

EPISÓDIO DE DOL CAUSADOR DE TEMPO SEVERO NO ENE: ANÁLISE E AVALIAÇÃO DO MODELO GFS.

¹Bruno Miranda de Brito, ²João Caetano Mancini Vaz, ²Gustavo Carlos Juan Escobar.

¹Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e ²Grupo de Previsão de Tempo (GPT), Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), ambos localizam-se na Rodovia Presidente Dutra, km 40, 12630-000 - Cachoeira Paulista, SP – Brasil.

RESUMO: Um Distúrbio Ondulatório de Leste (DOL) atuou entre os dias 05 e 06 de março de 2012 no leste do Nordeste do Brasil (ENE). Esse sistema forneceu condições atmosféricas para o desenvolvimento de nuvens convectivas (com temperatura de topo das nuvens chegando a 70°C negativo) e altos índices pluviométricos (situação bastante atípica para essa época do ano) que acarretaram em alagamentos, os quais foram responsáveis por prejuízos à sociedade em geral no Estado de Alagoas. As previsões de até 24 h de antecedência do modelo Global Forecast System (GFS) representaram os principais campos de circulação atmosférica associada ao DOL.

ABSTRACT: An Easterly Wave (EW) occurred between 5 and 6 March 2012 in Eastern Northeast Brazil (ENE). This system provided weather conditions for the development of convective clouds (with temperatures of cloud tops reaching 70°C negative) and high pluviometric index (rather atypical situation for this time of year) that resulted in flooding, which were responsible for losses to all society in the state of Alagoas. The 24 hours forecast in advance of the Global Forecast System (GFS) model represented the main fields of atmospheric circulation associated with the EW.

1. INTRODUÇÃO

No ENE, entre os Estados do Rio Grande do Norte e Bahia (estendendo-se no continente até 300 km), região conhecida como Zona da Mata, apresenta um clima quente e úmido com totais pluviométricos anuais entre 600 e 3000 mm (Molion e Bernardo, 2002). Esta região tem uma estação chuvosa entre abril e julho, devido, principalmente, à formação de nebulosidade stratiforme e convectiva rasa. Porém, no verão as chuvas no ENE são bastante reduzidas, mesmo sendo um período com maior número de dias com trovoadas, com pico em março (Molion e Bernardo, 2002; Brito et al, 2012). Existem diversas explicações para as chuvas no ENE, entre as quais, segundo Kousky (1979) esta relacionada as circulações de brisas e os resquícios de frentes. Já para Cohen et al. (1989) e Ferreira et al. (1990) as chuvas estariam relacionados aos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). Dada à grande capacidade que os DOL têm em modificar o tempo e sua importância nos totais pluviométricos da estação chuvosa no ENE, além da vulnerabilidade a qual essa região esta sujeita (alagamentos e desmoronamentos), torna-se essencial uma metodologia para a previsão desse sistema, e assim,

mitigar seus prejuízos. Com esta situação em mente, somado a anormalidade desse distúrbio tropical, o atual estudo tem como objetivo realizar uma análise sinótica e avaliar a capacidade de prognóstico do modelo GFS (Global Forecast System), nos campos de circulação e índices termodinâmicos.

2. DADOS E METODOLOGIA

Nesse estudo, foram utilizados dados de diagnóstico e previsão do modelo GFS, com uma escala temporal de 6 em 6 horas. As variáveis meteorológicas utilizadas nesse trabalho foram: umidade relativa (UR), linhas de corrente em 850, 500 e 250 hPa, omega em 850 e 500 hPa, divergência em 250 hPa, vento meridional e os índices: K, Totals Total (TT) e Lifted (LI), além da CAPE (Convective Available Potential Energy) e da água precipitável. Essas variáveis e índices meteorológicos foram avaliados utilizando o modelo GFS em previsões de 06, 12, 18 e 24 h de antecedência à análise. Também foram utilizados dados de radiossondagens na localidade de Recife em Pernambuco (PE), o qual esta localizada próximo de Alagoas (AL).

