



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **A INFLUÊNCIA DE ANOS DE “EL NIÑO” NA ANÁLISE DA TEMPERATURA DO AR NO MUNICÍPIO DE TERESINA-PIAUÍ, BRASIL**

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva<sup>1</sup>; Raimundo Mainar de Medeiros<sup>2</sup>; Victor Herbert de Alcântara Ribeiro<sup>3</sup>; Maria José Herculano Macedo<sup>4</sup>; Vicente de Paulo Rodrigues da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: virginia.mirtes@ig.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com;

<sup>3</sup> Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: victor\_herbert\_cg@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Maranhão, email: mariejhm@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor da Pós-Graduação de Recursos Naturais, e-mail:

#### **INTRODUÇÃO**

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) representa um dos fenômenos de grande escala que mais afetam o tempo e o clima em diferentes locais da superfície terrestre, provocando alterações na circulação atmosférica afetando os elementos meteorológicos, dentre eles o regime térmico de diversas regiões, inclusive no Brasil. O ENOS é caracterizado por anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) na região do Pacífico Equatorial, próximo à Costa Oeste da América do Sul. Na atmosfera tropical as anomalias climáticas relacionadas ao ENOS são persistentes e duram vários meses, influenciando eventos de secas em várias regiões do mundo principalmente no NEB. O Índice de Oscilação Sul (IOS) é utilizado no monitoramento da componente atmosférica e representa a diferença entre pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico do Oeste (Darwin/Austrália). Valores negativos e positivos elevados do IOS são indicadores da ocorrência do El Niño (EN) e La Niña (LN), respectivamente. (PHILANDER, 1990; GLANTZ, 2001). Portanto o El Niño e La Niña são fenômenos caracterizados por anomalias de temperatura da superfície do Oceano Pacífico, que ocorrem simultaneamente com anomalias do IOS. O El Niño é o





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

aquecimento anormal do Oceano Pacífico Equatorial que, combinado com o enfraquecimento dos ventos alísios na mesma região, provoca mudanças na circulação atmosférica. Em anos de El Niño há uma mudança de posição do ramo ascendente da célula de Walker no Pacífico Equatorial que se desloca para o Pacífico Equatorial Leste. Formam-se então dois ramos descendentes, um deles sobre o atlântico e Nordeste do Brasil. No entanto, a distribuição espacial da precipitação não só depende dos efeitos provocados pelos mecanismos climáticos, mas também pelos sistemas meteorológicos regionais e locais que estão presentes nos dados observados. Portanto, notou-se que o fenômeno ENOS modula a precipitação anual, através de múltiplas escalas de tempo, inclusive na precipitação no semi-árido da Região Nordeste Brasileira, que sofre severa redução quando em anos de fase quente do ENSO. Nesse sentido é possível notar que esse fenômeno causa mudanças significativas na temperatura global, pois em anos em que a fase quente do ENSO está presente, existe uma tendência para registrarem-se temperatura do ar acima da média. A variação de temperatura da Superfície do Mar (TSM) é a condição para a troca de energia entre o oceano e a atmosfera, variando temporalmente da forma sazonal e espacialmente no sentido latitudinal, onde ao longo do ano, essa camada de mistura alcança sua profundidade máxima, interagindo com a atmosfera numa escala anual de tempo, indicando ser um parâmetro representativo da tendência térmica global, em escalas de tempo decadais e possivelmente secular. A temperatura do ar é um dos efeitos mais importantes da radiação solar. Parte da energia radiante que atinge a superfície terrestre é utilizada para aquecer o solo, o qual por sua vez, aquece o ar em contato com sua superfície, por meio do transporte do calor sensível por condução molecular e difusão turbulenta na massa de ar (OMETTO, 1981). Na camada de ar em contato com o solo, as temperaturas máximas do solo e do ar ocorrem simultaneamente, no entanto, à medida que se afasta da superfície, o instante de ocorrência da máxima temperatura do ar vai sendo retardado em relação ao instante de





