

TENDÊNCIAS E VARIABILIDADES OBSERVADAS DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR DE SUPERFÍCIE EM MANAUS-AM, BRASIL¹

Flavio Natal Mendes de Oliveira², Rutenio Luiz Castro de Araujo³, João Carvalho³

ABSTRACT – The objective of this paper was to determine the role of El Niño and La Niña about changes in the average surface temperature in Manaus City. We have analyzed surface meteorological data from meteorological station of the INMET about 80 years latest and we observed an increasing of 0,27°C, with 95% of confidence between +0,23°C and +0,31°C. Besides we concluded that only El Niño is responsible by a maximum warming about +0,50°C in this average while that La Niña is responsible by a maximum cooling about -0,29°C and the neutral months contributed effectively with negative tendencies in the average surface temperatures

INTRODUÇÃO

A distribuição das temperaturas superficiais sobre o Oceano Pacífico exerce um papel de fundamental importância nas variabilidades e tendências climáticas sobre as regiões tropicais. MANTUA et al (1997) analisando uma série de registros climáticos da Bacia do Pacífico verificaram um padrão de oscilação de 20 a 30 anos nas temperaturas superficiais do oceano Pacífico, denominadas de Oscilação Decadal do Pacífico ou ODP, e qual como o ENSO (El Niño - Oscilação do Sul) possui fases fria e quente. A fase fria é caracterizada por anomalias negativas de TSM no Pacífico Tropical e, simultaneamente anomalias positivas de TSM sobre o Pacífico Extratropical e a fase quente se caracteriza por anomalias positivas de TSM no Pacífico Tropical e anomalias negativas sobre o Pacífico Extratropical. Os mesmos autores identificaram durante a fase fria da ODP, uma maior frequência de La Niñas e durante a fase quente da ODP, uma maior frequência de El Niños. MOLION (2004), descreveu que as anomalias da temperatura média global apresentaram uma tendência negativa aproximada de -0,15°C durante a última fase fria da ODP e, coincidentemente uma tendência positiva de +0,30°C durante períodos de maior frequência de El Niños.

Neste aspecto, o objetivo deste trabalho é quantificar a variabilidade da temperatura média do ar em superfície na cidade de Manaus durante o período de 1921 a 2000 associados ao comportamento do ENOS e das Oscilações Decadais do Pacífico.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, analisamos os registros históricos dos valores das temperaturas médias do ar da estação climatológica principal de Manaus, AM, do Instituto Nacional de Meteorologia, referente ao período de 1921 a 2000.

Efetuamos os cálculos das anomalias da temperatura média do ar e relacionamos com as anomalias das temperaturas superficiais do Pacífico na região Niño 3.4. Ambas, foram calculadas utilizando a

normal climatológica do período de 1950 a 1979. As anomalias de TSMs utilizadas neste trabalho foram obtidas de Trenbert e Stepaniak (2001), que as calcularam a partir da série de dados do HADISST, desenvolvido pela Met Office Hadley Centre, Reino Unido.

As tendências foram calculadas para o período completo de 1921 a 2000 e isoladamente para os três períodos da ODP, por meio de uma equação de regressão linear simples do tipo, $y = Dx + b$, Onde, y é o elemento meteorológico; x é o ano correspondente ao período; D é a inclinação e b a interseção.

Os eventos do fenômeno El Niño – Oscilação do Sul, foram classificados conforme Trenbert (1997) para a região Niño 3.4, quando as anomalias de TSM na região excedem o valor de 0,4°C e -0,4°C, respectivamente e ainda persistem no mínimo por seis meses ou mais.

