

## TENDÊNCIAS DE ÍNDICES EXTREMOS DE TEMPERATURA DO AR NA CIDADE DE UBERABA, MG

GUSTAVO ALVES PEREIRA<sup>1</sup>, ANDRÉ FERREIRA RODRIGUES<sup>2</sup>, ALISSON SOUZA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, CARLOS ROGÉRIO DE MELLO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, bolsista de Iniciação Científica, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG (35) 99977-0573, [gustavo.tiguto@gmail.com](mailto:gustavo.tiguto@gmail.com).

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista de Iniciação Científica, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG

<sup>3</sup>Pós-doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG.

<sup>4</sup>Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG.

Apresentado no XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016 24 a 28 de junho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** O planeta terra vem sofrendo mudanças de temperatura devido ao aumento da concentração dos gases de efeito estufa ocorrida nos últimos anos, oriundos principalmente das atividades antrópicas, promovendo mudanças a nível global e regional. Neste contexto, objetivou-se avaliar se há tendência nos extremos de temperatura do ar utilizando-se quatro índices de temperaturas extremas, TNn e TNx; TXn e TXx, respectivamente, relacionados a temperaturas mínimas e máximas do ar, para a cidade de Uberaba, MG. As séries históricas de temperatura do ar foram obtidas da estação meteorológica de Uberaba, MG pertencente ao INMET, compreendendo os períodos de 1961-2010. Para tanto, empregou-se o teste de tendência não paramétrico de Mann-Kendall. Os resultados mostraram tendência de aumento em todos os índices extremos de temperatura do ar, com exceção do TNn, a partir da década de 1980. Para o índice TNx ocorreu um acréscimo na temperatura do ar de 1,6 °C. Já para os índices TXn e TXx os acréscimos foram de, respectivamente, 1,6 °C e 1,2 °C. Estas alterações na temperatura do ar resultam em dias e noites mais quentes para a região de Uberaba.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquecimento Global, Teste de Mann-Kendall, Temperatura do Ar.

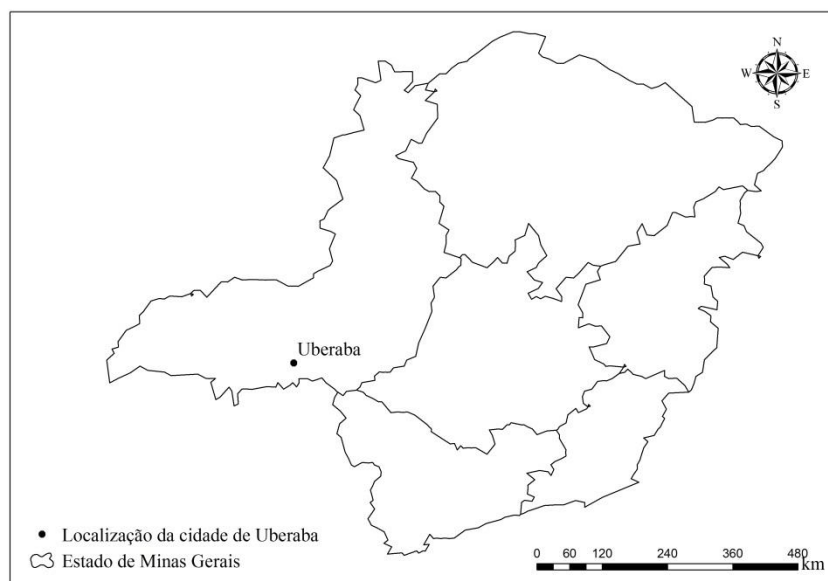
## TRENDS IN EXTREME AIR TEMPERATURE INDICES IN UBERABA CITY, MG

**ABSTRACT:** The planet Earth has undergone changes in temperature due to the increased concentration of greenhouse gases in recent years, mainly from human activities, promoting changes in global and regional scales. In this context, the objective of this study was to assess the behavior of air temperature extremes using four indexes, TNn and TNx; TXn and TXx respectively, related to minimum and maximum air temperatures, to the city of Uberaba, Minas Gerais. The historical time series of air temperature were obtained from the meteorological station of Uberaba, MG belonging to INMET, comprising the period from 1961 to 2010. For this, we used the nonparametric trend test of Mann-Kendall. The results showed increasing trend in all the extreme levels of air temperature, except TNn, from the 1980s. TNx index was an increase about 1.6°C. For TXn and TXx rates were respectively 1.6°C to 1.2°C. These changes in air temperature have resulted in days and nights warmer to Uberaba region.

