

INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO INICIAL NA SIMULAÇÃO DO EVENTO DE PRECIPITAÇÃO EXTREMA NA SERRA DO MAR

José Roberto Rozante¹, Iracema F. A. Cavalcanti²

RESUMO

Chuvas intensas, em torno de 175 milímetros, ocorreram entre os dias 8 e 9 de abril de 2006 e causaram deslizamento e alagamento nas cidades de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. Modelos operacionais e várias simulações com alta resolução, utilizando a condição inicial (CI) do NCEP, não conseguiram caracterizar este episódio, exceto, uma integração realizada com uma CI proveniente de uma perturbação utilizando o método de ensemble. O modelo Eta de alta resolução foi integrado utilizando como CI a análise do NCEP original (CNTR) e a perturbada (MEMBRO1). As diferenças entre essas CIs mostraram que a CI perturbada fornecia ao modelo condições mais favoráveis para instabilizar a região de ocorrência do episódio, tais como; aquecimento, umidade, intensidade e direção do vento. A simulação deste episódio com a CI perturbada mostrou melhorias na caracterização da circulação local contribuindo para a ocorrência da confluência e convergência em baixos níveis, e como conseqüência, movimentos ascendentes necessários para o desenvolvimento da convecção.

ABSTRACT

Sliding and flooding occurred in Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião, between 8th and 9th April 2006, due to intense rainfall over the region. Several simulations with a regional model at high resolution, using initial conditions from NCEP, were not able to represent this extreme episode. However, one integration, performed with an initial condition obtained from a perturbation technique, reproduced the intense rainfall over the region. Results of two integrations with the Eta regional model are compared: one (CNTR), using as initial condition the NCEP analysis, and another (MEMBER 1) from the perturbed condition. The differences between these two initial conditions showed that the condition obtained from the perturbation technique provided favorable conditions to the occurrence of heavy rain, such as heating, humidity, besides intensity and wind direction. The local circulation was also improved in the simulation with MEMBER 1, contributing to the confluence and convergence of winds at low levels, and then, ascent motion and convection development.

Palavras-Chave: simulação, modelo regional Eta, extrema precipitação

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Vários casos de deslizamento que ocorreram na Serra do Mar estão sendo estudados em um projeto temático da FAPESP (Projeto Serra do Mar), tanto do ponto de vista observacional quanto de previsão com modelos numéricos. Há uma necessidade de avaliação do comportamento de um modelo regional em prever esses casos extremos, e assim, fornecer subsídios para a defesa civil,

^{1 e 2} Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ, CEP 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil, Phone: +55 (12) 3186-8400, FAX: +55 (12) 3101-2835, rozante@cptec.inpe.br, iracema@cptec.inpe.br

nesses episódios. Uma análise sinótica de um desses casos extremos foi realizada em Cavalcanti et al (2006), onde se verificou a ocorrência de dois episódios em Abril de 2006 que causaram deslizamento e inundações no litoral norte. No presente trabalho, é feito um estudo de um desses episódios, onde são destacadas as diferenças entre a CI proveniente do NCEP (CNTR) e a CI do NCEP perturbada (MEMBRO1) que proporcionaram melhorias consideráveis para este episódio, e o impacto destas diferenças na circulação local.2.

2. METODOLOGIA

Neste estudo foram realizadas integrações com o modelo regional MesoEta (versão workstation) não hidrostático, configurado com resolução de 5 km e 38 níveis na vertical, centrado sobre a região da Serra do Mar . Esse modelo usa a grade E de Arakawa (Arakawa e Lamb, 1977) e coordenada vertical η (Mesinger, 1984), com a parametrização de convecção Betts-Miller(1986). O modelo foi integrado até 24 horas, com saídas horárias, visando estudar o ciclo diurno da precipitação e da circulação local.

