



II Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Simpósio Brasileiro sobre o uso
Múltiplo da Água

10 a 13 de junho de 2008

Fortaleza - CE

ARTIGO
TÉCNICO

TENDENCIA DE MUDANÇAS DA TEMPERATURA EM FORTALEZA, CEARÁ

José Frédson Bezerra Lopes¹; Eunice Maia de Andrade²; Fernando Bezerra Lopes³;
Francisco Antonio de Oliveira Lobato¹; Francisco Dirceu Duarte Arraes¹

¹ Estudante de Agronomia, Depto. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Caixa Postal 12168, CEP: 60 455 970, Fortaleza, CE. Fone (85) 3366 9762. E-mail: fredsonufc@yahoo.com.br

² Engo. Agro, Ph.D., Profº do Depto. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

³ Graduado em Recursos Hídricos e Irrigação, M.Sc. Irrigação e Drenagem, bolsista do CNPq, UFC, Fortaleza.

⁵ Estudante de Mestrado, bolsista do CNPq, Depto. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi identificar a ocorrência de variações climáticas, através dos incrementos (positivos ou negativos) das temperaturas máximas, mínimas e médias anuais, da cidade de Fortaleza, CE. Para isso, utilizou-se uma série histórica de 41 anos (1966-2006), obtida junto à estação meteorológica do CCA/UFC. Determinou-se os incrementos dos valores das temperaturas anuais (máximas, mínimas e médias) em relação às suas respectivas médias históricas. Comparou-se a evolução das temperaturas, através de suas médias decenais (1966-75; 1976-85; 1986-95; 1996-2006). Os resultados mostraram que as temperaturas aumentaram nos últimos 41 anos, sendo que a partir dos anos 90, as alterações climáticas (incrementos) se intensificaram, registrando-se um aumento médio em torno de 0,5 °C para as máximas e as mínimas e de 0,8 °C para o valor médio.

Palavras-chaves: mudanças climáticas, temperatura, ação antrópica

TENDENCY OF TEMPERATURE CHANGE IN FORTALEZA, CEARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: This work was carried out to identify the occurrence of climatic variation by the maximum, minimum and average of annual temperature increment (positive and negative) in Fortaleza city, Ceará, Brazil. It was investigated a data set of 41 years (1966-2006), which was obtained from CCA/UFC Meteorological Station. Increments of the annual temperatures (maximum, minimum and media) were determined in relation to its respective historical average. Decanal media were used to do a comparative evolution of temperatures. Results showed that temperatures increased in the last 41 years, being that since the 90s, climatic changed increased. Maximum and minimum temperatures registered an average raise of 0,5 °C, while the annual media raised around 0.8 °C.

Key-words: climatic changed, temperature, human activities

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas ocorridas no planeta terra estão continuamente sendo mostradas, tendo a ação antrópica, como causa principal. Além das alterações perceptíveis atualmente, as previsões para os próximos anos e décadas são bastante negativas.

Pesquisadores como Dingman, 1994; Stull, 1995 e Feusp, 1999, estimam que, em uma escala global, ocorrerá um aumento de 3,5°C da temperatura do planeta terra, induzindo uma elevação de 20 cm a 165 cm do nível do mar, como consequência do degelo das regiões polares. Dentre as atividades apontadas como promovedoras destas alterações, e que estão diretamente associadas à atividade humana, se destacam, a modificação do balanço do ciclo global do carbono, como resultado da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento descontrolado e da modificação do uso da terra. Em áreas urbanas, já se torna evidente o chamado “efeito ilha”, onde as temperaturas se tornam mais elevadas em decorrência da verticalização dos edifícios, redução da área verde, aumento do número de carros, entre outras tantas ações antrópicas (Kinney et al., 2008).

Entre as variáveis climáticas empregadas como indicativo de alterações no planeta se destaca a temperatura do ar, que registrada nas estações climatológicas de órgãos públicos e particulares, auxiliam no monitoramento destas alterações. A importância da temperatura do ar está no fato de influir diretamente em vários processos fisiológicos dos animais e vegetais.

O objetivo deste trabalho foi identificar a ocorrência de variações climáticas, através dos incrementos (positivos ou negativos) das médias anuais das temperaturas máximas, mínimas e médias, da cidade de Fortaleza, Ceará, ao longo dos últimos quarenta e três anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, tomou-se como base de dados uma série histórica de 41 anos (1966-2006) das temperaturas médias, máximas e mínimas anuais. Os dados foram obtidos na estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias/UFC, localizada no Campus do Pici, nas coordenadas 3° 46' S e 38° 33' W, com um altitude de 19 m. De posse dos dados, construiu-se gráficos com o auxílio do software Excel, dos incrementos (aumento ou decréscimo) dos valores das temperaturas médias anuais (máximas, mínimas e médias) em relação as suas respectivas médias históricas, obtidos através da equação 1:

$$I = \left(\frac{T_a - T_h}{T_h} \right) * 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que: I = incrementos (%);

T_a = média anual da temperatura (°C);

T_h = média da série histórica (°C).

