

VERIFICAÇÃO DE PREVISÃO PARA A AMÉRICA DO SUL COM O GCM DO NCEP, USANDO TÉCNICAS ESTATÍSTICAS

Luciano P. Pezzi (1), Robert Livezey (2), Michiko Masutani (2),
Jin Huang(2) e Iracema F.A. Cavalcanti (1)

(1) CPTEC/INPE - C. Paulista, SP., Brasil

(2) CPC/NCEP/NWS/NOAA - Washington, DC, EUA

In this study our main goal is to use statistical techniques to assess the skill in two long range simulations with the AGCM of NCEP. Both runs used observed SST and were initialized with the same atmospheric conditions. The framework for the analyses here is the decomposition method (Murphy and Epstein, 1989) that links several commonly used measures. For the free atmosphere we used 500 hPa geopotential. We have shown using these statistical methods that the NCEP's model driven by observed SSTs reproduced a substantial portion of the observed low frequency atmospheric signal over the South America region. We found better skills for summer and autumn seasons (DJF, JFM, FMA, MAM) during the major ENSO episodes of the 1980s. In the winter season (MJJ, JJA, JAS), the best skills did not occur in special years.

1. Introdução

Neste trabalho serão apresentados alguns resultados obtidos durante um estágio de treinamento técnico realizado junto ao Climate Prediction Center (CPC), do National Centers for Environmental Prediction (NCEP/NOAA). Atualmente vários centros de previsão do tempo e clima realizam previsões climáticas para períodos de 3 a 12 meses. No caso dos Estados Unidos, o CPC realiza operacionalmente este trabalho, fazendo previsões para temperatura média do ar e precipitação sobre a área dos Estados Unidos (Barnston et al, 1994). Estas previsões estendem-se, a partir da data da previsão, de 15 dias até um ano. No CPTEC/INPE, este trabalho vem sendo desenvolvido desde janeiro de 1995 em caráter experimental, e as previsões são feitas com validade de um mês a 4 meses. Para se conhecer melhor os resultados dessas previsões é necessário que se faça uma avaliação das mesmas. Neste sentido, desenvolveu-se este trabalho, no intuito de avaliar-se o desempenho das previsões geradas pelo Modelo de Circulação Geral Atmosférico (MCGA) usado no CPC/NCEP, para a América do Sul. Usou-se uma técnica estatística chamada Método de Decomposição de Murphy e Epstein (1989), que será descrita posteriormente. São apresentados somente os primeiros resultados de verificação de desempenho das simulações climáticas, usando-se a altura geopotencial em 500 hPa sobre uma grande área do Hemisfério Sul, a qual inclui parte da América do Sul. É importante ressaltar que esta verificação pode superestimar o desempenho do MCGA, uma vez que tabalhou-se com condições de contorno "ideais", ou seja, com Temperatura da Superfície do Mar (TSM) observada, o que difere muito de uma situação de previsão operacional, onde geralmente esta variável é prevista ou persistida, no decorrer da integração.

2. Metodologia

a. Experimentos

Foram usados resultados de duas integrações com período de 10 anos, começando em janeiro de 1982 e estendendo-se até dezembro de 1991 (Huang et al, 1996). As rodadas foram realizadas usando-se o modelo global espectral, do CPC/NCEP, na resolução T62L28 (i.e., 62 ondas na horizontal e 28 níveis verticais). Este é o mesmo modelo utilizado no Projeto de Reanálises do NCEP/NCAR (Kalnay et al, 1996). Em uma das integrações, chamada de rodada de controle (CTL), foi usado um modelo de 3 camadas do solo para as parametrizações de superfície terrestre (Pan,1990), que calcula a umidade do solo interativamente. Maiores detalhes sobre esse modelo podem ser encontrados em Kanamitsu (1989). Na segunda integração, aqui denominada de Rodada de Simulação (SMU), a umidade do solo é calculada em um modelo simples, que utiliza dados de precipitação e temperatura mensais observados. O modelo é baseado no balanço de umidade em uma camada do solo (Huang et al, 1996). As componentes usadas para o balanço são a precipitação, evaporação, runoff e a perda de água do solo.

