MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

REFINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DE MODELO ETA/CPTEC

RELATÓRIO FINAL

PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)

Nathália Silva de Oliveira (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: nathalia.meteoro@gmail.com

Dra. Chou Sin Chan (DMD/CPTEC/INPE, Orientadora)
E-mail: chou@cptec.inpe.br

COLABORADORA

Dra. Claudine Pereira Dereczynski (IGEO/UFRJ)
E-mail: claudine@acd.ufrj.br

Julho de 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO....2
1.1 Objetivos....2
2. METODOLOGIA....3
2.1. Caracterização dos erros....3
3. RESULTADOS....3
4. CONCLUSÃO E PRÓXIMAS ETAPAS....8
4.1. Conclusões....8
4.2. Próximas etapas....9
5. AGRADECIMENTOS....9
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....9
7. ANEXO 1 - TRABALHO ACEITO NO CBMET 2008....10

1. INTRODUÇÃO

As previsões do modelo Eta (Mesinger et al.,1988; Chou, 1996) geradas pelo Centro de Previsão de Tempo Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) têm sido consideradas ferramentas úteis para a elaboração das previsões de tempo pelos meteorologistas no Brasil. Estas previsões cobrem grande parte da América do Sul e são fornecidas duas vezes ao dia, às 0000 UTC e às 1200 UTC, para o prazo de antecedência de até 120 horas.

A resolução horizontal do modelo é de 40 km e a resolução vertical de 38 camadas. Isto significa que as previsões representam valores homogêneos nas caixas da grade de aproximadamente 40 km x 40 km, em cada camada. Entretanto, em regiões de orografia e vegetação complexas, esta representatividade se torna deficiente devido às diferenças nas características das superfícies que muitas vezes uma região de aproximadamente 40 km x 40 km pode apresentar.

Duas cidades que estão a menos de 40 km de distância uma da outra e apresentam diferenças de altitude ou vegetação, como Taubaté e Campos do Jordão, por exemplo, podem estar localizadas na mesma caixa de grade do modelo. Em casos desse tipo, o modelo numérico gera as previsões com base em dados médios, como altitude média e vegetação predominante da caixa de grade. Assim as previsões geradas pelo modelo numérico apresentam limitações que refletem diretamente na confiabilidade das previsões para uma localidade específica.

Uma investigação na performance do modelo é realizada neste trabalho com o intuito de identificar regiões onde a previsão apresenta problemas e principalmente as causas dos erros sistemáticos. A partir daí, procura-se implementar as correções necessárias. São utilizadas observações meteorológicas horárias da localidade da Praia do Marco, em São Miguel do Gostoso, Rio Grande do Norte, (5° 7'0"S, 35° 37'60"W) no período de 13/10/2005 a 01/11/2005. Tais dados observacionais são confrontados com as previsões de 24, 48 e 72-h do modelo Eta-5 km, devido a importância da análise da evolução dos erros com o prazo da previsão.

1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é estudar as condições atmosféricas à superfície na região litorânea do norte do nordeste e avaliar as previsões do Eta em diferentes prazos de antecedência: 24, 48 e 72 h; a fim de identificar os erros sistemáticos do modelo.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização dos erros.

Nesta etapa do trabalho as seguintes variáveis foram analisadas: temperatura do ar a 2 metros, umidade específica do ar a 2 metros e pressão atmosférica a superfície, vento observado à superfície e umidade relativa. Dois conjuntos de dados foram utilizados:

1. Previsões: Valores do Modelo Eta do CPTEC/INPE na resolução de 5 km, previstas da integração iniciada às 0000 UTC.
2. Observações: A correção horária utiliza observações de uma plataforma de observação posicionada na Praia do Marco em São Miguel do Gostoso (RN) a aproximadamente 40 m de altura, num local com altitude igual a zero, os dados foram capturados em regime horário durante o período de 13/10/2005 a 01/11/2005.

As previsões do Modelo Eta para o período de previsão de 24, 48h e 72h foram comparadas com as observações horárias, tanto para a série temporal completa quanto para o ciclo diurno.

Para essa avaliação foram calculados os seguintes índices estatísticos, entre as séries previstas com 24, 48 e 72 h e as séries observadas: erro sistemático (BIAS), raiz do erro quadrático médio (RMSE) e a correlação (CORR).

BIAS:

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)$$

RMSE:

$$\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)^2}$$

CORR:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i - \overline{P_i})(O_i - \overline{O_i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(P_i - \overline{P_i})^2}\cdot\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(O_i - \overline{O_i})^2}}$$

Onde Pi e Oi são, respectivamente, as previsões e as observações no tempo i.

3. RESULTADOS.

Análises para o período estudado.

Para o período estudado, na região da Praia do Marco, o vento muda de direção, naturalmente, por volta das 13 TMG (10 h local) e a temperatura do ar sofre um leve declínio devido a essa mudança no vento.

A Figura 1 mostra o meteograma de vento observado. O vento muda de direção por volta das 13 TMG.

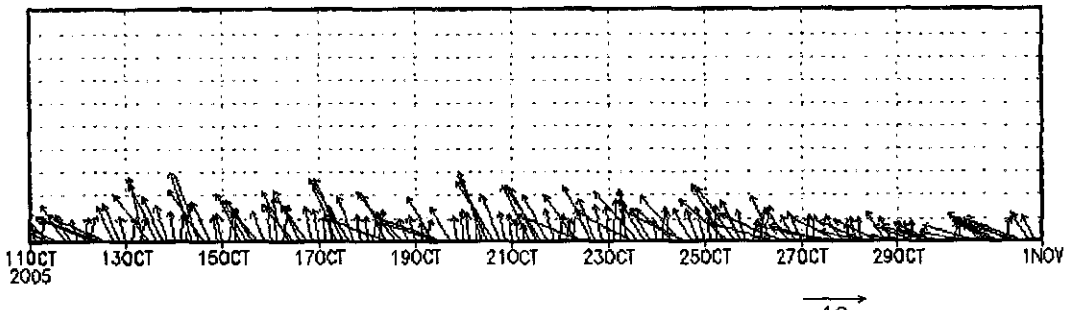

Figura 1 – Meteograma de vento observado na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG.

