

O INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA NO SUDESTE DO BRASIL PELO MCGA CPTEC/COLA

Gilvan Sampaio¹, Lincoln Muniz Alves¹, Pedro Leite da Silva Dias², José Marengo¹

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar o início da estação chuvosa no Sudeste do Brasil, baseando-se nos resultados do MCGA CPTEC/COLA e utilizando a mesma metodologia de identificação do início da estação chuvosa discutida em Alves et al. (2005). Foram utilizados resultados do modelo entre 1996 e 2005 para avaliar se, em modo de previsão, o modelo consegue capturar o início da estação chuvosa na região. Os resultados indicaram que o modelo consegue capturar relativamente bem o início da estação chuvosa no Sudeste do Brasil, inclusive simulando relativamente bem a tendência interanual. Os resultados apresentados indicam que há potencial de previsão de início da estação chuvosa utilizando-se o MCGA CPTEC/COLA.

ABSTRACT

This paper has the objective to identify the onset of the rainy season over Southeast Brazil, based on results from the CPTEC/COLA AGCM and the methodology discussed in Alves et al. (2005). We used results from the CPTEC model for the period between 1996 and 2005 to evaluate if, in forecast mode, the model is able to capture the onset of the rainy season in this region. The results indicated that the model captures well the onset of the rainy season over Southeast Brazil, and simulates well the interannual tendency. The results presented indicate that is possible to forecast the onset of the rainy season using the CPTEC/COLA AGCM.

Palavras chave: ONSET, estação chuvosa, previsão

1 – INTRODUÇÃO

O início da estação chuvosa assim como a sua intensidade e variabilidade espacial e temporal, nas diferentes regiões do Brasil, são aspectos importantes do clima e têm forte impacto nas atividades humanas, a exemplo da agropecuária e operações de reservatórios para geração de energia elétrica.

¹ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – Rodovia Presidente Dutra, km 39 – Cachoeira Paulista (SP) – 12.630-000 - e-mail: sampaio@cptec.inpe.br

² Departamento de Ciências Atmosféricas - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - Universidade de São Paulo – USP - Rua do Matão, 1226 – Cidade Universitária - São Paulo - SP

A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes da região tropical. Em regiões com período chuvoso e seco definidos (regime de monção), torna-se importante saber quando se dá o início e o final da estação chuvosa. Alguns trabalhos, utilizando a precipitação acumulada, tais como Sansigolo (1989), Sugahara (1991), Virmani (1975), Nicholls et al. (1982), Marengo et al. (2001), Liebmann e Marengo (2001) e Veiga et al. (2002) determinaram o início da estação chuvosa baseado-se num valor limiar do total de chuva diária acumulada em um determinado período (geralmente por pântadas, ou seja, totais acumulados a cada 5 dias) (Alves et al., 2005).

Alves et al. (2005) analisou o início da estação chuvosa na Região Sudeste do Brasil baseando-se na análise conjunta dos campos de precipitação, circulação nos baixos níveis e convecção, utilizando diferentes critérios e limiares de precipitação e radiação de onda longa para o período de 1968 a 1997. Em tal estudo concluíram que, em média, o início da estação chuvosa acontece na pântada 57 (08 a 12 de outubro), com desvio padrão de mais ou menos duas pântadas.

Sendo assim, a pergunta que fizemos foi: Será possível prever o início da estação chuvosa da Região Sudeste do Brasil utilizando o modelo de circulação geral da atmosfera (MCGA) do CPTEC/COLA ?

O presente trabalho tem como propósito investigar a capacidade prognóstica do início da estação chuvosa do sistema operacional de previsão sazonal do CPTEC (Cavalcanti et al., 2002). Em particular, o foco deste trabalho é o início da estação chuvosa no Sudeste do Brasil (17°S - 26°S e 40°W - 54°W – Figura 1). Para tanto, foi utilizada a metodologia de identificação do início da estação chuvosa proposta por Virmani (1995) e Sugahara (1991) e posteriormente aplicada por Alves et al. (2005) em um estudo com dados observados sobre a mesma região. Tal metodologia foi aplicada nos prognósticos sazonais com início alguns meses antes do início climatológico da estação chuvosa.

