

# UM MÉTODO PARA CORREÇÃO DA PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL OPERACIONAL DO CPTEC

*Camargo H<sup>1</sup>. e Silva Dias P. L.<sup>2</sup>*

**RESUMO:** O objetivo do trabalho é utilizar, em modo operacional, uma correção da previsão sazonal do modelo de clima do CPTEC. Para tanto, foi removido o viés das últimas previsões de vários tipos diferentes de rodadas operacionais, ponderando as mesmas pelo inverso de seus respectivos erros. Avaliações de resultados preliminares indicam melhoria sensível das previsões depois de corrigidas.

**ABSTRACT:** The purpose of this work is to reduce errors from CPTEC AGCM's operational seasonal forecast. For this, for different kinds of operational runs, bias from the previous three forecasts was removed and the result was weighed by the inverse of their respective rmse. First results show slight improvements after correction.

**Palavras-Chave:** Previsão Climática Sazonal, Viés, Correção

## 1. INTRODUÇÃO

O modelo atmosférico de circulação geral da atmosfera do Centro de Previsão e Estudos Climáticos (CPTEC), com resolução espectral T62, com 28 níveis verticais (Bonatti, 1996), em modo climático, é rodado operacionalmente com 15 condições iniciais (cis), que corresponde a 15 dias diferentes, e utiliza temperaturas da superfície do mar (tsm) como condição de contorno (cc), que é especificada no modelo assumindo a persistência das anomalias em todos os oceanos ou inserindo a previsão das anomalias de tsm em regiões que influenciam o clima no Brasil. Neste segundo caso, o modelo acoplado de previsão de tsm do National Centers for Environmental Prediction (NCEP) é utilizado no Oceano Pacífico Equatorial e/ou o modelo estocástico de correlações canônicas do CPTEC (SIMOC) é utilizado no Oceano Atlântico Tropical. Além da modificação no tipo da cc, as rodadas operacionais também são realizadas modificando a parametrização de convecção. Entre as possíveis, estão Kuo (Kuo 1974), Resumed Arakawa Schubert (RAS) (Arakawa e Schubert 1974) e Grell (Grell

---

<sup>1</sup>Helio Camargo Junior (✉)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)  
Cachoeira Paulista, São Paulo, Brasil  
Fone: + 55 12 31868488  
e-mail: [helio@cptec.inpe.br](mailto:helio@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pedro Leite da Silva Dias  
Universidade Estadual de São Paulo (USP)

1991). Para fins do cálculo das anomalias previstas pelo modelo, simulações longas tsm observada são utilizadas. As anomalias são geradas utilizando período-base (climatologia do modelo) 1965-1997 (10 membros), 1960-2001 (10 membros) e 1981-2000 (8 membros) respectivamente. Além destas, também é gerada previsão de anomalia utilizando o método Dynamical Extended Range Forecast (DERF), que consiste em fazer uma simulação (tsm observada) com anomalia de TSM observada e cis correspondentes as rodadas operacionais (Figura 1).

Mesmo com uma parte dos erros sistemáticos do modelo sendo removidos através do cálculo da anomalia, persistem ainda os erros das próprias previsões elaboradas mensalmente, com padrões bastante similares de um mês em relação ao outro. A persistência dos padrões de erro permite a correção dos mesmos assumindo que os mesmos vão persistir para a previsão da próxima estação. Além deste argumento, a mudança lenta no padrão das cc (tsm) utilizadas para as integrações faz com que a previsão, avançando mensalmente de trimestre a trimestre, não mude significativamente. Este estudo mostra um caso de previsão corrigida com o método apresentado que pode ser utilizado para diminuir os erros inerentes não somente nos modelos, mas também à própria de previsão climática sazonal mensal.

## **2. PREVISÕES CLIMÁTICAS OPERACIONAIS NO CPTEC**

Ao contrário das previsões de tempo, que são atualizadas (rodadas) diariamente e são extremamente sensíveis às cis, as previsões climáticas são atualizadas mensalmente e, seus resultados se mostram mais dependentes às ccs (tsm) utilizadas em cada rodada. Ambas as condições, cis e ccs, são importantes para a integração de modelos em geral, tendo importâncias diferentes, para tempo e para clima. Assim, as rodadas operacionais do modelo de previsão em modo climático, também se utilizam e necessitam de cis para sua integração, embora as mesmas não sejam fundamentais e percam sua memória após aproximadamente 14 dias (Lorenz 1973).

