

# **AVALIAÇÃO DO MODELO SIMOC PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL EM JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO/2004**

Nuri Oyamburo Calbete<sup>1</sup>, Luciano P Pezzi<sup>2</sup>

**RESUMO** - Neste trabalho é diagnosticada sinóticamente a estiagem ocorrida na Região Sul do Brasil e avaliado o desempenho das previsões do modelo estatístico SIMOC-SUL, nos meses de janeiro a março de 2004. Uma das causas da falta de chuva na Região foi o predomínio de um anticiclone no Oceano Atlântico, que impediu a passagem de sistemas frontais sobre a região. Os resultados do modelo estatístico já mostravam esta tendência a estiagem para o trimestre janeiro a março de 2004, desde agosto de 2003.

**ABSTRACT** – This study shows a synoptic analysis associated to a severe drought occurred over the South Brazilian Region. It is also evaluated the seasonal forecast skill made by a statistical model SIMOC-SUL during the January, February and March 2004 period. The presence of an anticyclone over the South Atlantic Ocean was one of the main causes blocking the cold frontal systems migration over that region. The statistical model forecasts have suggested the drought occurrence on January to March 2004, since August 2003.

## **INTRODUÇÃO**

O fenômeno da globalização da economia mundial proporcionou forte impacto sobre diversas áreas da atividade humana, principalmente no setor agropecuário. Informações para subsidiar o planejamento e a tomada de decisões nas operações de campo são consideradas ferramentas estratégicas ao agricultor, para diminuição dos prejuízos e maximização da produção. O conhecimento das características e alterações climáticas em determinadas regiões do Brasil é de extrema importância para vários setores entre elas o turismo, pecuária, energia, para os tomadores de decisão em organismos governamentais, de médio e longo prazo.

A precipitação na Região Sul do Brasil apresenta uma relativa homogeneidade ao longo do ano. Várias técnicas foram utilizadas buscando o conhecimento das características climáticas da região tais como: a análise das anomalias de precipitação (Casarin e Kousky,1996). Nos últimos anos alguns estudos têm abordado a capacidade de obter previsões sazonais de precipitação. Neste trabalho são descritos os campos sinóticos da estiagem ocorrida na Região Sul do Brasil e em um estudo de caso avaliado o desempenho de previsões sazonais climáticas. Estas previsões foram feitas com o **Sistema de Modelagem Estatística dos Oceanos – (SIMOC)** (Pezzi et al, 2000), para os meses de janeiro a março de 2004.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

---

<sup>1</sup>Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Rod. Presidente Dutra Km 40 – 12630-00 - Cachoeira Paulista, SP – email: [nuri@cptec.inpe.br](mailto:nuri@cptec.inpe.br)

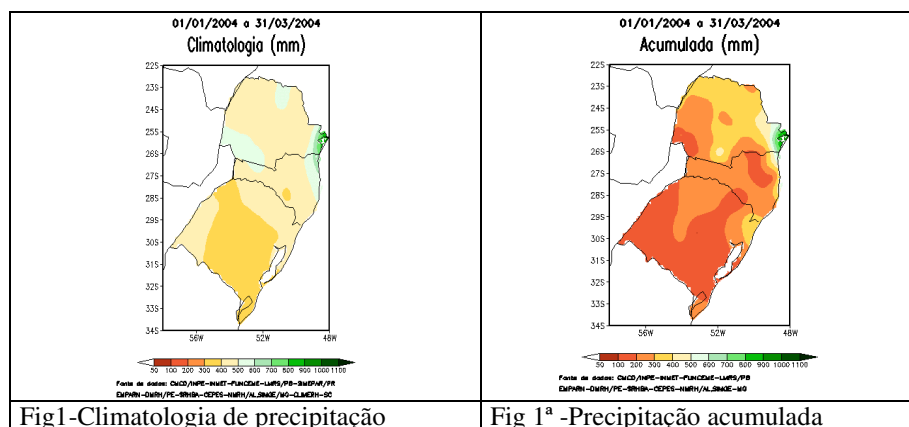
<sup>2</sup> email: [luciano@cptec.inpe.br](mailto:luciano@cptec.inpe.br)

