

**AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA APLICADA ÀS REANÁLISES: CFSR E ERA-INTERIM  
PARA PRECIPITAÇÃO OCORRIDA SOBRE A REGIÃO CENTRAL DO BRASIL E  
ESTENDIDA PARA AS PRINCIPAIS REGIÕES DO PAÍS, DURANTE O PERÍODO DE  
1989 A 2008.**

**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 é mostrada uma avaliação entre a reanálise do CFSR, do Era-Interim com a análise de precipitação do Liebmann para a região Central do Brasil e demais regiões do país, através da aplicação de dois métodos estatísticos: o Viés e o EMQ. Os resultados encontrados mostram que a reanálise do Era-Interim apresenta melhor representatividade do padrão de precipitação para as regiões: norte, central e sudeste do Brasil, tomando como base a análise de precipitação do Liebmann. Enquanto para as regiões: sul e nordeste houve uma representatividade muito similar entre os modelos no campo de precipitação, porém de uma forma geral, a reanálise do CFSR apresentou menor erro com relação à análise do Liebmann.

**ABSTRACT:** In this study is showed a validation between CFSR and Era-Interim reanalysis with the Liebmann's precipitation analysis for Central Brazil and futher country area through application of two statistics methods: BIAS and MSE. The results show that Era-Interim reanalysis has better representation of precipitation pattern for the brazilian areas: north, central and southeast, having basis the analysis Liebmann's analysis precipitation. Whilst a very similar representation between the models in the precipitation field for south and northeast brazilian was observed, but in general form, the CFSR reanalysis showed minor errors with relation Liebmann's analysis.

## **1. INTRODUÇÃO**

A dificuldade dos modelos de representar os processos físicos e interações entre escoamento atmosférico e barreiras orográficas, bem como o tipo de vegetação, repercute nos resultados gerados pela maioria dos modelos atmosféricos. Isso é possível observar, por exemplo, em simulações de precipitação realizadas próximo a regiões montanhosas, como: a Cordilheira dos Andes, onde comumente alguns modelos tendem superestimar o campo de precipitação (Silva et al., 2011). Além disso, a baixa densidade de distribuição de dados observacionais sobre território brasileiro, possivelmente reduz a qualidade da condição inicial utilizadas nos modelos atmosféricos, isso dificulta na caracterização espacial da precipitação, o que acaba refletindo na representatividade da reanálise gerada.

Com isso, propõem-se um estudo que avalie a representatividade dos 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, quando confrontados a análise de precipitação de Brant Liebmann. Objetivando com isso, verificar mediante a utilização de dois métodos estatísticos: Viés e Erro Médio Quadrático (EMQ), qual das reanálises citadas anteriormente melhor representa os dados de precipitação durante o período de 1989 a 2008, tomando como referencial a análise de precipitação gerada por Brant Liebmann.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados de precipitação utilizados para o período de 20 anos (1989 a 2008) são de 3 fontes:

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);

Visto a 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), diariamente para que a comparação entre as 3 séries de dados fosse possível. Logo em seguida, com a eliminação do problema da diferença de resolução espacial entre as reanálises, foi aplicado dois métodos estatísticos, o Viés e o Erro Médio Quadrático (EMQ), que consistem em:

a) O Viés que equivale a diferença entre o simulado e o observado, segundo Wilks (2006). Neste caso, foi realizada a diferença entre o ponto que representa a área da reanálise teste (Era - Interim ou CFSR) e o ponto que representa a análise adotada como representativa dos dados observacionais (Liebmann), para a área de resolução espacial de 10° lat. X 10° lon.;

b) enquanto o EMQ é a diferença média quadrática entre o ponto da reanálise teste e o ponto da análise do Liebmann (observado), conforme segue na Equação 7.28 de Wilks (2006). Em outras palavras trata-se da estimativa da magnitude do erro das análises.

Dessa forma, para melhor visualização do erro entre a reanálise e os dados de análise do Liebmann foram calculadas a média mensal, trimestral, anual e para a estação chuvosa do Viés e

do EMQ, com o intuito de verificar qual das reanálises apresenta o menor erro, e assim definir qual é a série de reanálise que melhor representa a estação chuvosa.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da análise mensal construída a partir dos testes estatísticos Viés e EMQ aplicados nos dados de reanálise para a precipitação do CFSR, Era-Interim e análise do Liebmann para a região central do Brasil, foi possível observar, de acordo com as Figuras 1a e 1b, que tanto o Viés quanto o EMQ mostram que o erro entre a reanálise e a análise é menor quando se compara os dados do Era-Interim com a análise do Liebmann (representada pela linha azul).

