

## COMPARAÇÃO DA PREVISÃO DA PRESSÃO AO NÍVEL MÉDIO DO MAR NOS MODELOS OPERACIONAIS ETA E GLOBAIS T062 E T126

Lucia H. R. MACHADO, Marcus J. BOTTINO, Roberto ROZANTE

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), São Paulo, Brazil

[lucia@cptec.inpe.br](mailto:lucia@cptec.inpe.br), [bottino@cptec.inpe.br](mailto:bottino@cptec.inpe.br), [rozante@cptec.inpe.br](mailto:rozante@cptec.inpe.br)

### ABSTRACT

The BIAS and RMS Scores were calculated for the regional Eta model and CPTEC/COLA global model in 200 km and 100 km resolutions for pressure forecast at the period from March 2001 through February 2002. The scores were calculated for two regions in South America domain, Tropical and Extratropical Regions and for the different forecast ranges, 24h, 48h 72h and 96h. The BIAS and RMS scores were larger at Extratropicals than Tropical Regions. The BIAS were higher at spring and summer at either Tropicals and Extratropicals regions. The comparison of the two global models shows that the model with greater resolution did not bring benefit for the pressure forecast.

### 1. INTRODUÇÃO

No Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) rodam operacionalmente os modelos de previsão de tempo regional ETA (40 km) (Chou S., 1996) e os globais CPTEC/COLA T062 (200 km) e T126 (100 km) (Bonatti, 1996). O modelo Eta é integrado até 72h utilizando as análises do NCEP como condições iniciais e as previsões do CPTEC (T062) nos contornos laterais. Os globais são integrados até 168 horas. O modelo global T126 foi instalado operacionalmente no CPTEC no ano de 2000 com intuito de melhorar a previsão de médio prazo. Espera-se que quanto maior a resolução do modelo maior é o detalhamento do campo de previsão resultando em uma melhor previsão. Por outro lado, modelos de alta resolução requerem um alto custo computacional.

Estudos da avaliação de modelos foram feitos por Chou e Justi da Silva (1999) usando índices estatísticos para avaliar a previsão de precipitação do Eta sobre a América do Sul em três diferentes regiões, para cada estação do ano, no período de um ano, encontrando que a quantidade de chuva prevista pelo Eta tende a ser superestimada para precipitações fracas e subestimada para chuvas intensas. Bonatti (1996) calculou o índice de destreza da previsão médio de uma estação da altura geopotencial em 500 hPa, o erro médio quadrático e erro médio da altura geopotencial, temperatura virtual e pressão para o modelo global T62 mostrando que o modelo tem melhor performance no inverno que no verão. Selucchi e Chou (2001) comparam a previsão de chuva em duas versões do modelo Eta em diferentes domínios mostrando que a versão nova do Eta superestima a chuva após 48h sem alterar a distribuição espacial

O objetivo do trabalho é de comparar a previsão da pressão ao nível médio do mar (psnm) em relação à análise nos três modelos operacionais do CPTEC, o regional Eta e os globais T62 e T126, usando os

índices estatísticos de BIAS e RMS calculados na Região dos Trópicos e Extratropicos, em diferentes estações do ano, durante o período de março de 2001 a fevereiro de 2002.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho é feita uma análise estatística dos erros da previsão (P) em relação à análise (A) na variável pressão ao nível médio do mar (pnmm) usando-se as medidas de BIAS e RMS. O BIAS, desvio médio ou erro sistemático e o RMS, desvio padrão ou erro aleatório, são definidos por:

$$BIAS = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^n (P - A) \quad ,$$

$$RMS = \sqrt{\left[ \frac{1}{t} \sum_{i=1}^n (P - A)^2 \right] - BIAS^2} \quad ,$$

onde P são as previsões dos modelos, A as análises do NCEP e t é o número de dias analisados. O desvio quadrático médio foi calculado não viesado para representar somente a dispersão em torno do BIAS. Os índices estatísticos foram calculados nas previsões de 24h, 48h, 72h e 96h, na condição inicial de 00 UTC. Foram obtidos valores médios em duas regiões, Tropical, de 10°N a 20°S e Extratropical, de 20°S a 50°S, ao longo da faixa de longitude de 85°W a 35°W, em cada estação do ano. A fim de confrontar a variabilidade entre o previsto e observado nos modelos de previsão foi calculado o BIAS e o RMS médios geral de todos os modelos, em 24h, 48h, 72h no Eta e até 96h nos globais para cada estação (Tabela1) .

