

INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NAS CONDIÇÕES INICIAIS E CONTORNO NAS PREVISÕES DE CHUVAS TROPICAIS

S. C. Chou, J. R. Rozante, J. F. Bustamante
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Cachoeira Paulista, SP, 12630-000
Email:chou@cptec.inpe.br

Abstract

An extreme event of large precipitation amount over Caracas, Venezuela, was chosen for testing Eta model forecasts. The event was forecast by 24-h, 36-h, 48-h and 60-h lead times and T62 and T126 resolution of the global model initial conditions and lateral boundary conditions. While the initial condition lead time had small influence in capturing the event, the resolution of the initial and lateral boundary conditions were crucial. The position of the boundaries were also important. For this event, the CPTEC GCM forecast at T126 had the precipitation maxima correctly positioned, whereas at T62 there was no presence of precipitation over Caracas. The Eta model using T62 conditions underestimated the precipitation whereas using T126 closely predicted the event.

1. Introdução

Convecção tropical é um processo importante para manter a circulação geral atmosférica. A organização de aglomerados convectivos a partir de cumulos isolados no estabelecimento da convecção tropical mostra a dependência da resolução horizontal para detectar os eventos de precipitação nos trópicos. Modelos numéricos geralmente apresentam deficiências em produzir precipitação tropical. Modelos operacionais, com resoluções típicas da ordem de 50 a 100 km, tendem a reproduzir a precipitação tropical através de esquemas de parametrização de convecção. Os parâmetros destes esquemas atuam de forma distintas, sendo, por vezes, necessário reajustes de acordo com a configuração do modelo, seja em termos de resolução ou mesmo região do domínio de integração. Em geral os esquemas de convecção são acionados por convergência de umidade em larga escala, e portanto, as chuvas são produzidas somente quando as células já adquiram uma dimensão suficiente para uma convecção em larga escala.

A qualidade das condições iniciais é também importante para uma melhor previsão da precipitação tropical. A inicialização física sugerida por Krishnamurty (1996) tenta melhorar a representação de precipitação tropical corrigindo as condições iniciais através de esquemas inversos das parametrizações físicas.

Neste trabalho serão realizados experimentos com as condições iniciais e de contorno laterais para reproduzir o caso extremo de chuvas sobre Caracas, Venezuela, com o objetivo de avaliar a dependência da qualidade da previsão de precipitação tropical com relação às condições iniciais e de contorno laterais. Uma breve descrição do modelo e dos experimentos são fornecidos na Seção 2, os resultados dos experimentos são mostrados e discutidos na Seção 3 e finalmente algumas conclusões e comentários são traçados na Seção 4.

2. Modelo Eta

O modelo Eta foi configurado com o domínio centrado sobre Venezuela, cobrindo desde aproximadamente 2° S a 18° N e 51° W a 80° W, na resolução de 40 km na horizontal e 38 níveis na vertical. A dinâmica do modelo está descrita em Black (1994), Mesinger et al. (1988). A física do modelo é semelhante com exceção do esquema de solo. A versão operacional, rodada no CPTEC, utiliza o modelo 'bucket' para reproduzir o balanço hidrológico, além de possuir um domínio que cobre quase toda a América do Sul. Enquanto que a versão destes experimentos utiliza o esquema de OSU (Chen et al., 1997) que possui representação de vegetação e textura de solos.

O modelo foi integrado até 60 horas, utilizando previsões do modelo global do CPTEC nas condições de contorno laterais, atualizadas a cada 6 horas. Análises do NCEP foram utilizadas como condições iniciais. As condições iniciais e de contorno laterais foram testadas em duas resoluções, T62, isto é truncamento das ondas do modelo no número de onda zonal 62, e T126, em número de onda 126. A temperatura da superfície do mar utilizada era observada e mantida constante durante a integração. Os experimentos foram realizados com condições iniciais dos dias 13/12/1999, 00Z, 13/12/1999, 12Z; 14/12/1999, 00Z; e 14/12/1999, 12Z.

3. Resultados

O evento extremo de chuvas ocorreu nos dias 15 e 16 de dezembro de 1999. Este evento desencadeou em deslizamentos de terra e perdas de vidas. A evolução do evento e seus impactos estão descritos em detalhes no trabalho de Marengo et al. (2000), nestes anais. Neste trabalho será avaliado a antedecência com que o modelo capturou o evento e a importância da resolução das condições de contorno lateral e inicial.