3. RESULTADOS

A atuação de um DOL nos dias 05 e 06 de março de 2012, em AL, foram responsáveis por gerar fortes convecções e precipitações intensas, que causaram prejuízos à sociedade. Nesses dias, foram registrados altos acumulados diários de precipitação para alguns municípios de AL (Tab. 1), como na Usina Roçadinho da Fazenda Patrício e na Usina Santo Antônio com valores de 130 e 124 mm, respectivamente, somados nos dois dias. No dia 05 às 06Z (não mostrado - NM), observa-se um cavado invertido com eixo sobre o Atlântico e que se deslocou e se intensificou na medida em que se aproximou da costa do ENE. Nota-se que o distúrbio principal acompanhou o deslocamento do cavado continente adentro nos dias 05 às 12Z (Fig. 3a00 e 4a00) e contribuiu para instabilizar localmente o interior de PE e AL. No dia 05 às 12Z (NM) mostra a presença de nebulosidade convectiva próxima à costa de AL, e às 18Z desse dia (Fig. 1a), notou-se um forte aumento da convecção no litoral de AL. Já no dia 06 às 06Z (NM) nota-se que um distúrbio secundário atingiu o litoral de AL, com valores de $\text{Omega} < -5$, que contribuíram para o desenvolvimento de forte convecção. No dia 06 às 12Z (Fig. 3b00 e 4b00) observa-se que Omega enfraqueceu na costa. Durante a madrugada do dia 06 a convecção enfraquece em AL e voltou a intensificar ao longo do dia (Fig. 1b), mas no final desse dia (NM), a nebulosidade associada ao DOL sofreu grande dissipação. Em AL, entre os dias 05 e 06, observaram-se nuvens convectivas de cerca de -70°C . As radiossondagens de Recife-PE mostraram perfis instáveis (condicionalmente instáveis) entre 1000-900 hPa (parte da troposfera) (Figs. 1c e 2d); e seus índices associados, mostraram-se instáveis e úmidos, como no dia 05 às 12Z (CAPE=1638, LI=-2, K=31 e TT=42).

Esses severos índices pluviométricos associados ao DOL são atípicos para o mês de março no ENE, devido a isto, também foi avaliada a qualidade da previsão do modelo GFS. A previsão de tempo ainda tem muitos desafios a serem alcançados, sobretudo, na parte de modelagem

numérica. No caso em estudo, a previsão do modelo GFS apresentou poucas variações à análise. Para o dia 05 às 00Z (NM), o modelo mostrou maior convergência nas linhas de corrente em 850 hPa em 06 e 12 h de antecedência, em AL. Ainda nesse horário, observou-se sobre AL uma circulação anticiclônica que enfraqueceu e tornou-se uma crista à medida que a previsão foi mais distante da análise. Doze horas depois (12Z do dia 05, Fig. 3a e 4a), o sinal com características de instabilidade mais fortes associados ao DOL já estavam atuando sobre AL. Na previsão de 12 h o índice K não foi representado pelos resultados do modelo. Na Figura 4a mostra que os índices de instabilidades (conteúdo de água precipitável) foram subestimados entre as 12 e 24 h de antecedência, sobre grande parte de AL (agreste). Em altos níveis (Fig. 2a), verificou-se no Atlântico (próximo ao leste de AL) que o sinal da CAPE e da divergência vistos na análise não foi previsto com 24, 18 e 12 h de antecedência e na previsão de 06 observou-se um sinal mais fraco. Comparando-se as Figuras 1c e 2a00 nota-se que a análise do modelo GFS não apresentou os valores de CAPE mostrado na radiossondagem, sobre PE.

