

# CONSEQUÊNCIAS DO FENÔMENO EL-NIÑO PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

Alexandre Silva dos Santos<sup>1</sup>, Gilmar Bristot<sup>2</sup>, José Ueliton Pinheiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meteorologista, Doutorando PPG em Ciências Climáticas, UFRN, Brasil, Natal-RN, E-mail: puff78@gmail.com, E-mail: puff78@gmail.com, <sup>2</sup> Meteorologista, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN-RN, Brasil, E-mail: gilmar-emparn@rn.gov.br, <sup>3</sup> Meteorologista, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN-RN, Brasil, E-mail: ueliton-emparn@rn.gov.br

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**RESUMO:** O presente trabalho estudou as consequências do fenômeno El Niño de intensidade forte, e sua contribuição para o aquecimento global terrestre. Foram utilizados os dados médios mensais de temperatura da superfície do mar (TSM) e radiação de onda longa (ROL), durante o período de 1978 a 2009. Os El Niños de intensidade forte foram observados nos anos 1982/83, 1990/93 e 1997/98. As anomalias de TSM para cada período selecionado variaram entre os valores 2 e 5<sup>o</sup> C no Oceano Pacífico Equatorial. Para o El Niño de 1997/98, a temperatura média global atingiu seu pico máximo, com um acréscimo de 0.72<sup>o</sup>C. As anomalias de ROL apresentaram valores negativos na região de origem do El Niño e os valores positivos para as regiões da Indonésia, Austrália e Norte-Nordeste do Brasil. Os valores negativos apresentaram-se quantidades maiores de nebulosidades, conseqüentemente, houve um aumento do efeito estufa, devido o vapor d'água presente. Os dados utilizados durante o período de cada El Niño selecionado mostraram uma boa representação para o aumento da temperatura média global.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiação de Ondas Longas, Anomalias, Oceano.

## CONSEQUENCES OF THE EL NIÑO PHENOMENON TO THE GLOBAL WARMING

**ABSTRACT:** The paper studied the consequences of El Niño intensity strong and its contributions to global warming. We utilized data average monthly of air temperature surface ocean global and longwave radiation (ROL), during the period 1978 the 2009. The El Niño of intensity strong were observed in years 1982/83, 1990/93 and 1997/1998. The objective this study was to compare the parameters of long scale with the global warming. The El Niños of intensity strong as for example 1997/98, showed an average monthly temperature global with maximum of 0.72<sup>o</sup>C. The anomalies of ROL presented values negatives in region of origin of the El Niños and the values positives for regions Indonesia, Australian and North-Northeast of the Brazil. The data used during period El Niño selected showed a good representation for the increase in global mean temperature.

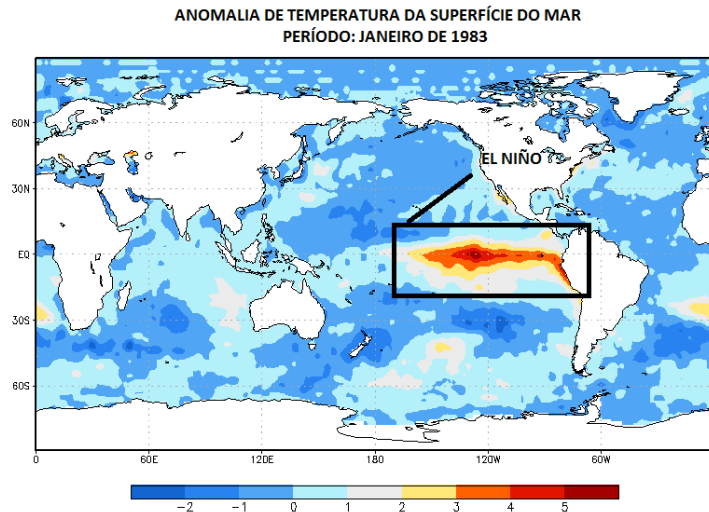
**KEYWORDS:** Longwave Radiation, Anomalies, Ocean.

**INTRODUÇÃO:** O Aquecimento Global é algo que vem despertando curiosidade à sociedade numa forma geral, devido suas consequências trágicas. A meteorologia, através de