Comparou-se também, a evolução das temperaturas, através de suas médias deceniais (1966-75; 1976-85; 1986-95; 1996-2006). Para se verificar a tendência elaborou-se a media móvel de dois anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os incrementos das temperaturas máximas, médias e mínimas ao longo da série, em relação às suas respectivas médias históricas, podem ser observados através das Figuras 1, 2 e 3, respectivamente. Verifica-se que os incrementos para as temperaturas máximas, mínimas e médias oscilaram ao longo da série, sendo que no geral, a partir do ano de 1980, as médias, as máximas e as mínimas anuais passaram a apresentar valores superiores às suas respectivas média histórica 26,8, 31,8 e 22,0 °C.

Os incrementos para as temperaturas médias anuais (Figura 1), mostraram que no início da série (até os anos 70) os mesmos foram negativos, indicando que estas temperaturas se mantinham inferiores à média histórica. Nos últimos 11 anos os incrementos foram quase todos positivos, exceto o ano 2000, indicando que as temperaturas médias neste período foram sempre superiores à média histórica. Dos 21 incrementos positivos registrados ao longo da série de 41 anos, 19 ocorreram a partir do ano de 1980. O maior incremento ocorreu no ano de 98, onde atingiu um valor de 3,17%. Estes aumentos observados foram atribuídos à drástica redução das áreas verdes ao longo do tempo nos grandes centros urbanos, ao massivo uso de materiais com alta capacidade de retenção de energia (concreto e asfalto), bem como a intensificação do efeito estufa, resultado do aumento do CO₂ na atmosfera. Andrade et al (2000) já apontavam esta tendência em estudo realizado no ano 2000.

Para as médias anuais das temperaturas máximas (Figura 2), verificou-se que os incrementos oscilam em relação à média. No geral, até a primeira metade da década de 90s incrementos são sempre negativos. No entanto, a partir deste período os incrementos passam a serem positivos, mostrando o efeito do agravamento das intervenções antrópicas para com o ambiente. O maior incremento, assim como para temperatura média, ocorreu no ano de 1998, atingindo 3,09%.

Dentre as temperaturas estudadas, a que apresentou maior variação em relação à média histórica, foi a temperatura mínima (Figura 3). Para esta temperatura, observou-se que ocorreu não só o maior incremento, 6,40% em 2005, mas também o menor, -16,29% em 1994. Diferentemente das outras temperaturas estudadas, esta apresentou dois momentos de incrementos positivos, sendo um na década de 80 e o outro na década presente, a partir do ano 2000.

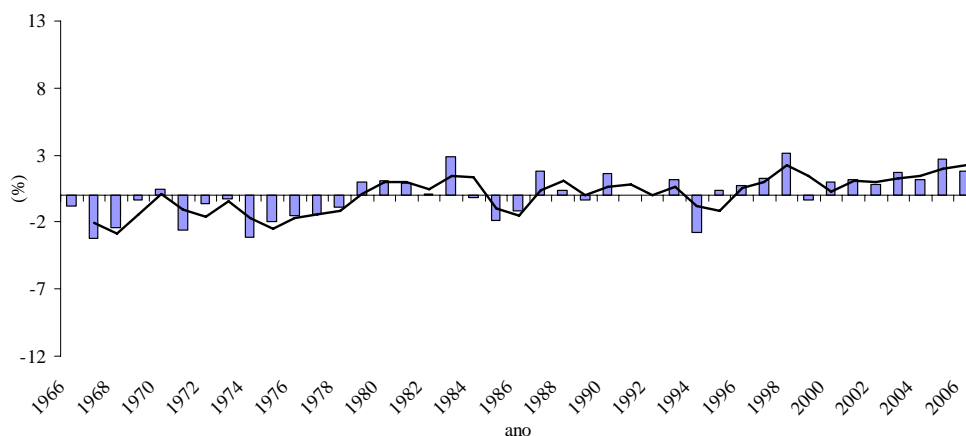


Figura 1. Incrementos da média das temperaturas médias anuais, em relação à série histórica, para Fortaleza, CE.

