

**ESTUDO DE TENDÊNCIA LINEAR APLICADA ÀS REANÁLISES CFSR E ERA-  
INTERIM PARA PRECIPITAÇÃO OBSERVADA SOBRE AS PRINCIPAIS REGIÕES  
DO PAÍS, DURANTE O PERÍODO CHUVOSO COMPREENDIDO ENTRE OS ANOS  
DE 1989 A 2007.**

**Aline Bilhalva da Silva<sup>1,2</sup>, Manoel Alonso Gan<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - Brasil – São José dos Campos -  
[avilhalba@gmail.com](mailto:avilhalba@gmail.com)<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Neste estudo foi aplicado um teste de tendência linear para as reanálises do CFSR, Era-Interim e a análise de precipitação do Liebmann sobre as principais regiões do país para 19 estações chuvosas (1989-2007). Os resultados encontrados mostram que, de um modo geral, a reanálise do Era-Interim apresenta melhor representatividade do padrão da média na área da precipitação, indicado pela análise do Liebmann para a estação chuvosa. Além disso, pode-se verificar também, que o modelo do Era-Interim simula melhor que o modelo do CFSR a tendência de precipitação, apresentada pela análise do Liebmann.

**ABSTRACT:** A test for linear trend for CFSR and Era-Interim reanalysis and the Liebmann's precipitation analysis about the main regions of country for 19 rainy seasons (1989-2007) was applied in this study. The results found showed that generally the Era-Interim reanalysis shows better representation of precipitation pattern the areal mean precipitation indicated by the Liebmann's analysis precipitation for rainy season. Furthermore, one can also verify, that the Era-Interim's model simulates the precipitation trend better than the CFSR's model shown by Liebmann's analysis.

## **1. INTRODUÇÃO**

Ultimamente diversos pesquisadores tem se preocupado em avaliar a tendência de certas variáveis, como por exemplo: temperatura mínima (GONÇALVES, 2009), temperatura máxima e precipitação (BLACK, 2001) sobre os estados brasileiros, buscando investigar se existe algum tipo de mudança climática sobre determinadas regiões. Contudo, é interessante ainda, avaliar a tendência apresentada pelas reanálises, que tanto são utilizadas atualmente, em face da escassez de dados. Dessa forma, propõem-se um estudo, no qual prevê-se a aplicação da tendência linear nos dados de reanálise: Climate Forecast System Reanalises (CFSR) e Era-Interim para a precipitação, geradas pelo National Centers Environmental Prediction (NCEP) e European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), respectivamente, bem como na análise numérica de precipitação de Brant Liebmann. Com isso, objetivando averiguar se os dados citados anteriormente apresentam tendência de aumento ou redução de precipitação,

durante as estações chuvosas compreendidas no período de 1989 a 2007.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados de precipitação utilizados são de 3 fontes (1989 a 2007):

A) dados diários em ponto de grade com resolução espacial de 1° lat. x 1° long., obtidos no National Centers for Environmental Prediction/National Oceanic and Atmospheric Administration (NCEP/NOAA) com Brant Liebmann and Dave Allured, através do website: [http://www.esrl.noaa.gov/psd/people/brant.liebmann/south\\_america\\_precip.html](http://www.esrl.noaa.gov/psd/people/brant.liebmann/south_america_precip.html);

B) dados de reanálise Era-interim gerada pelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), com resolução espacial de 1,5° lat. x 1,5° long.;

C) dados de reanálise Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) desenvolvido pelo NCEP. Estes dados de reanálise possuem resolução horizontal espectral T382L64, ou seja, apresenta resolução horizontal de 38 Km e 64 níveis de pressão na vertical, e estão dispostos como taxa de precipitação média a cada 6 horas (SILVA et al., 2010);

