de Mann-Kendall, utilizado para identificar tendências em séries de dados climáticos. O Teste considera, no caso de estabilidade da série temporal, hipótese H_0 , que a sucessão de dados ocorre de forma independente, seguindo um comportamento de uma série aleatória simples. Em caso de coeficiente positivo ($MK > 0$), indica crescimento da variável em estudo, enquanto que valores negativos ($MK < 0$) indicam tendência de redução. O teste foi aplicado a séries históricas médias mensais de temperaturas máximas e mínimas, com período mínimo de observação de 50 anos, pertencente à rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Com nível de significância de 5%, não constatou-se tendência de aumento ou redução das temperatura máximas e mínimas para o município de São Lourenço.

PALAVRAS-CHAVE: Teste de Mann-Kendall, padrão climático, séries históricas

ANALYSIS OF MAXIMUM AND MINIMUM AIR TEMPERATURES OF SÃO LOURENÇO, MG

ABSTRACT: The understanding of weather variations affecting the climate is of great importance to the generation of data that helps in the decision making for the risks of a regions climate, which generates direct impacts on the ecosystem and agricultural activities. Within this context, the aim of the study was to determine whether there is an upward trend or reduction of maximum and minimum air temperatures in São Lourenço, Minas Gerais. In the analysis we used the Mann-Kendall test, used to identify trends in climate data series. The test considers the series stability time of the hypothesis H_0 . The data sequence occurs independently, according to the behavior of a simple random series. In the case of a positive coefficient ($MK > 0$), the growth indicates the variable under study, while negative values ($MK < 0$) indicate downward trends. The test was applied to an average monthly time series of maximum and minimum temperatures, with minimum observation periods of 50 years, belonging to the monitoring network of the National Institute of Meteorology (INMET). With a 5% significance level, there was not a trend of increase or decrease in maximum and minimum temperature for the city of São Lourenço.

KEYWORDS: Mann-Kendall test, weather patterns, historical datasets

INTRODUÇÃO: As projeções quanto as mudanças no clima e seus prováveis impactos sobre os ecossistemas vem sendo muito discutido atualmente, dado que se estima um aumento entre 1,4 e

5,8°C na temperatura global até o final do Século 21 (MINUZZI, 2010). Apesar de o clima apresentar variações naturais, a velocidade com estas alterações vem ocorrendo é alarmante, pois o aumento da temperatura média global, pode ser explicado pela elevação das concentrações atmosféricas dos gases que geram o efeito estufa (ÁVILA et. al., 2014). Porém também deve-se levar em considerações a localidade em que a estações meteorológicas estão implantadas, uma vez que podem estar expressando efeitos urbanos, como as ilhas de calor (JONES et.al., 1986; HANSEN & LEBEDEFF, 1987; KARL et. al., 1988) e também estas variações na temperatura podem estar relacionadas com alterações naturais como fenômeno Enso (*El Niño Southern Oscillation*) (ÁVILA et. al., 2014). De acordo com Molion (2006) ocorreu uma frequência de intensos eventos deste fenômeno em 1977 e 1998, o que pode ter contribuído, em parte, para um maior aquecimento em anos recentes. Em escala regional estas mudanças são muito divergentes e nem sempre acompanham a média global, em especial a temperatura (MINUZZI, 2010). Neste contexto, uma maior compreensão sobre o aumento da temperatura do ar é de grande relevância para geração de dados que auxiliam na tomada de decisão, uma vez que as alterações na temperatura têm impacto direto na ocorrência de eventos extremos, como chuvas intensas e secas prolongadas (MELLO, et. al, 2012) e o teste de Mann-Kendall se configura uma ferramenta estatística amplamente empregada para identificação de tendência em serie de dados climáticos (AVILA et. al., 2014). Com isso, o objetivo deste trabalho foi verificar se há tendência de aumento ou redução das temperaturas máxima e mínima do ar no município de São Lourenço, Minas Gerais, utilizando o teste de Mann-Kendall.