A previsão de 24 horas da precipitação acumulada nas últimas 24 horas do modelo Eta, que verifica às 12Z do dia 15 de dezembro de 1999, está mostrada na Figura 1.a. A cidade de Caracas, que está localizada em 10,5° N, 66,5° W, apresenta total de precipitação acima de 50 mm. Valores máximos de precipitação acompanham a costa norte do continente e se estendem para o interior passando pela região central da Venezuela, canalizados entre os Andes e altiplanos das Guianas. Em 60 horas de antecedência a previsão (Figura 1.b), que verifica no mesmo horário, mostra o padrão de precipitação acumulada semelhante a previsão de 24 horas, entretanto, há diferenças com por exemplo, o grande núcleo de precipitação sobre a região do Panamá, a banda de precipitação sobre o Oceano Atlântico, na divisão das costas da Colômbia e Venezuela. Nota-se também que neste prazo de previsão a banda de precipitação que acompanha o litoral está mais estreita e os núcleos de máximos apresentam valores ligeiramente maiores. A versão operacional do modelo Eta tende a aumentar a quantidade de precipitação produzindo valores mais próximos das observações em prazos maiores de previsão para esta época do ano, e nos trópicos (Bustamante et al. 1999; Chou e Justí, 1999). Este comportamento ainda necessita ser verificado para esta versão com maior número de casos. Previsões com prazos de antecedência de 36 e 48 horas resultaram em campos de precipitação semelhantes. Ambas previsões utilizaram condições iniciais e de contorno lateral na resolução de T126.

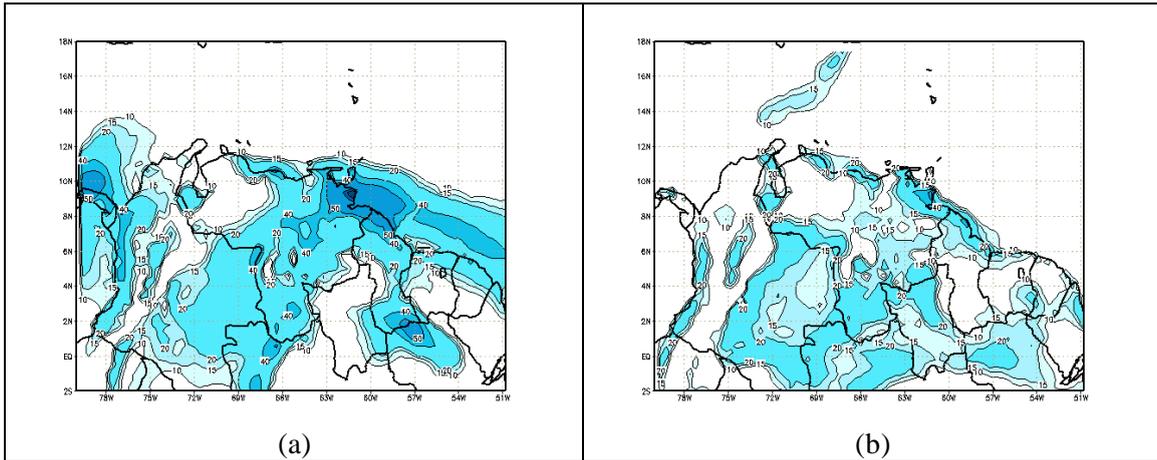


Figura 1: Previsão de precipitação acumulada em 24 horas válidas para 15/12/1999 12Z do modelo Regional Eta rodado a partir de condição inicial com resolução T126: a) previsão de 24 horas , b) previsão de 60 horas .

A Figura 2 mostra a precipitação prevista em 24 horas pelo modelo global do CPTEC, verificando às 12 Z do dia 15 de dezembro de 1999. Esta figura se compara com a previsão equivalente do Eta da Figura 1.a. Nota-se que o máximo de precipitação próximo do Panamá está presente nesta previsão. A posição dos máximos de precipitação foram previstas corretamente pelo modelo global, subestimando ligeiramente os valores.