O SIMOC foi desenvolvido com base numa eficiente técnica estatística de correlação entre variáveis que possuam padrões de conexão baseados em mecanismos físicos. A técnica escolhida foi a Análise de Correlações Canônicas – ACC que permite a verificação de padrões de oscilação entre dois campos de variáveis quaisquer. Esta permite identificar uma seqüência de pares de padrões nestes dois conjuntos multivariados e variáveis transformadas, pela projeção dos dados nestes padrões. Os padrões apresentados são caracterizados por exibirem a máxima correlação. As novas variáveis maximizam as inter-relações entre os dois conjuntos de dados. Este modelo é operacionalizado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, e utilizado para prever anomalias de precipitação das regiões Sul e norte do Nordeste do Brasil. Mais detalhes do SIMOC-SUL podem ser vistos em Pezzi et al (2000) e Muniz e Pezzi (2006).

Para validar o caso estudado foram confeccionados mapas da climatologia, acumulado e anomalias de precipitação (provenientes das estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET), de janeiro a março de 2004. Os gráficos da trajetória dos sistemas frontais foram observados através do site do (CPTEC-INPE [www.cptec.inpe.br/products/climanalise](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise)), dos meses correspondentes a região em estudo. Foram utilizados dados de reanálise do National Centers for Environmental Prediction-National Center for Atmospheric Research (NCEP-NCAR) (Kalnay et al,1996), dispostos em pontos de grade com espaçamento de 2,5° de longitude e latitude, nos níveis padrão isobáricos e nos horários 00.06.12 e 18 (UTC). Analisou-se a anomalia de linhas de corrente nos níveis de 850 e 250 hPa e o campo de anomalias e variabilidade do vento no nível de 925 hPa. O mapa com o máximo de número de dias consecutivos sem chuvas foi feito considerando-se o limiar de 1 mm, sobre todos os pontos de grade.

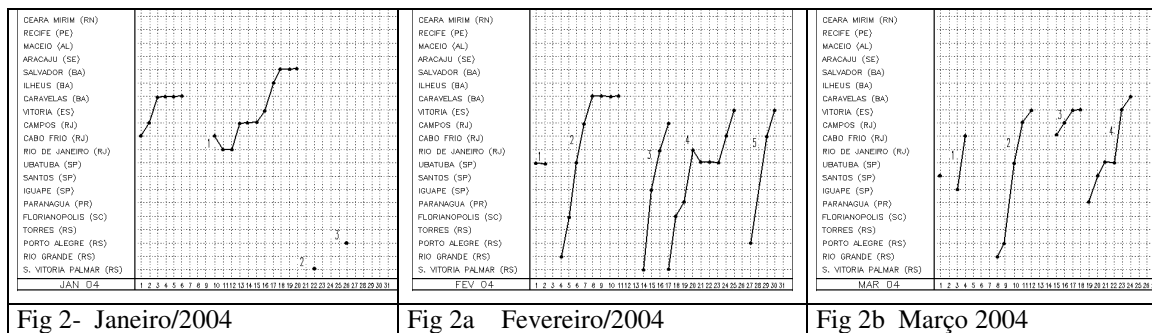
## RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir de janeiro de 2004, ocorreu um déficit de precipitação (estiagem) no Sul do Brasil, estendendo-se pelos meses de fevereiro e março. Uma das causas da falta de chuva na Região foi o predomínio de um anticiclone no oceano Atlântico, que impediu a passagem de sistemas frontais sobre a região. A Figura 1, mostra a climatologia de precipitação usando-se os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para janeiro, fevereiro e março com valores entre 300 m a 500 mm no trimestre. O mapa de precipitação acumulada (Figura 1a) mostra valores entre 100 mm e 300 mm no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina e no Paraná o total acumulado variou entre 200 a 500 mm.