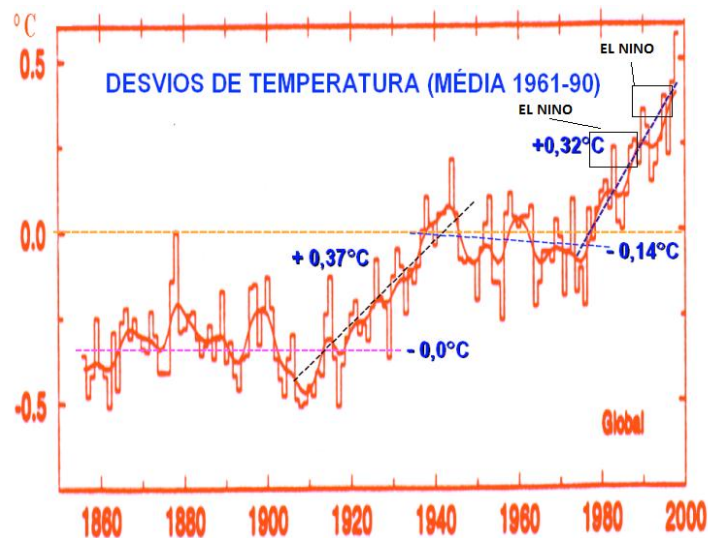
suas teorias e práticas, explica que o aumento da temperatura global é um fato verídico e, que precisa tomar cuidado e tentar amenizá-la, como por exemplo, diminuindo a taxa de emissão dos gases que provocam o “Efeito Estufa”. Lockwood et al., (2007), afirma que a Atmosfera da Terra é moderadamente transparente na região das ondas visíveis de radiação e grande parte da radiação solar pode passar através da atmosfera sem que seja absorvida. A radiação infravermelha emitida pela Terra é absorvida pelos gases do Efeito Estufa, fazendo com que haja um aumento da temperatura, globalmente. Se o efeito estufa não existisse, a Terra teria uma temperatura, em média, 18<sup>o</sup>C negativos. De acordo com Fearnside et al., (1996), o efeito estufa é a somatória das ações absorventes de calor dos vários gases que são emitidos pelas atividades humanas e pelos processos naturais nas diferentes partes do mundo. Embora o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) seja o principal fator, existem também, outras fontes de gases provocadores do efeito estufa, em pequena quantidade, como o vapor d’água, metano, os CFC’s e outros gases nobres. O fenômeno meteorológico conhecido como “El Niño” colabora para o aquecimento global. El Niño é o aquecimento anormal das águas do oceano pacífico, com sua origem perto da costa do Peru, que influencia na circulação de grande escala, causando secas no Nordeste Brasileiro, Indonésia e Austrália, com chuvas torrenciais nas regiões do Peru, Equador e Ilhas do Pacífico central e leste (Aragão, 1986). Nas regiões de atuação do El Niño, a temperatura do ar aumenta consideravelmente, conseqüentemente, maior será a radiação solar direta e menor a radiação de ondas longas emitidas pela Terra. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência nos períodos que ocorreram El Niños, de intensidade forte, com base dos dados obtidos em grade global para comprovar até que ponto há uma relação no aquecimento global.

**MATERIAL É MÉTODOS:** Para realização da pesquisa, foram analisados dados de temperatura da superfície do mar (TSM) e radiação de onda longa (ROL) emitida pela Terra. Uma abordagem teórica foi tratada para enriquecer a pesquisa sobre os aspectos físicos provocados pelo fenômeno El Niño no aquecimento global, juntamente com dados de outras pesquisas, cuja sua utilização foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Foram utilizados também os recursos disponíveis na Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte (EMPARN), que atualmente possui dois clusters (sistema de computação trabalhando em série), capazes de fazer cálculos matemáticos para fins meteorológicos em tempo hábil. Os mapas foram plotados através do sistema computacional de alto desempenho da EMPARN-RN. Adotou-se duas áreas de estudo, uma foi o setor equatorial do oceano pacífico para constatar a ocorrência do fenômeno El Niño com os dados de TSM, e a outra abrangendo todo o globo terrestre para representar bem a variabilidade dos dados de ROL. Essencialmente, os dados usados nesta pesquisa foram adquiridos nos bancos de dados do Projeto NOMADS (*National Operational Model Archive & Distribution System*), dos centros *National Centers Environmental Center* (NCEP) e *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), pelo sítio [http://nomad1.ncep.noaa.gov/ncep\\_data/index.html](http://nomad1.ncep.noaa.gov/ncep_data/index.html). Os dados da média mensal de anomalias e desvio de temperatura do ar em todo globo terrestre, foram adquiridos através de outras pesquisas publicadas. Para plotagem dos mapas de anomalias de radiação de ondas longas e temperatura da superfície do mar (globalmente), foi utilizada a ferramenta gráfica *Grid Analysis Display System* (GrADS), desenvolvido por Doty (1992). Foram utilizados os valores médios mensais de campos observacionais de ROL e TSM, no período de 1978 a 2008, durante todos os meses do ano. As anomalias de ROL e TSM foram feitas através do cálculo da medida observada menos a climatológica (período de 1970 a 2000). Após a parte de aquisição dos dados, foram selecionados anos que apresentaram El Niño de intensidade forte. Os dados de temperatura do ar utilizados foram de outras pesquisas, no intuito, da constatação do aquecimento global em anos de El Niño.

