

# PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL DA PLUVIOMETRIA SOBRE O NORTE DA AMÉRICA DO SUL COM O MODELO DINÂMICO REGIONAL RSM NO IRI

Paulo Nobre

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/INPE  
Rodovia Presidente Dutra Km 40, Cachoeira Paulista, SP 12630-000, BRASIL  
[pnobre@cptec.inpe.br](mailto:pnobre@cptec.inpe.br)

Antonio D. Moura

International Research Institute for climate prediction – IRI/LDEO  
61 RT 9W, Palisades, NY 10964, EUA  
[amoura@iri.ldeo.columbia.edu](mailto:amoura@iri.ldeo.columbia.edu)

Liqiang Sun

International Research Institute for climate prediction – IRI/LDEO  
61 RT 9W, Palisades, NY 10964, EUA  
[sun@iri.ldeo.columbia.edu](mailto:sun@iri.ldeo.columbia.edu)

## ABSTRACT

This study presents an evaluation of seasonal rainfall forecasts done with the International Research Institute for Climate Prediction (IRI) dynamical forecast system over northern South America for February to April of 1998 and 1999, the Brazil's Nordeste rainy period. The regional model's forecast are compared with those of the global model and observations. It is shown that the regional model can improve the rainfall forecast over the Brazilian Nordeste, mainly due to a better forecast of the position and width of the Intertropical Convergence Zone over the Tropical Atlantic. It is also shown that the statistics of synoptic scale weather variability on seasonal time scales were forecast with the RSM model over the Nordeste.

## INTRODUÇÃO

A demanda por previsões climáticas regionais com alta resolução espacial e a necessidade em utilizar domínios globais para gerar tais previsões torna a tarefa inviável com os recursos computacionais disponíveis em instituições de pesquisas meteorológicas na atualidade. Uma forma de acomodar essas duas demandas, de alta resolução espacial e domínio global, é aninhar um modelo regional de alta resolução espacial nos campos prognósticos gerados por um modelo global com menor resolução espacial. Tal estratégia conta com a vantagem de resolver os detalhes de topografia e fluxos de superfície em escala regional, ao mesmo tempo levando em consideração as condições atmosféricas ditadas por padrões globais de teleconexões e circulações atmosféricas de escala planetária. Por outro lado, a técnica de aninhamento de modelos também apresenta dificuldades, por exemplo, inerentes ao fato de que a discontinuidade nas fronteiras do modelo regional poder excitar ondas espúrias, que viriam deteriorar os prognósticos do modelo regional. Esta ainda é uma questão pendente, contudo, que requer pesquisas para ser respondida.

Este estudo apresenta uma avaliação de previsões pluviométricas sazonais feitas com o sistema dinâmico de previsões (um modelo regional aninhado num modelo global) do International Research Institute (IRI) for climate prediction para a região norte da América do Sul, com ênfase sobre a Região Nordeste do Brasil, para os períodos de fevereiro a abril de 1998 e 1999.

## MATERIAL E MÉTODOS

A suite de modelos utilizada neste trabalho consiste da versão hidrostática do modelo regional espectral (RSM) do NCEP (Juang e Kanamitsu, 1994), implementado no IRI com resolução de 80 Km e 19 níveis sigma na vertical, aninhado no modelo de circulação geral da atmosfera (MCGA) do Instituto Marx Plank, ECHAM-3, com resolução espectral T42 e 18 níveis sigma na vertical. Condições de contorno lateral e valores do campo médio no interior do domínio de integração são atualizados a cada 6 horas de integração e são obtidas dos prognósticos gerados pelo MCGA.