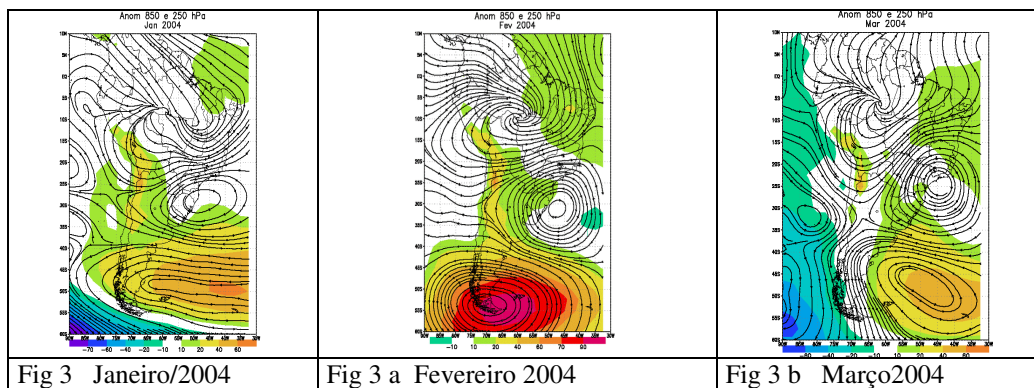


**Figuras 1 e 1a**, mostra a climatologia sazonal de precipitação (janeiro a março) e o total acumulado de chuva dos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2004.

As figuras 2, 2a e 2b mostram as trajetórias dos sistemas frontais, pelo litoral do Brasil. De acordo com a fig 2, pode-se observar que os sistemas frontais (SF's) no mês de janeiro atuaram somente um dia e no final deste mês na Região Sul. Em fevereiro 2004, houve uma atuação de quatro SF's porém, tiveram um rápido deslocamento pela região em estudo. No mês de março, observou-se apenas um sistema frontal atuando sobre a região. Em todo o trimestre, o número de sistemas frontais que atuaram durante estes meses estiveram abaixo da média climatológica do período. (Oliveira, 1986).

