

# EVENTOS EXTREMOS: ANÁLISE DO EVENTO OCORRIDO EM JUNHO DE 2010 NA COSTA LESTE DO NORDESTE BRASILEIRO

*Nayara Arroxelas dos Santos<sup>1</sup>, Anderlan Henrique Batista Siqueira<sup>2</sup>, Kedyna Luanna Tavares Bezerra<sup>1</sup>, Cynthia Priscila Queiroz de Castro<sup>1</sup> e Maria Luciene Dias de Melo<sup>3</sup>*

1 Estudante, Graduanda em Meteorologia, Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT, UFAL, Maceió – AL, (0 XX 82) 3214-1369, [nayara\\_arroxelas@hotmail.com](mailto:nayara_arroxelas@hotmail.com), 2 Meteorologista, Aluno de mestrado, Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT, UFAL, Maceió – AL e 3 Professora, Doutora do Instituto de Ciências Atmosféricas – ICAT, UFAL, Maceió – AL.

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

**RESUMO:** No dia 18 de junho de 2010 ocorreu um fenômeno extremo de precipitação entre os Estados de Pernambuco e Paraíba que provocou grandes prejuízos socioeconômicos. A junção do total pluviométrico elevado e das questões ambientais como o assoreamento das bacias hidrográficas dos rios Paraíba e Mundaú ajudaram a intensificar a degradação ocorrida pela enchente. Observaram-se, neste estudo, que o fenômeno foi de efeito local ocasionado pela grande atividade convectiva sobre a região. A nuvem de desenvolvimento vertical apresentou valores de temperatura e de radiação de onda longa muitos abaixo da média. O diagrama de Hovmoller mostrou que a convecção se deu localmente em um curto período, cerca de um dia. Já as cartas de omega mostraram uma possível associação com a Zona de Convergência InterTropical (ZCIT) na direção latitudinal, porém, na longitude o campo do Omega apresentou-se intenso em baixo níveis.

**Palavras-chaves:** Eventos extremos, Precipitação e prejuízos socioeconômicos.

**ABSTRACT:** On June 18, 2010 an extreme phenomenon of precipitation located between the states of Pernambuco and Paraíba socioeconomic caused great damage in the states of Pernambuco and Alagoas. The junction of the total rainfall and high environmental issues such as the silting of river basins Paraíba and Mundaú helped intensify the degradation occurred by the flood. Observed in this study that the phenomenon was caused by large local effect convection over the region. The vertical cloud development showed values of temperature and long wave radiation many below average. The Hovmoller plot showed that convection occurred locally in a short period, about one day. Since the letters of omega showed a possible association with Convergence Zone intre-tropical latitudinal direction, but in the field of longitude Omega had become intense in low levels.

**Key-words:** Extreme events, Precipitation and socioeconomic damages.

## 1. INTRODUÇÃO

Os eventos extremos, principalmente de precipitação, traz impactos à sociedade. Os prejuízos socioeconômicos são enormes, em algumas circunstâncias há perda de vida e danos materiais que chegam a milhões de reais. Uma das principais causas de tais impactos é a falta de planejamento governamental, além da ocupação inapropriada de regiões. Por exemplo, construções à margem dos rios e também em encostas. Nessas situações a tomada de decisões para medidas de prevenção e programas de emergência faz-se extremamente necessárias. Segundo o Instituto da Água (2005) o Brasil registrou o maior número de desastres ocasionados por cheia no período de 1980 a 2004. Em 18 de julho de 1989 os Estados do Ceará, Pernambuco, Alagoas e Sergipe registraram 35 mortes e 528 mil pessoas afetadas pela

cheia. Também, em janeiro de 2003 os Estados de Alagoas, Bahia, Ceará e Sergipe registraram 161 mortes e 230 mil pessoas afetadas direta e indiretamente pela cheia. Vários estudos já foram feitos para Alagoas para se entender o comportamento de alguns eventos extremos de cheias.

Cavalcanti *et al* (2006) analisaram o evento extremo de precipitação no dia 01 de junho 2004, que ocorreu na Costa Norte e Leste do Nordeste Brasileiro, através da simulação do modelo MM5 e caracterizaram o regime de precipitação no continente e no oceano. Observaram também que os padrões de instabilidade apresentaram bem definidos entre Sergipe e Alagoas. Pinho *et al* (2010) estudaram as características do evento extremo ocorrido no dia 18 de janeiro de 2004. Tal evento registrou 145,9 mm acima da normal climatológica para a região de Maceió, onde o evento esteve associado com a Alta da Bolívia, vórtice ciclônico de altos níveis e uma frente fria. Devendo-se a esse fato a formação de nuvens convectivas.