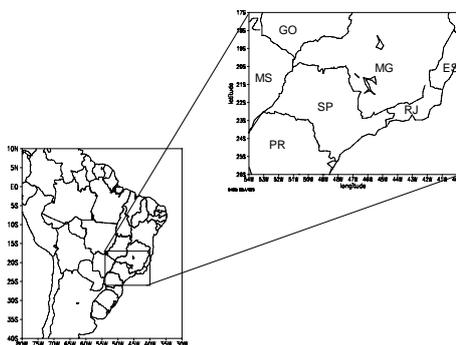


Figura 1: Área do Brasil selecionada para estudo (retângulo preto). Fonte: Alves et al., 2005.

2 – MODELO E EXPERIMENTOS, DADOS UTILIZADOS E METODOLOGIA

2.1 – Modelo e Experimentos Numéricos

Foi utilizado o MCGA CPTEC/COLA na resolução espectral T062 (resolução horizontal da ordem de 2 graus) e 28 níveis na vertical (Cavalcanti et al., 2002). O modelo foi integrado por 8 meses e com 7 condições iniciais, que são análises sucessivas do NCEP das 12 UTC dos dias 12 a 18 de maio de cada ano entre 1996 e 2004. Para o ano de 2005 foram utilizadas 15 condições iniciais – 09 a 23 de maio. As condições de contorno foram climatológicas, com exceção da temperatura da superfície do mar (TSM), pois foram persistidas as anomalias observadas de TSM (em todos os oceanos) do último mês de simulação do modelo (julho de cada ano).

2.2 – Dados Utilizados

A verificação das previsões é baseada nos dados de precipitação observados, entre 1996 e 2005, das estações meteorológicas sobre o Brasil provenientes do INMET e dos Centros Estaduais de Meteorologia do Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos do Ministério da Ciência e Tecnologia, com resolução de $0,25^0$ de latitude e de longitude. Este conjunto será denominado de dados do INMET neste trabalho.

2.3 – Metodologia

A metodologia aplicada é semelhante a utilizada em Alves et al. (2005). Inicialmente foram geradas médias pentadais de precipitação (sem sobreposição de datas) a partir dos resultados dos 7 membros do MCGA CPTEC/COLA para cada ano entre 1996 e 2004, e dos resultados dos 15 membros do MCGA CPTEC/COLA para o ano de 2005.

Após o cálculo da pântadas, foi determinado o início da estação chuvosa (onset) em cada ponto de grade, com base nas simulações de precipitação do modelo, seguindo-se a metodologia proposta por Virmani (1975) e Sugahara (1991) com as seguintes imposições: a) a partir da pântada de número 37 (30/Junho-4/Julho), que está dentro da estação seca; b) a primeira ocorrência de uma pântada com precipitação maior ou igual a 3 mm por dia; c) a condição (b) ser seguida e precedida por 5 pântadas com pelo menos duas pântadas com precipitação maior do que 3 mm por dia.

A mesma metodologia foi aplicada para cada ponto de grade dos dados observados do INMET. Para tanto, tais dados foram interpolados para a grade do modelo.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi aplicada a metodologia numa simulação longa disponível no CPTEC composta pela média de 9 condições iniciais e condição de contorno da TSM mensal observada por 50 anos – janeiro de 1951 a dezembro de 2000. Utilizou-se o período de 1961 a 1990 (resultados diários). O motivo da escolha deste período é para efeitos de comparação com a climatologia de precipitação observada disponível no CPTEC/INPE. Os resultados (Figura 3.1) indicam que a média dos 9 membros da simulação longa entre 1961 e 1990 indicam o início da estação chuvosa na

pêntada 55, ou seja, entre os dias 28 de setembro e 2 de outubro. Foi calculado o desvio padrão entre os membros da simulação e neste caso o resultado é de desvio padrão de duas pêntadas.

