

**AValiação das Previsões do Modelo Eta de Alta Resolução Rodado em uma Plataforma de Trabalho (Workstation)**

**José R. Rozante e S.C. Chou**  
**Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE)**  
**Cachoeira Paulista, SP, Brasil**  
e-mail:rozante@cptec.inpe.br

**ABSTRACT**

The purpose of this work is to evaluate the importance of horizontal resolution increase for the quality of the forecast. A version of the regional Eta model was configured on a reduced domain with high horizontal resolution (29 km) in a workstation. This version was integrated using as initial condition it analyzes of NCEP and boundary conditions the forecasts of the global model (CPTEC/COLA). The results of this version (for the months of January and February) were compared with the operational Eta model (40 km). The evaluation showed that the increase of the horizontal resolution produced improvements in the forecasts.

**1) INTRODUÇÃO**

A maioria dos experimentos realizados com testes de resolução, principalmente em modelos regionais, mostram que o aumento da resolução tende a produzir previsões com melhores índices de acertos. Por outro lado, modelos de alta resolução requerem um alto custo computacional, sendo rodados de forma operacional, somente em alguns centros que possuem super computadores. Devido a essa limitação de ordem computacional, os centros operacionais meteorológicos que não dispõem de super computadores, caso viessem a rodar modelos com alta resolução, teria a sua rotina operacional afetada pelo tempo utilizado na integração do modelo.

O objetivo principal deste trabalho foi configurar uma versão do modelo regional Eta (hidrostático) em alta resolução (29 km e 38 níveis na vertical), sobre um domínio reduzido, rodado operacionalmente em plataforma de trabalho (workstation), e compará-lo com a versão operacional do Eta com menor resolução (40 km e 38 níveis na vertical).

**2) DESCRIÇÃO DO MODELO ETA**

Utilizou-se para este estudo o modelo regional Eta (Mesinger et al., 1988; Black, 1994) desenvolvido na Universidade de Belgrado. Esse modelo usa a grade E de Arakawa (Arakawa e Lamb, 1977) e coordenada vertical  $\eta$  (Mesinger, 1984). A integração no tempo utiliza a técnica de 'split-explicit' (Gadd, 1978). Os processos turbulentos são tratados através do esquema de Mellor-Yamada (1974, 1982). O esquema de parametrização de radiação de ondas longas (Fels e Schwarzkopf, 1975) e curtas (Lacis e Hansen, 1974) foi desenvolvido pelo Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. O modelo utiliza um esquema de Betts-Miller modificado para parametrizar a convecção (Janjic, 1994). O esquema de superfície é representado pelo esquema OSU (Chen et al., 1997).

**3) METODOLOGIA**

O modelo regional Eta foi configurado em uma plataforma DEC sobre um domínio reduzido (figura 1), com resolução horizontal e vertical de 29 km e 38 níveis na vertical (29km\_38L). As condições iniciais utilizadas foram às análises do NCEP (T062L28), enquanto que os contornos laterais às previsões do modelo global do CPTEC (T062L28) atualizadas a cada 6 horas.

Para avaliar a performance das versões foi utilizado um conjunto de dados referentes dois meses integração (janeiro e fevereiro), sendo os modelos rodados diariamente a partir das condições iniciais das 00 UTC. Estes resultados foram comparados com as análises do NCEP.

## XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002

Para avaliar a performance no interior do domínio desta versão, calculou-se o RMS, BIAS e um índice de acerto (Rozante,2001) em relação aos dados observados e análises do NCEP, para a variável de pressão ao nível médio do mar (PSLM), definidos por:

Para a avaliação objetiva dos resultados deste estudo, calculou-se o RMS, BIAS e um índice de acerto (Rozante,2001) em relação aos dados observados e análises do NCEP, para a variável de pressão ao nível médio do mar (PSLM), definidos por:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (P - O_i)^2}$$

$$BIAS = \frac{1}{n} \sum_1^n (P - O)$$

$$IC = (P - O), \quad \text{se} \quad -1.5 \text{ hPa} \leq (P - O) \leq 1.5 \text{ hPa}$$

Onde;

P – previsões dos modelos,

O – análises do NCEP/dados de observações.

IC – Índice de acerto.

### 4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção serão apresentados os resultados referentes às avaliações das variáveis; pressão ao nível médio do mar, seguindo os critérios já descritos.