No Estado de AL, às 00Z do dia 06, verificou-se que a previsão do conjunto de parâmetros relacionados aos índices de instabilidade não foram previstos entre as 06, 12, 18 e 24 h de antecedência, subestimando a intensidade do DOL. Essa característica da previsão também foi observado na umidade relativa entre 850 e 700 hPa (Fig. 3c). Nas previsões entre 12 e 24 h antes das 00Z do dia 06 (Fig. 4c), apresentaram-se LI mais fraco e um menor conteúdo de água precipitável no agreste de AL, e o mesmo observou-se no sertão de AL, apenas na previsão de 24 h. Em 250 hPa (NM), nota-se que o sinal da CAPE vista na análise, entre o Rio Grande do Norte e o norte de Sergipe, não foi simulado nas previsões, sendo este expandiu e aproximou da análise com a proximidade da ocorrência do evento. As previsões para o dia 06, às 12Z, mostraram que no oeste de PE, entre as 12 e 24 h de antecedência à análise, o índice K e a umidade relativa foram subestimados (Fig. 3b). Em AL, o modelo GFS mostrou índices menos intensos nas previsões no extremo litoral e um menor conteúdo de água precipitável no sertão (Fig. 3b). Em 250 hPa (NM), apresenta uma crista a sudeste de AL e um cavado a nordeste dessa crista, o qual foram bem representados nas previsões, mudando pouco em relação a posição. A divergência no litoral de AL foi mais forte na previsão de 24 h.

4. CONCLUSÕES

O ENE e o Atlântico tropical estão sobre o regime dos ventos Alísios, que muitas vezes sofrem perturbações (chamados de DOL) e atinge o continente e causa grandes acumulados pluviométricas, resultando em prejuízos a sociedade. Deste modo, previsões com 06, 12, 18 e 24 h de antecedência gera tempo suficiente para deixar a defesa civil e a população ciente da situação e mitigar seus prejuízos, caso exista uma interação entre esses meios. Os resultados desse estudo mostraram que o modelo GFS apresentaram previsões que representaram aproximadamente as análises, sendo que, as maiores variações ocorreram nos altos níveis. A CAPE não foi representada sobre o continente no ENE, tanto na análise quanto na previsão.

5. AGRADECIMENTOS: os autores desse trabalho agradecem ao grupo de previsão de tempo (GPT) pelos dados utilizados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, B. M; LEVIT, V; FEDORAVA, N; MOLION, L. C. B. et al. Análise do Comportamento das Trovoadas no Estado de Alagoas, Previsão à Curto Prazo. **RBMET** (Impresso), v. 26, p. 243-256, 2011.

COHEN, J. C. P; SILVA DIAS, M.A F; NOBRE, C. A. Aspectos Climatológicos das Linhas de Instabilidades da Amazônia. **Climanálise**, 4(11), p. 34-39, 1989.

KOUSKY' V.E.; GAN, M.A. Upper Tropospheric Cyclonic Vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, 33(6): 538551, 1981.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma Revisão da Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. **RBMET**, Rio de Janeiro (RJ), v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

Tabela 1 – Índices de precipitação nos dias 05 e 06 de março de 2012 no Estado de AL.

Estações	Precip. Acumu.		Total	Estações	Precip. Acumu.		Total
	05	06			05	06	
-	05	06	-	-	05	06	-
CINAL	63,6	0,0	63,6	Maceió	29,7	52,3	82,0
Usina Cachoeira	56,0	27,0	83,0	Porto de Pedras	8,2	121,0	129,2
Usina Caeté	51,6	27,6	79,2	Usina Coruripe	24,0	56,3	80,0
Usina Roçadinho	58,0	18,0	76,0	Usina Coruripe	24,4	85,0	109,4
Usina Seresta -1	73,0	10,0	83,0	Usina Roçadinho	30,0	55,0	85,0
Usina Seresta -2	53,0	20,8	73,8	Usina Roçadinho	32,0	70,0	102,0
Usina Terra Nova	64,0	32,0	96,0	Usina Utinga Leão	30,0	55,0	85,0
Usina Terra Nova	55,0	22,0	77,0	Usina Santo Antônio	62,0	62,0	124,0
Maceió - Tabuleiro	14,3	85,8	100,1	Usina Roçadinho	60,0	70,0	130,0
Maceió - UFAL	0,3	110,5	110,8	-	-	-	-