De acordo com o estudo trimestral (Fig. 2 a, 2 b) é possível observar que os dados seguem o padrão observado na avaliação mensal, em que o Viés do conjunto de dados Era-Interim é significativamente menor do que o Viés dos dados do CFSR, mantendo-se em grande parte do período estudado mais próximo do zero do que a reanálise do CFSR. Os valores trimestrais de EMQ para os dados do Era-Interim também apresentam melhor representatividade dos dados de análise para a precipitação do Liebmann, pois é possível verificar que a reanálise do Era-Interim apresentava picos de EMQ inferiores aos da reanálise do CFSR.

A análise anual (Fig. 3 a, 3 b) e a do período chuvoso (Fig. 4 a, 4 b), compreendido entre os meses de setembro à abril, calculadas para os 20 anos de dados, permitiram confirmar os resultados gerados para o período mensal e trimestral. Isso porque em todos os casos analisados através dos testes estatísticos Viés e EMQ, verificou-se que os dados do Era-Interim apresentam menor variação em torno da linha centrada em zero para o caso do Viés, assim como, menores valores de EMQ, o que simboliza que o erro da reanálise do Era-Interim é menor que o erro do conjunto de reanálise do CFSR, quando confrontados a análise do Liebmann.

O mesmo estudo foi realizado para as regiões: norte (Amazônia), nordeste (sertão), sudeste e sul do Brasil, para os mesmos períodos avaliados para a região Central do Brasil. Em praticamente todas as regiões citadas foi possível observar que o conjunto de reanálise do Era-Interim manteve melhor representatividade para a análise de precipitação do Liebmann, do que a reanálise do CFSR. Porém, em especial, as regiões: sul e nordeste apresentaram um padrão peculiar, onde se destaca a reanálise do CFSR. Dessa forma, tanto sobre a região nordeste quanto sobre a região sul do Brasil, os modelos apresentaram um padrão de precipitação muito similar, porém, de forma geral a reanálise do CFSR apresentou menor erro e com isso, melhor representatividade dos dados de análise do Liebmann.

### **4. CONCLUSÕES**

Logo, tendo em vista as regiões: norte, central e sudeste do Brasil sugere-se a utilização do conjunto de reanálise do Era-Interim, pois segundo a aplicação dos métodos estatísticos Viés e EMQ, tal série apresentou um padrão mais próximo dos dados de análise do Liebmann, tanto na

análise mensal, trimestral, annual e para a estação chuvosa. Por outro lado, sobre a região sul, acredita-se que os modelos tenham representado de forma muito similar o padrão de precipitação, pois trata-se de uma área que sofre a passagem de distúrbios baroclínicos. Já a divergência encontrada entre os resultados dos modelos quanto a representatividade da precipitação sobre a região tropical, deve-se ao tipo de parametrização de convecção adotado, bem como da resolução espacial de cada modelo.

**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

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.

WILKS, D. S. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. 2. ed. Academic Press, 2006. 279 p. ISBN 13: 978-0-12-751966-1.