A figura 2 mostra a média da percentagem de acertos para a variável de PSLM, calculada para os meses de janeiro e fevereiro. A linha vermelha representa a performance da versão rodada em workstation (29km\_38L), e a azul a performance da versão operacional rodada em um super computador (40km\_38L). Nota-se que nos primeiros horários de integração a versão 29km\_38L apresenta uma queda acentuada na performance, este fato pode estar associado ao período em que o modelo esteja se ajustando. Observa-se também que a versão 40km\_38L apresenta performance superior considerável apenas nos horários de 36 e 60 horas, sendo que durante todo o período de integração apresentou um comportamento bastante instável na performance. Já a versão rodada na Dec, exceto em 06 horas, indicou uma evolução temporal bem comportada, com uma queda suave na performance do modelo, sem grandes variações.

A figura 3 apresenta os resultados referentes á média do bias para a PSLM. Podemos observar que a versão 29km\_38L apresenta bias negativo em torno de 1.3 hPa no horário de 06 horas, isso decorrente do ajuste do modelo. No restante da integração indica bias com leve tendência em subestimar os valores de pressão, sendo que em alguns horários os valores do bias foram muito próximos de zero (12, 18,24 e 30 horas). A versão 40km\_38L, no entanto, apresentou tendências em superestimar os valores de pressão e bias em torno de 1.0 hPa em quase toda a integração, exceto 06 e 36 horas.

A média do RMS da PSLM referente aos meses de janeiro e fevereiro é mostrada na figura 4. Podemos observar através deste gráfico que, exceto no horário de 06 horas, o comportamento das duas versões são semelhantes, ou seja, o RMS cresce suavemente durante o período de integração, sendo que o aumento do RMS durante a integração ficou em torno de 1.5 hPa. Podemos observar também que as variações observadas na versão 40km\_38L não são indicadas pela versão 29km\_38L.

Na figura 5 temos a distribuição espacial do Bias médio da PSLM, referente aos meses de janeiro e fevereiro de 2002, das versões de 29km\_38L e 40km\_38L para os horários de 06, 24, 42, 60 horas de previsão. Para as previsões de 06 horas, notamos uma forte superestimativa por parte da versão 29km\_38L em quase todo o continente, evidenciando o que já foi discutido nas figuras 2,3 e 4. Já as previsões de 24 horas indicam uma pequena área de superestimativas na porção norte do domínio, e subestimativa na porção sul na versão de 29km\_38L, enquanto que a 40km\_38L apresenta uma extensa área de subestimativas, principalmente sobre o continente. Em 42 horas de previsão a área de subestimativa indicada na versão 40km\_38L estende-se sobre quase todo o continente, chegando a atingir valores de  $-3$  hPa em Santa Catarina e Paraná, enquanto que a 29km\_38L apresenta apenas uma pequena região de subestimativas na porção sul do domínio. As previsões de 60 horas apresentam uma forte superestimativa entre o Uruguai e Rio Grande do Sul, chegando a atingir 3 hPa. Neste horário, a performance do modelo 40km\_38L apresentou uma melhor performance.

## 5) CONCLUSÕES

Considerando a grande quantidade de experimentos utilizados para o estudo, e aos resultados apresentados, podemos concluir que a versão do modelo Eta 29km\_38L rodado em workstation (Dec) apresentou resultados bastante satisfatórios. Os índices de acertos, na maioria dos horários, foram superiores ou muito próximos aos resultados da versão 40km\_38L. Outro aspecto importante foi que a versão 29km\_38L apresentou resultados sem muitas variações no decorrer do prazo de integração, tanto em termos de acertos quanto para o bias e o RMS, implicado em previsões mais estáveis. Pode-se concluir também que mesmo utilizando um modelo de 200 km como condições de contorno, o Eta consegue reproduzir previsões com consideráveis índices de acertos e pequenos valores de bias e RMS. Este estudo mostra também que o modelo Eta pode ser integrado sobre um domínio reduzido para várias regiões sem haver necessidade da utilização de supercomputadores. Esforços estão sendo realizados no sentido de minimizar os problemas ocorridos com os resultados referentes às primeiras horas de integração evidenciados na versão 29km\_38L.