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

ocorrência da máxima temperatura do solo (PEREIRA et al., 2002). Neste trabalho teve-se como objetivo principal avaliar o comportamento da temperatura do ar em Teresina, Piauí, em anos de ocorrência do El Niño. Dados meteorológicos diários da temperatura média do ar da série 1976-2010 foram coletados na estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na área da EMBRAPA-MEIO NORTE, realizou-se tratamentos de consistência e organizaram-se os citados dados em planilhas eletrônicas no programa Excel. Calcularam-se as médias mensais, anuais e históricas e realizaram-se os comparativos das médias históricas (1976-2010) com os anos de 1979, 1980, 1990, 1991, 1993, 1998, 1999 e o ano de 2010 com a finalidade de verificação da flutuação do parâmetro estudado em anos de El Niño (El Niño e La Niña, 2011). Os anos de 2008 e 2010 foram considerados atípicos com aumentos de temperatura variando entre 0,3 a 5,8°C. Em sua grande maioria os meses de janeiro a junho apresentou-se com redução na temperatura do ar, quando comparado com a série de 1976-2010.

### **METODOLOGIA**

O município de Teresina está localizado no Nordeste brasileiro, mais especificamente na chamada região meio-norte, área de transição entre o semiárido nordestino e a floresta amazônica, localizada nas coordenadas geográficas latitude 05°05'S e longitude 42°48'W com uma altitude média em relação ao nível do mar de 72 metros. O clima em Teresina, segundo a classificação de Köppen, é tropical megatérmico (AW), com duas estações bem definidas: uma chuvosa, no 1º semestre (de janeiro a maio) e outra seca, no 2º semestre (de julho a novembro).





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Ainda, a região recebe forte radiação solar durante todo o ano, devido à proximidade do Equador, fazendo com que sejam registradas altas temperaturas na região o ano todo. Foram utilizados dados meteorológicos diários da temperatura média do ar da série 1976-2010 foram coletados na estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na área da EMBRAPA-MEIO NORTE, com as seguintes coordenadas geográficas (latitude 05°05'S; Longitude 42°48'W e altitude de 72,0 metros), realizou-se tratamentos de consistência e organizaram-se os citados dados em planilhas eletrônicas no programa Excel. Calcularam-se as médias mensais, anuais e históricas e realizaram-se os comparativos das médias históricas (1976-2010) com os anos de 1979, 1980, 1990, 1991, 1993, 1998, 1999 e o ano de 2010 com a finalidade de verificação da flutuação do parâmetro estudado em anos de El Niño (El Niño e La Niña, 2011).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

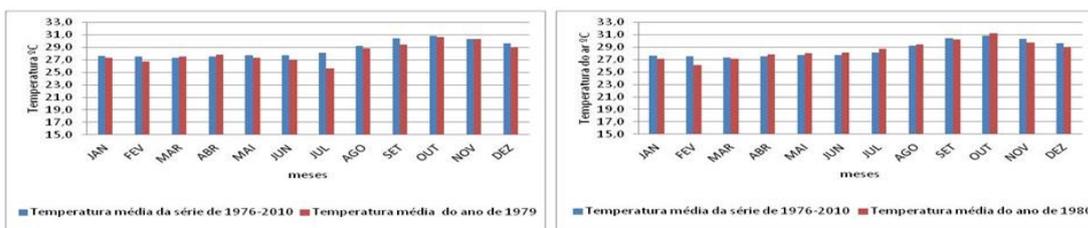
A figura 1a representa a variabilidade da temperatura do ar no ano de 1979, onde se observa em seu comparativo que os meses de janeiro, fevereiro, maio, junho, agosto, setembro outubro e dezembro os valores das temperaturas foram abaixo da série estudada, no mês de novembro as temperaturas equilibraram-se e em julho ocorreu uma anomalia que se registrou os menores ocorridos do ano de 1979.