Os dados dos três modelos foram degradados para a grade do global do T62 de 1,875° (por média espacial) a partir dos quais os erros foram calculados. Do conjunto de dados trimestrais foram filtrados os dias que apresentaram campos errôneos extremos da diferença (P-A). Para o cálculo do BIAS médio foram considerados apenas os pontos de grade abaixo de 1500 m a fim de eliminar os erros gerados pela presença dos Andes.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os campos de BIAS no trimestre março/abril/maio de 2001, nos prazos de previsão de 24h, 48h, 72 e 96h. Em sombreado são plotados os erros sistemáticos e, em contornos, os erros aleatórios. Na figura são mostrados o número de dias t computados no estudo.

Nas Regiões Extratropicais os três modelos apresentam BIAS positivos crescentes com o tempo de previsão em todas as estações. Este erro tem máximo localizado no domínio sudeste da figura no modelo Eta enquanto que nos globais se distribui ao longo da faixa de longitude do domínio. No outono o Eta tem valor máximo do erro sistemático de 6 hPa (Figura1).

Os valores de BIAS nas Regiões Tropicais, em geral, são negativos e decrescem com o prazo de previsão, exceto nos modelos globais no verão e primavera. Nestas estações os erros foram crescentes até 48h e decrescentes em 72h e 96h. Nestas estações também foram observados os erros locais mais

intensos que nas outras, com máximos de -6 hPa localizados no oeste da Região Centro-Oeste (Figura 1).

A Figura 2 mostra o valor médio do BIAS da pnmm, dos três modelos, na Região Extratropical, nos vários tempos de previsão, ao longo das estações do ano. Os valores de BIAS são, em geral, semelhantes nos três modelos em todas as estações e crescem quase linearmente com o prazo de previsão. Observa-se que, em geral, em 24h os erros sistemáticos são próximos a zero exceto no Eta no inverno onde há erros de 1 hPa em 24h e BIAS superiores aos globais nos demais prazos de previsão.

Os valores médios de BIAS nos Extratropicos nos vários tempos de previsão, média dos três modelos, são apresentados na Tabela 1 e mostram que eles variam de 0,90 hPa no outono e 0,94 hPa no inverno a 1,5 hPa no verão. Assim no verão a pnmm prevista apresenta maior erro sistemático, e os valores atingem valores de 2,0 hPa em 72h no Eta e 2,5 hPa nos globais (Figura 2).

A Figura 3 mostra o valor médio do RMS nos Extratropicos para os três modelos nas diferentes estações. Estes valores, em geral, crescem linearmente com o prazo de previsão e são semelhantes em todos os modelos. A comparação dos valores de RMS médios, independente do modelo e do prazo de previsão, nas várias estações do ano mostra que estes são menores no verão, no outono, primavera e inverno, em ordem crescente e, variam entre 2,37 hPa no verão a 3,30 hPa no inverno (Tabela 1). Observa-se que embora ocorram valores médios de BIAS pequenos no inverno nos Extratropicos há grande dispersão dos valores previstos de pnmm em torno do BIAS. Isto se deve ao fato de que nesta estação ocorrem sistemas de tempo transientes intensos e por tanto há uma maior variabilidade dos valores de pnmm previstos que nas outras estações. Também a primavera apresenta grande variabilidade de pnmm prevista dia a dia.

Nos Trópicos a magnitude dos valores de BIAS foram menores que nos Extratropicos indicando uma melhor previsão de pnmm naquela região. Os valores de BIAS foram semelhantes nos três modelos ao durante os prazos de previsão (figura não mostrada no trabalho). Os valores de BIAS nas Regiões Tropicais, em geral, são negativos e decrescem com o prazo de previsão, exceto nos modelos globais no verão e primavera. Nestas estações os erros foram crescentes até 48h e decrescentes em 72h e 96h. Nestas estações também foram observados os erros locais mais intensos nos globais que nas outras, com máximos de -6 hPa em 48h localizados no oeste da Região Centro-Oeste.

