

# O FENÔMENO ENOS E A TEMPERATURA NO BRASIL

Daniel P. GUIMARÃES<sup>1,2</sup>, Ruibran J. dos REIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas – Minas Gerais – <sup>2</sup>[daniel@cnpmc.embrapa.br](mailto:daniel@cnpmc.embrapa.br)

**RESUMO:** A variabilidade das temperaturas máximas e mínimas mensais de 265 estações convencionais componentes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP do INMET) nos últimos 50 anos foi relacionada com as variações do *Oceanic Niño Index* do NOAA Climate Prediction Center através do treinamento de uma rede neural artificial. Os resultados mostram que os eventos de El Niño contribuem para o aumento das temperaturas máximas e mínimas enquanto o inverso ocorre em eventos de La Niña, exceto para a Região Amazônica.

**ABSTRACT:** The variability of monthly maximum and minimum temperatures of 265 stations components of INMET's Meteorological Database for Teaching and Research (BDMEP) in the last 50 years was related to variations in the Oceanic Niño Index from NOAA Climate Prediction Center by training an artificial neural network. The results show that El Niño contributed to the increase of the maximum and minimum temperatures while the reverse occurs in La Niña events, except for the Amazon region.

## 1 – INTRODUÇÃO

O fenômeno ENOS (El Niño-Oscilação Sul) exerce marcante influência sobre a variabilidade climática em diferentes regiões do Brasil e os impactos sobre os regimes pluviométricos são os mais conhecidos. Conforme TRENBERTH (1997) define-se a presença do evento El Niño quando a anomalia de temperatura das águas da região 3.4 (5°N -5°S, 120° 170°W) excede a 0.4°C de magnitude e uma duração superior a 6 meses. WOLLMANN E SARTORI (2009) relatam a influência de sua fase positiva (El Niño) sobre o fortalecimento do Anticiclone do Atlântico e conseqüente barramento do deslocamento de frentes polares ocasionando aumento na pluviosidade e desastres ambientais relacionados às enchentes. BRISTOT E PINHEIRO (2000) relatam a condição inversa na Região Nordeste do Brasil onde o efeito está relacionado a severos períodos de estiagem. FILGUEIRA et al. (2007) relacionaram os efeitos do fenômeno El Niño com a estiagem e os problemas sócio-econômicos e degradação dos solos na Região Nordeste. MORAES e NERY (2009) observaram que as precipitações acima da média na região Sudeste do Brasil estão relacionadas com as intensificações do fenômeno El Niño. FIRPO et al. (2012) concluíram pela influência defasada dos eventos de El Niño sobre a ocorrência de temperaturas acima da média e dos eventos de La Niña sobre temperaturas abaixo da média no

Rio Grande do Sul. SOPPA et al. (2011) observaram influências do ENOS sobre as oscilações térmicas no Oceano Atlântico Sudoeste.

## 2 – DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE

Foram analisados os dados de Temperatura Máxima e Temperatura Mínima de 265 estações meteorológicas convencionais componentes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET contendo séries históricas entre os anos de 1960 e 2010. A Fig. 1 mostra a localização geográfica dessas estações meteorológicas no território brasileiro. Os dados diários de temperatura foram submetidos a análises de consistência e organizados em bases mensais.

As informações sobre a variabilidade da temperatura do Oceano Pacífico na região 3.4 e determinantes do fenômeno ENSO (El Niño-Oscilação Sul) basearam-se no *Oceanic Niño Index* do NOAA Climate Prediction Center.

As relações funcionais entre o *Oceanic Niño Index* e as temperaturas registradas nas estações meteorológicas foram avaliadas pelo treinamento de uma rede neural artificial contendo como variáveis de input a localização geográfica da estação (latitude, longitude e altitude), o mês de referência e o *Oceanic Niño Index* e como variáveis de saída as temperaturas máximas e mínimas mensais ocorridas nos últimos 50 anos. O número de neurônios incluídos na rede correspondeu ao número de variáveis de *input* da rede sendo 1 neurônio linear e 4 não lineares.

A metodologia de análise permite avaliar inúmeros cenários a partir de variações nas variáveis de input da rede neural artificial. Para fins ilustrativos, foram avaliadas as tendências esperadas de alteração mensal em municípios representativos de diferentes regiões geográficas: Manaus, Recife, Cuiabá, Brasília, São Paulo e Porto Alegre tendo como base alterações nos eventos de El Niño e La Niña de médias e extremas intensidades.

## 3 – RESULTADOS

A contribuição das variáveis de *input* para explicar a variabilidade da temperatura no Brasil obedeceu as seguintes ordens sequenciais:

- **Temperatura Máxima:** Latitude, Altitude, Mês, Longitude, Enso.
- **Temperatura Mínima:** Latitude, Mês, Altitude, Longitude, Enso.

As tendências de variação mensal das temperaturas máximas e mínimas em função de eventos El Niño e La Niña são apresentadas nas Figs. 2 e 3.