O experimento consistiu em integrar o modelo com duas CIs diferentes; a primeira com a análise original do NCEP (CNTR) na resolução T126L28 (aproximadamente 100 km), e a segunda com a análise do NCEP perturbada (MEMBRO1) na mesma resolução. A CI perturbada foi obtida a partir da escolha do membro que melhor conseguiu representar o regime de precipitação ocorrido durante o episódio. Maiores detalhes do método de ensemble e dessas condições iniciais são encontrados em Bustamante (2006). As condições de contorno utilizadas no experimento foram as análises do NCEP na resolução T126L28. Análises das diferenças entre as CIs e das simulações foram realizadas no intuito de identificar quais as condições que poderiam estar propiciando melhorias significativas nos resultados favorecendo uma melhor caracterização no padrão de precipitação e na circulação local, quando integrado com a CI perturbada.

3. RESULTADOS

Nesta primeira parte dos resultados serão apresentadas as análises referentes às CIs que foram utilizadas nas integrações dos experimentos realizados neste trabalho. A figura 1a mostra uma combinação entre a precipitação observada e a estimada pelo satélite TRIMM, acumulada entre os dias 8 e 9 de abril de 2006. Podemos observar chuvas intensas (cerca de 175 milímetros) na região onde estão situadas as cidades de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião. No litoral sul de São Paulo e Vale do Paraíba observam-se chuvas de intensidade moderada.

Os campos de precipitação acumulada em 24 horas (válido para 09/04/2006 12Z) simulados pelo modelo, com as condições iniciais do CNTR e do MEMBRO1 são apresentados nas figuras 1b e 1c, respectivamente. Nota-se que a simulação referente ao CNTR não consegue capturar as chuvas

que ocorreram na região de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião e litoral sul de São Paulo, enquanto que a simulação com o MEMBRO1 posicionou relativamente bem o padrão da precipitação para a região de interesse, embora tenha subestimado na região onde ocorreram os máximos de precipitação.

A figura 2a apresenta a diferença entre as CIs provenientes do MEMBRO1 e o CNTR, para a pressão ao nível médio do mar válido para o dia 08/04/2006 12Z. Nesta figura podemos observar uma extensa faixa de valores de pressão mais baixos por parte do MEMBRO1 estendendo-se desde Santa Catarina até Minas Gerais/Espírito Santo, sendo que as diferenças maiores foram superiores a 1 hPa localizados sobre o Paraná e divisa de Minas Gerais com Espírito Santo. Alguns núcleos com pressão mais alta no membro 1, porém com menor intensidade, foram observados sobre o norte do Rio Grande do Sul, litoral de Santa Catarina e Goiás.

Os resultados referentes à umidade específica em 925 hPa são mostrados na figura 2b. Nota-se o predomínio de valores mais baixos de umidade por parte do MEMBRO1, na porção norte do domínio e sobre o Rio Grande do Sul. No entanto, sobre a região próxima à Serra do Mar e sobre o Estado do Paraná observa-se que a CI referente ao MEMBRO1 indica a presença de mais umidade quando comparada com a CI CNTR. A figura 2c mostra a diferença entre a temperatura em 925 hPa do MEMBRO1 e do CNTR. A CI perturbada (MEMBRO1) indica temperaturas mais elevadas estendendo-se desde o Estado do Paraná até Minas Gerais/Espírito Santo, passando pela região a oeste da Serra do Mar onde os valores ficaram entre 2 a 4 graus. Ao sul e ao norte, observam-se dois núcleos onde o MEMBRO1 apresentou temperaturas em torno de 6 graus mais baixas que o indicado na CI CNTR; o primeiro sobre o Rio Grande do Sul e outro na divisa de São Paulo com Minas Gerais.