Em decorrência da diferença de resolução espacial entre as duas reanálises e a análise do Brant Liebmann, aplicou-se o cálculo da média na área sobre as regiões: central do Brasil (10°S-20°S; 50°W-60°W), norte (0°-10°S; 55°W-65°W), nordeste (5°S-15°S; 40°W-50°W), Sudeste (15°S-25°S; 40°W-50°W) e Sul (25°S-35°S; 50°W-60°W). Além disso, foi calculado o acumulado de precipitação média na área para a estação chuvosa que ocorre entre os meses de setembro a abril nas regiões: Amazônica, Brasil Central e Sudeste. Como a região Sul do Brasil não apresenta estação chuvosa definida, o período chuvoso foi estabelecido de setembro a abril, em nível de comparação com as regiões citadas anteriormente. Já para a região nordeste, a estação chuvosa ocorre entre os meses de fevereiro a maio e, portanto, os acumulados de precipitação média na área foram calculados para este período. Dessa forma, com os acumulados de precipitação média na área estabelecidos, para a estação chuvosa de cada região do Brasil, foi possível aplicar o teste da tendência linear nas 3 séries de dados de precipitação e assim, verificar se alguma das séries apresenta tendência de aumento ou diminuição de precipitação durante o período estudado.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Mediante análise realizada na Figura 1a, foi possível observar que os dados de precipitação da reanálise do CFSR mostram uma acentuada tendência positiva dos dados, ou seja, temporalmente é possível verificar, que tal reanálise apresenta tendência de aumento da média na área para a precipitação acumulada sobre a região Amazônica, durante a estação chuvosa. Por outro lado, a reanálise do Era-Interim apresenta tendência praticamente nula, acompanhando o padrão de tendência da média na área da precipitação da análise do Liebmann. Sobre a região do Brasil Central, quando analisa-se as séries, nota-se uma suave tendência positiva nos dados do

Liebmann. Em contrapartida, os dados de reanálise do Era-Interim apresentam um ligeiro declínio na média na área da precipitação acumulada, enquanto que a reanálise do CFSR, a tendência negativa se mantém, porém apresenta-se mais significativa (Figura 1b). Para a região Sudeste (Figura 1c), é possível observar que os dados de reanálise do Era-Interim superestimam os dados de análise do Liebmann para o período chuvoso, porém o padrão simulado pelo modelo é muito próximo aquele observado na análise, isso pode também ser notado, por exemplo: na ausência de tendência para a média na área da precipitação acumulada, nas séries citadas anteriormente. Já o modelo, que gera a reanálise do CFSR, não simulou a análise do Liebmann com tanta proximidade como a reanálise do Era-Interim, uma vez que, além de ter superestimado a média na área da precipitação acumulada, não representou o padrão da média na área da precipitação acumulada da análise do Liebmann, além de mostrar uma tendência negativa de precipitação ocorrida durante a estação chuvosa. Já na Figura 1d, a região sertaneja, observa-se que a análise do Liebmann apresenta uma suave tendência positiva de precipitação, ou seja, prevê-se um aumento temporal da precipitação acumulada. Com relação aos modelos do Era-Interim e CFSR, ambos se opuseram a tendência observada na análise do Liebmann. Na região Sul, é possível verificar o mesmo comportamento observado na região Sudeste, em que o padrão da precipitação é melhor simulado pelo modelo do Era-Interim. Porém, neste caso, o modelo do Era-Interim subestima a média da precipitação na área na maior parte dos anos. Quanto a tendência de precipitação, tanto a série do Liebmann quanto a do Era-Interim, apresentam tendência negativa de precipitação, já o modelo do CFSR mostra tendência de precipitação praticamente nula.

#### **4. CONCLUSÕES**

Portanto, de acordo com o exposto acima, pode-se concluir que na maior parte das regiões do país, durante as 19 estações chuvosas analisadas, a reanálise do Era-Interim representa melhor a análise de precipitação do Liebmann, tanto em termos de padrão de precipitação, quanto em termos de tendência linear. Além disso, também é possível notar que a análise do Liebmann não prevê sinais de aumento ou redução de precipitação (tendência nula) em 3 das 5 regiões do Brasil estudadas (Amazônia, Brasil Central e Sudeste).

**5. AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem: a Viviane Silva pelo fornecimento da série de dados de reanálise do CFSR; A Brant Liebmann por ter cedido gentilmente a análise de precipitação para a América do Sul; Ao ECMWF por ter permitido o download das reanálises de precipitação. A primeira autora agradece o apoio financeiro fornecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por ter concedido a bolsa de mestrado.