Com o objetivo de determinar o quanto cada evento contribui quantitativamente nas variabilidades das temperaturas médias distribuimos os eventos em grupos trimestrais, classificados conforme a climatologia de precipitação, visto que na Região Amazônica os conceitos de estação seca e estação chuvosa substituem o ciclo de temperaturas ocorrentes nas estações de latitudes médias. Os grupos trimestrais foram doravante denominados de 1TC (1º trimestre chuvoso – de dezembro a fevereiro), 2TC (2º trimestre chuvoso – de março a maio), 1TS (1º trimestre seco – de junho a agosto) e 2TS (2º trimestre seco – de setembro a novembro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período sob análise foram classificados 322 meses com El Niño, 281 meses com La Niña e 352 meses neutros. Dos meses com El Niño, se registrou 81 meses no trimestre 1TC, 80 meses no trimestre 2TC, 83 meses no trimestre 1TS e 78 meses no trimestre 2TS. Dos meses com La Niña, registrou-se 76 meses no 1TC, 58 meses no 2TC, 68 meses no 1TS e 79 meses no 2TS.

Tabela 1. Valores médios das anomalias trimestrais durante os eventos registrados de El Niño, La Niña e Neutros.

| Anomalias de Temperatura Média do Ar (°C) | | | |
|-------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Grupo | El Niño | La Niña | Neutros |
| 1TC | 0,50 | -0,29 | -0,11 |
| 2TC | 0,39 | -0,25 | -0,08 |
| 1TS | 0,24 | -0,19 | -0,14 |
| 2TS | 0,31 | -0,25 | -0,17 |

Conforme a tabela 1, se observa que as anomalias negativas durante os trimestres de La Niña e Neutros, contrapõem-se às tendências de aquecimento observadas nos trimestres sob influência de El Niño. Os

¹ Trabalho referente a um Tópico da Dissertação de Mestrado “Inferência Ambiental de Mudanças Climáticas a partir de fontes de dados geotermiais na Região de Manaus, AM, Brasil.

² Mestrando em Geociências ICE/UFAM, AM, Brazil. Instituto Nacional de Meteorologia, AM, Brasil.

³ ICE, Departamento de Geociências, UFAM, AM, Brasil.

eventos de El Niño têm contribuído na elevação das temperaturas médias em até 0,50°C durante os trimestres chuvosos. Isto é bem aceito, visto que os eventos de El Niños durante o período chuvoso da Amazônia central afetam o posicionamento dos sistemas dinâmicos geradores de chuva, reduzindo a umidade do ar, inibindo a convecção e ocasionando períodos de seca em períodos climatológicos chuvosos. Na tabela 1, observou-se que em eventos de La Niña, as temperaturas médias apresentaram tendências negativas de até -0,29°C, relativas à média do primeiro trimestre chuvoso. Os resultados alcançados sobre as La Niñas também foram esperados, já que os eventos de La Niña estimulam a liberação de calor latente na atmosfera e conseqüentemente, são verificados maiores valores de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, que correspondem diretamente para com a redução dos valores de temperatura média do ar. De nota, são as tendências negativas das anomalias durante os meses neutros.

Tabela 2. Valores médios das anomalias registrados nos períodos da ODP.

| Anomalias de Temperatura Média / ODP (°C) | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Período | Anos Fase | NIÑOS | | NINAS | | NEUTROS | |
| | | °C | meses | °C | meses | °C | meses |
| 1925-1946 | 21 + | 0,19 | 76 | -0,37 | 58 | -0,06 | 136 |
| 1947-1976 | 29 - | 0,34 | 117 | -0,20 | 124 | -0,19 | 128 |
| 1976-1998 | 22 + | 0,48 | 114 | -0,16 | 99 | -0,10 | 59 |

Na tabela 2, observou-se que os períodos de fase positiva da ODP possuem maior freqüência de El Niños e quando a ODP em sua fase negativa, uma maior freqüência de La Niñas. Observa-se, contudo uma redução do número de meses neutros de 136 para 59, o qual resulta na redução do tempo de transição entre as fases do ENOS. Deste modo, tanto El Niños quanto La Niñas vem sendo registrados com maior freqüência. Entretanto, em módulo as magnitudes das anomalias de temperatura média do ar são maiores quando sob influencia dos El Niños.