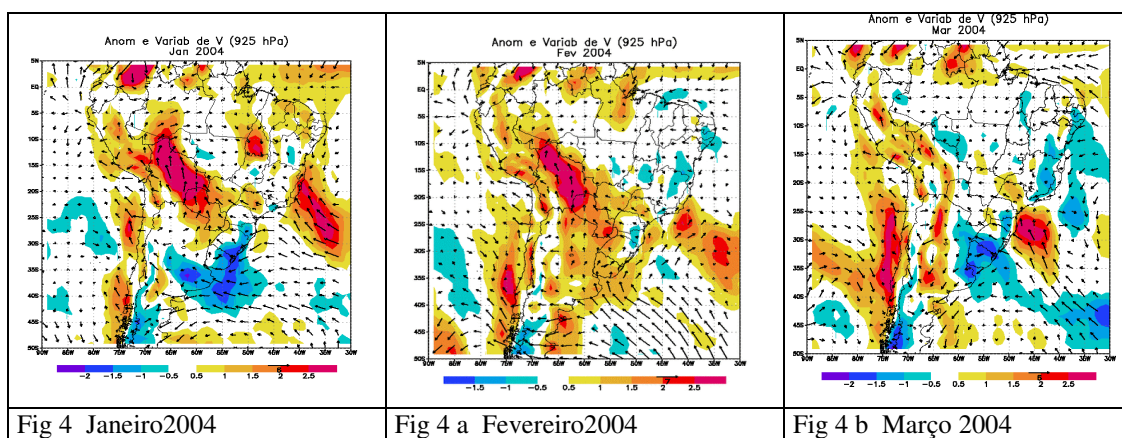


Os campos de anomalia do geopotencial em 850 hPa e o escoamento no nível de 250 hPa de janeiro de 2004 (Figura 3), mostram que durante o mês de janeiro houve o predomínio de um anticiclone a partir de 40°S, localizado no Oceano Atlântico, enquanto que no mês de fevereiro de 2004 (fig 3<sup>a</sup>) o anticiclone posicionou-se mais ao sul e esteve mais intenso, causando valores de até 70 m de anomalias de altura geopotencial, no extremo sul da América do Sul. Em Março de 2004, o anticiclone (fig 3b) posicionou-se acima da média climatológica e localizou-se um pouco mais ao norte sobre o Oceano Atlântico. Nos meses de janeiro e fevereiro, predominou uma circulação ciclônica em 250 hPa no litoral Região Sul. No mês de março, a circulação ciclônica posicionou-se mais ao norte com seu centro no litoral de São Paulo e Rio de Janeiro.



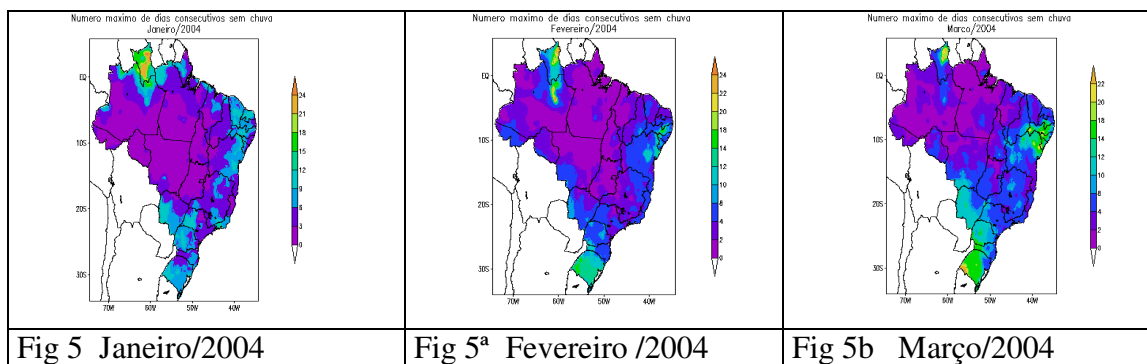
**Figuras 3, 3<sup>a</sup>, 3b** – Anomalias de altura geopotencial em 850 hPa (colorido) e linhas de corrente em 250 hPa em Janeiro, Fevereiro e Março de 2004.

O campo de anomalias e variabilidade do vento no nível em 925 hPa estiveram negativas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina em relação à climatologia nos meses de janeiro e março (Figuras 4, 4a e 4b). Enquanto que no mês de fevereiro, embora apresentando anomalias positivas, os ventos predominantes de sudoeste fizeram com que os sistemas frontais ao ingressarem no sul do país tivessem um rápido deslocamento para o nordeste, como visto também na Figura 4a.