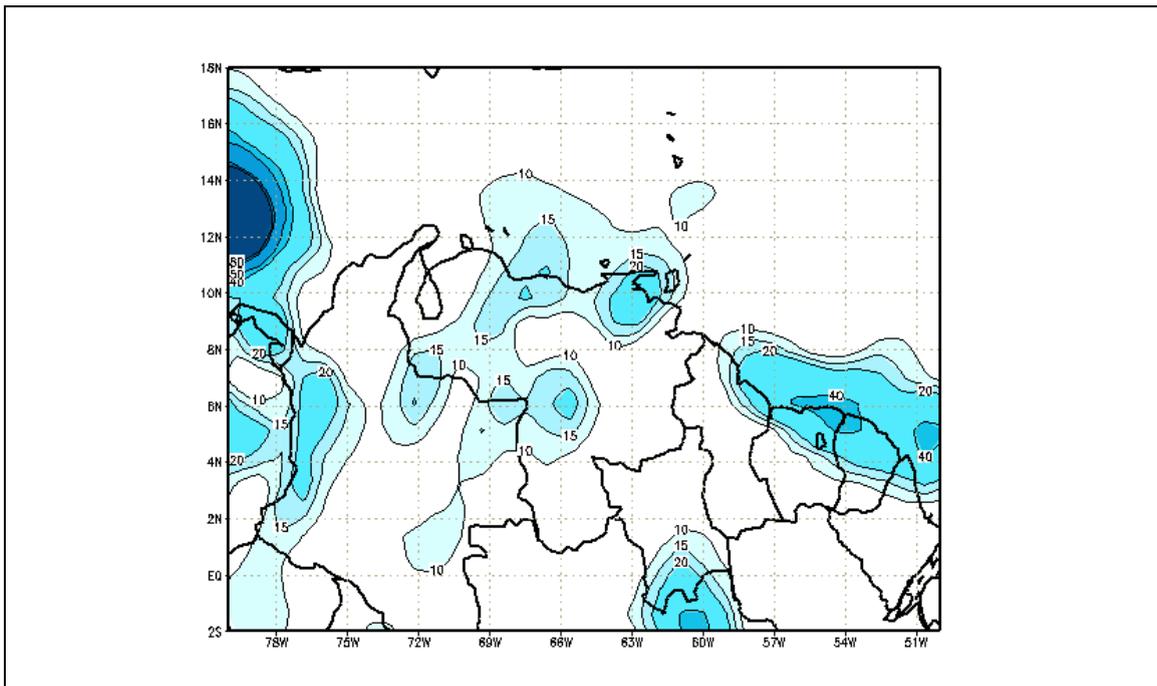


Figura 2: Previsão de precipitação acumulada em 24 horas válidas para 15/12/1999 12Z do modelo Global do CPTEC/COLA rodado a partir de condição inicial com resolução T126:

A versão operacional do modelo global em T62, com condições iniciais às 12Z do dia 14 de dezembro de 1999, não previu as chuvas sobre Venezuela. Estas mesmas condições foram fornecidas como dado inicial e de contorno lateral para o modelo Eta. O modelo regional detecta algumas condições de mesoscala e produz precipitação sobre o litoral de Caracas (Figura 3). Esta quantidade é, entretanto, bastante inferior àquela produzidas com as condições de T126 do global (Figura 1.a). Este experimento mostra como a resolução e qualidade das condições do modelo global são importantes nas integrações do modelo de área limitada.