Os resultados encontrados em Alves et al. (2005), utilizando a mesma metodologia, porém com dados observados, indicam que em média o início da estação chuvosa na Região Sudeste acontece na pêntada 57 (08 a 12 de outubro), com um desvio padrão de mais ou menos duas pêntadas. Com isso, podemos concluir em que média, o modelo CPTEC/COLA, em modo de simulação apresenta um viés no sentido de adiantar o início da estação chuvosa em duas pêntadas.

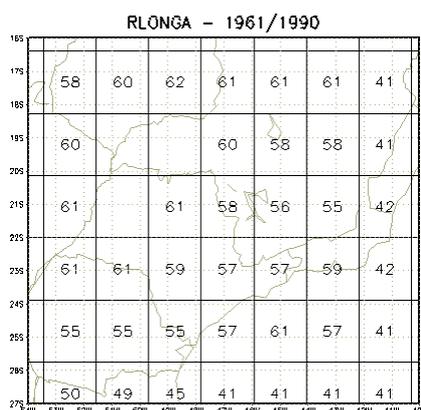


Figura 3.1 – Pêntada média de início da estação chuvosa, para cada ponto de grade do modelo, a partir da simulação longa do MCGA CPTEC/COLA entre 1961 e 1990 (média de nove membros). Pontos de grade em branco significa que pelos menos 50% dos membros não satisfizeram os critérios da metodologia.

Para cada conjunto de previsões entre 1996 e 2005 foi aplicada a metodologia descrita em 2.3. A Tabela 3.1 resume os resultados. Nota-se que, em média para a área de estudo, o modelo adianta o início da estação chuvosa entre 1996 e 1999 entre uma e duas pêntadas, assim como identificado na longa simulação de 50 anos. Entre 2000 e 2005 (com exceção de 2003) o modelo atrasa o início da estação chuvosa. Em média, neste período o modelo indica a pêntada de início da estação chuvosa como sendo a 54,8 (23 a 27 de setembro) e as observações indicam a pêntada 54,5 (23 a 27 de setembro). É preciso realçar o fato de a dispersão entre os membros ser muito maior em 2000. A origem da dispersão vem da baixa previsibilidade associada ao escoamento básico da atmosfera neste período. O conjunto de 9 membros amostra a incerteza do escoamento em cada período. Neste caso, em particular, a incerteza é bem maior que nos outros anos. Portanto, previsão é menos confiável.

Tabela 3.1 – Pêntada média do início da estação chuvosa para as simulações do MCGA CPTEC/COLA (Modelo), dados observados (INMET) e diferença entre a previsão do modelo e a determinada pelo conjunto observacional denominado INMET.

Ano	Modelo	INMET	Diferença
1996	56	58	-2
1997	54	56	-2
1998	51	53	-2
1999	55	56	-1
2000	57	52	5
2001	55	53	2
2002	54	53	1
2003	54	55	-1
2004	54	53	1
2005	58	56	2

A Figura 3.2 resume os resultados das simulações com o MCGA e os dados observados. São apresentados também os desvios padrões (+1 desvio padrão e -1 desvio padrão) entre os membros dos conjuntos das simulações, para se ter noção da dispersão entre os membros. Nota-se que neste período o modelo conseguiu simular relativamente bem o início da estação chuvosa em comparação com os dados observados do INMET. Importante ressaltar o fato do modelo capturar relativamente bem a tendência das observações, sobretudo entre os anos de 1996 e 1999 e entre 2002 e 2005. Outro ponto importante refere-se à maior dispersão que ocorre nos anos 2000 e 2001, quando o modelo também não consegue simular tão bem o início da estação chuvosa.

