AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DAS PREVISÕES DO MCGA DO CPTEC/COLA NO PERÍODO DE ABRIL DE 1997 A MARÇO DE 1998

Mário Francisco Leal de Quadro, José Antonio Aravéquia, Prakki Satyamurty, Nadja Núcia Marinho Batista, José Roberto Rozante

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Rod. Presidente Dutra, Km. 40. Cachoeira Paulista - SP - Brasil. CEP 12630-000
Emails: mario@cptec.inpe.br,araveq@cptec.inpe.br, saty@cptec.inpe.br, nadja@cptec.inpe.br, rozante@cptec.inpe.br

Abstract: The performance of the CPTEC/COLA operational global NWP model is evaluated for the period April 1997 - April 1998 over the South America region, and the systematic errors are described. The lower tropospheric temperatures over the central parts of the continent are overestimated in the forecasts and are underestimated over the oceans. The sea level pressure along the storm trajectories in the Atlantic are underestimated witch means that the low pressure disturbances in the model forecasts are more intense. These and other important results are discussed.

1. Introdução

Este trabalho faz parte de um projeto de verificação das previsões do modelo Global de Circulação Geral (MCGA) do CPTEC/COLA, com resolução T62L28. O objetivo final é produzir um ATLAS que mostre os principais erros sistemáticos do modelo do CPTEC e auxilie o meteorologista nas suas previsões de tempo. Desde abril de 1997, o CPTEC vem salvando as análises e previsões do modelo rodado diariamente às 00UTC, inicialmente em formato binário, e atualmente em formato GRIB. Este arquivamento tem por objetivo facilitar o manuseio destes dados, visando proporcionar a elaboração de trabalhos científicos que venham ajudar a melhor compreensão do comportamento do modelo.

O presente trabalho tem por finalidade detectar os principais erros sistemáticos das previsões do MCGA do CPTEC/COLA, assim como as regiões onde eles ocorrem. Durante o período avaliado, são obtidos os *skills* médios sazonais das principais variáveis atmosféricas, indicando os trimestres onde o modelo apresentou uma melhor destreza. Finalmente, são apresentadas algumas sugestões para o meteorologista que utiliza diariamente as saídas do modelo do CPTEC/COLA como ferramenta para elaboração de previsões de tempo.

2. Dados e Metodologia

Os dados do período que vai de abril de 1997 a abril de 1998 tem grade definida entre 90°S e 20°N. A partir de maio de 1998 passou-se a arquivar dados de todo o globo no formato GRIB. Os horários arquivados são 00, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. A partir do mês de junho de 1998 o horário de 06 horas também passou a ser arquivado. As grades referem-se a saídas do modelo em níveis de pressão e estão definidas da seguinte maneira: na direção zonal 192 pontos, começando em 0°E até 360°, com espaçamento de 1.875 graus de longitude; na direção meridional 97 pontos, começando em 90°S, indo até 90°N, com espaçamento de 1.875 graus de latitude. Os níveis de pressão gravados são os de 1000, 850, 700, 500, 300 e 200 hPa. A tabela 1 mostra as variáveis arquivadas.

A água precipitável (prw) e a precipitação acumulada em 24 horas (pr) são disponibilizadas a partir da previsão de 24 horas, não existindo nos arquivos de análise (00). Os dados em formato GRIB podem ser visualizados diretamente através do *software* GrADS (*Grid Analysis And Display System* COLA) (Doty, 1995), que possui executável para várias plataformas (PCs, IBM, DEC, SUN, HP, Silicon, Linux, etc.). Cada arquivo já tem um descritor (.ctl) preparado para que possa ser visualizado no GrADS.