Mensalmente, então, são disparados os vários tipos de rodadas do modelo climático do CPTEC (ver 1.), seguindo a lógica: o mês da cc é o mês imediatamente anterior ao mês atual, as cis são de 2 meses anteriores ao mês da cc e a previsão é feita para o trimestre imediatamente posterior ao mês atual. No período compreendido entre as cis e a ccs, a tsm especificada ao modelo na integração corresponde a tsm observada no período. Após o último mês no qual se tem disponível a tsm (cc) observada, é, de fato iniciada a previsão, assumindo a persistência das anomalias e/ou utilizando previsões das anomalias de tsm dependendo da situação oceânica e do período do ano. As integrações são feitas por 9 meses a partir da data da ci. O lag entre as cis e as ccs permite, para algumas regiões,

que o modelo ultrapasse o período de spin-up, que para a atmosfera é de poucos dias, mas que para os processos no solo pode atingir até algumas estações (Giorgi e Means 1999).

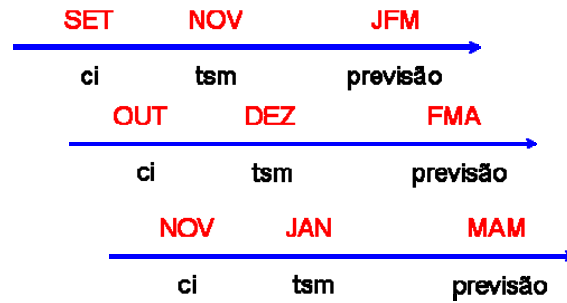


Fig. 1 – Esquema da previsão climática operacional do CPTEC. JFM representa o trimestre Janeiro-Fevereiro-Março, FMA representa o trimestre Fevereiro-Março-Abril e MAM representa o trimestre Março-Abril-Maio

### 3. DADOS E METODOLOGIA

Os dados de precipitação utilizados para o trabalho são de Xie e Arkin (1998). Os dados correspondem a dados globais mensais de precipitação (estações) na resolução de 2.5° x 2.5°.

A Figura 2 exemplifica a aplicação do método de correção dos erros da previsão operacional.

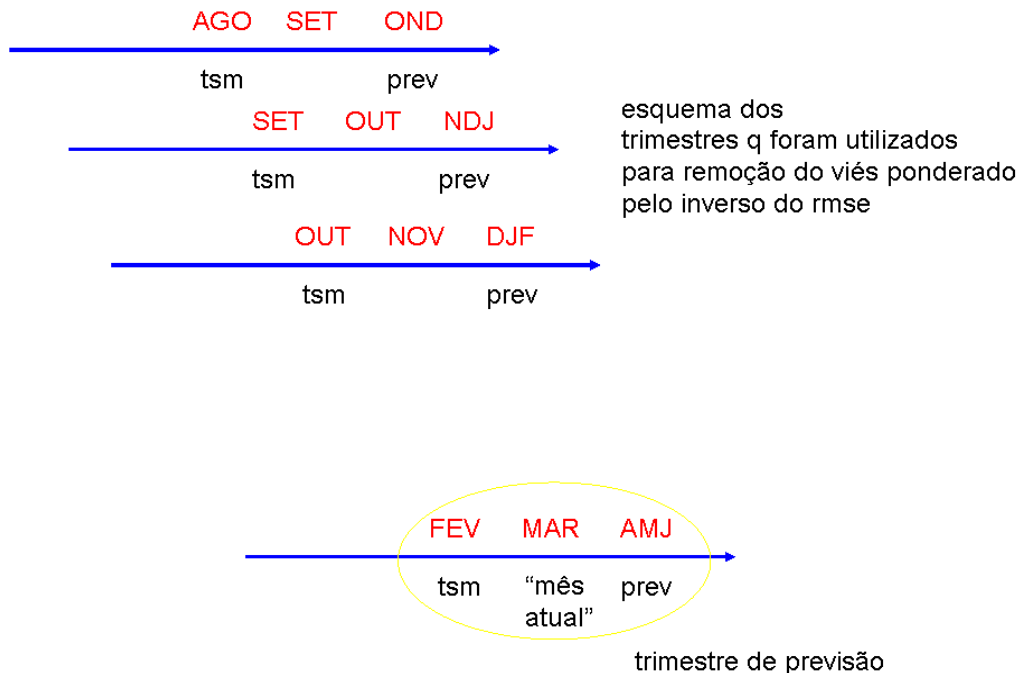


Fig. 2 – Esquema de correção da previsão para o trimestre AMJ (Abril-Maio Junho) de 2006 em modo operacional

No esquema simulado na Fig.2, o “mês atual” representa o mês no qual está se fazendo a previsão (março de 2006, no caso). Assim, como já descrito em 2., o trimestre de previsão é AMJ, o mês da tsm (cc) é fevereiro de 2006 e a ci é de dezembro de 2005. Desta forma, em março de 2006, o último mês completo com observação para fazer a remoção do viés é o mês de fevereiro de 2006. Desta forma, o último trimestre que se poderia avaliar é o trimestre DJF e assim regressivamente.