Siqueira *et al* (2010) estudaram dois eventos extremos de precipitação ocorridos em maio de 2006, um ocorrido no dia 1 e o outro no dia 16. Observaram que no dia 1 de maio o evento ocorreu por uma sucessão de fatos entre as perturbações no campo dos ventos alísios, associadas aos eventos e posicionamento da Zona de Convergência InterTropical (ZCIT). Já o que ocorreu no dia 16 associou-se a penetração de um sistema frontal, que atingiu latitudes mais baixas que o usual, isso fez com que a convecção local sobre Alagoas fosse organizada fortalecendo os movimentos verticais e a elevação da precipitação.

Diante disso, o objetivo desse estudo é analisar e avaliar o fenômeno extremo de precipitação ocorrido entre os dias 17 e 19 de junho de 2010, localizado entre a divisa dos Estados de Pernambuco e Paraíba e que afetou as regiões ribeirinhas das bacias hidrográficas do rio Paraíba e Mundaú no Estados de Pernambuco e Alagoas, respectivamente.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse estudo foram utilizados dados de reanálise (KALNAY *et al*, 1996) disponíveis no site do Earth System Research Laboratory no Physical Science Division pertencente a National Oceanic and Atmospheric Administration (ESRL/PSD/NOAA). Esses dados estão espaçados em ponte de grade de 2,5° x 2,5°, correspondente a aproximadamente 250 Km x 250 Km. Os dados utilizados foram da Radiação de Onda Longa Emergente (ROLE) e do campo do movimento vertical Omega. Também utilizou-se uma imagem realçada do satélite Geostationary Operational Environmental Satellites (GOES) para as 00Z do dia 18 de junho de 2010, obtida no banco de dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

Para a análise dos dados de ROLE realizaram-se cálculos da média (horária, de 6 em 6 horas, e diária) e desvios, respectivamente, entre os dias 17 e 19 de junho de 2010 e o desvio da média do dia 18 de junho de 2010 em relação ao período considerado a normal climática (1960 à 1990) pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

As fórmulas utilizadas foram às seguintes:

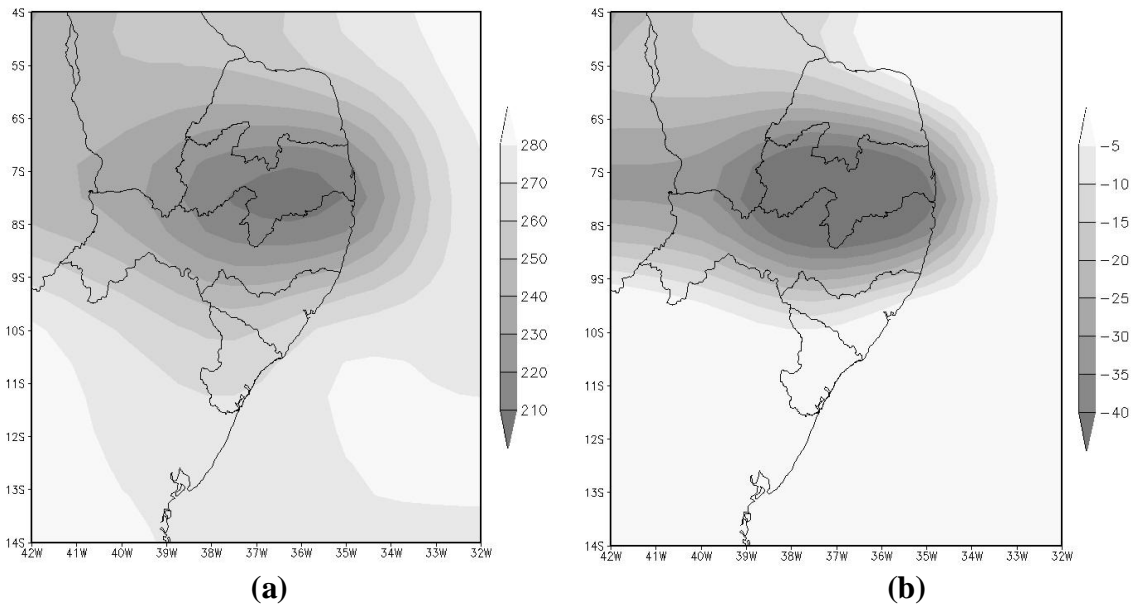
$$\bar{x} = \frac{\sum_i^j x}{n} \quad \text{e} \quad D = \bar{x} - x_{1960}^{1990}$$

onde “x” é o valor da variável, “n” o número contador da variáveis, “i” e “j” são, respectivamente, os valores inicial e final do somatório, “ $\bar{x}$ ” é o valor médio, “D” é o valor do desvios e “ $x_{1960}^{1990}$ ” é média normal climatológica.