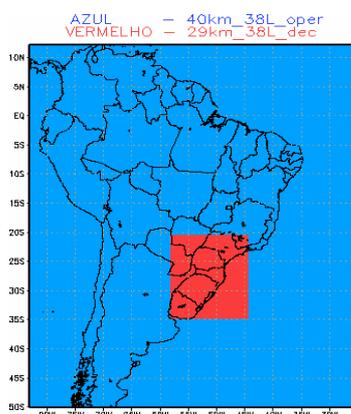


Fig.1- Domínio de integração do modelo de alta resolução

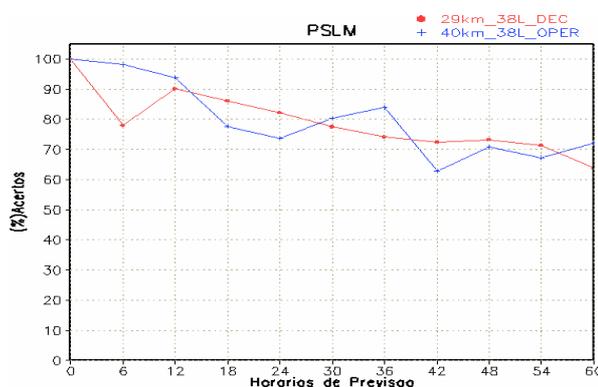


Fig.2 – Porcentagem de acertos da PSLM (média de janeiro e fevereiro – 2002)

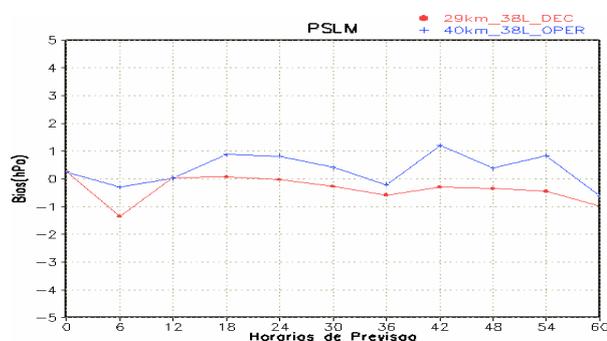


Fig.3- Bias da PSLM (média de janeiro e fevereiro – 2002)

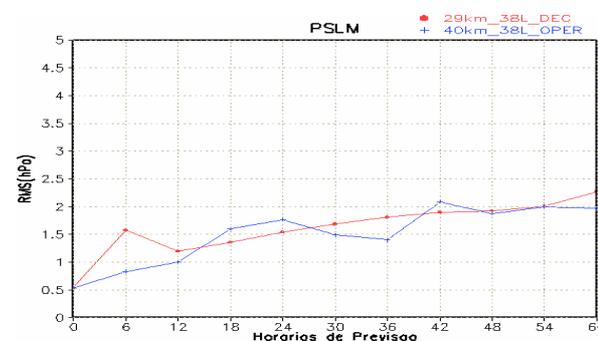
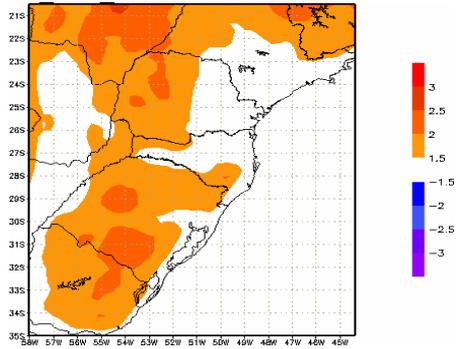
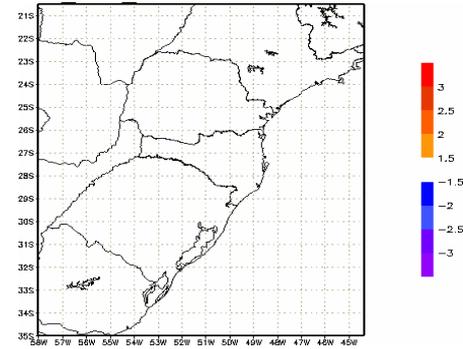


Fig.4 – RMS da PSLM (média de janeiro e fevereiro – 2002)