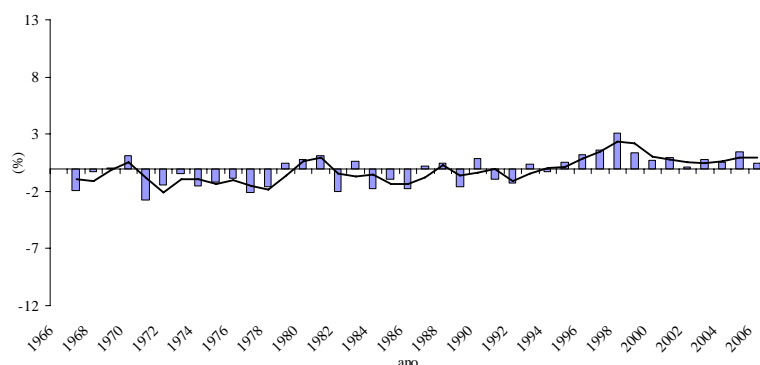


Figura 2. Incrementos da média das temperaturas máximas anuais, em relação à série histórica, para Fortaleza, CE.

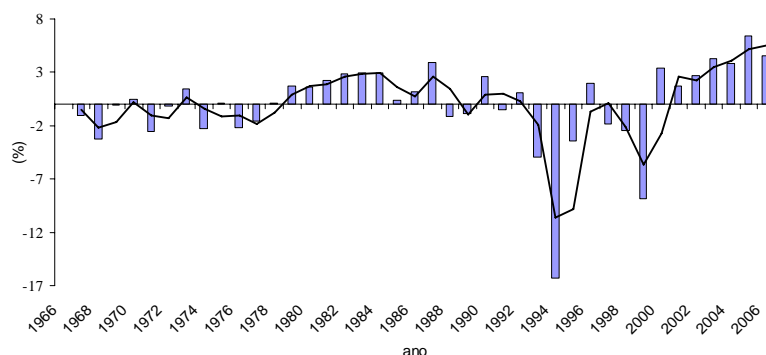


Figura 3. Incrementos da média das temperaturas mínimas anuais, em relação à série histórica, para Fortaleza, CE.

Durante o período estudado (Figura 4), a temperatura média aumentou em $0,8^{\circ}\text{C}$ do primeiro decênio ($26,3^{\circ}\text{C}$) ao último ($27,2^{\circ}\text{C}$). Neste mesmo período, as temperaturas máximas e mínimas, aumentaram em $0,6$ e $0,5^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Para todas as temperaturas (máximas, mínimas e médias) é observada uma tendência de aumento, podendo ser um indicativo de mudanças climáticas. Aumentos na temperatura média no Estado do Rio Grande do Sul foram observados por Mota et al (1993), ao analisar uma série histórica de 69 anos (1993 1981). Cavalcanti et al (2006), observaram tendência de aumentos da temperatura de Campina Grande, PB, ao desenvolverem um programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil.

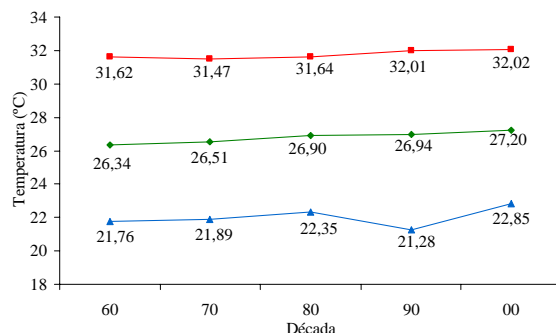


Figura 4. Médias decenais das temperaturas médias, máximas e mínimas anuais, para Fortaleza, CE.

CONCLUSÕES

As temperaturas médias, máximas e mínimas anuais aumentaram nos últimos 43 anos. Nas últimas décadas (a partir de dos anos 90), as alterações climáticas (incrementos) se intensificaram, registrando-se um aumento em torno de 0,5 °C. As três temperaturas aumentaram nas mesmas proporções.

REFERNCIAS BIBLIORÁFICAS

- ANDRADE, E. M; OLIVEIRA, E. L. L.; MEIRELES, A. C. M. Crescimento desordenado determina aumento da temperatura na cidade de Fortaleza. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBEA, 2000. (CD-ROM).
- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, VICENTE, P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.140–147, 2006.
- DINGMAN, S. L. *Physical Hydrology* - chapter 4. Edited by Prentice - Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1994, 575p.
- FEUSP. *Clima na Terra*. <http://kekule.fe.usp.br/global/ca3/clima.htm>.
- KINNEY, P. L.; O'NEILL, M. S.; BELL, M. L.; SCHWARTZ, J. Approaches for estimating effects of climate change on heat-related deaths: challenges and opportunities. **Environmental Science & Policy**, n.11, p.87-96, 2008.
- MOTA, F. S.; SIGNORINI, E.; ALVES, E. G. P.; AGENDES, M. O. O. Tendência temporal da temperatura no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, 101-103, 1993.
- STULL, R. B. *Meteorology Today For Scientists and Engineers*. Edited by West Publishing Company, St. Paul, Minneapolis. 1995, 384p.