A figura 1 apresenta a tendência global da série de dados, sendo observado um incremento nos valores das temperaturas médias de superfície de aproximadamente 0,27°C, com 95% de confiança entre +0,23°C e +0,31°C. Entretanto este aquecimento não tem sido constante ao longo da série estudada. De acordo com a figura 2 são observadas tendências muito distintas, quais ratificam os valores apresentados na tabela 2. Ainda na figura 2, calculamos as tendências para cada período da ODP e verificamos que Manaus experimentou tendências positivas de +0,35°C e +0,43°C nas duas ultimas fases das ODP, respectivamente e tendência negativa somente durante a primeira fase da ODP. Isto confere com o aumento do número de meses com El Niño e principalmente devido à redução do numero de meses neutros, já que o número de meses com La Ninas também aumentou.

Conforme os valores apresentados, conclui-se que os eventos de El Niño são os grandes responsáveis pela elevação da temperatura média do ar sobre a cidade de Manaus e que as La Niñas associadas aos meses neutros contribuem no decréscimo destes valores. É observado também que a ODP parece ter entrado novamente em sua fase negativa desde 1999. Logo, se espera nestes próximos 20 a 30 anos que a quantidade de meses neutros

novamente aumente junto com a quantidade de La Niñas. Contudo pelo observado, a temperatura média do ar superficial em Manaus deverá continuar a apresentar anomalias com tendências positivas, mas de magnitude inferior ao detectado durante a fase positiva da ODP de 1976 a 1998, baseando-se nas observações históricas dos 80 anos analisados.

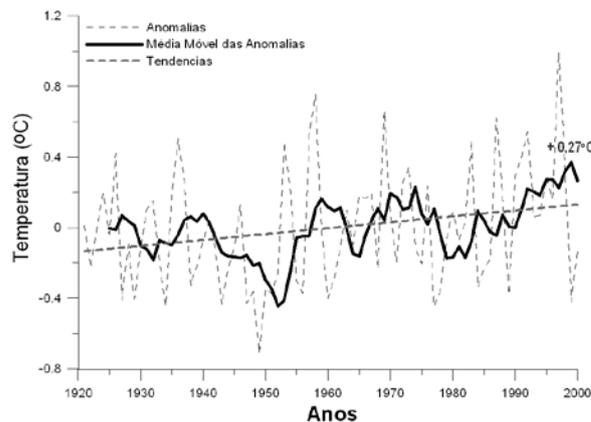


Figura 1. Tendência observada das temperaturas médias do ar em Manaus-AM de 1921 a 2000.

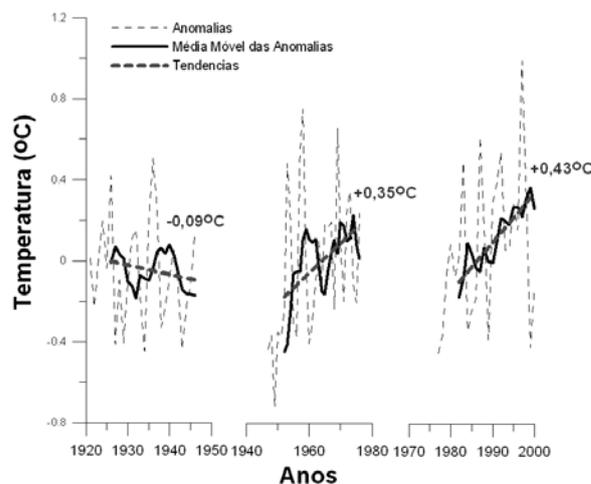


Figura 2. Tendências observadas das temperaturas médias do ar em Manaus-AM para os períodos da ODP.

REFERÊNCIAS

- Mantua, N.J., Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C.Francis. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, pp. 1069-1079, 1997.
- Molion, L.C.B. Aquecimento Global, Manchas Solares, El Niño e Oscilação Decadal do Pacífico em <http://www.geofiscal.eng.br/aquecimentoglobal.htm>, 2004.
- Trenbert, K. E., Stepaniak, D.P. Índices of El Niño Evolution. *J. Climate.*, 14, 1697-1701, 2001.
- Trenbert, K, E. The Definition El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78,pp. 2771-2777, 1997.