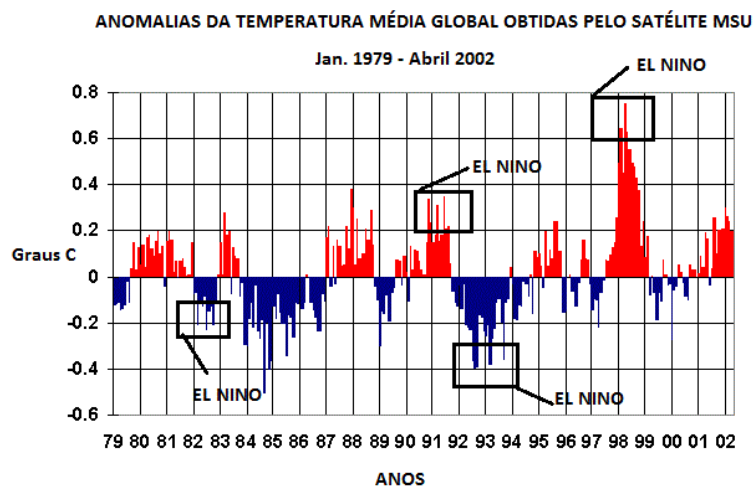
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os períodos selecionados dos eventos de El Niño, intensidade forte, foram nos anos de 1982/83, 1990/93 e 1997/98. Nestes períodos o oceano pacífico equatorial apresentou anomalias positivas de temperatura média mensal da superfície do mar, com valores entre 2 e 5<sup>0</sup>C. A Figura 1 ilustra a parte aquecida na costa leste da América do Sul, em relação a sua climatologia para o mês de janeiro de 1983, onde ficou bem caracterizado pelo fenômeno El Niño de intensidade forte. Durante todos os meses nos anos de 1982 a 1983, o oceano pacífico ficou com valores de TSM acima da sua climatologia, em destaque para os meses de dezembro a fevereiro, com maiores índices. Nos anos de 1990/93 e 1997/98 o El Niño permaneceu sobre a região de atuação e como consequência, os índices pluviométricos da Região Nordeste do Brasil ficaram abaixo da normal climatologia, tendo como resultado uma seca severa. Segundo Bristot (2000), em 1993 as chuvas para o Estado do Rio Grande do Norte ficaram muito abaixo da normal climatológica, com prejuízos na produção do feijão. Em relação aos desvios de temperatura média global em função do tempo, os valores aumentaram com os fenômenos de El Niño de intensidade forte. A Figura 2 apresentou uma tendência positiva, de cerca de 0,32<sup>0</sup>C, em sua fase quente, que justamente coincidiu com o período de grande frequência de eventos El Niño (1980 a 2000). Segundo Christy e Spencer (2004), as temperaturas médias globais, obtidas por meio de Microwave Sounding Units (MSU), a borda de satélites desde 1979, aumentaram com a ocorrência de evento EL Niño. Pode ser citado como exemplo, o auge do último evento de EL Niño forte de 1997/98, onde a temperatura média global obtida pelo satélite (sensor MSU) chegou a apresentar uma anomalia positiva de aproximadamente 0,75<sup>0</sup>C, em abril de 1998 (Figura 3). Em 1991 a anomalia da temperatura média global ficou positiva, com valor de aproximadamente 0,4<sup>0</sup>C (Figura 3). Apenas nos anos de 1982/83 e 1992/93 as anomalias de temperatura média global foram negativas para os eventos de El Niño de intensidade forte (Figura 2). Segundo Molion (2006), nos eventos de El Niños de 1982/83 e 1992/93, as anomalias positivas não foram evidentes devido à presença dos aerossóis das erupções dos vulcões El Chinchón (México, abril de 1982) e Monte Pinatubo (Filipinas, junho de 1991) que resfriaram o Planeta por 2 a 3 anos (Figura 3). As médias mensais do campo da anomalia da radiação de onda longa (ROL) para os períodos de El Niño forte, como resultados, em geral, foram negativas sobre uma grande extensão do Oceano Pacífico Equatorial, indicando que a Terra perdeu menos ROL no período. Por exemplo, as anomalias de ROL chegaram a exceder entre -40 a -80 Wm<sup>-2</sup>, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro em cada ano de atuação do fenômeno El Niño. Molion e Bernardo (2002) mostraram uma perda de ROL superior à média de -40 Wm<sup>-2</sup> para oceano pacífico equatorial. As anomalias negativas (menor perda) ocorrem devido à intensificação do efeito estufa sobre o Pacífico durante os anos de El Niños de intensidade forte, em função da maior concentração de vapor d'água. Este fato representa que a umidade é um dos responsáveis para o efeito estufa (aquecimento terrestre), nos níveis inferiores da troposfera e uma maior cobertura de nuvens sobre a região de águas anormalmente quentes. A Figura 4 representa um dos gráficos calculados para os períodos selecionados, da média mensal do campo da anomalia de ROL para o El Niño de 1998, ficando bem claro que, em anos que ocorrem esse fenômeno, a perda da radiação sobre o oceano pacífico equatorial é menor, conseqüentemente, maior nebulosidade e aquecimento na área, devido ao efeito estufa oriundo da grande quantidade de umidade. Na região Norte e Nordeste do Brasil há uma maior perda de ROL, com valores entre 20 a 60 Wm<sup>-2</sup>, explicando o processo contrário, onde nesta área encontra-se uma menor quantidade de nebulosidade, acarretando pouca quantidade de umidade na região, desfavorecendo assim, a formação de precipitação. Essa mesma interpretação pode ser considerada para a região da Indonésia e Austrália, que também apresentaram valores positivos de ROL (Figura 4).