Condições de contorno inferiores para as integrações do MCGA e do RSM são temperaturas da superfície do mar (TSM). Para gerar os conjuntos de condições de contorno inferiores tanto para as integrações do MCGA quanto do RSM foram utilizadas previsões de TSM do modelo acoplado do NCEP sobre o Pacífico Tropical (Ji et al., 1996) e previsões por métodos estatísticos geradas pelo CPTEC para o Atlântico Tropical (Repelli e Nobre, 2000) e geradas pelo IRI para o Oceano Índico (Mason et al., 1999) para o experimento de 1999. Uma composição entre previsões (Pacífico) e persistência de anomalias de TSM para os demais oceanos foi utilizada para o experimento de 1998. Um conjunto de três integrações foram feitas para o experimento de 1999, enquanto somente uma integração foi feita para o experimento

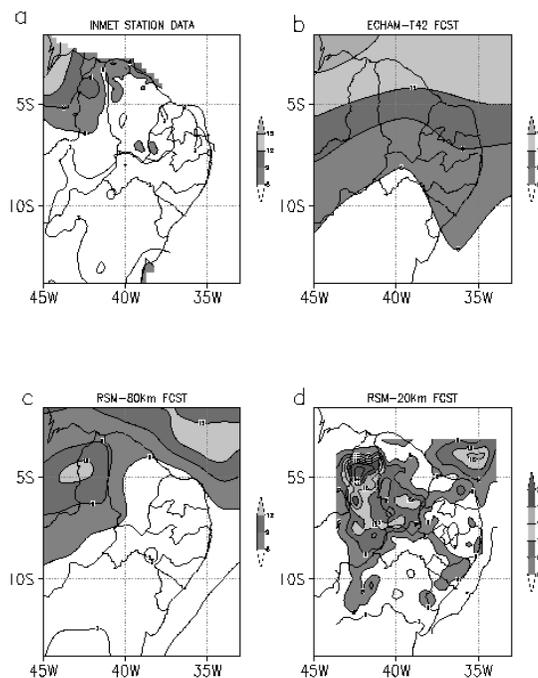


Figura 1 – Precipitação de fevereiro-março-abril de 1999 sobre o Nordeste: (a) Observada, prevista pelo modelo (b) ECHAM3, T42L18, (c) RSM-80Km, e (d) RSM-20Km. Unidades são mm/dia. Intervalo entre contornos é 3 mm/dia; contornos maiores do que 6mm/dia estão sombreados.

de 1998. Os resultados das previsões foram totais pluviométricos diários em pontos de grade para as áreas de domínio dos respectivos modelos.

## RESULTADOS

A figura 1 mostra o total sazonal de chuvas observado e previsto sobre o Nordeste para o período de fevereiro a abril de 1999. Enquanto a previsão do modelo global (Figura 1b) apresenta um gradiente meridional de totais pluviométricos que são consistentes com as observações (Figura 1a), a previsão do modelo regional (Figura 1c) apresenta um padrão de distribuição espacial das chuvas que se assemelha mais às observações. A razão para o melhor desempenho do modelo regional parece estar relacionado com a largura da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) como prevista pelo RSM (Figura 2a) e pelo MCGA (Figura 2b). Embora ambas previsões coloquem a banda de máxima precipitação aproximadamente sobre as mesmas latitudes, a ZCIT prevista pelo AGCM é muito mais larga do que aquela prevista pelo RSM, gerando assim o excesso de precipitação prevista pelo MCGA mostrado na Figura 1b.

Outro aspecto de interesse no uso de modelos regionais é a possibilidade de prever desvios das distribuições de probabilidades de ocorrência de eventos de escala sinótica em escalas de tempo mensal e sazonal. A Figura 3 mostra as séries temporais de precipitação diária média observada e prevista sobre o Nordeste. Da análise da Figura 3 é possível sugerir que o RSM previu o início da estação chuvosa relativamente bem, assim como comparam bem o número de períodos com maior pluviosidade previstos e observados durante a estação. Esta constatação levanta a expectativa que o modelo regional possa prever a