A variabilidade da temperatura do ar no ano de 1980, esta representada na figura 1b, onde observamos para os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e outubro aumentos em seus índices quando comparada a série. Os meses de janeiro, março, setembro, novembro e dezembro a temperatura do ar ficou abaixo da série, com destaque para o mês de fevereiro onde a oscilação da temperatura foi menor.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



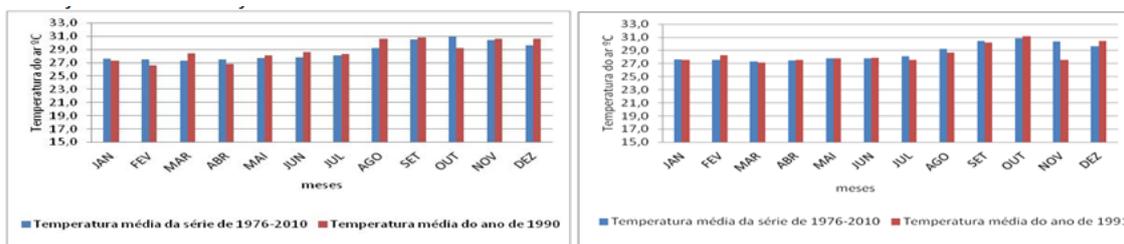
(a)

(b)

Figura 1 (a) Temperatura do ar média mensal da série 1976-2001 e temperatura do ar média do ano de 1979, (b) temperatura do ar média mensal da série 1976-2010 e temperatura do ar média do ano de 1980 (ano de El Niño) no município de Teresina, PI.

FONTE: INMET

A variabilidade de oscilação na temperatura do ar do ano de 1990, figura 2a, quando comparadas à série de 1976-2010, foi bastante significativa com reduções maiores nos meses de fevereiro e outubro. Nos meses de março, maio, junho, agosto, setembro e dezembro ocorreram aumentos significativos na temperatura do ano de 1990, nos meses de janeiro e julho ocorreu pequena redução, em abril ocorreu uma redução com variação de 0,3°C e em novembro a temperatura de ambas as séries equilibrou-se.



(a)

(b)

Figura 2 (a) Temperatura do ar média mensal da série (1976-2010) e temperatura do ar média do ano de 1990, (b) Temperatura do ar média mensal da série 197-2010 e temperatura do ar média do ano de 1991 (ano de El Niño) no município de Teresina, PI.

FONTE: INMET





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Na figura 2b nota-se equilíbrio das temperaturas do ar nas duas séries para os meses de janeiro, março, abril a junho, aumento significativo na temperatura do ar ocorreu nos meses de fevereiro, outubro e dezembro, e nos meses de julho e novembro registrou reduções de até 2,0°C.

As temperaturas do ar registradas no ano de 1993, figura 3a, demonstram aumentos significativos em seus dados para os meses de abril a novembro e dezembro com oscilação de 0,2 a 2,2°C, uma redução no seu valor em torno de 1,8°C no mês de novembro; redução de 0,3 a 1,1°C nos meses de janeiro e fevereiro e uma equilibrada nos índices de temperatura no mês de março.

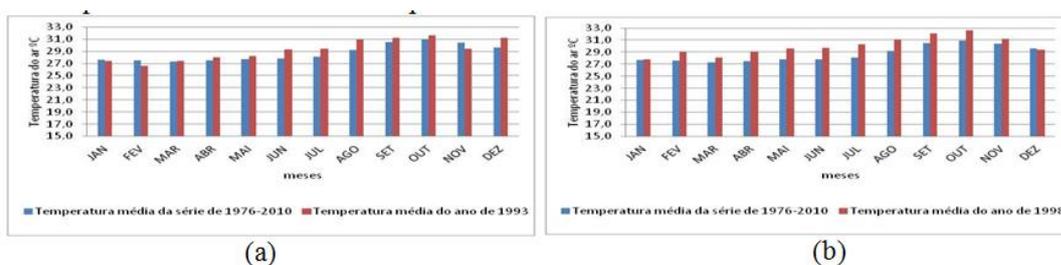


Figura 3 (a) Temperatura do ar média mensal da série 1976-2010 e temperatura do ar média do ano 1993, (b) Temperatura do ar média mensal da série 1976-2010 e temperatura do ar média do ano 1998 (ano de El Niño) no município de Teresina, PI.