Ambas integrações foram inicializadas com as mesmas condições atmosféricas. Como condição de contorno usou-se campos de TSM observados durante este período de 82 a 91 (Reynolds,1988).

b. Dados

Usou-se os dados mensais de altura geopotencial em 500 hPa gerados pelas duas simulações do MCGA. As simulações de geopotencial foram comparadas com os dados reanalisados gerados pelo "Projeto 40 Anos de Reanálises do NCEP/NCAR", (Kalnay, 1996), para o período de 1982 a 1991. A partir das variáveis mensais, calculou-se médias e climatologias trimestrais (sazonais). Foram geradas anomalias sazonais, subtraindo-se as climatologias sazonais das médias sazonais.

c. Método de Verificação

As simulações sazonais de altura geopotencial em 500 hPa foram examinadas para a área de 90°S a 25°S e 180°W a 0°. A verificação de precipitação foi realizada para o continente da América do Sul. A ferramenta usada para a verificação foi o método de Decomposição de Murphy e Epstein (1989), o qual vincula várias medidas comumente usadas, como erro quadrático médio e correlação de anomalias. Com este método pode-se isolar bias sistemáticos e erros de amplitudes, os quais contribuem para o erro quadrático total (Livezey et al,1996). O método, descrito em Murphy e Epstein (1989), Livezey et al (1995) e Livezey et al (1996), faz uso do cálculo da equação:

$$\beta = (A^2 - B^2 - C^2 + D^2) / (1+D^2).$$

O termo A2 é denominado de associação de fase entre a previsão e a observação. B2 é o "bias" condicional e reduz o "skill" devido à amplitude do erro. C2 é o "bias" incondicional e reduz o skill devido ao erro médio dos mapas. O termo D2 é o fator de normalização. Com uma climatologia razoável os termos C2 e D2 são geralmente muito pequenos, anulando-se um ao outro.

3. Discussão e Análise:

Foram calculados os parâmetros A^2 , B^2 , C^2 , D^2 propostos por Murphy e Epstein (1989) para as duas simulações feitas com o MCGA do CPC/NCEP, usando-se altura geopotencial de 500 hPa. Foram feitos cálculos para o período de 10 anos, porém usando-se média corrida (médias trimestrais) para todos os anos. Os resultados obtidos dos cálculos estatísticos para altura geopotencial, praticamente não diferiram entre si, quando comparamos as rodadas CTL e SMU. Isto pode ser associado ao fato de que o nível dessa variável não está próximo a superfície, e também porque a área continental presente dentro da região de estudo não é muito grande. Somente no trimestre de inverno (JJA) se percebe uma ligeira diferença entre os resultados.

Os cálculos de correlação de anomalias, mostraram que os maiores valores foram encontrados para os trimestres de "verão", DJF, JFM, FMA, MAM, nos anos em que se verificou a ocorrência de El Niño/ Oscilação Sul (ENOS), mais especificamente em 1982/83, 1986/87, 1991/92 e no ano La Niña 1988/1989. Nesses anos, verifica-se também os maiores valores de "skill" obtidos pelo método de decomposição. O bias incondicional (termo B^2), que reduz o skill devido à amplitude do erro, nestes anos foi pequeno. Nos trimestres de FMA e MAM, existem picos de correlação chegando a aproximadamente 0.6, nos anos de 83, 86 e 89. Os erros médios dos mapas (C^2) e de amplitude (B^2) nestes anos foram pequenos possibilitando assim a ocorrência dos maiores valores de β , coincidentes com os mesmos picos de correlação.