Os valores de BIAS médio no tempo de previsão nos Trópicos indica que eles são menores no inverno e maiores na primavera, com valores médios de de -0,20 hPa e -0,62 hPa, respectivamente (Tabela 1). O RMS é pequeno nos Trópicos e constante, próximo a 1 hPa, ao longo do tempo de previsão, em todas as estações do ano e todos os modelos, mostrando uma baixa variabilidade dos valores previstos pnmm em torno da média do BIAS, nesta região.

No modelo Eta foi observado uma inversão de sinal nos valores de BIAS, de negativo para positivo em 72h em todas as estações. Isto ocorre devido à influência dos Extratropicos e em 72h os erros desta região atingem os Trópicos (Figura 1).

Comparando-se os modelos regional e os globais observa-se que as medidas de BIAS e RMS foram semelhantes tanto nos Trópicos como nos Extratropicos. A modulação destes modelos pode ser devido ao fato do modelo regional assimilar as previsões do modelo global como condições de contorno.

Quanto à comparação entre os erros dos modelos globais T126 e T62 observa-se que tanto os valores de BIAS como os de RMS foram semelhantes nestes modelos em todos os prazos de previsão e em

todas as estações. Isto significa que o modelo global de maior resolução T126 não trouxe melhorias em relação ao T62 na previsão da variável pnmm. Entretanto este é um resultado preliminar e deve ser ainda investigado.

Tabela 1- Média do BIAS e RMS dos três modelos nos diferentes prazos de previsão.

estações	BIAS (hPa) TRÓPICOS	RMS (hPa) TRÓPICOS	BIAS (hPa) EXTRAT	RMS (hPa) EXTRAT
outono	-0,30	1,02	0,90	2,77
inverno	-0,20	0,98	0,94	3,30
primavera	-0,62	1,16	1,16	3,15
verão	-0,38	0,92	1,50	2,37

## CONCLUSÕES

Os modelos apresentam uma tendência de subestimar a pnmm nos Trópicos, com erros decrescentes com o prazo de previsão e superestimar a pnmm nos Extratropicos, com erros crescentes com o prazo de previsão. Os valores de BIAS e RMS foram menores nos Trópicos que nos Extratropicos mostrando que aquela região apresenta maior previsibilidade.

A distribuição espacial dos erros é útil para localizar a região de ocorrência dos erros locais do modelo. Em geral, os erros sistemáticos da pnmm foram negativos nos Trópicos, com máximos localizados sobre o oeste da Região Centro-Oeste. Nos Extratropicos os BIAS foram positivos, com máximos distribuídos longitudinalmente nos modelos globais e, no sudeste da figura, no regional. Os valores de erros sistemáticos foram maiores no verão e primavera tanto nos Trópicos como nos Extratropicos.

Os valores de RMS nos Trópicos foram constantes em torno de 1 hPa em todos os modelos, em todas as estações, mostrando uma baixa variabilidade dos valores de pnmm previstos. Nos Extratropicos o erro aleatório é grande no inverno e na primavera mostrando grandes flutuações dia a dia dos valores previstos de pnmm nestas estações.

Observou-se que o aumento de resolução do modelo global para T126 não resultou em melhoria de previsões da pnmm, em relação ao modelo T62. Foi observado também um comportamento semelhante dos índices nos modelos regional e global. Sugeriu-se que esta modulação entre os modelos seja devido ao Eta utilizar as previsões do modelo global como condições de contorno.

O conhecimento dos erros sistemáticos e aleatórios dos modelos é útil na elaboração de previsões mais confiáveis. O meteorologista pode levar em conta os valores e a localização dos erros a fim de melhorar a sua previsão final. Por exemplo, deve-se ter cuidado ao analisar a pressão dos sistemas transientes que chegam ao país pois, na região de passagem destes, os modelos de previsão superestimam a as altas pressões e subestimam as baixas pressões.