A circulação em baixos níveis (900 hPa) é mostrada na figura 3. Os vetores em preto são referentes à CI do CNTR, enquanto que os vetores vermelhos são da CI do MEMBRO1. Podemos observar que os ventos provenientes do MEMBRO1 são, de forma geral, mais intensos que os indicado pelo CNTR, principalmente sobre o continente. Em termos de direção, nota-se que as maiores diferenças são observadas sobre o Oceano Atlântico. As figuras 4a e 4b mostram a divergência de umidade para o MEMBRO1 e o CNTR, válidas para o dia 08/04/2006 12Z. O aspecto mais interessante nestas figuras é a presença de uma região de convergência de umidade localizada a oeste da Serra do Mar, no MEMBRO1, enquanto que o CNTR não apresenta este tipo de configuração. No restante do domínio, o MEMBRO1 apresenta regiões de convergência e divergência mais pronunciadas que os apresentados no CNTR. Os campos de movimentos verticais (omega) não apresentados mostram padrões semelhantes entre as duas CIs, no entanto, o campo de

omega referente a CI do MEMBRO1 apresenta movimentos verticais mais intensos nas proximidades da Serra do Mar.

Os próximos resultados apresentados são referentes às simulações de 24 horas de integração realizadas com as CIs do CNTR e do MEMBRO1. A figura 6a mostra a média para o período diurno da circulação (vetores) em 850 hPa e a topografia (sombreado), da simulação com o CNTR e com o MEMBRO1. Observa-se nesta figura o predomínio de ventos de noroeste para sudeste, sendo que a simulação com o MEMBRO1 apresenta ventos mais intensos com componentes perpendiculares ao litoral de São Paulo, principalmente na porção sul. A média para o período da noite (figura 6b), mostra que o padrão da circulação difere bastante entre o MEMBRO1 e o CNTR, tanto em termos de intensidade quanto em termo de direção. O MEMBRO1 indica uma confluência dos ventos na região próxima à encosta da Serra do Mar, enquanto que o CNTR não configura esse tipo de comportamento.

O corte vertical (média para o período diurno) das componentes do vento zonal e vertical é mostrado na figura 7a. Nesta figura podemos observar a brisa marítima bem configurada para ambas as simulações, porém sobre a região do vale nota-se que a simulação com CNTR indica movimentos ascendentes mais intensos no interior do vale, enquanto que o MEMBRO1 configura a região de maiores movimentos ascendentes próximos à serra. A figura (7b) referente à circulação noturna indica padrões semelhantes para a brisa terrestre em ambas as simulações, porém em termos de intensidade, o MEMBRO1 indica ventos mais intensos. Sobre a região do vale notam-se diferenças consideráveis, tais como movimentos ascendentes configurados pelo MEMBRO1 não observados na simulação do CNTR.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos podemos concluir que a CI exerce um papel importante na previsão de eventos de precipitação extrema. A CI referente ao MEMBRO1 forneceu condições favoráveis para instabilizar a região de ocorrência do episódio, tais como aquecimento, umidade, intensidade e direção do vento. Melhorias na caracterização da circulação local contribuíram para a ocorrência da confluência e convergência em baixos níveis, resultando em movimentos ascendentes necessários para o desenvolvimento da convecção.

AGRADECIMENTOS: À FAPESP, projeto Serra do Mar (04/09649-0) e ao CNPq pelo auxílio à pesquisa.