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BACK, A. J. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 36, n.5, p. 717-726, maio de 2001.
- GONÇALVES, R. B. V.; ASSAD, E. D. Análise de Tendências de Temperatura Mínima do Brasil. IN: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2009, Belo Horizonte.
- GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. Annales Geophysicae, Berlin, v. 4, n. B4, p. 385-400, 1986.
- SILVA, V. B. S., KOUSKY, V. E. and HIGGINS, R. W. Daily Precipitation Statistics for South America: An Intercomparison between NCEP Reanalyses and Observations. Journal of Hydrometeorology, v.12, p. 101-117, feb. 2011.
- SILVEIRA, V. P. **Incursões de ar frio sobre a região Sudeste da América do Sul.** 2009. 123 p. (INPE-16590-TDI/1577). Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009.

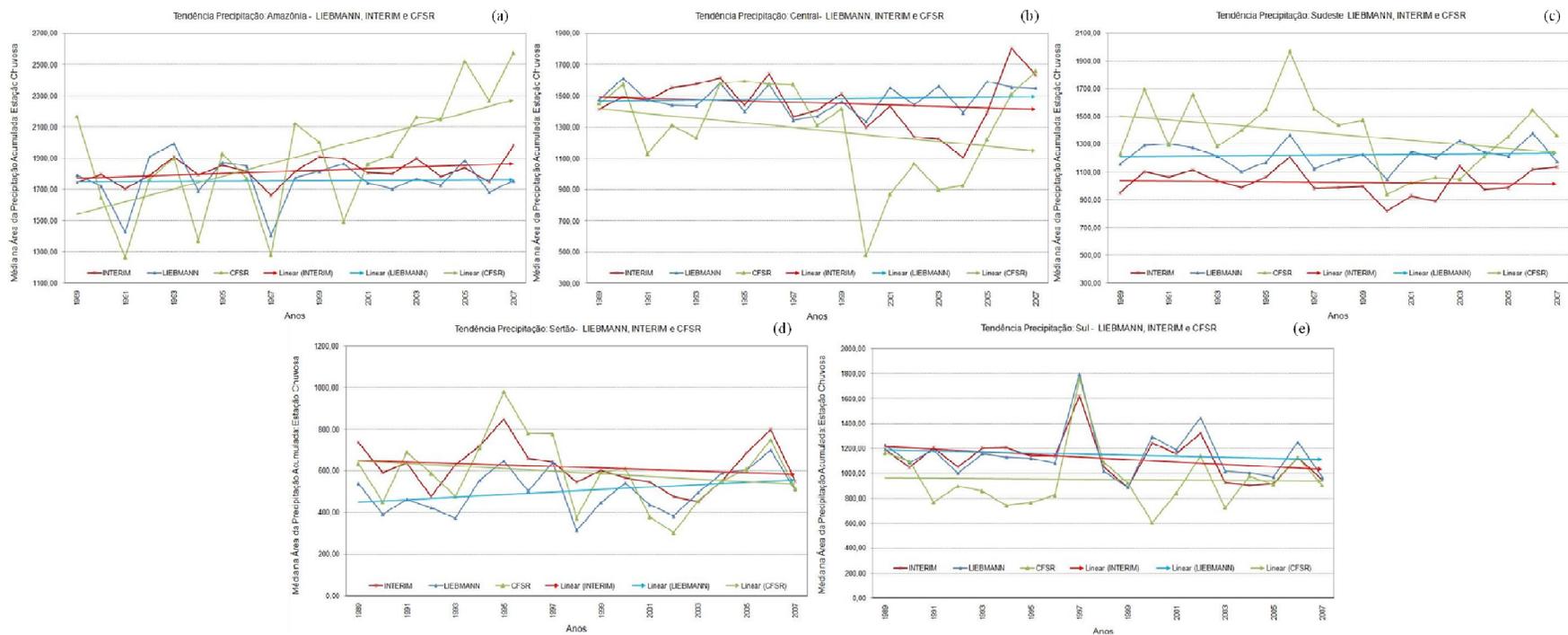


Figura 1- Representação da tendência linear para as séries de precipitação: Liebmann, CFSR e Era-Interim, sobre as regiões: Amazônica (a), Brasil Central (b), Sudeste (c), Sertão (d) e Sul (e), durante as estações chuvosas ocorridas no período de 1989 a 2007.