## 5. BIBLIOGRAFIAS

Bonatti, J.P. 1996: Modelo de circulação geral Atmosférico do CPTEC- Climanálise Especial - 10 anos <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/index1.html>

Bonatti, J.P; 1996: Verificação Estatística do Modelo Global do CPTEC – Congresso de Meteorologia - Campos do Jordão.

Chou, Sin C., 1996: Modelo Regional Eta - Climanálise Especial - 10 anos <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/clies10a/index1.html>

Chou S.C. e Justi da Silva, 1999 Objective evaluation of Eta Model precipitation forecast over South America, Climalise 4, <http://www.cptec.inpe.br/products/cliamamalise/artigos/ets.html>.

Satyamurty, P.; Bitencourt, D. P., 1996: Previsão Numérica de Tempo no CPTEC Climanálise Especial - 10 anos <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/clies10a/>

Seluchi M., Chou, S.C e Chou S. C.; (2001). Evaluation de two Eta Model version for weather forecast over South America. Geofísica Internacional, vol. 40, No 3, pp.219-237.

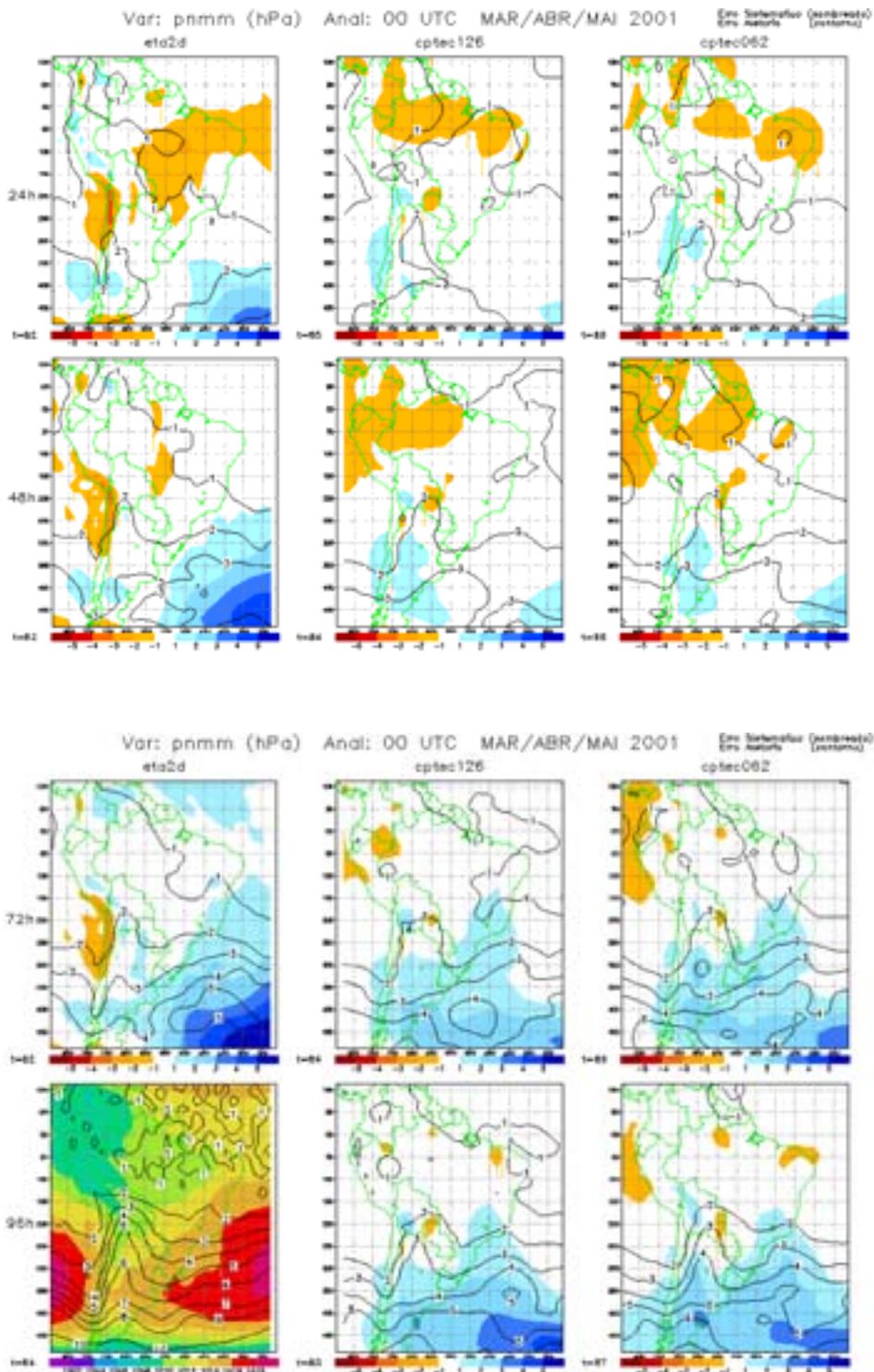


Figura 1. Distribuição do BIAS e do RMS no outono de 2001 nos prazos de previsão de 24, 48, 72 e 96h.

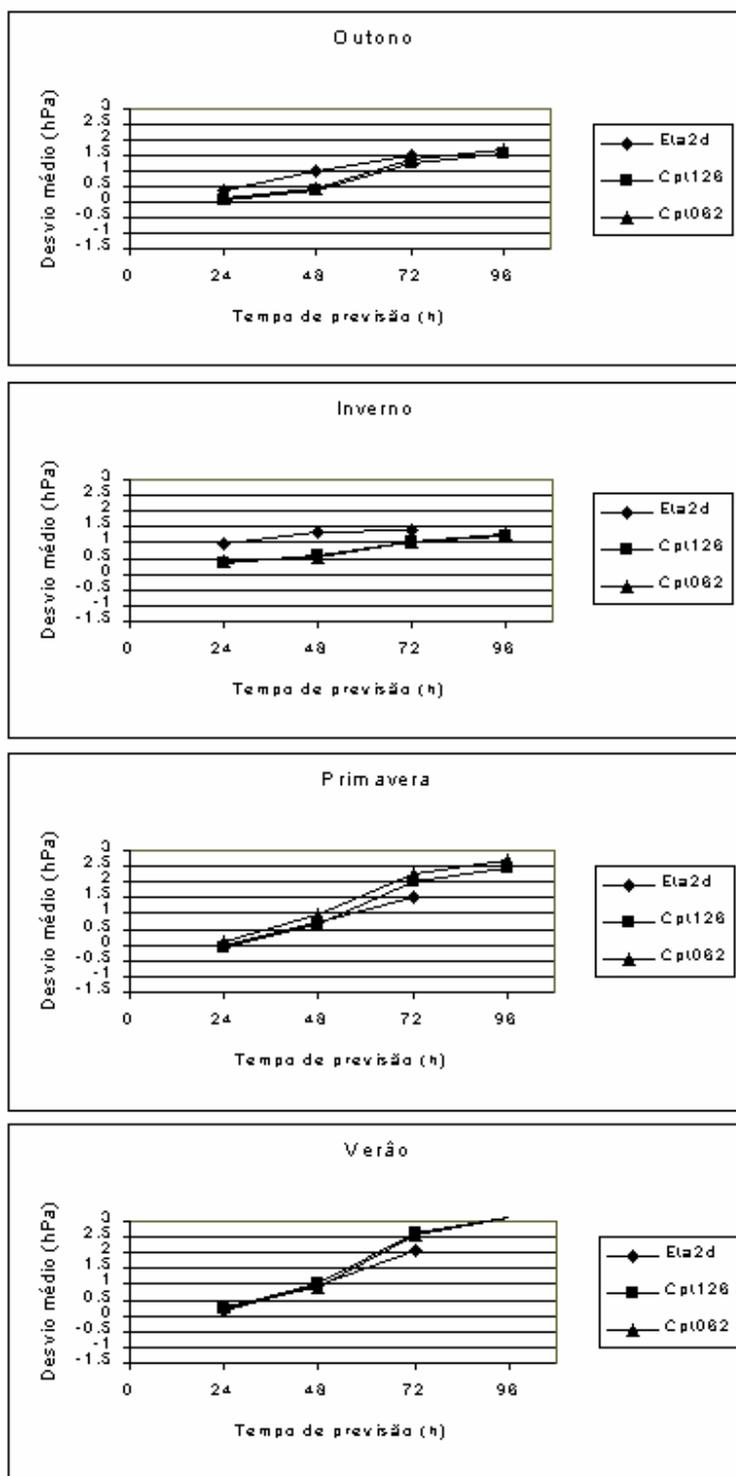


Figura 2 – Desvio médio do BIAS da pnmn nos Extratropicos nos vários tempos previsão

