

## MODELO DE ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DO AR

Vicente de Paulo R. Silva<sup>1</sup>, João Hugo Baracuy da Cunha Campos<sup>2</sup>, Francisco de Assis Salviano de Sousa<sup>1</sup>, Enilson Palmeira Cavalcanti<sup>1</sup>, Enio Pereira de Souza<sup>1</sup> & Renilson Targino Dantas<sup>1</sup>

### 1. Introdução

A transferência de calor e massa entre o oceano e a atmosfera é fortemente dependente da temperatura da superfície do mar, bem como influencia nas condições do tempo e clima no continente. A suposta ligação entre a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e a temperatura do ar tem levado vários cientistas utilizar a TSM como uma aproximação da temperatura do ar onde esses dados não são disponíveis (Karl et al., 1994).

As águas do oceano Pacífico oriental têm importância fundamental nas variações globais de temperatura, com os eventos refrigerador do La Niña e aquecedor do El Niño. O clima da região Nordeste do Brasil é fortemente influenciado pelas TSM, principalmente com o estabelecimento do dipolo do oceano Atlântico (MOURA & SHUKLA, 1981) e do El Niño. Outros estudos meteorológicos têm focalizada a teleconexão com TSM em várias partes do mundo. Hong (2001) estabeleceram o relacionamento entre o fenômeno El Niño/Oscilação Sul (ENSO) com TSM do mar do Japão; Lentini et al. (2001) investigaram a variabilidade espacial e temporal da TSM da região Oeste do oceano Atlântico Sul; KONDA et al. (2002) associaram a TSM com as variações sazonais da circulação de monções na Índia.

O conhecimento da temperatura do ar é fundamental em várias áreas de pesquisa, principalmente em meteorologia, oceanografia, climatologia e hidrologia. Entretanto, a maioria dos modelos de previsão de temperatura do ar estimam apenas a média climatológica mensal (e.g., CAVALCANTI & SILVA, 1994), os quais não expressam a variação desse parâmetro climático ao longo do tempo. O objetivo deste trabalho foi estabelecer um modelo de previsão de temperatura do ar em função das anomalias de TSM e das coordenadas geográficas.

### 2. Material e Métodos

Neste estudo foram utilizadas as séries temporais médias mensais de temperatura do ar (média diária, mínima e máxima) da estação meteorológica de Campina Grande, PB (07°13', 35°52', 508 m) e as Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) do Atlântico Norte (5°N-20°N, 60°W-30°W), Atlântico Sul (0°-20°S, 30°W-10°E), Tropical Global (10°S-10°N, 0°-360°) e Pacífico Tropical (área do Niño 3 - 5°N - 5°S; 150°W - 90°W). As séries temporais mensais de ATSM e de temperatura do ar correspondem ao período de 30 anos, de 1961 a 1990.

As séries temporais de temperatura do ar (média diária, mínima e máxima) da localidade estudada foram reconstruídas em função das coordenadas geográficas (i.e., latitude, longitude e elevação) e das ATSM, através do modelo empírico dado por:

$$T_{ij} = a_0 a_1 \lambda + a_2 \phi + a_3 h + a_4 \lambda^2 + a_5 \phi^2 + a_6 h^2 + a_7 \lambda \phi + a_8 \lambda h + a_9 \phi h + ATSM_{ij} \quad (1)$$

em que  $a_0, \dots, a_9$  são os coeficiente de regressão,  $\lambda$  é longitude,  $\phi$  é a latitude e  $h$  é a elevação. Os índices  $i$  e  $j$  indicam, respectivamente, o mês e o ano para o qual se está estimando a temperatura do ar ( $T_{ij}$ ). Assim, o sinal da  $ATSM_{ij}$  assume valores positivos e negativos, de acordo com o padrão de comportamento da TSM do oceano considerado. CAVALCANTI & SILVA (1994) também utilizaram uma superfície quadrática, expressa apenas em função das coordenadas geográficas, para determinar as temperaturas médias e extremas no Nordeste do Brasil. As séries temporais reconstruídas, através da Eq. 1, foram comparadas com base método dos mínimos quadrados. Foi utilizado o t-test para avaliar a significância estatística dos coeficientes de correlação entre as séries temporais de temperatura do ar observadas e estimadas pelo modelo.

### 3. Resultados e Discussão

Os coeficientes de correlação entre as séries temporais médias mensais de temperatura do ar (média diária, mínima e máxima) reconstruídas com base no modelo das ATSM (Eq. 1) e observadas em Campina Grande, PB, são exibidos na Tabela 1. Todas as séries temporais exibiram coeficientes de correlação estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade, de acordo com o t-test. PRIVALSKY & JENSEN (1995) mostraram relacionamento linear entre índice de oscilação do sul e temperatura global do ar, estatisticamente significativa ao nível de 10% de probabilidade. Por outro lado, CAVALCANTI & SILVA (1994), quando ajustaram uma superfície quadrática em função das coordenadas geográficas, com o objetivo de se estimar a temperatura média do ar, obtiveram coeficiente de correlação que variaram de 0,76 a 0,99.

<sup>1</sup> Dr. Prof. Adjunto. Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, 58109-970, Campina Grande, PB. E-mail: vicente@dca.ufpb.br.

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Meteorologia, Bolsista CNPq.