**KEY-WORDS:** Global Warming, Mann-Kendall Test, Air Temperature.

**INTRODUÇÃO:** O aquecimento global vem sendo tema de muitas discussões em todo mundo devido suas consequências para o futuro do planeta. Cenários climáticos extremos como secas, inundações e ondas de calor são as principais consequências deste fenômeno (Nobre et al., 2005). Além disso, eventos extremos climáticos têm atraído muito a atenção nos últimos anos, devido aos seus potenciais impactos na vida humana, economia social e ecossistemas naturais (Jiang et al., 2011). O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) divulgou que nos últimos 50 anos grande parte do aquecimento global ocorreu devido a atividades antrópicas por meio de emissão de gases do efeito estufa, principalmente o CO<sub>2</sub> produzido pela queima de combustíveis fósseis. Portanto, é importante a realização de estudos para verificar se esta ocorrendo alterações climáticas a nível global, regional e local. Neste sentido, a temperatura do pode auxiliar na detecção destas alterações climáticas. Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, verificar se há tendência de aumento ou redução nos índices extremos de temperatura do ar, relacionados às temperaturas mínimas TNn (valor mínimo mensal da temperatura mínima diária) e TNx (valor máximo mensal da temperatura mínima diária), e as temperaturas máximas TXn (valor mínimo mensal da temperatura máxima diária) e TXx (valor máximo mensal da temperatura máxima diária), para a cidade de Uberaba – MG.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** As séries históricas de temperaturas mínima e máxima do ar foram obtidas na rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) abrangendo o período de 1961 a 2010. A Estação Climatológica de Uberaba encontra-se na latitude de 19° 59' S, longitude de 47° 53' W e altitude de 742,9 metros (FIGURA 1). Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, isto é, tropical quente úmido, com inverno frio e seco (Terra, 2002). Para verificar se houve tendência de aumento ou redução dos índices extremos de temperatura do ar foi utilizado o teste estatístico não paramétrico de Mann-Kendall (SNEYERS, 1975). O teste de Mann-Kendall e um teste normalmente usado para avaliar tendência de séries temporais de dados ambientais com bastante eficiência. O cálculo dos índices extremos de temperatura do ar foi realizado com a utilização de planilhas em Excel programadas em *Visual Basic* (VBA), onde foram utilizados somente os anos que não apresentavam falhas nos dados. Valor positivo do coeficiente de Mann-Kendall indica uma tendência de aumento da variável, enquanto um valor negativo indica uma tendência de decréscimo, desde que significativos ao nível de 5%.