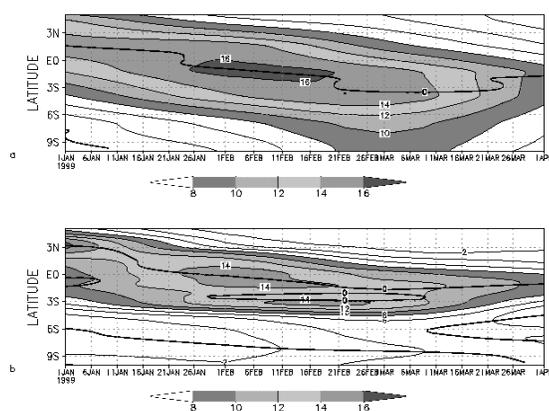


Figura 2 – Time-latitude cross section of monthly rainfall averaged for the longitude band 40°W-36°W for (a) ECHAM3, and (b) RSM-80 forecasts. Contour interval is 2 mm/day. Contours greater than 8 mm/day are shaded. The thick line represents the positions of rainfall maximum.

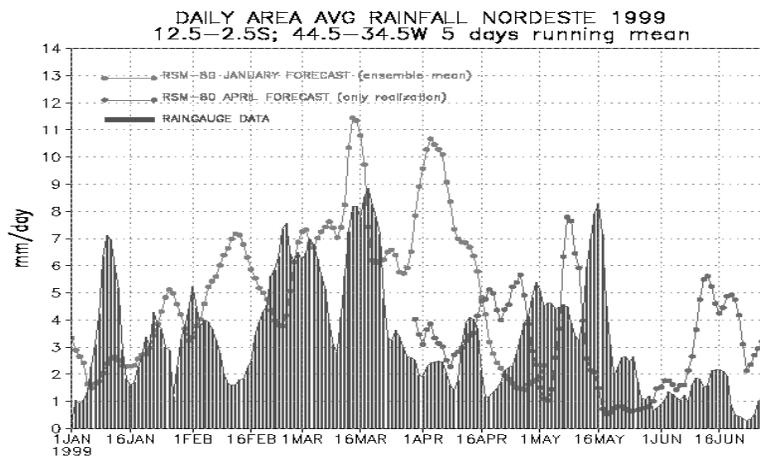


Figura 5 - Area averaged daily rainfall over Nordeste (12.5°S-2.5°S, 44.5°W-34.5°W) for observed (bars), January-April 1999 RSM-80km ensemble mean forecast and April-Jun 1999 RSM-80km forecast (one realization) (continuous line) Units are mm/day.

distribuição espacial de dias com ou sem chuvas durante o mês. A Figura 4 mostra uma comparação entre a previsão feita pelo RSM e as observações do número de dias sem chuva sobre a área de integração do modelo para fevereiro, março e abril de 1999, onde se nota que as previsões guardam boa comparação qualitativa com as observações. O modelo também previu razoavelmente bem o número de dias com precipitações intensas (figura não mostrada), sugerindo assim a possibilidade de uso dessas previsões para aplicações em agricultura, recursos hídricos e defesa civil.

Para o período de fevereiro a maio de 1998, o RSM gerou previsões de totais pluviométricos sazonais sobre o Nordeste que foram consideravelmente melhores do que as previsões do modelo global (figuras não mostradas). No entanto, as previsões do modelo regional sobre a Amazonia e a distribuição temporal das precipitações não apresentou boa comparação com as observações. Ambos para 1998 e 1999, o modelo regional gerou previsões de máximos pluviométricos expúrios ao longo dos Andes (Figura não mostrada), o que precisa ser melhor investigado.