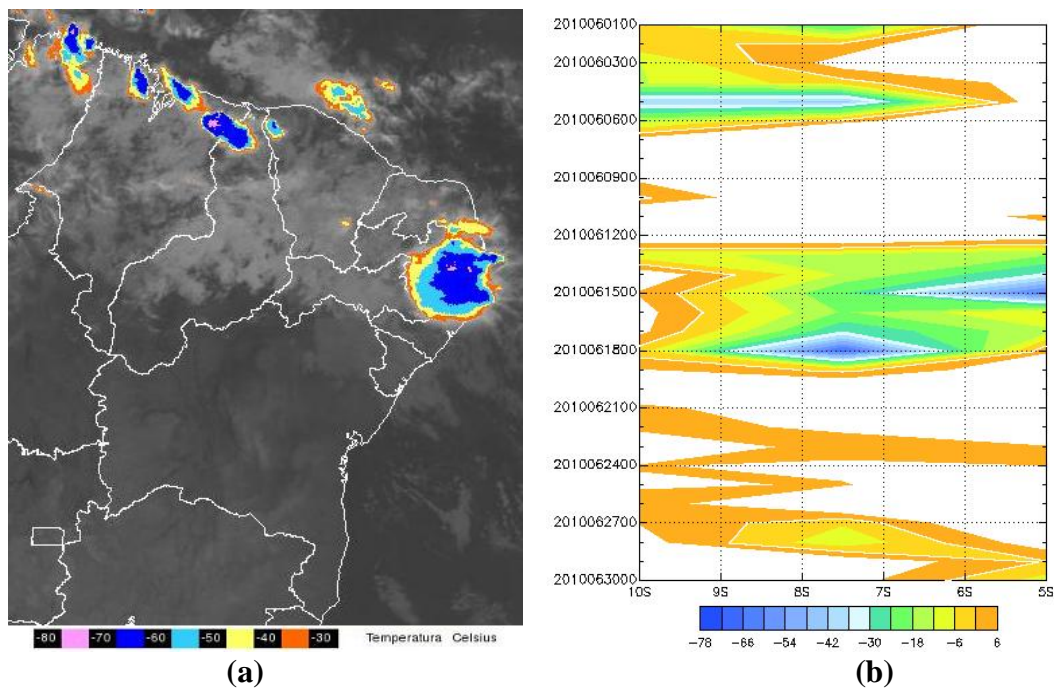
Utilizou-se, ainda, o diagrama de Hovmoller para nos dar uma boa noção das características, do deslocamento espacial e do desenvolvimento temporal do fenômeno.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas figuras 1 e 2 mostraram-se, respectivamente, radiação de onda longa emergente (ROLE,  $W.m^{-2}$ ), em (a) média diária da ROLE entre os dias 17 e 19 de junho de 2010 e em (b) a anomalia da ROLE para o dia 18 de junho de 2010. E, na figura 2, em (a) imagem de satélite realçada para a 00Z do dia 18 de junho de 2010 e em (b) diagrama de Hovmoller da anomalia da ROLE de 6 em 6 horas para todo mês de junho de 2010.



**Figura 1** – Radiação de onda longa emergente (ROLE),  $W.m^{-2}$ , em (a) média diária da ROLE entre os dias 17 e 19 de junho de 2010 e em (b) a anomalia da ROLE para o dia 18 de junho de 2010. Fonte: ESRL/PSD/NOAA.