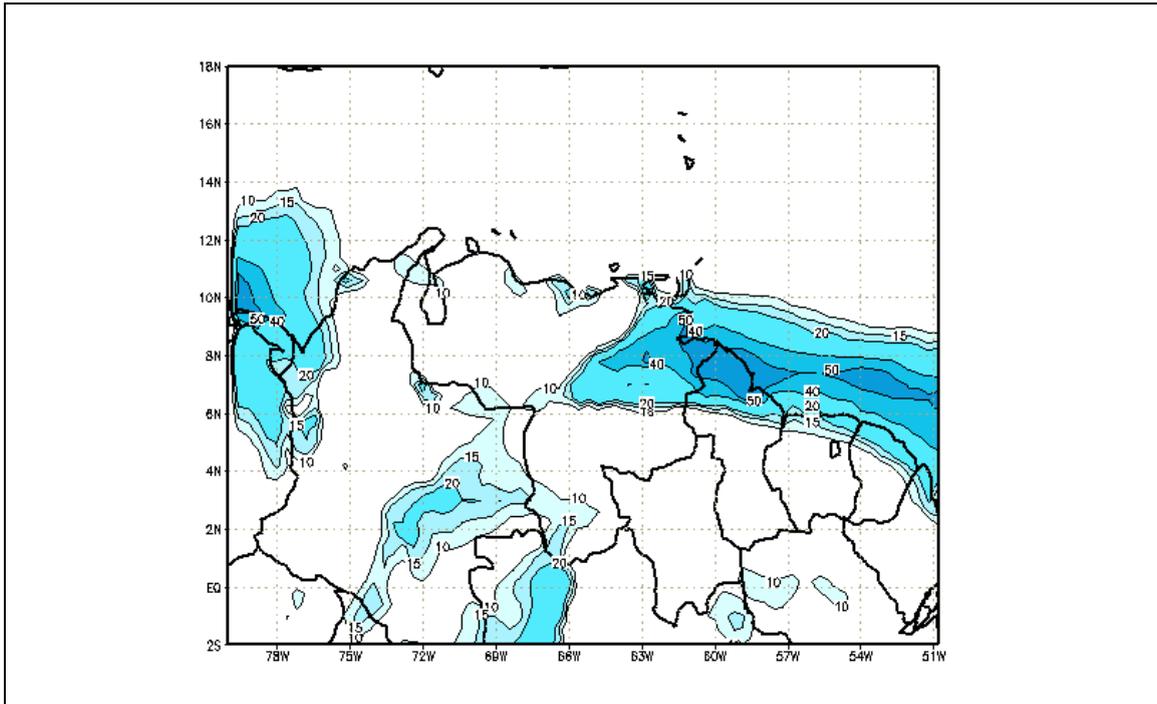


Figura 3: Previsão de precipitação acumulada em 24 horas válidas para 15/12/1999 12Z do modelo Regional Eta rodado a partir de condição inicial com resolução T062.

A versão operacional do modelo Eta apresenta a borda lateral norte bastante próxima à Venezuela. Esta versão que utiliza as condições de T62 do modelo global não previu o evento para Caracas. A Figura 4 mostra a precipitação prevista em 24 horas acumulada do ponto de grade do modelo Eta, isto é, sem a interpolação para a grade latitude-longitude regular necessária para os gráficos dos campos. A precipitação observada (vermelho) foi de aproximadamente 83 mm, enquanto que o modelo pontualmente indicava valores aproximados de 60 mm, utilizando as condições de T126 (azul); valores de aproximadamente 20 mm, utilizando as condições de T62 (verde), e nenhuma precipitação na versão operacional.

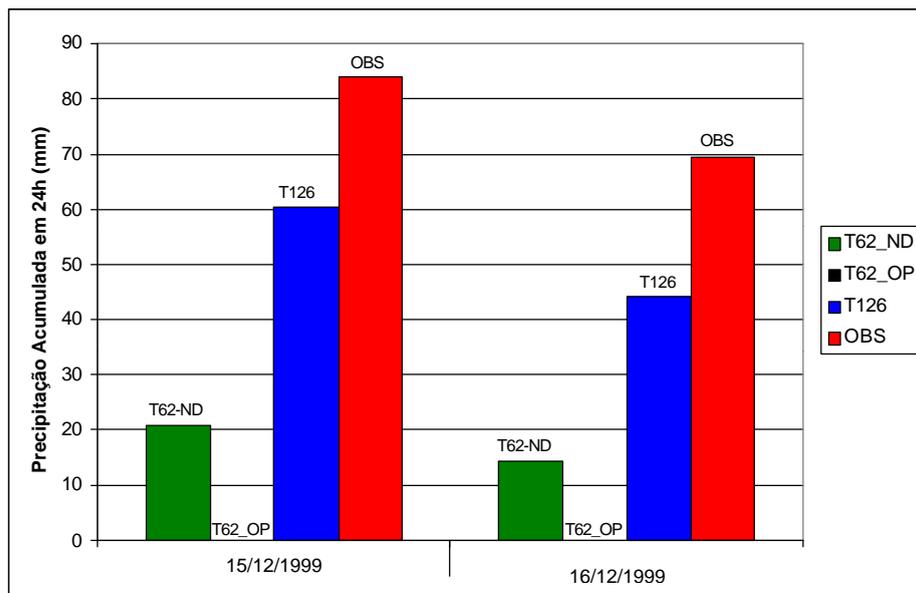


Figura 4: Previsão de precipitação acumulada em 24 horas válidas para os dias 15 e 16 de dezembro de 1999 12Z do modelo Regional Eta rodado a partir de diferentes resoluções.