Tabela 1. Coeficientes de correlações entre as temperaturas do ar simuladas pelo modelo e observadas em Campina Grande, PB.

Temperaturas	Oceanos			
	Pacífico	Tropical	Atlântico Sul	Atlântico Norte
T <sub>média</sub>	0,76	0,94	0,95	0,92
T <sub>min</sub>	0,69	0,91	0,92	0,86
T <sub>máx</sub>	0,81	0,92	0,92	0,91

As maiores correlações com a temperatura do ar em Campina Grande foram encontradas com as séries temporais de temperatura reconstruídas em função das ATSM dos oceanos Atlântico Sul e Tropical Global; enquanto a menor foi com as do oceano Pacífico Equatorial (área do Niño 3). A correlação é maior com a série temporal da temperatura do ar média diária do que com as séries de temperaturas máxima e mínima, particularmente quando reconstruídas com base na anomalias de TSM dos oceanos Tropical Global e Atlântico Sul, que apresentaram coeficientes de correlação de 0,94 e 0,95, respectivamente. Assim, as TSMs do oceano Pacífico (área do Niño 3) têm influência menor sobre a temperatura do ar em Campina Grande do que as anomalias dos outros oceanos. Esse resultado sugere que a advecção de calor sensível no sistema oceano-terra (i.e., aquecimento ou esfriamento no continente) é fortemente afetado pela distância entre as áreas correlacionadas.

A Figura 1 exibe a comparação entre a temperatura média do ar da localidade de Campina Grande (07°13'S - 35°52'W) e os valores estimados com base no modelo das SSTA do oceano Atlântico Sul ( $r = 0,94$ ). As linhas pontilhadas e contínuas representam os dados estimados e observados pelo modelo, respectivamente.

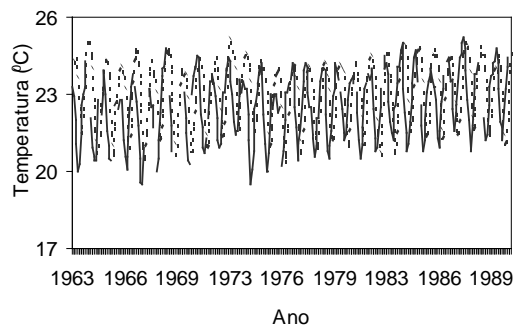


Figura 1. Temperaturas média do ar observada em Campina Grande e estimada pelo modelo das ATSMs.

A análise dessa figura sugere a existência de lag de alguns meses entre a temperatura do ar observada e estimada pelo modelo, devido o retardamento da atmosfera sob o continente em responder às variações de temperatura da superfície do mar; essa influência não é investigada neste trabalho.

O ciclo anual e a tendência crescente da temperatura do ar observados nessa localidade são perfeitamente reproduzidos com os dados do

modelo das ATSMs. Entretanto, os dados de temperatura do ar, obtidos com base na temperatura do oceano Pacífico (área do Niño 3), apresentaram ajuste menor, com coeficiente de correlação de 0,76. Esses resultados indicam que a temperatura do ar (média diária, máxima e mínima) em Campina Grande, PB, pode ser prevista em função das anomalias de TSMs do Atlântico Norte, Atlântico Sul e Tropical Global. SUN & FURBISH (1997) também observaram que a precipitação pluvial na Florida pode ser prevista a partir das anomalias de TSM do Pacífico Oeste Tropical.

#### 4. Conclusão

O modelo de previsão apresentado neste estudo pode ser utilizado com razoável nível de precisão para reconstrução de séries temporais de temperatura do ar média diária, máxima e mínima em Campina Grande, PB.

#### 5. Referências bibliográficas

- KARL, T.R.; KNIGHT, R.W.; CHRISTY, J.R. Global and hemispheric temperature trends: Uncertainties related to inadequate spatial sampling. *Journal of Climate*, 7, 1114-1163, 1994.
- MOURA, A.D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in North-East Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. *Journal Atmospheric Science*, 38, 2653-2675, 1981.
- HONG, CHUL-HOON; CHO, KYA-DAE; KIM, HEE-JOON The relationship between ENSO events and sea surface temperature in the East (Japan) Sea. *Progress in Oceanography*, 49, 21-40, 2001.
- LENTINI, C.A.D.; PODESTÁ, G.G.; CAMPOS, E.J.D.; OLSON, D.B. Sea surface temperature anomalies on the Western South Atlantic from 1982 to 1994. *Continental Shelf Research*, 21, 89-112, 2001.
- KONDA, M.; IMASATO, N.; SHIBATA, A. Interannual variability of the sea-surface temperature in the Indian Ocean in response to the air-sea turbulent heat exchange. *Deep-Sea Research II*, 49, 1527-1548, 2002.
- CAVALCANTI, E.P.; SILVA, E.D.V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. *In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA E II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE IBÉRICO DE METEOROLOGIA, Anais...*, Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994, v1, 154-157.
- PRIVALSKY, V.E.; JENSEN, D.T. Assessment of the influence of ENSO on annual global temperature. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 22, 161-178, 1995.
- SUN, H.; FURBISH, D.J. Annual precipitation and river discharges in Florida in response to El Niño-and La Niña-sea surface temperature anomalies. *Journal of Hydrology*, n.199, p.74-87, 1997.