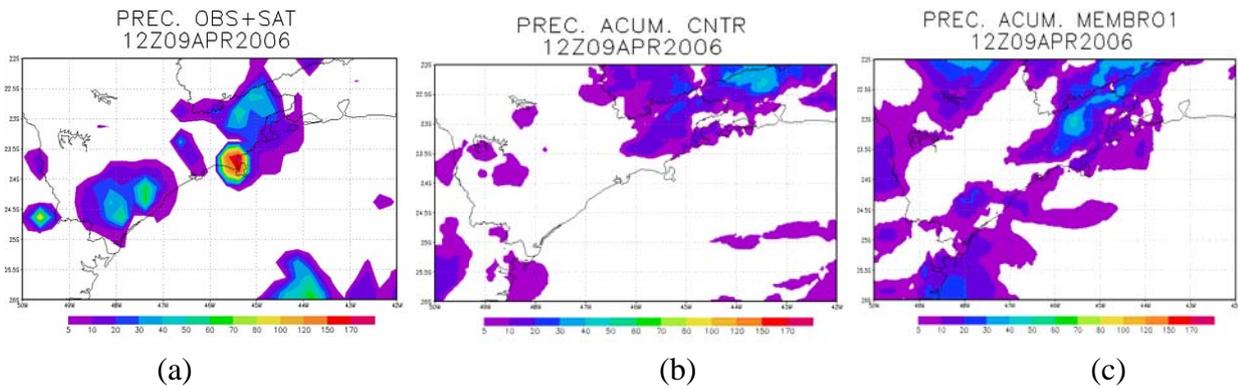


Fig.1: Precipitação acumulada em 24 horas válida para 09/04/2006 12Z, observada (a), CNTR (b) e MEMBRO1 (c).

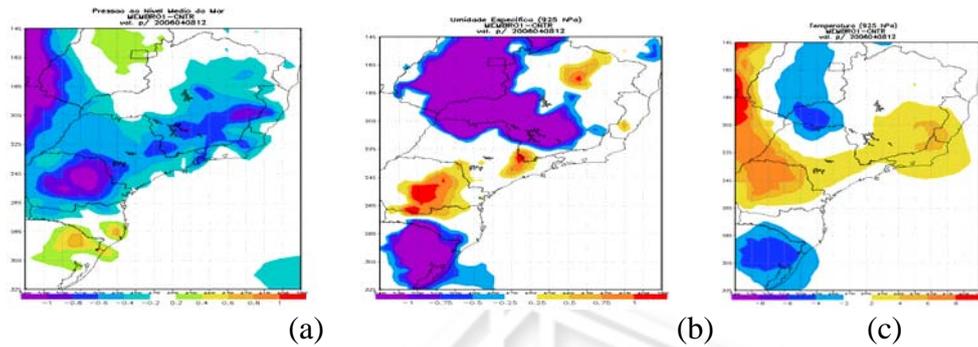


Fig.2: Diferenças entre as CIs do MEMBRO1 e CNTR válidas para o dia 08/04/2006 12Z. (a) Pressão ao nível médio do mar, (b) umidade específica e (c) Temperatura.

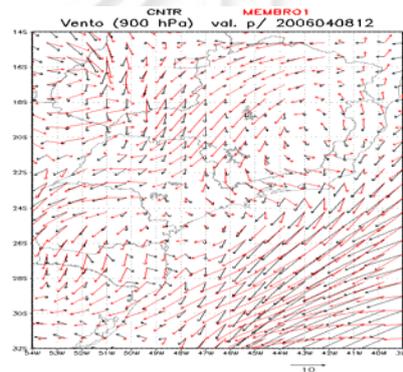


Fig.3: Circulação em baixos níveis (900 hPa), vetores vermelhos indicam a CI referente ao MEMBRO1 e vetores pretos CNTR.

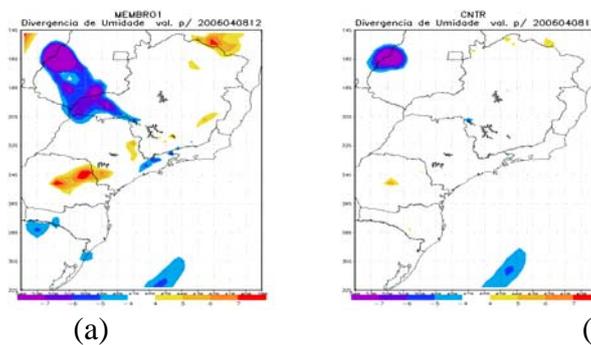


Fig.4: Divergência de umidade das CIs válidas para 08/04/2006 12Z, (a) MEMBRO1 e (b) CNTR.