A alta taxa de precipitação continuou no dia seguinte com valores observados em torno de 70 mm, acumulados às 12 Z do dia 16 de dezembro de 1999. A Figura 4 mostra que para as previsões de 24 horas, verificando neste dia, resultaram igualmente em valores mais próximos às observações quando aquelas são geradas a partir de condições do global de maior resolução, T126. As previsões do Eta com as condições do global de T62 produziram aproximadamente 15 mm de chuva, enquanto que a versão operacional continuou não indicando chuvas para este segundo dia.

Em 48 horas, as previsões do modelo global T126 e do Eta com as condições do T126 (Figura 5.a e 5.b), que verificam às 12 Z do dia 16 de dezembro, passam a divergir. Os padrões de precipitação de grande escala não apresentam semelhanças como havia entre as Figuras 1.a e 2. O máximo de precipitação do modelo global se localiza na região noroeste de Venezuela, e não captura as chuvas sobre Caracas (Figura 5.a). O modelo Eta (Figura 5.b), neste prazo de previsão, mantém a alta taxa de precipitação ao longo da costa norte, a apresenta núcleos de máxima precipitação mais isolados revelando mais estrutura no campo de precipitação e se afasta do carácter de larga escala fornecida inicialmente pelo modelo global. As quantidades previstas pelo modelo Eta com as condições de T62 reduzem consideravelmente a precipitação em todo domínio (Figura 6).

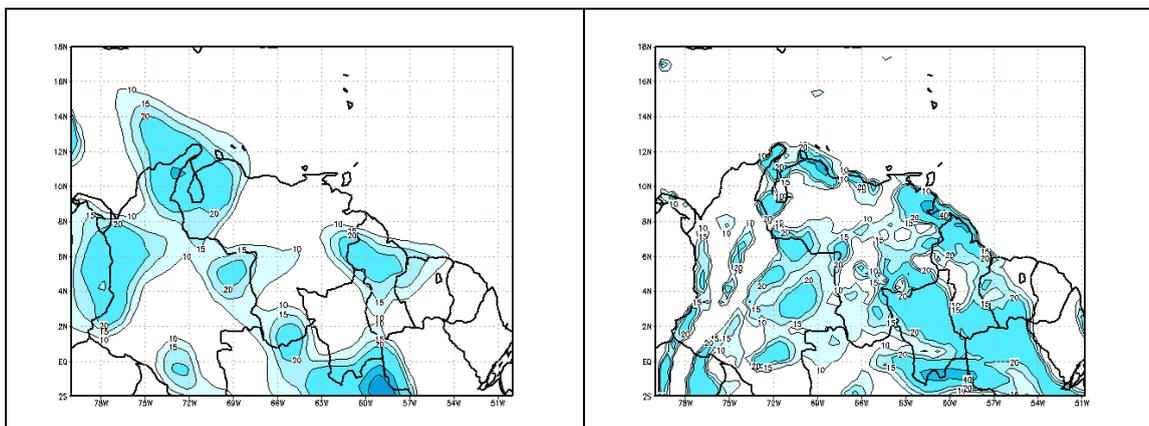


Figura 5: Previsão de 48 horas de precipitação acumulada em 24 horas válidas para 16/12/1999 12Z: a) do modelo Global do CPTEC/COLA rodado a partir de condição inicial com resolução T126, b) do modelo regional Eta rodado a partir de condição inicial com resolução T126.