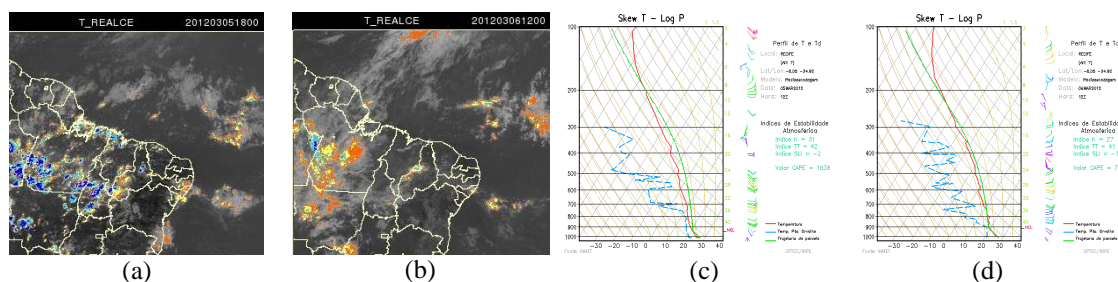


Figura 1 - Imagens realçadas do satélite GOES 12 para (a) 05 às 18:00Z, (b) 06 às 12:00Z e radiosondagens de Recife para às 12Z dos dias (c) 05 e (d) 06 de março de 2012. Fontes: CPTEC.

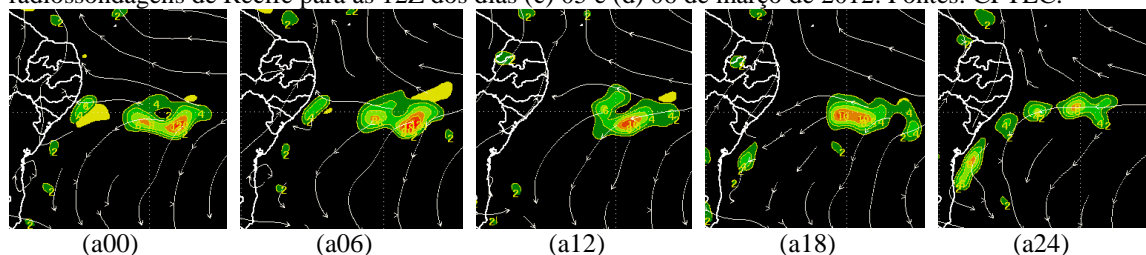


Figura 2 – Análise [a00 (dia 05/12Z)] e previsão [a06, a12, a18 e a24 representam 6, 12, 18 e 24 horas de antecedência, respectivamente] às 12Z do dia 05 de março de 2012. Aqui são mostrados: linhas de corrente em 250 hPa (linhas branco), CAPE (sombreado) e divergência (contornos). Fontes dos dados: Modelo GFS e GPT/CPTEC/INPE.