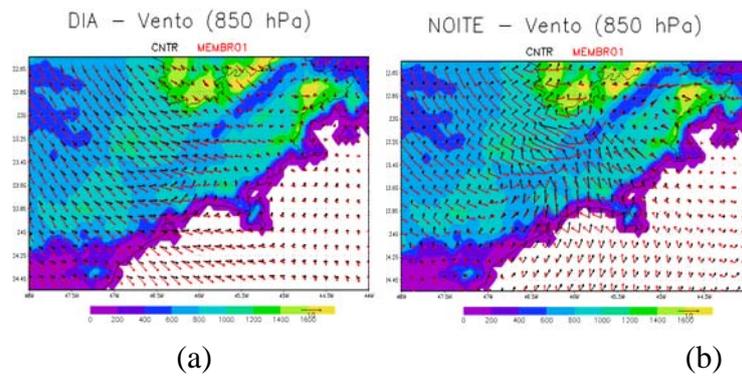


Fig.6: Circulação em 850 hPa e topografia, (a) média para o período diurno, (b) média para o período noturno. Vetores vermelhos são as simulações do MEMBRO1 e os pretos do CNTR.

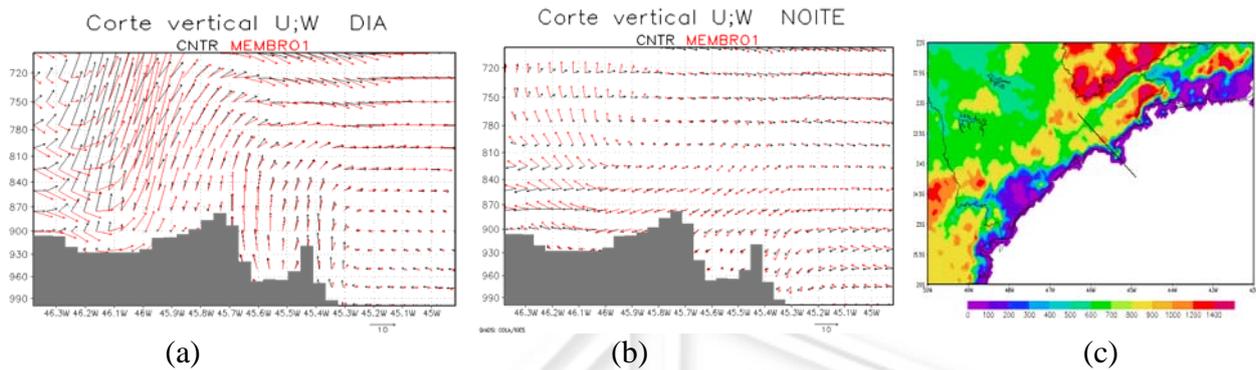


Fig.7: Corte vertical da componente zonal e vertical do vento. (a) Média durante o período diurno, (b) média durante o período noturno, vetores em vermelho simulações do MEMBRO1 e em preto CNTR, (c) Localização do corte vertical perpendicular à costa (reta que cruza Ilha Bela).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arakawa, A.; Lamb, V. R., 1977: Computational design of the basic dynamical processes of the UCLA general circulation model. *Methods in Computational Physics*, v. 17, p. 173-265, 1977.
- Mesinger F., 1984: A blocking for representation of mountains in atmospheric models. *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, v. 44, p. 195-202, 1984.
- Betts, A. K.; Miller, M. J., 1986: A new convective adjustment scheme. Part II: Single column tests using GATE wave, BOMEX, ATEX and arctic air-mass data sets. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 112, n. 473, p. 693-709, 1986.
- Cavalcanti, IFA; F.Cerqueira, J.R.Rozante, 2006. Caso extremo de precipitação com ocorrência de deslizamento na Serra do Mar. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 27 Nov-1 Dez. 2006, Florianópolis, Sta Catarina.