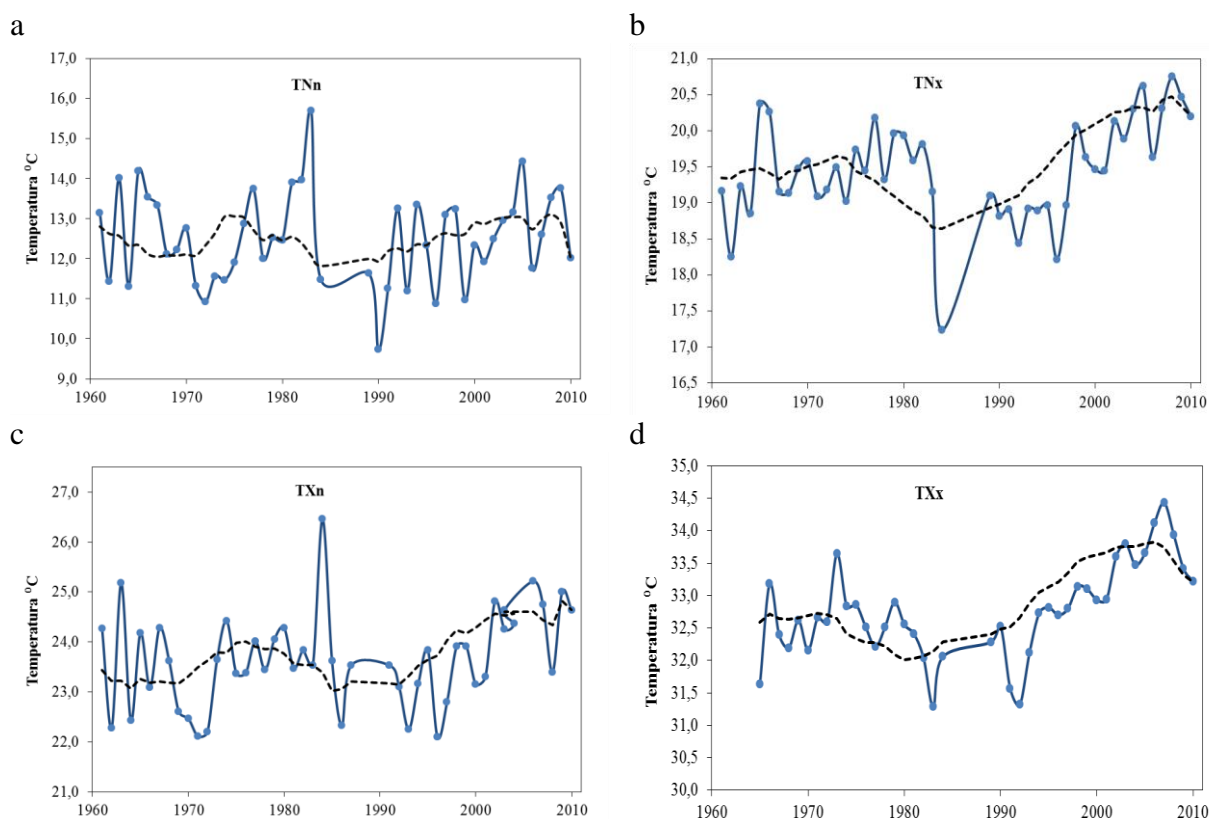


**FIGURA 1** Localização da cidade de Uberaba.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Na Tabela 1 são apresentados os resultados do teste de Mann-Kendall. Para o índice TNn, relacionado ao valor mínimo mensal da temperatura mínima diária, como p-valor foi maior do que o nível de significância alfa a 5%, não há tendência de sua alteração. Para os demais índices, houve uma tendência positiva de alteração em seus valores a partir da década de 1980 (FIGURA 2). Para o índice TNx, valor máximo mensal da temperatura mínima diária, ocorreu um acréscimo na temperatura do ar da ordem de 1,6 °C. Já para os TXn (valor mínimo mensal da temperatura máxima diária) e TXx (valor máximo mensal da temperatura máxima diária) acréscimos de 1,6 e 1,2 °C, respectivamente. Significa um aumento nas temperaturas mínimas e máximas, proporcionando dias e noites mais quentes nesta região.

**TABELA 1** Resultados do teste não paramétrico de Mann-Kendall

Índices Extremos de Temperatura	Tau de Kendall	p-valor (bilateral)	Alfa
TNn	0,025	0,397	0,05
TNx	0,105	0,00041	0,05
TXn	0,059	0,038	0,05
TXx	0,122	<0,0001	0,05



**FIGURA 2** Comportamento dos índices extremos de temperatura TNn (a), TNx (b), TXn (c) e TXx (d) para o período entre 1961 e 2010 para a cidade de Uberaba - MG.

**CONCLUSÕES:** Há tendência positiva de aumento para todos os índices extremos de temperatura do ar a partir da década de 1980, com exceção ao TNn, relacionado ao valor mínimo mensal da temperatura mínima diária, para a cidade de Uberaba, ocasionando dias e noites mais quentes nesta região.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos essencial para o desenvolvimento do trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

IPCC, 2007. **Climate change 2007**: the physical science basis. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p.

JIANG, D.; WANG, K.; LI, Z.; WANG, Q. Variability of extreme summer precipitation over Circum-Bohai-Sea region during 1961-2008. *Theoretical and Applied Climatology*, v.104, p.501-509, 2011.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G. SALAZAR, L **Mudanças climáticas e Amazônia**. *Ciência & Cultura*, São Paulo, v. 59, n. 3, 2005

SNEYERS, R. Sur L'analyse Statistique des Series D'observations. Gênevè: Organisation Météorologique Mondial, p. 192, 1975.