A previsão para o trimestre AMJ será dada pela expressão:

$$\text{previsão\_AMJ2006\_corrigida}'_{\text{modo}} = \frac{\text{prev\_AMJ\_nãocorrigida} - (\text{viésprevDJF} + \text{viésprevNDJ} + \text{viésprevOND})/3}{(\text{viésprevDJF}/\text{rmseDJF})/(\text{rmseDJF}^{-1}) + (\text{viésprevNDJ}/\text{rmseNDJ})/(\text{rmseNDJ}^{-1}) + (\text{viésprevOND}/\text{rmseOND})/(\text{rmseOND}^{-1})} \quad (1)$$

No caso do trimestre AMJ 2006 especificamente, a expressão (1) é calculada para os ‘modos’ de rodada com anomalia de tsm persistida DERF, anomalia de tsm prevista no Oceano Pacífico DERF, anomalia de tsm persistida Kuo, anomalia de tsm prevista no Oceano Pacífico Kuo e anomalia de tsm persistida RAS.

A previsão final então será dada pela Equação 2:

$$\text{previsão\_AMJ2006\_corrigida} = \frac{1}{n \text{ modos}} \sum_{\text{modo}=1}^{n \text{ modos}} \text{previsão\_AMJ2006\_corrigida}'_{\text{modo}} \quad (2)$$

onde cada ‘nmodo’ representa o número de ‘modos’, ou tipos diferentes de ccs que o modelo foi rodado.

A Figura 3 mostra o resultado do método para o trimestre estudado. As Figuras 3 a-f mostram as previsões para o trimestre em estudo para cada modo de previsão (ver título de cada figura). Comparando as previsões individuais e a previsão corrigida (Figura 3 h) com a observação (Figura 3 g) nota-se que nenhuma das previsões individuais capturou o sinal de anomalia negativa observada no sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina). No caso das anomalias negativas no noroeste da América do Sul, algumas rodadas capturaram o sinal, porém em menor área. A previsão corrigida também conseguiu capturar o sinal de anomalia negativa, porém de maneira ligeiramente mais abrangente em área. O sinal das anomalias positivas observadas no Nordeste do Brasil foi capturado pelos modelos e pela previsão corrigida, porém, deslocados para oeste em relação à observação. Já as anomalias negativas observadas no sul do Chile foram capturadas somente pela previsão corrigida.