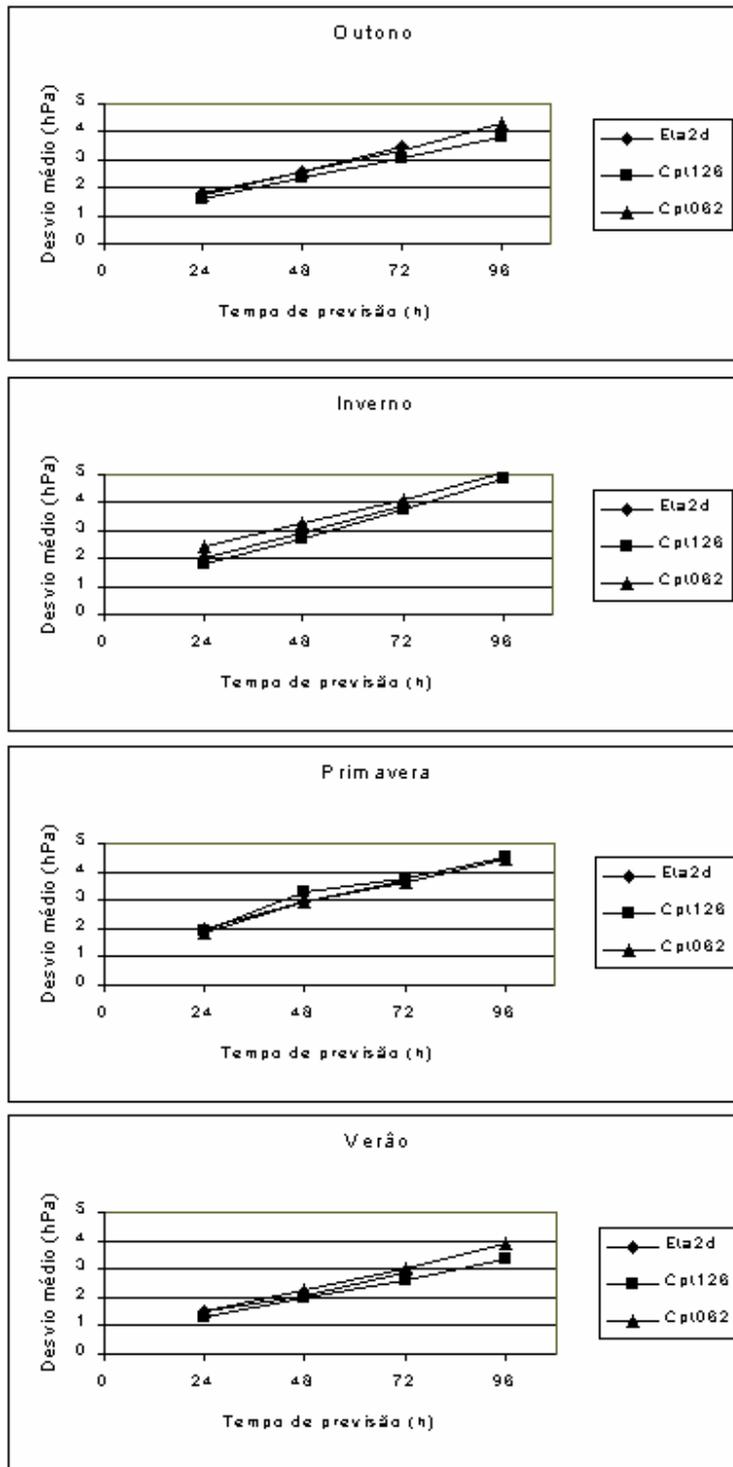


Figura 3- Devio médio do RMS da pnmm nos Extratropicos nos vários tempos de previsão