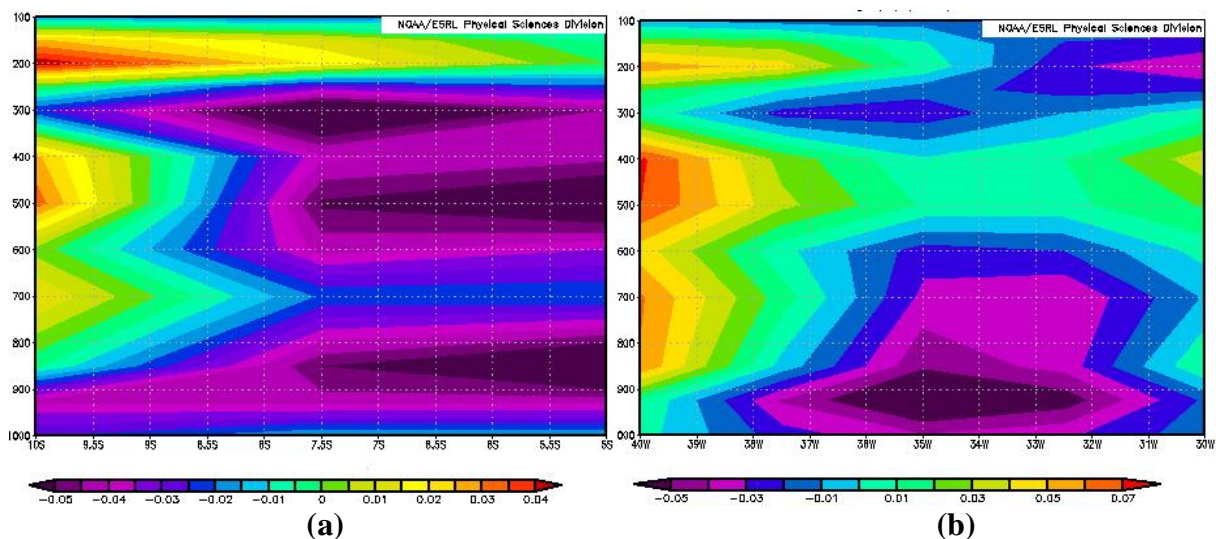


**Figura 2** – Em (a) imagem de satélite realçada para a 00Z do dia 18 de junho de 2010 e em (b) diagrama de Hovmoller da anomalia da ROLE de 6 em 6 horas para todo mês de junho de 2010. Fonte: CPTEC/INPE e ESRL/PSD/NOAA.

Na figura 1a observou-se um núcleo entre os Estados de Pernambuco e Paraíba. Tal núcleo apresentou o valor médio diário entre  $210$  e  $240 \text{ W.m}^{-2}$  para os dias 17 a 20 de junho de 2010, partindo do centro até o último núcleo fechado. Já a figura 1b apresentou os desvios da ROLE para o dia 18 de junho de 2010. Observou-se que na região onde se encontrou o núcleo os valores da ROLE ficaram cerca de  $-40 \text{ W.m}^{-2}$ , abaixo do valor médio climático correspondente ao período de 1960 a 1990. Pela lei de Stefan-Boltzmann observou-se que a energia resultante no núcleo ( $210 \text{ W.m}^{-2}$ ) gerou uma temperatura no topo da nuvem de cerca de  $240 \text{ K}$ , isto é, aproximadamente  $33 \text{ }^\circ\text{C}$  negativos. Esse fator mostrou que a nuvem foi de desenvolvimento vertical.

Na figura 2a, imagem de satélite realçada para a 00Z do dia 18 de junho de 2010, observou-se a nebulosidade associada ao fenômeno ocorrido entre o dia 17 e 19 de junho de 2010. A mesma mostrou ainda que os valores da temperatura na região do núcleo, no topo da nuvem, variaram entre  $-30$  e  $-80 \text{ }^\circ\text{C}$ , confirmando o resultado observado na figura 1. Na figura 2b mostrou-se o diagrama de Hovmoller para todo o mês de junho de 2010 (variação do tempo e da latitude) observou-se que durante todo o período com exceção das 24 horas anteriores e posteriores a 00Z do dia 18 de junho de 2010 os desvios da ROLE foram positivos. Também notou-se que o núcleo dos desvios não movimentou-se na latitude, esse fato indicou que fenômeno se deu totalmente local.

Na figura 3 ilustraram-se as cartas da seção vertical da velocidade vertical Omega ( $\text{Pa.s}^{-1}$ ) para o valor médio diário do dia 18 de junho de 2010. Em (a) composição para a latitude com ponto centrado da longitude  $37,5^\circ \text{ W}$  e em (b) composição para longitude com ponto centrado na latitude  $8^\circ \text{ S}$ .