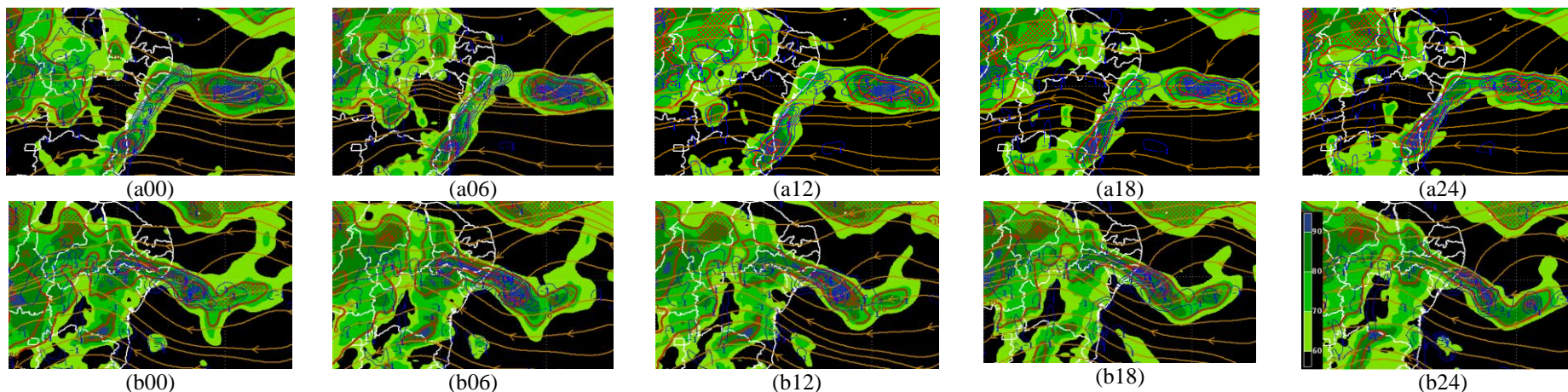


Figura 3 - Análise [a00 (dia 05/12Z) e b00 (dia 06/12Z)] e previsão [a06, a12, a18 e a24 representam 6, 12, 18 e 24 horas de antecedência, respectivamente, e o mesmo para os demais] para os dias 05 e 06 de março de 2012. Aqui são mostrados: linhas de corrente em 850 hPa (linhas amarelas), conjuntos de índices [$K > 30$, água precipitável > 40 , $TT > 40$ e $LI < -2$ (pontos em vermelho)], umidade relativa entre 850-700 (sombreado, escala em b24), K (contorno) e omega em 850hPa (linhas azuis ou vermelhas). Fontes dos dados: Modelo GFS e GPT/CPTEC/INPE.

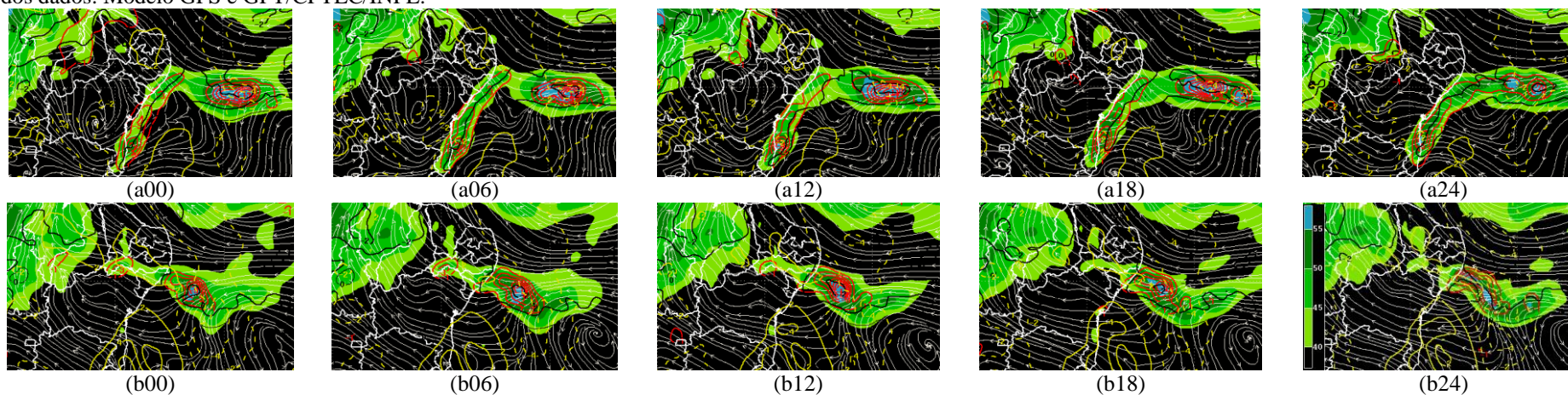


Figura 4 - Análise [a00 (dia 05/12Z) e b00 (dia 06/12Z)] e previsão [a06, a12, a18 e a24 representam 6, 12, 18 e 24 horas de antecedência, respectivamente, e o mesmo para os demais] para os dias 05 e 06 de março de 2012. Aqui são mostrados: linhas de corrente em 500 hPa (linhas branco), água precipitável (sombreado, escala em b24), LI (contorno preto), omega em 500hPa (contorno vermelho), vento meridional (contorno amarelo). Fontes dos dados: Modelo GFS e GPT/CPTEC/INPE.