A Figura 2 mostra as séries, para todo o período estudado, de temperatura do ar a 2 metros. Nota-se que o modelo não representa bem a amplitude térmica diária (quando esta é grande), pois apresenta uma amplitude menor que a observada, subestimando os máximos e superestimando os mínimos. Além disso, as previsões de valores máximos do Eta ficam muito abaixo dos valores reais quando a amplitude térmica diária é grande e acima quando esta é menor.

Quando a amplitude térmica diária diminui, o modelo consegue prevê-la melhor, o que ocorre a partir do dia 27/10/2005 - 08 TMG.

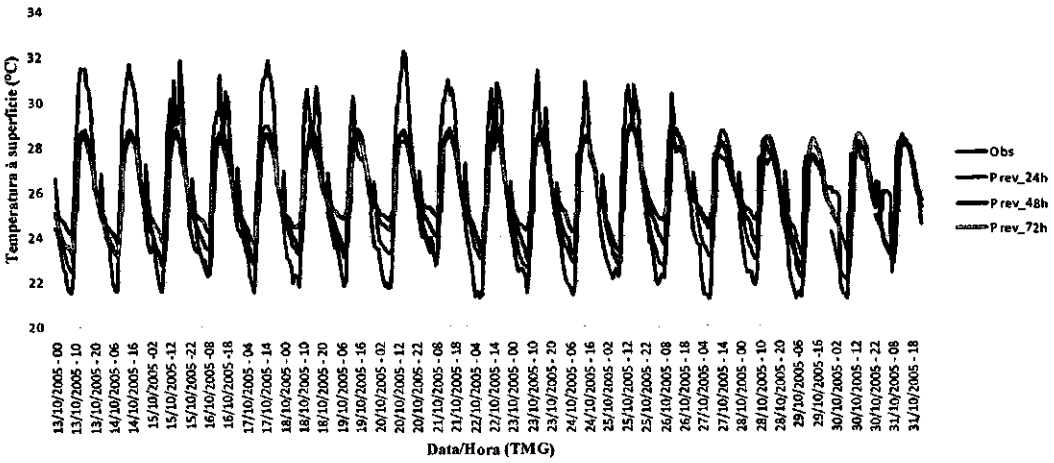

Figura 2 - Temperatura do ar a 2 metros (°C) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

A Figura 3 mostra as séries, para todo o período estudado, de umidade específica a 2 metros. Nota-se que a previsão não consegue representar bem as grandes amplitudes diárias de umidade específica a 2 metros, pois todas superestimam os mínimos e quase sempre subestimam os máximos. Além disso, os valores mínimos, previstos pelo modelo Eta, são muito maiores que os reais quando a amplitude diária de umidades específica a 2 metros é grande.

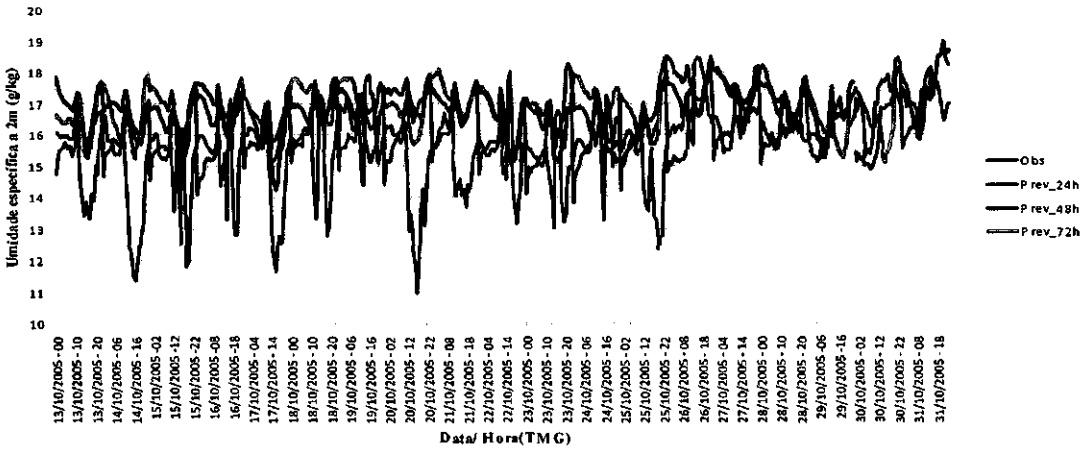

Figura 3 – Umidade específica do ar a 2 metros (g/kg) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

A figura 4 mostra a série do dado observado, para todo período estudado, da umidade relativa. Nota-se que no final do ciclo de dados a amplitude de umidade relativa também diminui. Como a região apresenta temperaturas elevadas durante o dia, mesmo com umidade específica alta ela não atinge a saturação.