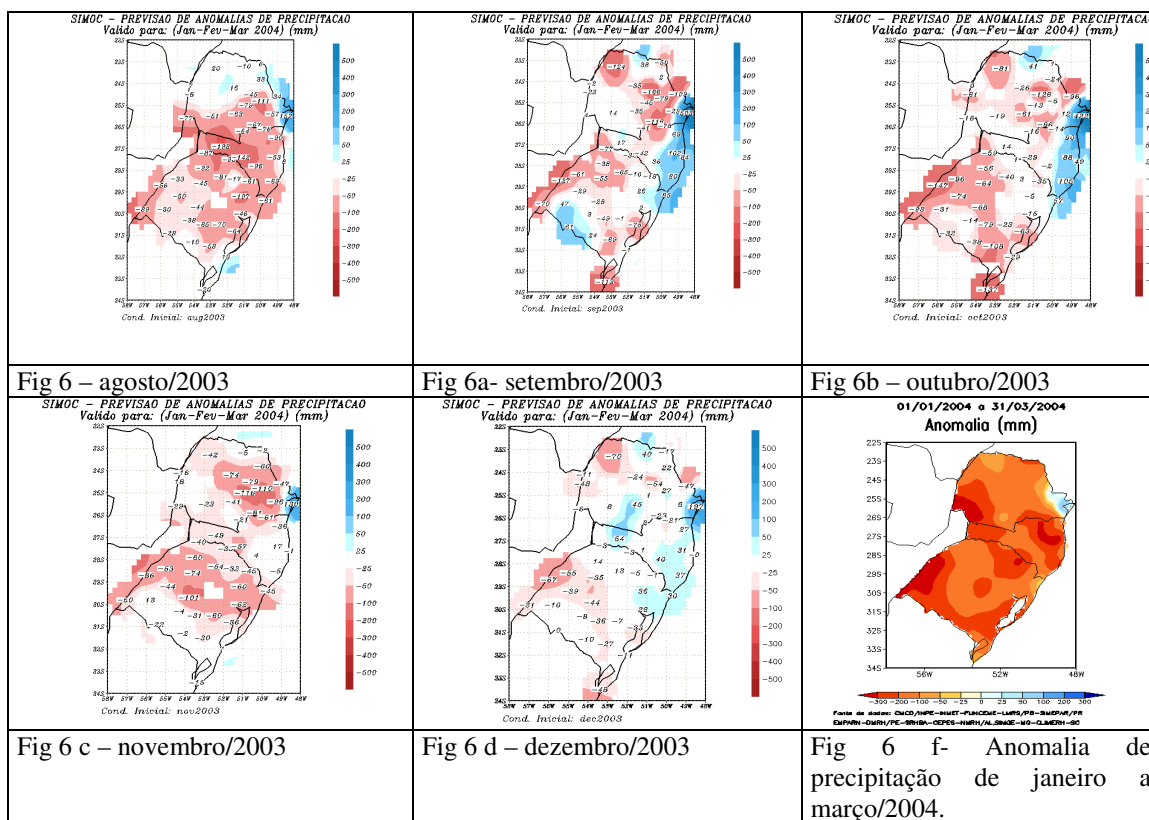
**Figura 4, 4a e 4b** – mostram anomalias e variabilidade do vento meridional no nível de 925 hPa em janeiro, fevereiro e março de 2004.

Os mapas da Figura 5, 5<sup>a</sup> e 5b , mostram o número máximo de dias consecutivos sem chuvas no Brasil nos meses de janeiro a março de 2004. No mês de janeiro variou de 9 a 12 dias sem chuva no sudoeste do Rio Grande do Sul. De 6 a 9 dias na maior parte do estado e de 3 a 6 dias no setor noroeste. Em algumas localidades do Rio Grande do Sul observou-se que em apenas cinco dias ocorreram chuvas durante o mês de janeiro, tais como Santa Maria, São Luis Gonzaga, e Santa Vitória do Palmar. Em Santa Catarina, nos setores oeste e central o número ficou entre 3 a 6 de dias sem chuvas e de 6 a 9 dias no restante deste estado. Locais isolados com variação de 9 a 12 dias foram observado no Paraná e 6 a 9 na maior parte do estado, enquanto um menor número de dias sem precipitação de 3 a 6 foi observado no litoral do Estado.



**Figuras 5, 5a e 5 b** – mostram o número máximo de dias consecutivos sem chuvas no Brasil nos meses de janeiro, fevereiro e de março de 2004.

Em fevereiro 2004 na maior parte do estado do Rio Grande do Sul não ocorreu chuva por um período de 12 a 18 dias, exceto no setor norte que foram de 8 a 12 dias sem chuvas. Nos estados de Santa Catarina e Paraná o período foi de 4 a 8 dias, exceto no oeste de Santa Catarina e locais isolados do Paraná que variaram de 10 a 12 dias sem precipitação. O mês de março foi o mais seco com relação aos outros dois meses anteriores. Valores superiores a 22 dias sem registros de precipitação foram observados no extremo sudoeste do Rio Grande do Sul enquanto que na maior parte deste estado foram de 14 a 18 dias. O menor período sem chuvas, de 4 a 8 dias, ocorreu nos setores nordeste e litoral deste estado. Nos setores oeste e central de Santa Catarina foram de 14 a 18 dias e de 4 a 10 dias no litoral do Estado. O período de 10 a 12 dias ocorreu em quase todo o estado do Paraná, exceto no litoral que o período variou entre 4 a 10 dias.