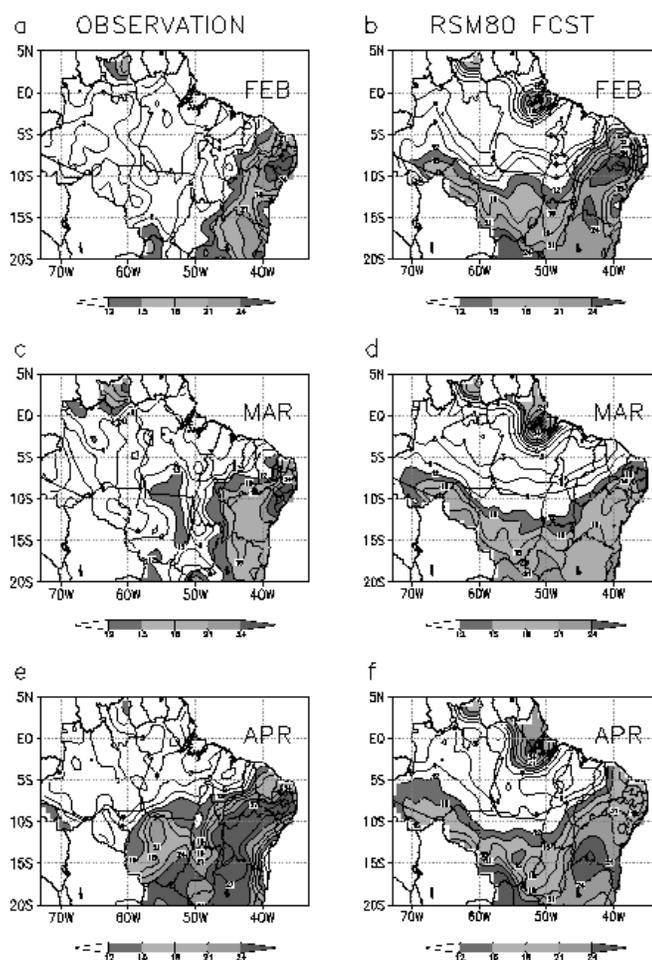


Figura 4 – Number of days without rainfall over Brazil for (a, b) February, (c, d) March, and (e, f) April 1999. Left: observations; right: RSM-80 forecast. Contour interval is 3 days. Contours greater than 12 days are shaded.

## CONCLUSÕES

Para os casos analisados, as previsões de totais pluviométricos sazonais geradas pelo modelo regional mostraram maior semelhança com as observações do que as previsões do modelo global, principalmente para a Região Nordeste do Brasil. A largura latitudinal da ZCIT foi melhor prevista pelo modelo regional do que o global, resultando em previsões da pluviometria sobre o Nordeste que foram melhores para o modelo regional.

Um dos resultados principais deste estudo, contudo, é a sugestão de que exista previsibilidade da distribuição de probabilidades da variabilidade diária de fenômenos de escala sinótica sobre o Nordeste. Diagrama da pluviometria diária média na área sobre o Nordeste mostrou que o modelo regional capturou razoavelmente bem o início da estação chuvosa de 1999. Também o número de dias sem precipitação ou com precipitações intensas foi bem previsto pelo modelo regional.

Estudos mais extensivos e sistemáticos sobre a previsibilidade da variabilidade pluviométrica em escalas de tempo diária a interanual sobre a América do Sul são uma necessidade, e estão sendo realizadas com o modelo regional utilizado neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ji, M., A. Kumar, e A. Leetma, 1996: Forecasts of tropical SST using a comprehensive coupled ocean-atmosphere dynamical model. *Experimental Long-Lead Forecast Bulletin, NWS/NCEP/CPC*, 10-14.
- Juang, H.-M. H., e M. Kanamitsu, 1994: The NMC nested regional spectral model. *Mon. Wea. Rev.*, **122**, 3-26.
- Mason, S. J., L. Goddard, N. E. Graham, E. Yulaeva, L. Sun, e P. A. Arkin, 1999: The IRI seasonal climate prediction system and the 1997/98 El Niño event. *Bull. Amer. Met. Soc.*, **80**, 1853-1873.
- Repelli, C. A., e P. Nobre, 2000: Statistical prediction of sea surface temperature over the tropical Atlantic. *International J. of Climatology*, Accepted for publication.