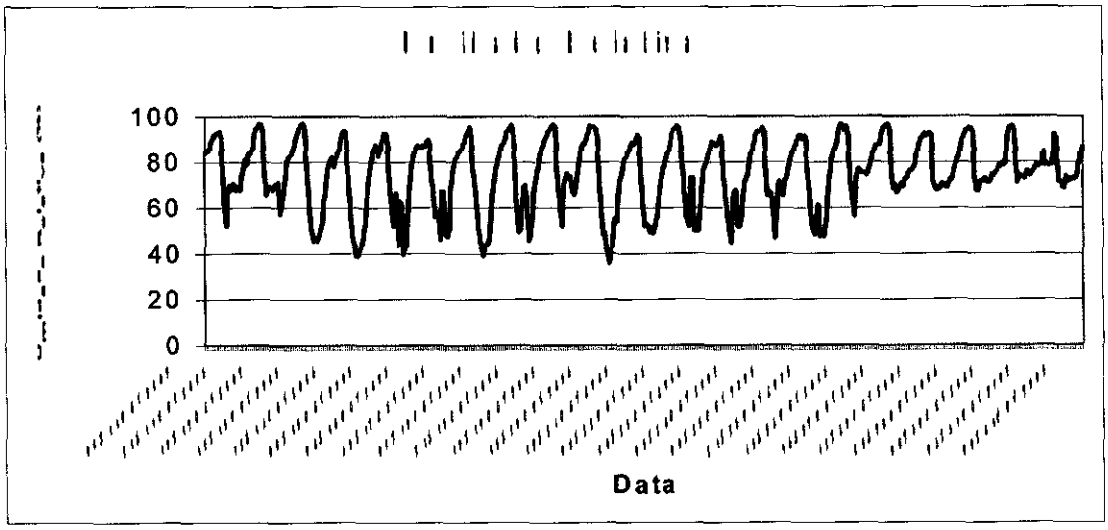

Figura 4 – Umidade relativa (%), observada, na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG.

A figura 5 mostra as séries, para todo período estudado, da pressão atmosférica. Nota-se que o modelo Eta superestima o valor real da pressão durante toda série de dados.

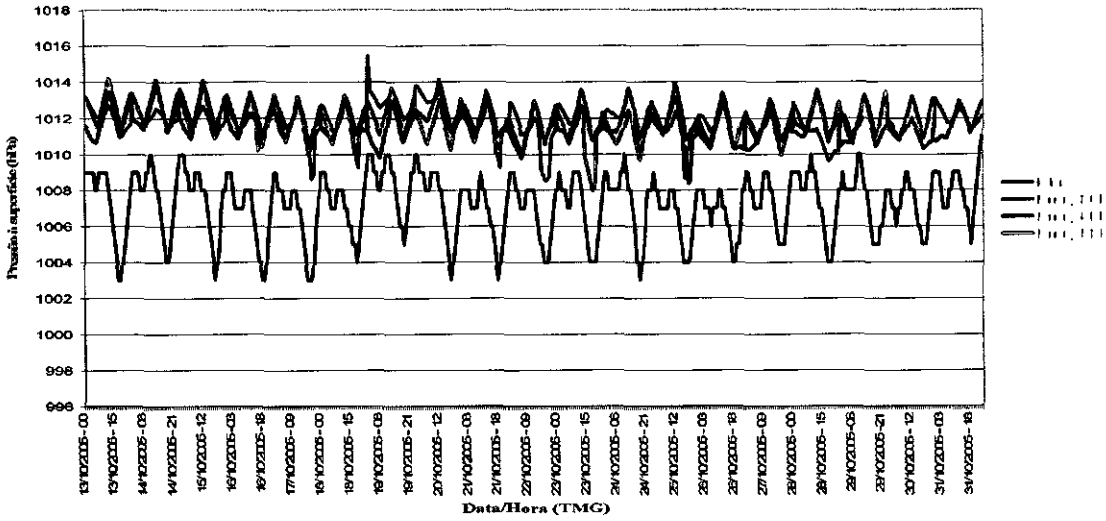

Figura 5 – Pressão atmosférica à superfície (hPa) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

A tabela a seguir (Tabela 1) mostra os valores obtidos a partir do cálculo dos índices estatísticos mencionados anteriormente.

Tabela de índices estatísticos									
Previsões	**Temp.do ar a 2 m**			**Umid.específica a 2 m**			**Pressão à superfície**		
	BIAS (°C)	**RMSE (°C)**	**CORR (%)**	**BIAS (°C)**	**RMSE (°C)**	**CORR (%)**	**BIAS (°C)**	**RMSE (°C)**	**CORR (%)**
Prev_24h	-0,2	1,6	87	0,6	1,7	5	4,5	4,7	65
Prev_48h	0,0	1,6	88	1,3	1,9	25	4,3	4,9	53
Prev_72h	0,3	1,7	90	1,2	1,9	30	4,7	4,8	53

Tabela 1 – Erro Médio (BIAS), Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e Correlação (CORR) para a temperatura do ar a 2m, umidade específica a 2m e pressão atmosférica à superfície previstos pelo modelo Eta com 24, 48 e 72 h de antecedência.

Durante o período analisado os desvios padrões das observações de pressão atmosférica à superfície, temperatura do ar a 2m e umidade específica a 2m foram de 1,7 hPa, 2,9 °C e 1,3 g/kg, respectivamente.

A figura 6 mostra as séries, para o ciclo diurno, da temperatura do ar a 2 metros. Nota-se que o modelo Eta superestima o dado real durante todo o período da madrugada e subestima o mesmo durante o período manhã - noite, tendo seu pico de mínima acima do observado e o de máxima abaixo do real. Todas as previsões apresentam uma defasagem, 1 hora a mais, no pico de mínima em relação ao dado observado; enquanto o valor mínimo real é às 8 TMG o modelo o registra às 9 TMG. O Eta suavisa o dado não percebendo ligeiros picos de mínima e máxima tempertura.