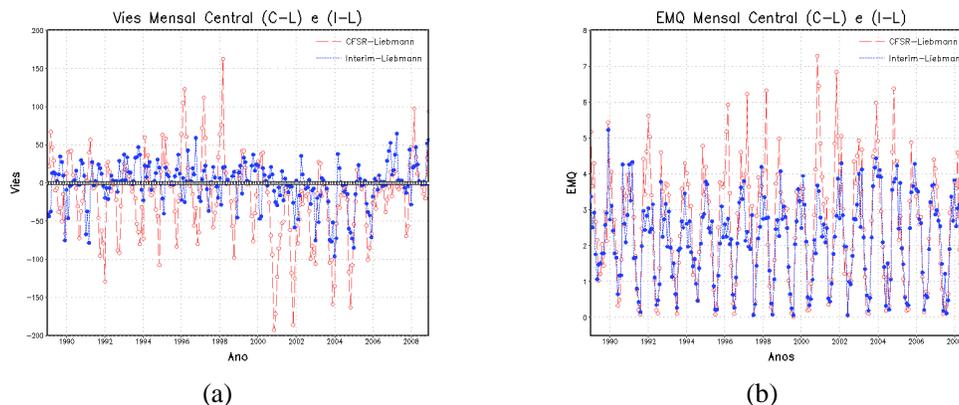
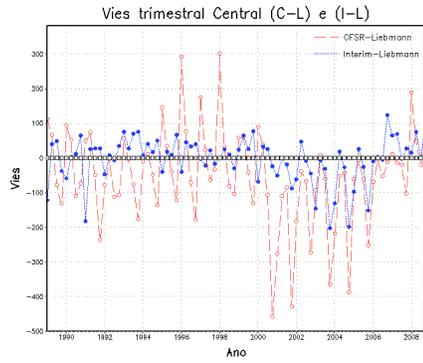
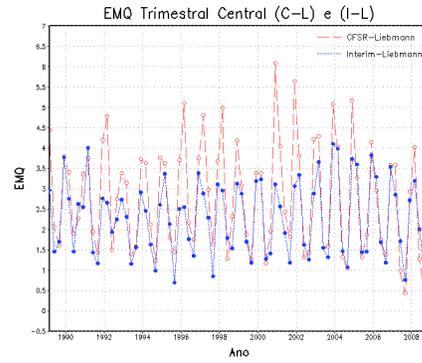


Figura 1- À esquerda observa-se a representação do Viés (a), enquanto, à direita, trata-se do EMQ (b), ambos calculados mensalmente para o período de 20 anos sobre a região Central do Brasil.

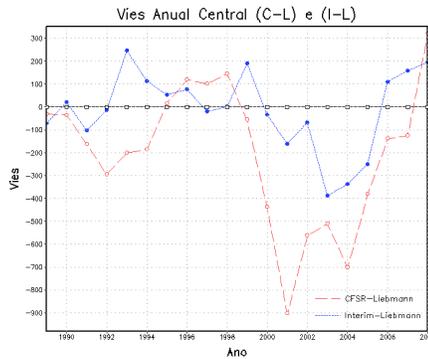


(a)

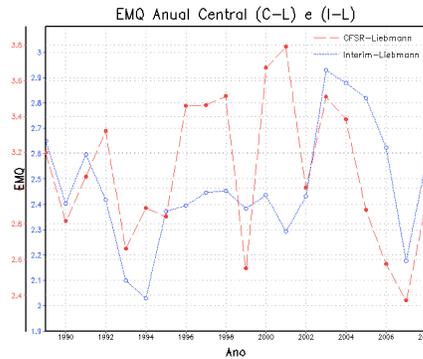


(b)

Figura 2- À esquerda observa-se a representação do Viés (a), enquanto, à direita, trata-se do EMQ (b), ambos calculados trimestralmente para o período de 20 anos sobre a região Central do Brasil.

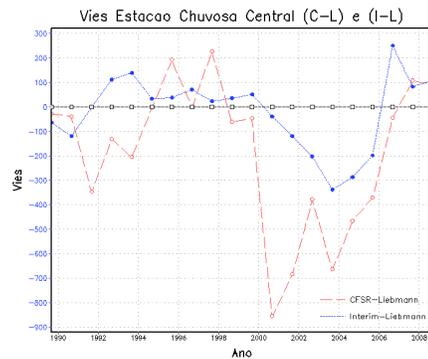


(a)

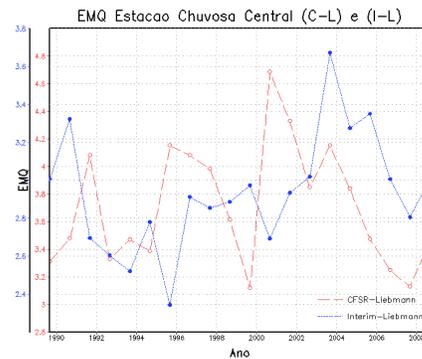


(b)

Figura 3- À esquerda observa-se a representação do Viés (a), enquanto, à direita, trata-se do EMQ (b), ambos calculados anualmente para o período de 20 anos sobre a região Central do Brasil.



(a)



(b)

Figura 4- À esquerda observa-se a representação do Viés (a), enquanto, à direita, trata-se do EMQ (b), ambos calculados para a estação chuvosa durante o período de 1989 a 2008 sobre a região Central do Brasil.