Tabela 1 - Lista das Variáveis arquivadas diariamente da previsão das 00UTC do modelo do CPTEC/COLA

SIGLA	NÍVEIS	CÓD.	NOME DA VARIÁVEL
Prw	0	54	Precipitable water [kg/m^2]
Psl	0	2	Mean sea-level pressure [Pa]
Pr	0	59	Total precipitation rate [kg/(m^2*s)]
Rlut	0	114	LW radiation TOA (OLR) [W/m^2]
Wap	6	39	Vertical motion (omega) [Pa/s]
Ta	6	11	Air Temperature [K]
Hus	6	51	Specific humidity [kg/kg]
Ua	6	33	Eastward wind [m/s]
Va	6	34	Northward wind [m/s]
Zg	6	7	Geopotential height [m]
Hur	6	52	Relative humidity [%]

Visando determinar a destreza do modelo (Quadro e Bitencourt, 1996) no período estudado, foram calculados os *skills* médios sazonais e o *bias* (Wilks, 1995) da variável altura geopotencial em 500 hPa, em ambos os hemisférios e na região da América do Sul (vide Bonatti, 1996). Além disso, foi calculado o *drift* médio desta variável e da temperatura virtual em 850 hPa em todo o período (abril/97 a março/98). Abaixo segue a formulação utilizada para determinar o *bias* e o *drift* do modelo, onde N é o tamanho da amostra, T o número de dias de previsão, e X_i e Y_i são as previsões e análises individuais, respectivamente.

$$bias = \frac{1}{T}\sum_{j=1}^{T}\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(X_i' - Y_i'\right)\right]_j$$

$$drift = \left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\left(X_i' - Y_i'\right)\right]$$

3. Discussão dos Resultados

A figura 1 mostra o *skill* (%) e o *bias* (mgp) da previsão de altura geopotencial em 500 hPa do modelo do CPTEC/COLA anual e sazonal sobre a região da América do Sul e oceanos adjacentes, durante o período de abril de 1997 a março de 1998. Verifica-se que o modelo apresenta uma destreza superior a 60% até o sexto dia de previsão. Em geral, a previsão durante o inverno de 1997 apresentou-se melhor até o quarto dia de previsão. A partir daí as previsões dos meses de outono mostraram os melhores resultados. Além disso, o bias foi negativo, mostrando que o modelo subestima, em média, as previsões de altura geopotencial sobre a América do Sul e oceanos adjacentes. Isso significa que o modelo resfria a troposfera baixa em relação a análise.

A figura 2 mostra a média das diferenças entre as previsões e as análises de altura geopotencial em 500 hPa no período de estudo. Nota-se a partir de 48 horas dois núcleos negativos ao sul do continente sul-americano. No Pacífico Leste a área negativa intensifica-se mais com o decorrer do prazo das previsões, produzindo erros significativos nesta região em 144 horas. A redução da espessura da camada se deve a um maior resfriamento na baixa troposfera. Os desvios de temperatura virtual em 850 hPa (figura 3) indicam este comportamento, mostrando valores negativos sobre as regiões oceânicas próximas ao continente.

A figura 2 mostra, a partir de 72 horas verifica-se, devios positivos na região central da América do Sul (maior aquecimento). No sul da África também se observa outro núcleo negativo de altura geopotencial que intensifica-se ao longo do tempo. Já sobre o sudeste da Oceania verifica-se um pequeno núcleo positivo a partir de 96 horas, que mantém-se nas próximas previsões. Sobre o Oceano Pacífico, próximo à costa sul-americana, modelo intensifica o cavado, reduzindo o erro ao aproximar-se do continente. Em geral, sobre a América do Sul, ao norte de 40°S, o modelo superestima a altura geopotencial, apesar de manter o mesmo padrão de onda. Sobre o Atlântico, as previsões do modelo encontram-se mais ajustadas com as análises.

Os *drifts* médios de temperatura virtual em 850 hPa são apresentados na figura 3. Em geral, o modelo prevê temperaturas mais elevadas em praticamente todo o Brasil. Apenas nas regiões costeiras as previsões acompanham melhor as análises. Observa-se,

a partir de 48 horas de previsão, uma faixa de temperaturas mais elevadas (acima de 2°C) estendendo-se desde o estado de Roraima, atravessando a Região Norte, até o norte da Argentina. Este núcleo bastante aquecido observado na região do Chaco mantém o padrão até 144 horas. Na previsão de 24 horas o modelo superestima a temperatura no interior da Região Nordeste. Este núcleo quente desintensifica-se a partir de 48 horas. Em geral, sobre os oceanos adjacentes, o modelo resfria a atmosfera com o avanço das previsões, amplificando o gradiente térmico terra/oceano.