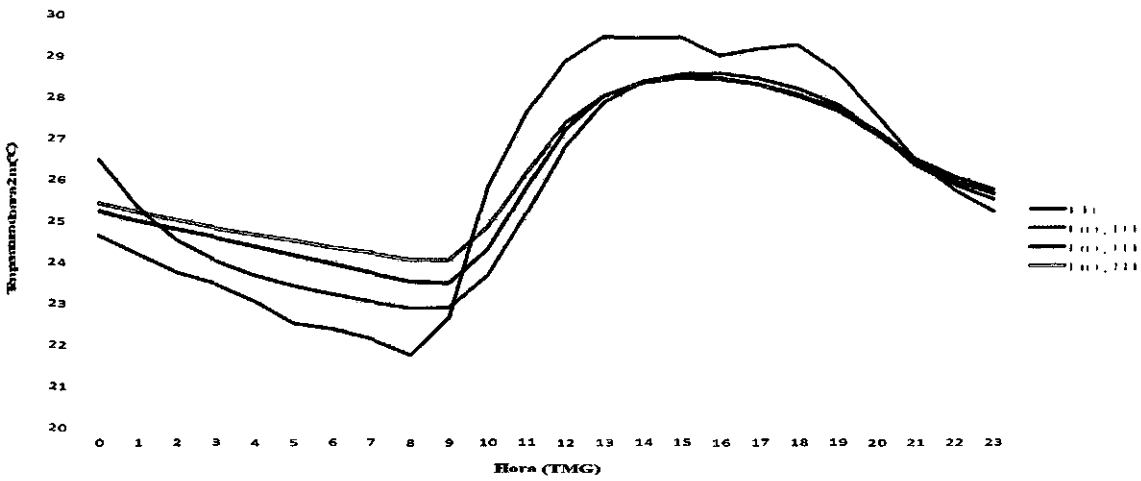

Figura 6 – Ciclo diurno de temperatura do ar a 2m (°C) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

A figura 7 mostra as séries, para o ciclo diurno, da umidade específica a 2 metros. Ressalta-se na figura a grande defasagem entre as curvas previstas e a observada, o que leva a uma redução na CORR de todas elas. No horário entre as 12 e 16 TMG o modelo apresenta queda na umidade específica atingindo um mínimo, enquanto que a observação apresenta um aumento atingindo um máximo, isso pode ser devido a uma mudança na direção do vento (soprando do mar para o continente), o que transportaria umidade para o litoral e como mencionado no relatório passado, o modelo Eta não consegue perceber mudanças bruscas na direção do vento. O horário de máxima das 10 TMG ocorre no modelo às 12 TMG, defasagem de 2 horas a mais. Nota-se ainda, que apenas a previsão de 24 h subestima a observação em algum momento do dia, o que pode ser devido à condição inicial do modelo, pois pela figura percebemos que a previsão de 24 h leva cerca de 12 horas para se ajustar as demais, que corresponde exatamente ao tempo de ajuste do modelo.

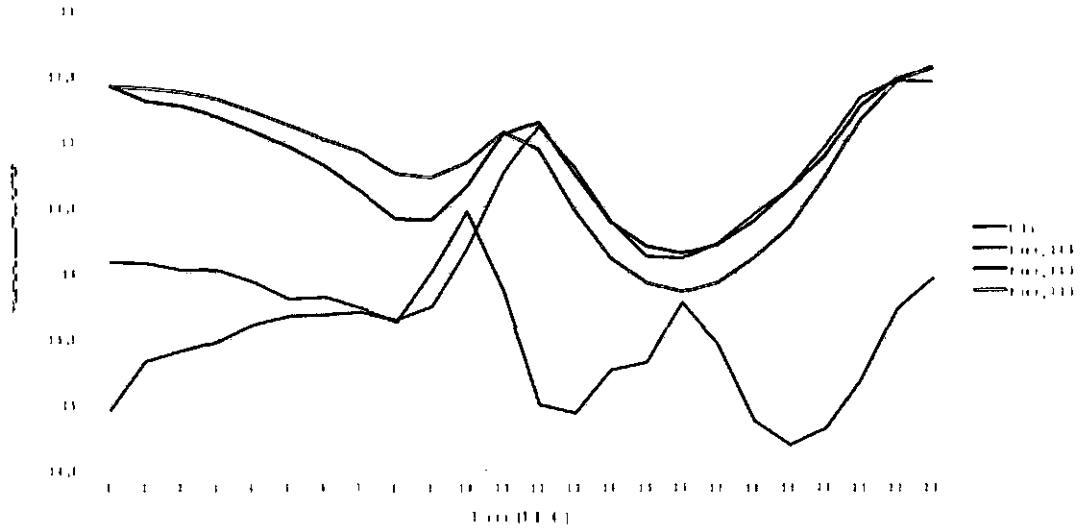

Figura 7 – Ciclo diurno da umidade específica a 2m (g/kg) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

A Figura 8 apresenta as séries, para o ciclo diurno, da pressão atmosférica à superfície. Nota-se que o modelo superestima a observação durante todo dia, com BIAS positivo para as 3 previsões e RMSE em torno de 5 hPa, quase o triplo do desvio padrão da observação. Há ainda uma defasagem de aproximadamente 3 horas no horário da máxima pressão ao longo do dia, que ocorre, de fato, às 9 TMG e é prevista pelo Eta às 12 TMG. A previsão de 24 h apresenta um desempenho superior às demais previsões, com CORR de 65%.