**Figuras 6, 6<sup>a</sup>, 6b, 6c, 6d-** mostra os mapas das previsões sazonais geradas pelo SIMOC-SUL para o trimestre Janeiro, Fevereiro e Março de 2004 sobre a Região Sul com condições iniciais de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2003. A fig 6f, mostra a anomalia de precipitação observada ocorrida no período de janeiro a março de 2004.

Estas previsões foram inicializadas e usaram campos preditores de anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) com até 3 meses de antecedência, relativos ao período da previsão analisado. Por exemplo, na Figura 6, pode-se ver a previsão para o trimestre de janeiro a março de 2004, feitos com a TSM de agosto de 2003. Os valores previstos de anomalia de precipitação para a Região Sul, desde aquela época já apontavam para uma estiagem severa no período de janeiro a março de 2004.

Anomalias negativas com valores superiores a 200 mm foram observados nos setores oeste e sul do Rio Grande do Sul, oeste e litoral de Santa Catarina e no sudoeste do Paraná. O modelo mostrou anomalias negativas de precipitação previstas, porém não exatamente na magnitude em que foi observada. O modelo não conseguiu captar as anomalias negativas de precipitação ocorrida no litoral dos estados de Santa Catarina e do Paraná.

## **COMENTÁRIOS FINAIS**

De acordo com os estudos realizados, as possíveis causas da estiagem na Região Sul do Brasil, estão associadas a permanência de um anticiclone no Oceano Atlântico. Nos meses de janeiro e março de 2004, o anticiclone permaneceu na altura do litoral da Argentina. Este fato inibiu a penetração e atuação dos sistemas frontais nesta região. No mês de fevereiro o anticiclone localizou-se ao sul da América do Sul, o que pode ter favorecido a atuação dos sistemas frontais na Região Sul, porém não sendo suficiente para amenizar a severa estiagem que se configurou naquela região. As previsões estatísticas já indicavam com 3 meses de antecedência e uma razoável precisão, no sinal da anomalia e não na magnitude, a ocorrência desta estiagem.

## **AGRADECIMENTOS**

Este é um trabalho parcialmente financiado pelo CPCLIM (472224/2004-2) Edital Universal/CNPq (19/2004) e pelo projeto PROTIM3/FINEP (0105091200). Esta é a contribuição 042006 do CPCLIM.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Casarin, D. P.; Kousky, V. E. 1996: Anomalias de precipitação no sul do Brasil- Revista Brasileira de Meteorologia, n.1p.83-90.
- Hastenrath, S., Climate Dynamics of the Tropics, 2nd ed., Kluwer Acad., Norwell, Mass., 1995.
- Kalnay, E., and Coauthors, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437-471.
- Kousky, V.E. e Elias, M. 1992: Meteorologia Sinótica. INPE- São José dos Campos, INPE- 2605-MD/021.
- Oliveira, A.S., 1986. Interações entre Sistemas Frontais na América do Sul e Convecções na Amazônia. INPE-São José dos Campos, Dissertação de mestrado em Meteorologia.
- Pezzi, L. P, Ubarana, V. e C. A. Repelli. Desempenho e previsões de um modelo regional estatístico para a Região Sul do Brasil. Revista Brasileira de Geofísica 18(2):129-145 2000.
- Rao, V.B., and K.Hada, 1990: Characteristics of rainfall over Brazil; Annual variations and connections with the Southern Oscillation. Theoretical and Applied Climatology, 42, 81-91.