Em superfície, o modelo tende a intensificar os anticiclones subtropicais (aumento da pressão) que deslocam-se sobre a Argentina e o centro-sul do Brasil. Até 48 horas de antecedência, o modelo superestima os valores de pressão ao nível do mar (psl) (figura não mostrada) sobre a Cordilheira do Andes. A partir de 72 horas, núcleos espúrios positivos são observados na faixa que compreende o centro da Argentina, estendendo para o oeste da Bolívia, Uruguai, sobre a Região Sul do Brasil e o sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste. No cinturão de trajetória de ciclones extratropicais (entre 40°S e 60°S), o modelo reduz os valores de psl, amplificando com isso as baixas pressões.

Em média, sobre a região da ZCIT, o modelo reduz consideravelmente a quantidade de água precipitável (prw) a partir de 24 horas, intensificando este *drift* negativo ao longo das previsões. Sobre o norte do continente sul-americano, e o Pacífico Equatorial, o modelo prevê uma faixa de prw positiva desde a Colômbia e Venezuela, passando pêlos Estados de AM e PA, estendendo-se para a Região NE do Brasil. Outro núcleo positivo é observado no Oceano Atlântico, na região do vórtice ciclônico do NE em altos níveis. Mais para o sul do continente o modelo detecta melhor o campo de prw.

4. Conclusões

No período estudado o MCGA do CPTEC/COLA apresentou um skill superior a 60% até o sexto dia de previsão, viabilizando a previsibilidade dos fenômenos atmosféricos durante esse prazo. Além disso, alguns campos apresentaram erros sistemáticos que podem ter influenciado diretamente na previsão feita pelo meteorologista. *Drifts* positivos de temperatura virtual em 850 hPa e pressão ao nível do mar foram observados sobre a América do Sul. O campo de altura geopotencial em 500 hPa apresenta erros negativos significativos na região do Pacífico leste, próximo a costa da América do Sul, e positivos na região central da América do Sul a partir de 48 horas. Esses erros provocam um maior resfriamento na baixa troposfera na região oceânica e maiores temperaturas no continente, intensificando os sistemas frontais que penetram na América do Sul e podendo produzir precipitações acima do normal.

A detecção de erros sistemáticos do modelo do CPTEC/COLA é de vital importância para a compreensão do mesmo, pois facilitará em muito a previsibilidade dos fenômenos atmosféricos, assim como futuras modificações nas parametrizações do modelo.

Referências Bibliográficas

Bonatti, J.P., 1996. Verificação estatística do modelo global do CPTEC. **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 9:1453-1456. Campos do Jordão-SP. Anais II.

Brian, D., 1995. The grid analysis and display system. Distribuído via Internet. http://grads.iges.org/grads.

Quadro, M.F.L.; Bitencourt, D.P., 1996. Avaliação do modelo global do CPTEC sobre a região extratropical da América do Sul através de campos diagnósticos para um episódio de friagem no Brasil. **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 9:826-829. Campos do Jordão-SP. Anais I.

Wilks, O.S., 1995. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. V. 59. San Diego. Academic Press.

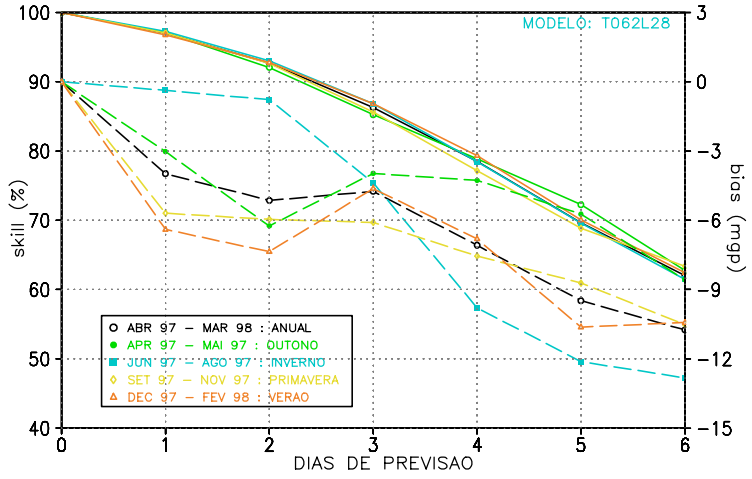

Figura 1 - *Skill* (linhas cheias) e o *bias* (linhas tracejadas) da previsão de altura geopotencial em 500 hPa do modelo do CPTEC/COLA anual e sazonal sobre a região da América do Sul e oceanos adjacentes, durante o período de abril de 1997 a março de 1998