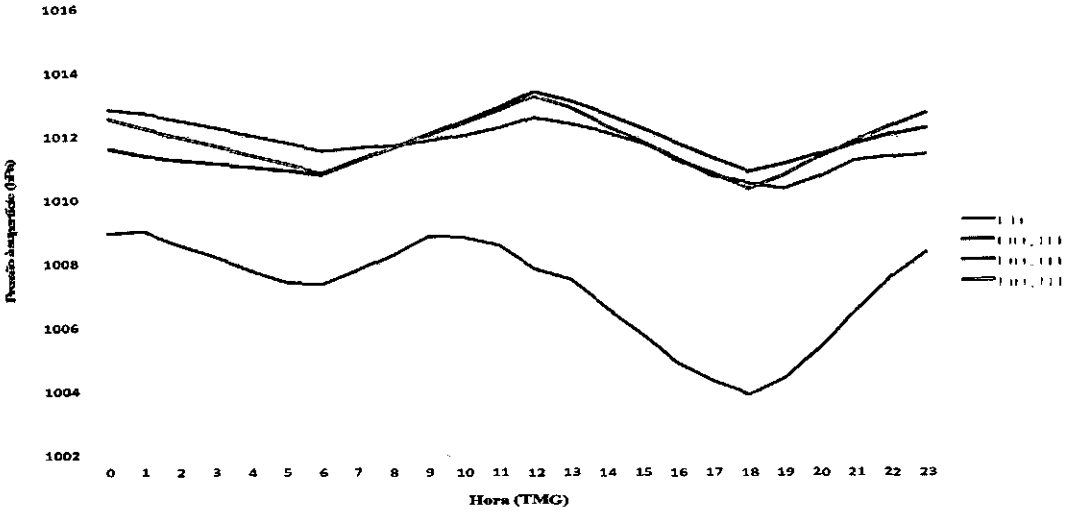

Figura 8 – Ciclo diurno da pressão à superfície (hPa) na Praia do Marco, RN, entre 13/10/2005 – 00TMG e 01/11/2005 – 00 TMG: dado observado (preto), previsão do Eta 24h (verde), previsão do Eta 48h (azul) e previsão do Eta 72h (vermelho).

4. CONCLUSÕES E ETAPAS FUTURAS

4.1 Conclusões

Este estudo avalia as previsões do modelo Eta para a região da Praia do Marco (RN), tal modelo apresenta limitações como todo modelo numérico. As análises, com essa série temporal de dados, permitiram a identificação de alguns aspectos relacionados ao comportamento do Eta para as variáveis estudadas. Os resultados indicam que o modelo não conseguiu captar exatamente os máximos e mínimos da série temporal de temperatura do ar a 2 metros, contudo o ciclo diurno é muito bem representado, sendo esta variável a mais bem prevista pelo modelo, principalmente na previsão de 48-h, apresentando alta CORR (88%), BIAS nulo e baixo RMSE (1,6°C). O modelo apresenta baixo desempenho para prever a umidade específica à 2 m, mantendo baixa CORR, e elevado RMSE. No caso da pressão atmosférica à superfície o modelo apresenta bom desempenho, principalmente na previsão de 24-h, onde a CORR é elevada (65%), apesar do elevado RMSE (em torno de 5 hPa). Para esta variável nota-se uma defasagem

no pico de máximo que é observado as 9 TMG e previsto pelo modelo as 12 TMG, ou seja, com atraso de 3 horas. Também foi realizada uma análise da cobertura de nuvens baixas na região para o período estudado, onde constatou-se não haver nebulosidade durante todos os dias analisados. Isto indica que os erros do modelo Eta não são provenientes das condições de nuvens dele e que provavelmente devem estar associados as suas condições de superfície.

4.2 Próximas etapas

Nas próximas etapas do trabalho tentaremos buscar dados observados de estações meteorológicas próximas à da Praia do Marco para verificar se esses erros sistemáticos são locais ou característicos da região norte do nordeste.

A representação da superfície será refinada dentro do modelo com dados de maior resolução da topografia, vegetação e tipo de solo, pois no modelo Eta o local é caracterizado como vegetação de arbustos latifoliados com coberturas herbáceas, quando na realidade a Praia do Marco possui uma enseada com dunas móveis e uma marina natural formada por arrecifes, além de uma vegetação rasteira. Como esta é uma fonte de erros do modelo Eta, serão feitas novas rodadas com essas correções e espera-se obter uma melhoria nas previsões do modelo.

5. AGRADECIMENTOS

Antônio Leite (CEPEL), por fornecer os dados observados da região da Praia do Marco, São Miguel do Gostoso (RN).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chou, S. C. 1996: Modelo Regional Eta. In Climanálise. Edição Comemorativa de 10 anos. Inpe, Cachoeira Paulista.

Mao, Q., R. T. McNider, S. F. Muellere, H.H. Juang, 1990: An Optimal Model Output Calibration Algorithm Suitable for ObjectiveTemperature Forecasting.

Mesinger, F. Z. I. Janjic, S. Nickovic, D. Gavrilov, e D. G. Deaven, 1988: The step-mountain coordinate:model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of an Appalachian redevelopment. Mon. Wea. Rev. 126, 1493-1518.

ANEXO 1

REFINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA/CPTEC

Nathália Silva de Oliveira[1], *Claudine Pereira Dereczynski*[1], *Sin Chan Chou*[2]
[1]Instituto de Geociências, Departamento de Meteorologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ-BRA.
[2] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Cachoeira Paulista – SP, Brasil.
nathalia.meteoro@gmail.com, claudinedereczynski@gmail.com, chou@cptec.inpe.br

RESUMO: Neste trabalho são avaliadas as previsões do modelo Eta para São Miguel do Gostoso (RN) no período de 13/10/2005 a 01/11/2005. Séries temporais e ciclos diurnos médios são apresentados para as previsões de 24, 48 e 72-h das variáveis, temperatura do ar a 2 metros, umidade específica a 2 m e para a pressão atmosférica à superfície. Os resultados mostram que o modelo Eta não representa adequadamente as grandes amplitudes diárias tanto para a temperatura do ar quanto para a umidade específica, como pode ser visto pelas séries temporais dessas variáveis. Porém, o ciclo diurno médio da temperatura é bem reproduzido, especialmente na previsão de 48-h, apresentando alta correlação (CORR=88%) e baixos valores de raiz do erro quadrático médio (RMSE=1,6°C). O modelo mostra erros na previsão de umidade específica (RMSE maior do que o desvio padrão) e baixa CORR (menor do que 25%). Para a pressão atmosférica o modelo mostra alta CORR, especialmente para as previsões de 24-h (CORR=65%), apesar dos altos valores de RMSE (5 hPa).