Os resultados evidenciam a influência positiva do aquecimento das águas do Pacífico sobre as temperaturas em eventos de El Niño e a redução das temperaturas em eventos de La Niña. As temperaturas de Manaus, na região Amazônica praticamente não são afetadas pelo fenômeno ENSO. Eventos medianos de El Niño e La Niña apresentam baixos impactos sobre as condições

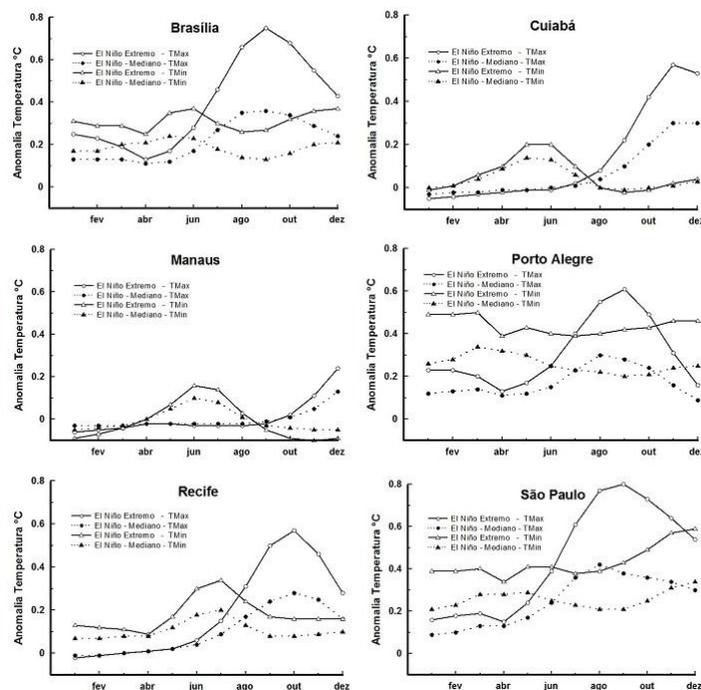
térmicas brasileiras. As anomalias provocadas pelo evento de El Niño são mais expressivas que as provocadas pelos eventos de La Niña.

#### 4 – CONCLUSÕES

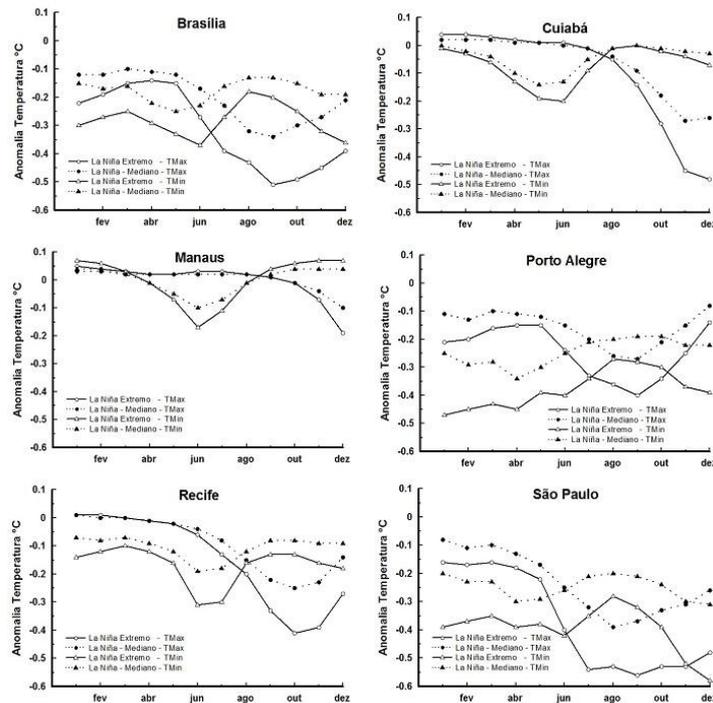
O fenômeno ENOS impacta as temperaturas máximas e mínimas mensais no Brasil exceto na Região Amazônica. A ocorrência de eventos de El Niño tende a ocasionar aumentos nas temperaturas máximas e mínimas e a ocorrência de eventos de La Niña tende a provocar efeitos inversos.



**Figura 1:** Distribuição espacial das estações convencionais do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP – [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)).



**Figura 2.** Anomalias nas Temperaturas Máxima e Mínima Mensal em municípios brasileiros em função de eventos medianos e extremos de El Niño.



**Figura 3.** Anomalias nas Temperaturas Máxima e Mínima Mensal em municípios brasileiros em função de eventos medianos e extremos de La Niña.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, pela disponibilização das séries históricas do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, BDMEP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRISTOT, G. E PINHEIRO, J. V., 2000. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas variações da temperatura máxima mensal para a cidade do Natal – RN. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Rio de Janeiro. P. 554-557.
- FILGUEIRA, H. J. A.; NETO, A. F. S. E BARBOSA, M. P., 2007. Impacto dos eventos ENOS (El Niño-Oscilação Sul) nas precipitações pluviométricas, nos recursos hídricos superficiais e na degradação do solo em região do semi-árido brasileiro. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, SC. P. 3893-3898.
- FIRPO, M. A. F.; SANSIGOLO, C. A. E ASSIS, S. V., 2012. Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, p. 95-106.
- MORAES, M. P. C. E NERY, J. T., 2009. Variabilidade da precipitação na unidade de gerenciamento de recursos hídricos do médio Paranapanema. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 7, p. 169-182.

SOPPA, M. A.; PEZZI, L. P. E SOUZA, R. B., 2011. Variabilidade das anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Atlântico sudoeste e sua relação com o fenômeno El Niño-Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, p. 375-391.

TRENBERTH, K. E., 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v.78, p.2771-2777.

WOLLMANN, C. A.; SARTORI, M. G. B., 2009. Sazonalidade dos episódios de enchentes ocorridos na bacia hidrográfica do Rio Caí – RS, e sua relação com a atuação do fenômeno El Niño, no período de 1982 a 2005. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.7, p.103:118.