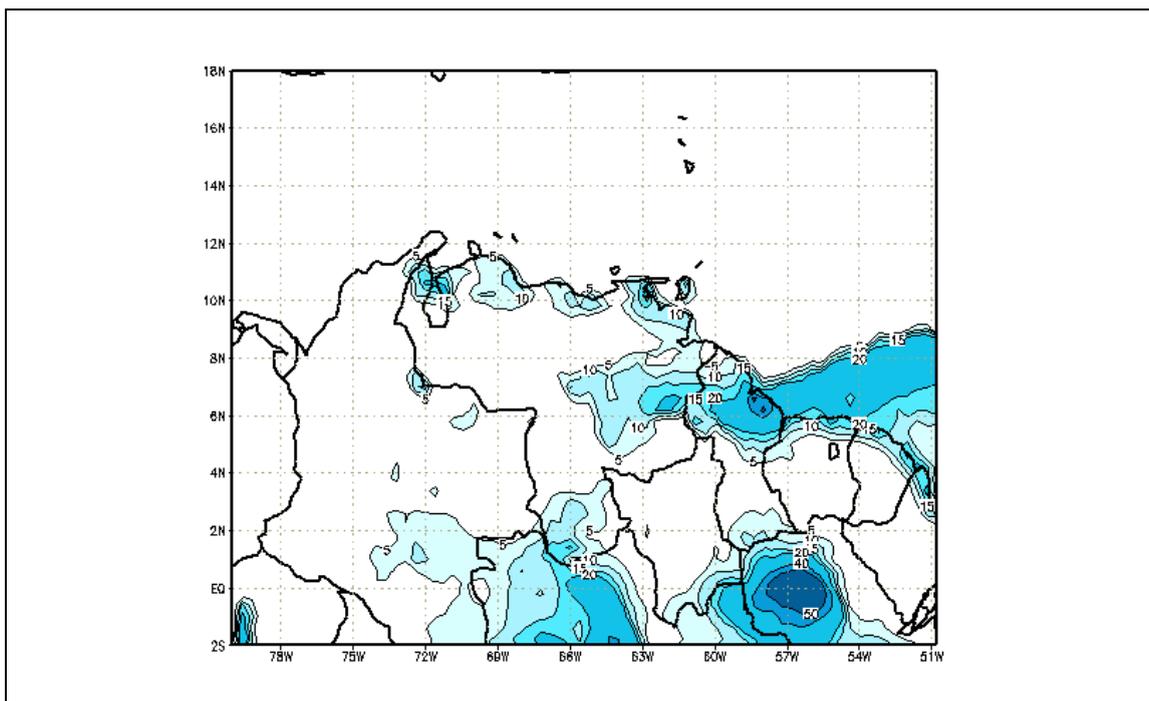


Figura 5: Previsão de 48 horas de precipitação acumulada em 24 horas válidas para 16/12/1999 12Z do modelo regional Eta rodado a partir de condição inicial com resolução T062.

4. Conclusões e comentários finais

Um caso extremo de precipitação sobre Caracas, Venezuela, foi utilizado para estudar a importância do prazo de previsão e da resolução horizontal das condições iniciais e de contorno na previsão de precipitação tropical. Os resultados para este caso mostraram que as previsões apresentaram alguma dependência com prazo de integração, entretanto esta dependência tem menor importância quando se compara com os efeitos da resolução horizontal das condições iniciais e de contorno lateral. Uma análise realizada com maior resolução pode detectar sinais dos aglomerados convectivos em tempo para fornecer a informação ao modelo regional. Com o prazo de integração o modelo de maior resolução introduz com maior detalhamento aos campos, mas mantém a circulação de grande escala imposta pelas fronteiras laterais.

Agradecimentos: Este trabalho é apoiado parcialmente pela FAPESP.

Referências bibliográficas

Black, T. L., 1994: The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. **Wea. Forecasting**, 9, 265-278.

Mesinger, F.; Janjic, Z. I.; Nickovic, S.; Gavrilov, D.; Deaven, D. G., 1988: The step-mountain coordinate: Model description description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of Appalachian redevelopment. **Mon. Wea. Rev.**, 116, 1493-1518.

J. F. Bustamante; J. L. Gomes; S. C. Chou; J. R. Rozante., 1999: Evaluation of april 1999 rainfall forecast over south america using the eta model. **Climanálise** divulgação Científica - maio 1999.

Krishnamurty, T. N, H. S. Bedi, 1996: A brief review of physical initialization . **Meteorol. Atmos. Phys.**, 60 , 137-142.

Chen, F., Z. I. Janjic, K. Mitchell 1997: Impact of atmospheric surface - layer parameterization in the new land - surface scheme of NCEP. **Bound. - Layer Meteor.** , 85 , 391 - 421.

J. A. Marengo, J. F. Bustamante, , L. H. R. Machado, M. J. Bottino, J. L. Gomes., 2000: Avaliação dos eventos extremos de chuvas em Caracas, Venezuela, de 12 –16 Dezembro 1999. **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, R.J. 2000.**

S. C. Chou, M^c G. A. Justi S. 1999: Objective evaluation of Eta model precipitation forecast over south america. **Climanálise** divulgação Científica - janeiro 1999.