ABSTRACT: In this work Eta model forecasts are evaluated against observations taken at São Miguel do Gostoso city (RN), for the period between 13 October and 1 November 2005. Time series and mean diurnal cycles of 2-m temperature and specific humidity and surface pressure are shown for 24, 48 and 72-h forecasts. The results show that Eta model does not represent accurately both temperature and specific humidity large amplitudes, as indicated by their time series. Although, the temperature mean diurnal cycle is well reproduced, specially at 48-h forecasts, with high correlation, 0,88, and small root mean square error (RMSE=1,6°C). The model shows error in specific humidity forecasts (RMSE greater than standard deviation) and small, less than 0,25. For atmospheric pressure, the forecasts show high correlation with observations, especially at 24-h forecast, but high RMSE (5 hPa).

Palavras-Chave: Modelo Eta,, avaliação, Eta Model, weather forecasting, forecast evaluation.

1. INTRODUÇÃO

As previsões do modelo Eta (Mesinger et al.,1988; Chou, 1996) geradas pelo Centro de Previsão de Tempo Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) têm sido consideradas ferramentas úteis para a elaboração das previsões de tempo pelos meteorologistas no Brasil, porém, ele apresenta alguns erros quando comparado com os valores das observações para uma determinada região.

Neste trabalho foram utilizadas rodadas em alta resolução, 5 km, a fim de se obter uma

boa representação da superfície sobre a região estudada. O objetivo do trabalho é avaliar as previsões do modelo Eta, a fim de se obter uma amostra do comportamento do mesmo para a região da Praia do Marco (RN).

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura do ar a 2 metros, pressão a superfície e a umidade específica a 2 metros. Para esta análise foram utilizados dois conjuntos de dados. Dados Observados, observações horárias da localidade da Praia do Marco, em São Miguel do Gostoso, Rio Grande do Norte (RN), (5° 7'0"S, 35° 37'60"W) no período que se estendeu de 13/10/2005 a 01/11/2005 e as integrações do Modelo Eta, previsões para 24, 48 e 72h (resolução de 5 km, 38camadas, Δt =10s e condições iniciais: 13/10/2005 a 01/11/2005 – 00Z).

Diante desses dados, foram realizadas comparações entre o modelo Eta e o dado observado, tanto para a série temporal completa quanto para o ciclo diurno, a fim de verificar a resposta das variáveis meteorológica para este período. Em seguida, foram realizados os cálculos do erro sistemático (BIAS), a raiz do erro quadrático médio (RMSE) e a correlação (CORR) entre as séries previstas em 24, 48 e 72-h e as séries observadas, utilizando-se as seguintes equações:

BIAS:

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)$$

RMSE:

$$\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - O_i)^2}$$

CORR:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i - \overline{P_i})(O_i - \overline{O_i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(P_i - \overline{P_i})^2}.\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(O_i - \overline{O_i})^2}}$$

Onde P_i representa a variável prevista, O_i a variável observada e n o número de pontos na série.

Em seguida, foi realizado o cálculo da Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) entre cada previsão (24, 48 e 72 horas) e a observação, a fim de verificar qual das previsões é a que melhor representa o dado real.

3. RESULTADOS

A figura 1 mostra as séries, para todo o período estudado, de temperatura do ar a 2 metros. Nota-se que o modelo não representa bem a amplitude térmica diária porque apresenta uma amplitude menor que a observada, superestimando os mínimos e subestimando os máximos.

A partir do dia 27/10/2005 – 08 TMG, o modelo representa melhor a amplitude do dado

observado, pois a mesma se torna menor, quando comparada com as datas anteriores. Assim podemos concluir que a previsão não consegue representar grandes amplitudes térmicas diárias muito bem.

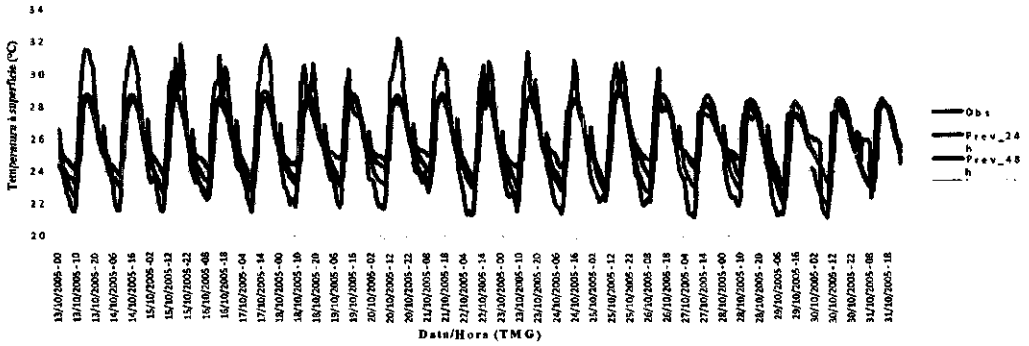

Figura 1 - Temperatura do ar a 2m (°C) na Praia do Marco , RN, entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

A figura 2 mostra as séries temporais, para todo o período estudado, de umidade específica a 2 metros. Nota-se que a previsão não representa bem as grandes amplitudes diárias de umidade específica a 2 m, pois todas elas superestimam os mínimos observados e quase sempre subestimam os máximos reais.

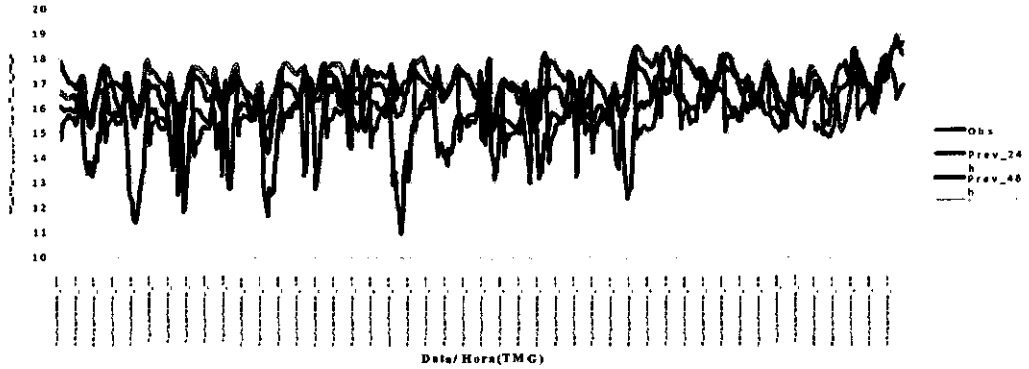

Figura 2 - Umidade específica à 2m (g/kg) na Praia do Marco (RN) entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

A figura 3 mostra as séries, para todo o período estudado, da pressão à superfície. Nota-se que o modelo Eta superestima a pressão durante todo o período estudado.