De um modo geral os termos C^2 , "bias condicional", e D^2 que é o "fator de normalização", foram muito pequenos. O termo que realmente teve um grande peso, oposto à correlação de anomalias, dentro do método de decomposição foi o B^2 . Nos trimestres de inverno, de MJJ de 85 a 87, JJA de 84 a 87, JAS de 85 a 87, também verificou-se a presença de um skill significativo. Os maiores valores de correlação de anomalias foram encontrados nos casos de MJJ e JJA. Nesses dois trimestres pode-se notar que houve um crescente aumento no valor das correlações calculadas, começando no ano de 84 para JJA e 85 para MJJ, indo até o ano de 1987, em ambos trimestres. Para estes casos do inverno é interessante ressaltar que as correlações significativas aparecem em anos tanto em que ocorre ENOS quanto em outros. Portanto neste período do ano a presença do fenômeno ENOS não parece ser o único fator determinante no desempenho da simulação climática. Nos demais trimestres, em meses das estações de transição entre os regimes de inverno para verão e vice-versa, verificou-se poucos casos com escores significativos. Por exemplo nos meses de JAS, ASO, e SON, apesar da obtenção de algumas correlações positivas, somente no ano de 85 do trimestre JAS obteve-se um valor positivo (0.2). Neste caso o bias condicional foi pequeno, muito próximo de 0. Da mesma forma no trimestre de AMJ, nos anos de 85 a 86 destacaram-se valores positivos de 0.4 e 0.2 respectivamente.

4. Conclusões:

Com este trabalho foi mostrado que o método de Murphy e Epstein (1989), usado para verificar as duas rodadas realizadas com o modelo do CPC/NCEP foi capaz de capturar os sinais de correlações positivas entre as previsões e as observações, quando trabalhou-se com a altura geopotencial em 500 hPa. O método mostrou também que os erros com maiores pesos dentro do escore total são os devido à amplitude (bias condicional). Percebeu-se que o método capturou esse sinal em forma de correlação de anomalias, e mesmo removendo o bias dessa correlação, obteve-se em vários casos um escore positivo. O estudo também mostrou que as integrações foram capazes de reproduzir uma parte do sinal atmosférico de baixa frequência dentro do período de 1982 a 1991.

Para os trimestres de verão, verificou-se que os maiores skills estavam associados à presença dos maiores eventos ENOS ocorridos nos anos 80. Nos casos de inverno, não obteve-se um padrão, pois os skills positivos foram encontrados tanto em anos com ENOS, como em anos normais. Estas conclusões devem ser encaradas com cuidado, pois trata-se de uma integração de somente 10 anos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão do auxílio financeiro para a realização deste estágio junto ao CPC/NCEP/NWS/NOOA, sem o qual, esse não seria possível. Agradecem também a todas as pessoas do CPC/NCEP e CPTEC, que ajudaram direta ou indiretamente a realização deste estágio.

Referências

- Barnston, A., and Coauthors., 1994: Long-lead seasonal forecasts- Where do we stand? *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, *75*, 2097-2114.
- Huang, J., Van den Dool, H.M., Georgakakos, K.P., 1996: Analysis Of Model-Calculated Soil Moisture over the United States (1931-1993) and Applications to Long-Range Temperature Forecasts. *J. Climate*, *9*, 1350-1362.
- Kalnay, E., and Coauthors. 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *AMS Bull. Amer. Meteor. Soc.*, *77*, 437-471.
- Kanamitsu, M., 1989: Description of the NMC Global Data Assimilation and Forecast System. *Wea. Forecasting*, *4*, 335-342.
- Livezey, R., Masutani, M., Ji, M. 1996: SST-Forced Seasonal Simulation and Prediction Skill for Versions of the NCEP/MRF Model. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, *77*, 507-517.
- Livezey, R., Hoopingarner, J., 1995: Verification of Official Monthly Mean 700-hPa Height Forecasts: An Update. *Wea. For.* *10*, 512-527.
- Murphy, A., Epstein, E. 1989: Skill Scores and Correlation Coefficients in Model Verification. *Mon. Wea. Rev.* *117*, 572-581.
- Reynolds, R. W., 1988: A Real-Time Global Sea Surface Temperature Analysis. *J. Climate*, *1*, 75-86.