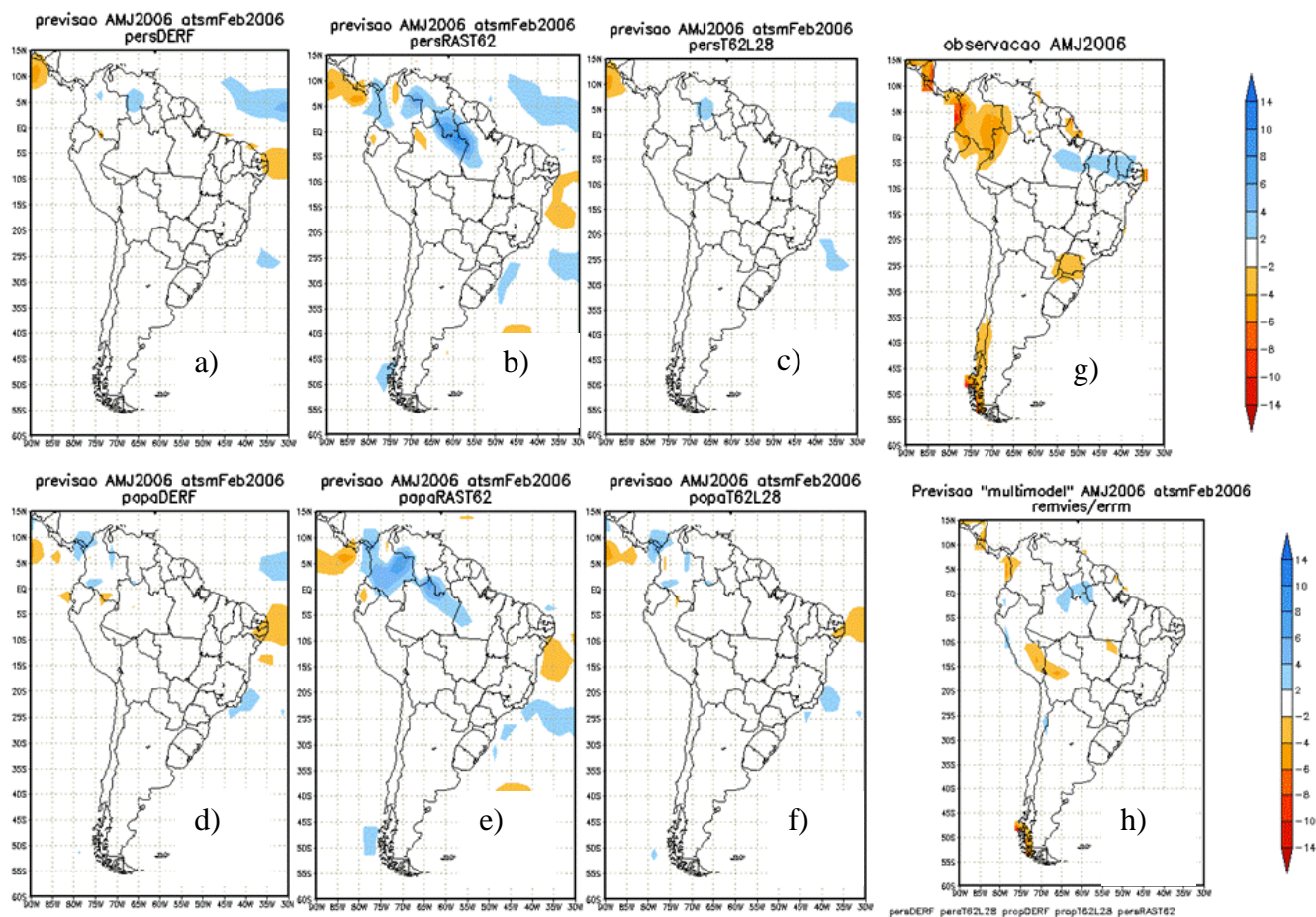


Fig. 3 – a) a f): Previsões individuais de cada rodada para o trimestre AMJ; g) observação para o trimestre AMJ e h) previsão corrigida para o trimestre AMJ.

#### 4. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Somente o exemplo deste trabalho não é suficiente para conclusões generalizadas sobre o assunto. Nota-se q neste caso, e no caso operacional, o lag entre o primeiro mês do trimestre de previsão (Abril 2006) e o último mês do último trimestre utilizado para a correção (Fevereiro 2006) é de 3 meses, e que ainda, o lag entre o primeiro mês do trimestre de previsão (Abril 2006) e lag do primeiro mês do primeiro trimestre utilizado para a correção (Agosto 2005) é de 10 meses. Dinamicamente, é difícil estabelecer uma relação misturando estações do ano utilizadas para a remoção do erro e previsão. Os argumentos para a correção baseiam-se somente no fato da persistência dos erros das previsões, o que vem ocorrendo sistematicamente desde o início de 2005, bem como na pequena variação dos padrões de tsm (ccs) utilizadas para as integrações. Para o caso estudado, mostrou-se

sensível melhoria na detecção do sinal das anomalias observadas no sul do Chile e no noroeste da América do Sul.

Uma simulação realizada em modo não operacional, com lag 2 entre o primeiro mês do trimestre de previsão (Abril 2006) e o último mês do último trimestre utilizado para a correção (Março 2006) mostrou melhores resultados em relação aos obtidos em modo operacional. A dificuldade é que, em modo operacional, as previsões são feitas no mês de março, impossibilitando a utilização deste mês na correção da previsão. Está sendo implementado para testes, o cálculo parcial das anomalias do “mês atual”.

O método pode também, auxiliar nas previsões de regiões de baixa previsibilidade, como por exemplo, o Brasil Central. Neste setor, as ccs pouco explicam da variabilidade das chuvas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos ao CPTEC/INPE, seus pesquisadores e ao Grupo de Previsão Climática pelo apoio e amizade durante todos estes anos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arakawa A. e Schubert W.H. (1974) Interaction of a cumulus cloud ensemble with the large scale environment. Part I. J Atmos Sci 31: 674-701.

Bonatti J. B. Modelo de Circulação Geral Atmosférico do CPTEC (<http://tucupi.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/bonatti.html>)

Giorgi F., Mearns L.O. (1999) Introduction to special section: Regional Climate modeling revisited. J Geoph Res 104(D6): 6353-6375.

Kuo H. L (1974) - Further Studies of the Parameterization of the Interactions of Cumulus convection on large-scale flow. J Atmos Sci 31: 1232-1240

Lorenz E. (1973) On the existence of extended range predictability. J Appl Meteorol 12: 543-546

Grell G.A. (1991) Semi-prognostic Tests of Cumulus Parameterization Schemes in the Middle Latitudes. Mon Wea Rev 119: 5-31.

Xie P Arkin P (1997) Global monthly precipitation estimates from satellite-observed outgoing longwave radiation. J Clim 11: 137-164