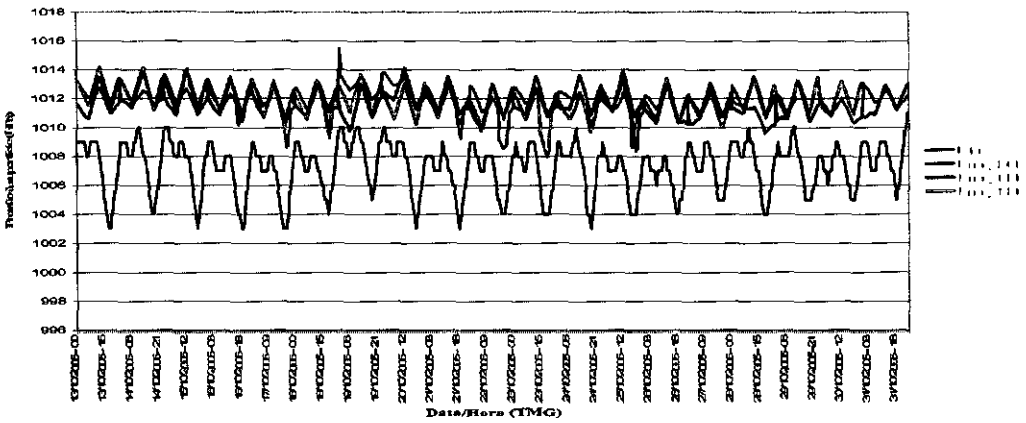

Figura 3 – Pressão à superfície (hPa) na Praia do Marco (RN) entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

A tabela a seguir (Tabela 1) mostra os valores do cálculo RMSE para cada variável estudada.

Tabela de índices estatísticos									
Previsões	Temperatura do ar a 2 m			Umidade específica a 2 m			Pressão à superfície		
	BIAS (°C)	RMSE (°C)	CORR (%)	BIAS (g/kg)	RMSE (g/kg)	CORR (%)	BIAS (hPa)	RMSE (hPa)	CORR (%)
Prev_24h	-0,2	1,6	87	0,6	1,7	5	4,5	4,7	65
Prev_48h	0,0	1,6	88	1,3	1,9	25	4,3	4,9	53
Prev_72h	0,3	1,7	90	1,2	1,9	30	4,7	4,8	53

Tabela 1 – Erro médio (BIAS), Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e Correlação (CORR) para a temperatura do ar, umidade específica e pressão atmosférica à superfície previstos pelo modelo Eta com 24, 48 e 72 h de antecedência.

Durante o período analisado os desvios padrões das observações de pressão atmosférica, temperatura do ar e umidade específica foram de 1,7 hPa, 2,9 °C e 1,3 g/kg, respectivamente.

A figura 4 mostra as séries, para o ciclo diurno, de temperatura do ar à 2m. Nota-se que o modelo consegue perceber, bem, a variação térmica durante o dia, contudo superestima o mínimo e subestima o máximo. Nota-se que a previsão de 48-h apresenta um desempenho ligeiramente superior às demais previsões, com BIAS nulo, baixo valor de RMSE e alta CORR.

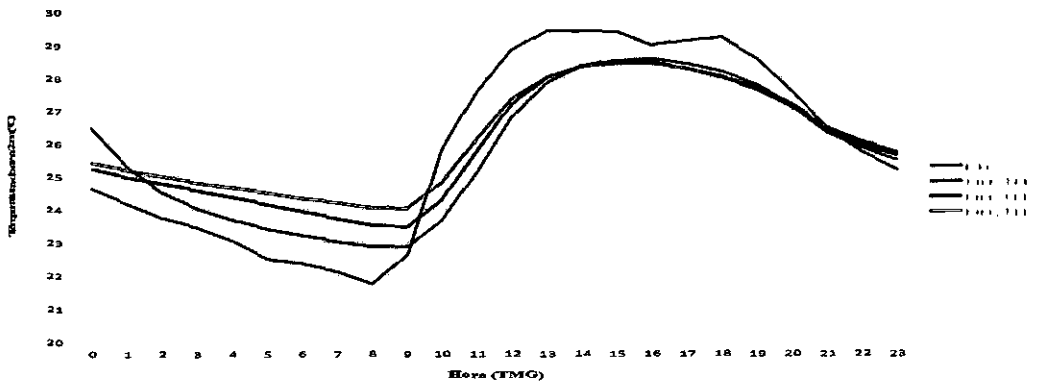

Figura 4 - Ciclo diurno de temperatura do ar à 2m (°C) na Praia do Marco (RN) entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

A figura 5 mostra as séries, para o ciclo diurno, da umidade específica à 2m. Ressalta-se na figura a grande defasagem entre as curvas previstas e a observada, o que leva a uma redução da CORR, principalmente na previsão de 24-h (CORR de apenas 5%). No horário entre as 12 e 16 TMG o modelo apresenta uma queda na umidade específica atingindo um mínimo, enquanto que a observação mostra um aumento na umidade específica atingindo um máximo. Além disso, o horário de máxima de 10 TMG ocorre no modelo as 12 TMG. Nota-se que apenas a previsão de 24h subestima a observação em algum momento do dia (madrugada-manhã), enquanto que as outras previsões, 24 e 48 h, superestimam o valor observado durante todo o dia, porém todas elas apresentam BIAS positivo e também um RMSE maior do que o desvio padrão da observação.