FONTE: INMET

O ano de 1998 considerado como um ano atípico nas elevações dos índices de temperaturas do ar para os meses de fevereiro a novembro, quando comparado com o da série de 1976-2010, ocorrendo equilíbrio da temperatura no mês de janeiro e uma pequena redução de temperatura no mês de dezembro conforme figura 3b.

A figura 4a demonstra a variabilidade da temperatura do ar para os anos de 197-2010 e a do ano de 1999. Comparando-se as flutuações ocorridas nota-se que foram bastante insignificantes as flutuações da temperatura do ar em condições





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

gerais as oscilações para cima e abaixo consideradas entre a normalidade.

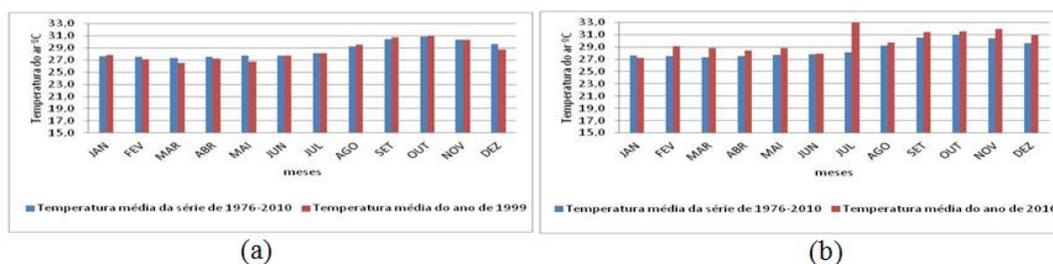


Figura 4(a) Temperatura do ar média mensal da série 1976-2010 e temperatura do ar média do ano 1999, (b) Temperatura do ar média mensal da série 1976-2010) e temperatura do ar média do ano 2010 (ano de El Niño) no município de Teresina, PI.

FONTE: INMET

O ano de 2010 apresenta-se com temperatura do ar em elevação em quase todos os meses, com destaque para as maiores flutuações que ocorreram nos meses de fevereiro, março, abril, maio, julho, agosto setembro, outubro, novembro e dezembro, sendo um ano atípico com elevadas temperaturas, com flutuações variando de 0,3 a 5,8°C, já o mês de janeiro ocorreu uma redução e em junho um equilíbrio.

### CONCLUSÃO

Os anos de 2008 e 2010 foram considerados atípicos com aumentos de temperatura variando entre 0,3 a 5,8°C; Em sua grande maioria os meses de janeiro a junho apresentou-se com redução na temperatura do ar, quando comparado com a série de 1976-2010; Nos meses de agosto a dezembro notam-se oscilações negativas e positivas da temperatura do ar, estas oscilações entre negativas e positivas dependeram dos sistemas transientes que atuaram sobre o Nordeste do Brasil e em especial na Capital Teresina, PI;

Nos cinco primeiros meses do ano ocorreram redução da temperatura,





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

período em que se iniciam os plantios de lavouras de subsistência na região, e que, com a redução na taxa de evapotranspiração nesses meses facilitam o bom desenvolvimento dos cultivos;

As altas variabilidades das temperaturas contribuíram de forma positiva para as elevadas taxas de evapotranspiração.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Doutorado.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

EL NIÑO E LA NIÑA. Disponível em <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em 13 de março de 2011.

COSTA, T. S. A.; COSTA FILHO, J. F.; BARACHO, D. C.; SANTOS, T. S.; MARINHO, E. C. S. Análise da temperatura do ar em areia - PB, em anos de ocorrência de “El Niño”. Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M; RAO, T. V. R. Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar em Campina Grande-PB. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. SBMET, 2000. p.534-537.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Normais climatológicas (1961-1990). Brasília - DF. 1992.

SILVA, L. C.; PINTO, L. B.; BOBADILHO, R.; FRANCO, G. B. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação e temperatura do Rio Grande – RS. In. Anais XVI Congresso de Iniciação Científica. Pelotas: UFPR, 2007.

VAREJÃO – SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Brasília: INMET, Gráfica Editora Stilo, 2000. p.532.