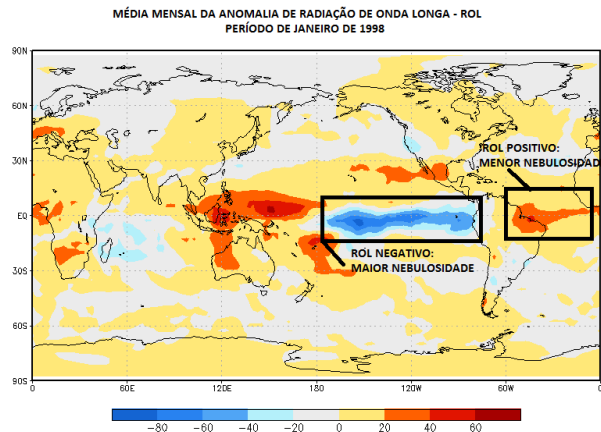
**Figura 1** – Anomalia média mensal de janeiro do campo TSM para El Niño de 1983.



**Figura 2** – Desvio da temperatura média global, em relação à média do período 1961-1990, obtidos em estações meteorológicas de superfície (Jones e colaboradores, 1999). Fonte: Molion (2007).



**Figura 3** – Anomalias de temperatura média global da troposfera, obtidos pelo sensor MSU a bordo de satélites (Christy e Spencer, 2004). Fonte: <http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/MSU/msusci.html>.



**Figura 4** – Diferença entre os fluxos de radiação de onda longa emitida para o espaço exterior (ROL) durante o El Niño do mês de janeiro de 1998.

**CONCLUSÕES:** As médias mensais das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) foram determinantes para a seleção dos El Niños de intensidade forte. As águas do oceano pacífico equatorial ficaram acima da média climatológica, analogamente quente sobre grande parte. O gráfico do desvio de temperatura para todo globo apresentou um aumento de  $0,32^{\circ}\text{C}$  para o período de El Niño de categoria forte, que foram nos anos de 1982/83, 1990/93 e 1997/98, caracterizando assim, uma fase quente para este período. Para o campo das anomalias de temperatura global média, o período que foi registrado por El Niño, ficou evidenciado por valores positivos (aumento da temperatura), exceto nos anos 1982 e 1991, devido às erupções vulcânicas do El Chinchón e Monte Pinatubo, que resfriaram o planeta Terra por 2 a 3 anos. O Campo de ROL para todo período selecionado de El Niño mostrou valores negativos no oceano pacífico equatorial, com maior quantidade de nebulosidade, aumentando assim, a temperatura do ar pelo processo efeito estufa e contrário para as regiões da indonésia, Austrália e todo Norte-Nordeste do Brasil com seus valores positivos (menor quantidade de nebulosidade).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARAGÃO, J. O. R. A general circulation model investigation of the atmospheric response to El Niño, NCART/CT-100, 144 pp, 1986.
- BRISTOT, G. A influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas variações da temperatura máxima mensal para a cidade do Natal - RN. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro. XI Congresso de Meteorologia / SBMET, p. 554-557, 2000.
- CHRISTY, J. R., SPENCER, R. W. 25 years of satellite data show 'global warming' of only 0.34 . Press release, University of Alabama, Huntsville, AL, 2004.
- DOTY, B.E. Using the Grid Analysis and Display System. Center for Ocean-Land Atmosphere Interactions (COLA), Maryland, University of Maryland, 1992.
- FEARNSIDE, GUIMARÃES, P.M. & W.M. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 80(1-3): 35-46, 1996.
- LOCKWOOD, M.; FRÖHLICH, C. Recent oppositely direct trends in solar climate forcing and global mean surface air temperature, *Proceedings of Royal Society A*, p:1-14, 2007.
- MOLION, L.C.B. Variabilidade e forçantes climáticas, Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET, 27 a 4 de dezembro, Florianópolis (SC), 2006.
- MOLION, L.C.B., BERNARDO, S.O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 17, 1-10, 2002.