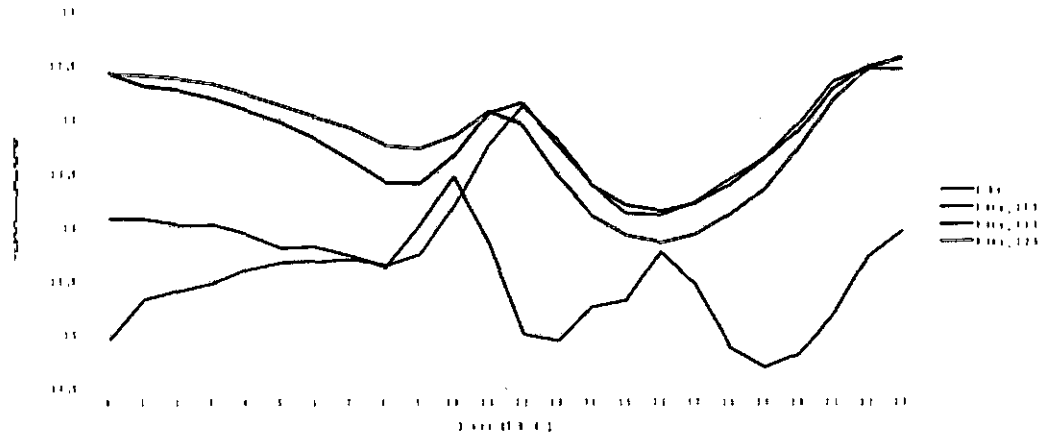

Figura 5 - Ciclo diurno da umidade específica à 2m (g/kg) na Praia do Marco (RN) entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

A figura 6 mostra as séries, para o ciclo diurno, da pressão atmosférica à superfície. Nota-se que o modelo superestima a observação durante todo o dia, com BIAS positivo para as 3 previsões e RMSE em torno de 5 hPa, quase o triplo do desvio padrão da observação. Além disso, há uma defasagem de aproximadamente 3 horas no horário da máxima pressão ao longo do dia, que ocorre, de fato, as 9 TMG e é prevista pelo modelo como sendo as 12 TMG. Nota-se que a previsão de 24-h apresenta um desempenho superior às demais previsões, com CORR de 65%, enquanto que a previsão de 48-h apresenta o pior desempenho dentre as três com CORR de 53%.

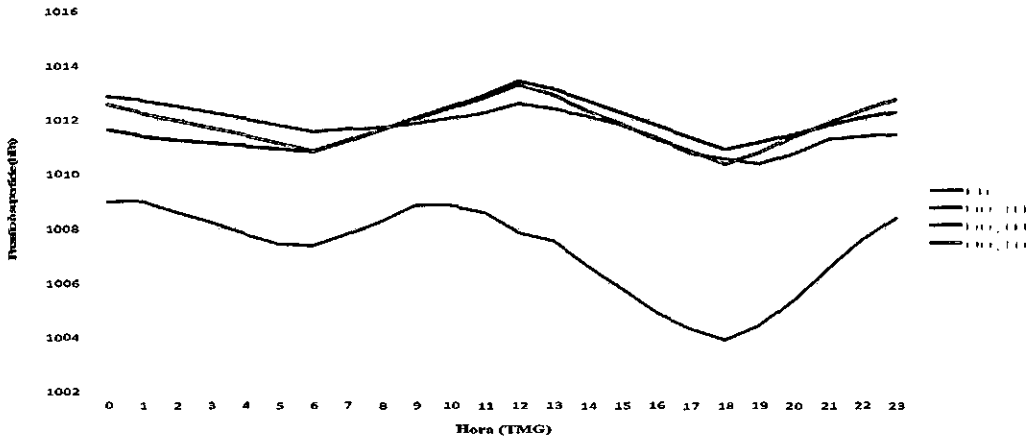

Figura 6 - Ciclo diurno de pressão à superfície (hPa) na Praia do Marco (RN) entre 00Z de 13/10/05 e 00Z de 01/11/05: dado observado (preto), Eta 24h (verde), Eta 48h (azul) e Eta 72h (vermelho).

4. CONCLUSÕES

Este estudo avalia as previsões do modelo Eta para a região da Praia do Marco (RN), tal modelo apresenta limitações como todo modelo numérico. As análises, com essa série temporal de dados, permitiram a identificação de alguns aspectos relacionados ao comportamento do Eta para as variáveis estudadas. Os resultados indicam que o modelo não conseguiu captar exatamente os máximos e mínimos da série temporal de temperatura do ar a 2m, contudo o ciclo diurno é muito bem representado, sendo esta variável a mais bem prevista pelo modelo, principalmente na previsão de 48-h, apresentando alta CORR (88%), BIAS nulo e baixo RMSE (1,6°C). O modelo apresenta baixo desempenho para prever a umidade específica à 2 m, mantendo baixa CORR, e elevado RMSE.No caso da pressão atmosférica à superfície o modelo apresenta bom desempenho, principalmente na previsão de 24-h, onde a CORR é elevada (65%), apesar do elevado RMSE (em torno de 5 hPa). Para esta variável nota-se uma defasagem no pico de máximo que é observado as 9 TMG e previsto pelo modelo as 12 TMG, ou seja, com atraso de 3 horas.

5. AGRADECIMENTOS

O trabalho está sendo desenvolvido com auxilio do Programa de Bolsa CNPq-PIBIC-INPE.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOU, S. C. 1996. Modelo Regional Eta. In Climanálise. Edição Comemorativa de 10 anos. Inpe, Cachoeira Paulista.

MESINGER, F. Z. I. JANJIC, S. NICKOVIC, D. GAVRILOV, e D. G. DEAVEN, 1988: The step-mountain coordinate:model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of an Appalachian redevelopment. Mon. Wea. Rev. 126, 1493-1518.