MATERIAL E MÉTODOS: O Município de São Lourenço, MG, se estende por 58,019 km², apresenta regime pluvial com dois períodos bem definidos, um chuvoso, no verão, e outro seco, no inverno. A estação meteorológica que contém a base de dados deste estudo está localizada nas coordenadas de latitude -22,1° e longitude -45.01667°. Na análise de tendência foram utilizadas séries históricas médias mensais de temperaturas máximas e mínimas, com período mínimo de observação de 50 anos (1960 a 2010), pertencente à rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para este estudo a série foi fragmentada em dois períodos: 1961 a 1990 e 1991 a 2010, onde se utilizou o valor médio da temperatura máxima e mínima de cada mês. Aplicou-se o teste de Mann-Kendall com nível de significância de 5% para a identificação de tendências de aumento ou redução da temperatura. Em uma série temporal de X_i de N termos ($1 \leq i \leq N$), o teste considera na soma t_n do número de termos m_i da série, relativos ao valor X_i cujos termos pertencentes ($j < i$) são inferiores aos mesmos ($X_j < X_i$), isto é:

$$t_n = \sum_{i=1}^n m_i \quad \text{equação 1}$$

Para séries com grande numero de termos (N), sob a hipótese nula (H_0) de ausência de tendência, t_n apresentará uma distribuição normal com média e variância:

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{4} \quad \text{equação 2}$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{72} \quad \text{equação 3}$$

Testando a significância estatística de t_n para hipótese nula, esta pode ser rejeitada para grandes valores da estatística $u(t)$ dada por:

$$u(t) = \frac{(t_n - E(t_n))}{\sqrt{Var(t_n)}} \quad \text{equação 4}$$

O valor da probabilidade α_1 é calculado por meio de uma Tabela da normal reduzida tal que:

$$\alpha_1 = \text{prob}(|u| > |u(t)|) \quad \text{equação 5}$$

A hipótese nula é rejeitada, ou não a um dado nível de significância α_0 se $\alpha_1 > \alpha_0$ ou $\alpha_1 < \alpha_0$, respectivamente. A hipótese nula é rejeitada quando existe uma tendência significativa na série, onde o sinal da estatística $u(t)$ indica se a tendência é crescente ($u(t) > 0$) ou decrescente ($u(t) < 0$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, pode-se comparar os valores de temperatura máxima e mínima do ar nas normais climatológicas em análise.

Tabela 1. Comparação de temperatura entre as normais climatológicas de 1961 a 1990 e 1991 a 2010.

Mês/ Ano	Normal (1961-1990)		Normal (1991-2010)	
	Temp. mínima	Temp. máxima	Temp. mínima	Temp. máxima
Jan	17,5	26,1	17,9	28,4
Fev	17,5	27,7	17,3	29,3
Mar	16,7	27,4	16,6	28,8
Abr	13,9	25,9	14,1	27,7
Mai	10,1	24,0	10,4	24,9
Jun	8,2	23,0	8,0	24,3
Jul	7,3	23,1	7,7	24,5
Ago	8,9	25,2	8,6	26,6
Set	12,0	27,2	12,3	27,2
Out	14,8	27,6	14,9	28,3
Nov	16,0	27,9	15,4	26,9
Dez	17,2	27,6	16,4	27,1
Média	13,4	21,7	13,2	27,0

Na Figura 1, pode-se analisar a variação da temperatura máxima e mínima para as normais climatológicas em estudo.