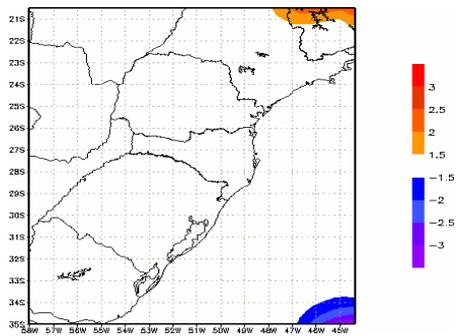
29km 38L DEC FCT 06 horas



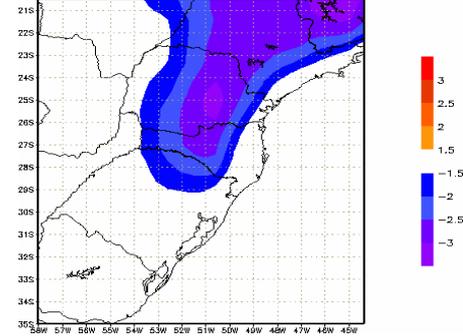
40km 38L OPER FCT 06 horas



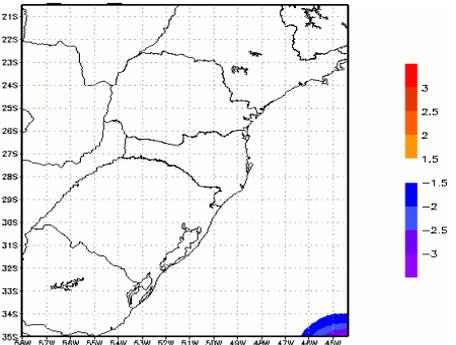
29km\_38L\_DEC FCT 24 horas



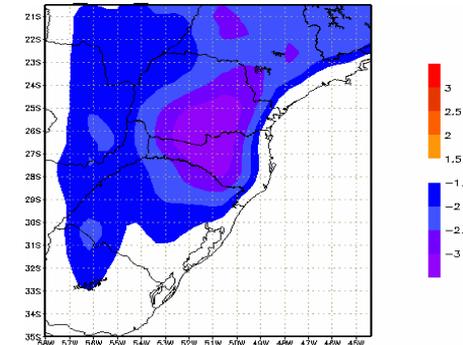
40km\_38L\_OPER FCT 24 horas



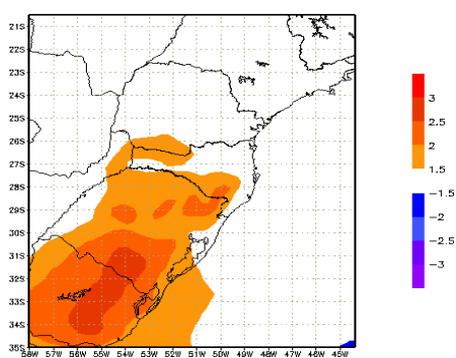
29km 38L DEC FCT 42 horas



40km 38L OPER FCT 42 horas



29km\_38L\_DEC FCT 60 horas



40km\_38L\_OPER FCT 60 horas

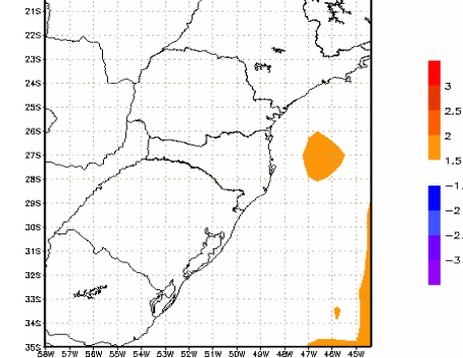


Fig.5 – Distribuição espacial do Bias médio (jan/fev – 2002) da PSLM para as versões de 29km\_38L\_DEC e 40km\_38L\_OPER para os horários de 06, 24, 42, 60 horas de previsão.

## 6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

Rozante, J.,R., 2001: O impacto do aninhamento no modelo Eta nas previsões de tempo. (Dissertação de mestrado em meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, abril 2001.

Arakawa, A., and Lamb, V. R., 1977: Computational design of the basic dynamical processes of the UCLA general circulation model. **Methods Comput. Phys.**, 17, 173-265

Mesinger F., 1984: Ablocking for representation of mountains in atmospheric models. **Riv. Meteor. Aeronaut.**, 44, 195-202.

Gadd, A. J., 1978: A split explicit integration scheme for numerical weather prediction. **Quart. J. Roy. Meteor.Soc.**, 104, 569-582

Lacis, A. A., and Hansen, J. E., 1974: A parameterization of the absorption of solar radiation in earth's atmosphere **J. Atmos. Sci.**, 31, 118-133.

Mellor, G. L., and Yamada, T., 1974: A hierarchy of turbulence closure models for planetary boundary layers **J. Atmos. Sci.**, 31, 1791-1806.

Mellor, G. L., and Yamada, T., 1982: Development of a turbulence closure models for geophysical fluid problems. **Rev. Geophys. Space Phys.**, 20, 851-875.

Fels, S. B., and Schwarzkopf, M. D., 1975: The simplified exchange approximation. A new method for radiative transfer calculations. **J. Atmos. Sci.**, 32, 1475-1488

Janjic, Z. L; 1994: The step-mountain eta coordinate model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes. **Mon. Wea. Rev.**, 122, 927-945

## 7)AGRADECIMENTOS

Ao amigo Jonas Tamaoki, pelo apoio técnico

Este trabalho é apoiado parcialmente pela FAPESP.