**Figura 3** – Seção vertical da velocidade vertical Omega ( $\text{Pa.s}^{-1}$ ) para o dia 18 de junho de 2010, em (a) composição para a latitude com ponto centrado da longitude  $37,5^\circ \text{ W}$  e em (b) composição para longitude com ponto centrado na latitude  $8^\circ \text{ S}$ . Fonte: ESRL/PSD/NOAA.

Observaram-se três núcleos que apresentaram valores negativos (figura 3a) em níveis distintos da atmosfera. O primeiro em baixos níveis próximo a superfície, o segundo em médios níveis e o terceiro em altos níveis. Notou-se, também, que os núcleos estenderam-se desde  $8^\circ \text{ S}$  a latitudes próximas ao equador, sugerindo que pode ter ocorrido a interação entre a convecção local e a ZCIT, como sugerido anteriormente por Siqueira *et al* (2010).

Já na figura 3b observou-se um núcleo de movimentos verticais ascendentes próximos a superfície, localizado na região entre  $38^\circ \text{ W}$  e  $30^\circ \text{ W}$ . Nos níveis médio e alto não foi observado movimentos verticais ascendentes representativos.

#### 4. CONCLUSÕES

Viu-se que o evento extremo ocorrido na costa leste do Nordeste Brasileiro no mês de junho de 2010, apresentou um núcleo com valores da radiação de onda longa emergente cerca de  $-40 \text{ W.m}^{-2}$  abaixo do valor médio climático, resultando em uma nuvem de desenvolvimento vertical, gerando assim, temperaturas na região do núcleo da nuvem entre  $-30$  e  $-80$  °C.

Mostrou-se o diagrama de Hovmoller para o mês de junho de 2010, variando com o tempo e latitude, onde se notou que o núcleo dos desvios não movimentou na latitude indicando que o fenômeno se deu local. Analisaram-se também as cartas da seção vertical da velocidade vertical Omega ( $\text{Pa.s}^{-1}$ ). Apresentaram três núcleos com valores negativos em diferentes camadas na atmosfera para a composição para a latitude. E um núcleo de movimentos verticais ascendentes próximos a superfície na composição para longitude. No qual se verificou que houve interação da convecção local com a ZCIT.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO DA ÁGUA. **Monografia sobre eventos extremos**. Documento preliminar (versão 1). Conferência Ibero-Americana de Directores Gerais da Água, 2005. Disponível em: <[http://www.sagua.org/archivos\\_adjuntos/documentos/directores06/directores06/3%20Monografia\\_Eventos\\_Extremos\\_052005.pdf](http://www.sagua.org/archivos_adjuntos/documentos/directores06/directores06/3%20Monografia_Eventos_Extremos_052005.pdf)>. Acesso em: .

CAVALCANTI, A. S.; MENEZES, W. F.; PIMENTEL, L. C. G.; OLIVEIRA, A. N.; LEMES, M. A. M. **Análise dos Efeitos de Instabilidade Através do MM5 e Imagens de Satélite em um Evento na Região da Costa Leste e Norte do Nordeste Brasileiro** . XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis, 2006.

KALNAY, E.; KANAMITSU, M.; KISTLER, R., COLLINS, W.; DEAVEN, D.; GANDIN, L.; IREDELL, M.; SAHA, S.; WHITE, G.; WOLLEN, J.; ZHU, Y.; LETMAN, A.; REYNOLDS, R.; CHELLIAH, M.; EBISUZAKI, W.; HIGGINS, W.; JANOWIAK, J.; MOO, K.C.; ROPELEWSKI, C.; WANG, J.; JENNE, R; JOSEPF, D. (1996) – **The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project**. Bulletin of the American Meteorological Society.

PINHO, V. N.; NASCIMENTO, A. A.; MEDEIROS, F. C.; MEDEIROS, I. R.; TENÓRIO, R. S.; MORAES, M. C. **Característica de Evento Extremo de Precipitação na Costa Leste do Brasil: Caso de janeiro de 2004**. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém, 2010.

SIQUEIRA, A. H. B. ; SANTOS, N. A. ; CARDOSO, C. S. ; SANTOS, W. R. T. ; MOLION, L. C. B. . **Eventos extremos de precipitação de maio de 2006 sobre Alagoas: uma análise de suas causas e seus impactos**. AMBIENTALE REVISTA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL, v. 2, p. 59-66, 2010.