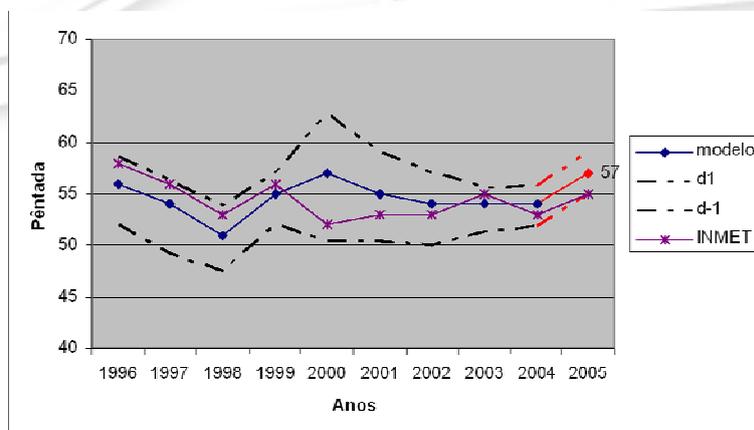


Figura 3.2 – Pêntada média simulada pelo modelo (média dos membros), desvio padrão entre os membros (linhas tracejadas) e pêntada média calculada a partir das observações do INMET. A simulação de 2005 e o desvio padrão entre os membros (+1 e -1) estão em vermelho, pois são a média de um conjunto de 15 membros de previsões.

4 – CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo identificar o início da estação chuvosa no Sudeste do Brasil, baseando-se nos resultados do MCGA CPTEC/COLA e utilizando a mesma metodologia de identificação do início da estação chuvosa discutida em Alves et al. (2005). Inicialmente constatou-

se que a simulação do modelo com condição de contorno da TSM observada entre 1961 e 1990 indica um adiantamento de duas pênadas do início da estação chuvosa na região. Portanto, considerou-se que o MCGA CPTEC/COLA apresenta um viés de aproximadamente -2 pênadas na determinação da data de início da estação chuvosa.

Foram utilizadas as previsões do mesmo modelo entre 1996 e 2005 para avaliar se, em modo operacional de previsão, o modelo apresenta destreza na identificação do início da estação chuvosa na Região SE. Os resultados indicaram que o modelo consegue capturar relativamente bem o início da estação chuvosa no Sudeste do Brasil, inclusive simulando relativamente bem a tendência interanual. Sendo assim, conclui-se que apesar da baixa previsibilidade climática do Sudeste do Brasil, os resultados apresentados indicam que há potencial de previsão de início da estação chuvosa utilizando-se o MCGA CPTEC/COLA.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

–CAVALCANTI, I.F.A.; MARENGO, J.A.; SATYAMURTI, P.; NOBRE, C.A.; TROSNIKOV, I.; BONATTI, J.P.; MANZI, A.O.; TARASOVA, T.; PEZZI, L.P.; D'ALMEIDA, C.; SAMPAIO, G.; CASTRO, C.C.; SANCHES, M.B.; CAMARGO, H. Global Climatological Features in a Simulation Using the CPTEC-COLA AGCM. *Journal of Climate*, v.15, n.21, p.2965-2988, 2002.

–ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CAMARGO, H.J.; CASTRO, C., 2005 – Início da Estação Chuvosa na Região Sudeste do Brasil: Parte I – Estudos Observacionais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.20, n.3, p. 385-394.

–LIEBMANN, B.; MARENGO, J. The Seasonality and Interannual Variability of Rainfall in the Brazilian Amazon Basin. *Journal of Climate*, v.14, p.4308-4318, 2001.

–MARENGO, J.; LIEBMANN, B.; KOUSKY, V.; FILIZOLA, N.; WAINER, I. On the Onset and end of the rainy season in the Brazilian Amazon Basin. *Journal of Climate*, v.14, p.833-852, 2001

–NICHOLLS, N.; MCBRIDE, J. L.; ORMEROD, R. On predicting the onset of the Australian set season at Darwin. *Monthly Weather Review*, v.110, p.14-17, 1982.

–SANSIGOLO, C. A. Variabilidade interanual da estação chuvosa em São Paulo. *Climanálise*, v.4, n.9, p.40-43, 1989.

–SUGAHARA, S. Flutuações interanuais, sazonais e intrasazonais de precipitação no estado de São Paulo. São Paulo. USP, 1991. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

–VEIGA, J.; MARENGO, J.; RAO, V. B. A influencia das anomalias de TSM dos oceanos Atlântico e Pacífico sobre as chuvas de monção da América do Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.17, n.2, p.181-194, 2002.

–VIRMANI, S. M. The agricultural climate of the Hyderabad regions in relation to crop planning. Internal Report, Farming Systems Program. ICRISAT, Hyderabad, India, p.22, 1975