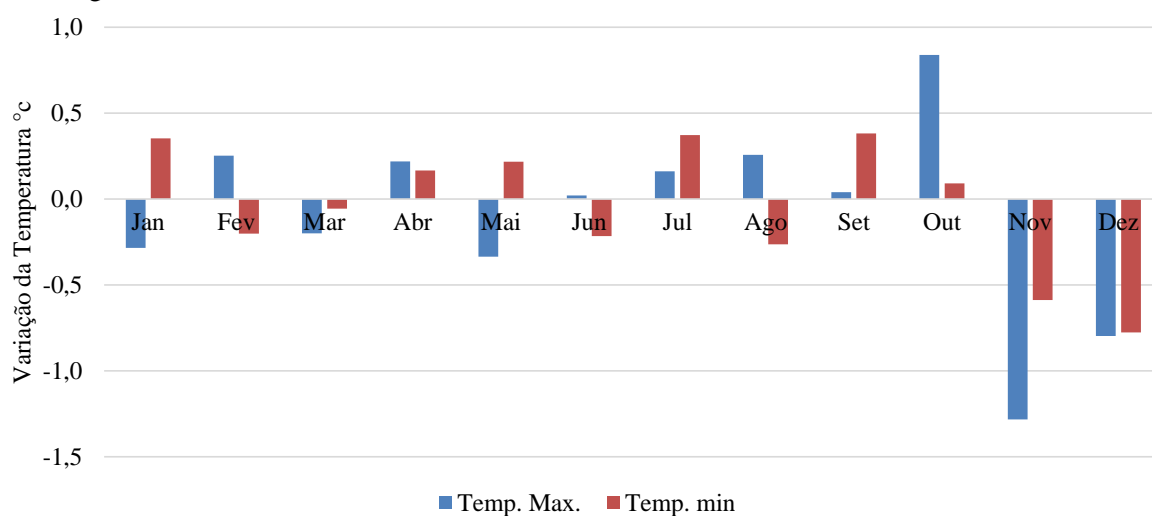


Figura 1. Variação da temperatura máxima e mínima para os períodos de 1961 a 1990 e 1991 a 2010.

Pela análise comparativa dos valores de temperatura, observou um acréscimo de 24% na temperatura máxima anual, o que representa um aumento de 5,3 °C. A maior variação verificada encontra-se no

mês de outubro com 0,8 °C. Já para a temperatura mínima anual, verificou-se uma redução de 4%, o que representa uma diminuição de 0,6 °C. Aplicando-se o teste de Mann Kendall, não constatou-se tendência de aumento ou redução na temperatura máxima e mínima para o município de São Lourenço, MG, como pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da aplicação do teste de Mann Kendall

Parâmetro	Temperatura mínima	Temperatura máxima
Tendência	-	-
Tau de Kendall	-0,001	0,015
S	-78,000	2134,000
Var(S)	18943371,667	17350401,333
p-valor (bilateral)	0,986	0,609
alfa	0,05	0,05

Como pode ser analisado na Tabela 2, para temperatura máxima e mínima, o p-valor calculado é menor que o nível de significância de 5%, o que indica que não se deve rejeitar a hipótese H_0 , portanto não há tendências na série de dados.

CONCLUSÕES: Conclui-se que as variações na temperatura no município em estudo observadas na análise comparativa podem ser consideradas como uma variação natural do clima, pois o teste de Mann Kendall demonstra que não há tendências nas séries dados.

REFERÊNCIAS

MINUZZI, R. B. Tendências na variabilidade climática de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p.1288-1293, set. 2010.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global, El Niños, manchas solares, vulcões e oscilação decadal do Pacífico. **Revista Climanalise**, n.1, p.1-5, 2006.

AVILA, 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. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 49, n. 4, p.247-256, abr. 2014.

HANSEN, J.; LEBEDEFF, S. Global trends of measured surface air temperature. **Journal of Geophysical Research**, Washington, v. 92, n. 11, p. 13345-13372, 1987.

JONES, P. D.; RAPER, S. C. B.; WIGLEY, T. M. L. Southern hemisphere surface air temperature variations 1851-1984. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, Boston, v. 25, n. 9, p. 1213-1230, 1986

KARL, T. R.; DIAZ, H.; KUKLA, G. Urbanization: its detection and effect in the United States climate record. **Journal of Climate, Boston**, v. 1, n. 11, p. 1099-1123, 1988.

MELLO, C.R.; NORTON, L.D.; CURI, N.; YANAGI, S.N.M. Sea surface temperature (SST) and rainfall erosivity in the Upper Grande River Basin, Southeast Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, p.53-59, 2012. DOI: 10.1590/S1413-70542012000100007