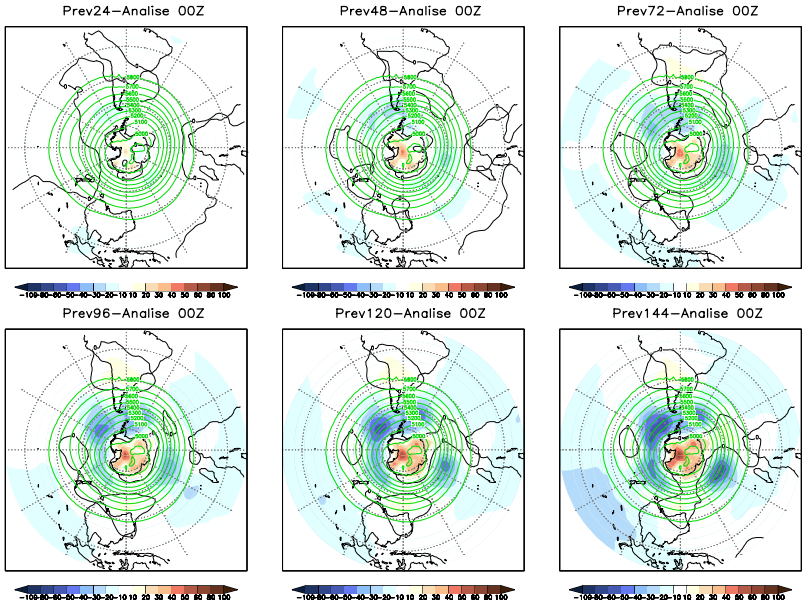

Figura 2 - Média das diferenças entre as previsões de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas e as análises de altura geopotencial em 500 hPa no período de abril de 1997 e março de 1998.

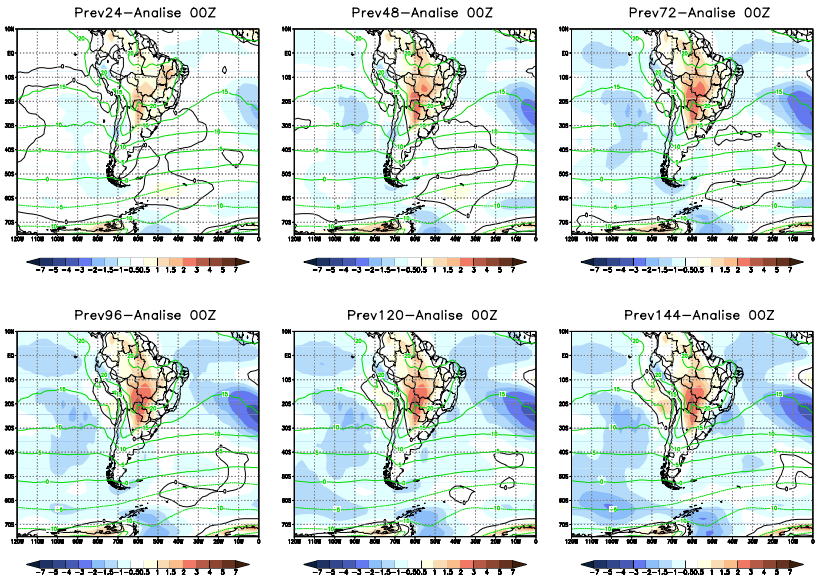

Figura 3 - Média das diferenças entre as previsões de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas e as análises de temperatura virtual (°C) em 850 hPa no período de abril de 1997 e março de 1998.