

EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA ESTAÇÃO SECA E IMPLICAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO CHUVOSA SOBRE O CERRADO DO BRASIL ¹

Rodrigo José Bombardi ², Leila Maria Véspoli de Carvalho ³

ABSTRACT - This research consists of an observational study to relate the characteristics of extreme precipitation observed in the central western and south-eastern Brazil (the region known as 'cerrado') during the dry season, with the onset and regularity of the rainfall during the wet season in the same regions. The period covered in this analysis is 1979 - 2002. A method to determine the onset, the end and therefore the duration of the rainy season over the Brazilian cerrado is applied. It is shown how the rainy season the annual variability of the onset, end and duration of the rainy season for each year and the relationships with extreme precipitation during the dry season. Moreover, it is investigated the main crops of the Brazilian cerrado, with the objective of verifying the years that favored/disfavored their growth. The results showed that the characteristics of the rainy season observed according to the precipitation regime differ from those observed with respect to soil humidity. Furthermore, there is no clear relationship between the interannual variability of the rainy season and the events of El Niño or La Niña.

INTRODUÇÃO

Pouco se conhece sobre o papel que a quantidade e regularidade das chuvas de inverno possuem em controlar ou influenciar propriedades dos sistemas de verão, particularmente o início e duração da estação chuvosa. Na maior parte da região de cerrados do Brasil a estação chuvosa pode se iniciar entre setembro e novembro e terminar entre março e abril. Resultados obtidos por modelos climáticos indicam que a saturação do solo no início da estação chuvosa pode gerar condições favoráveis dentro do balanço hidrológico para a persistência e intensificação das chuvas de verão em localidades sob regime de monções. Entretanto, se desconhece o papel que os extremos de chuvas nos meses de inverno têm neste processo, incluindo o início da estação chuvosa.

O objetivo do presente estudo é investigar como os extremos de precipitação que ocorrem durante a estação seca podem influenciar as características da estação chuvosa sobre o cerrado. O foco central está em caracterizar variabilidades no início e término das monções de verão no que concerne aos totais observados, ocorrência de extremos e regularidade das chuvas. Este trabalho tem também por finalidade contribuir com o projeto temático intitulado "Interação Biosfera-Atmosfera Fase-2: Cerrados e mudança do uso da terra" (FAPESP: 02/09289-9).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação utilizados são resultantes das análises de pântadas (média de 5 dias) construídas pelo Projeto Climatológico de Precipitação Global (Global Precipitation Climatology Project – GPCP) a partir de conjuntos de dados baseados em estimativas de satélite e medidas de estações de superfície (Xie et al. 2003). Os dados do GPCP são

criados com resolução de 2,5° de latitude/longitude e abrangem latitudinalmente de 60°S a 60°N e longitudinalmente todo o globo. O período considerado é de 1979 a 2002, somando um total de 1752 pântadas (Muza, 2004). Os dados de fração de água do solo foram obtidos da reanalysis do NCEP/NCAR (Kalnay et al. 1996), as condições favoráveis para as culturas foram consideradas de acordo com a EMBRAPA, o IAC e o Núcleo de Estudos em Fruticultura no Cerrado – UFU.

Para este trabalho foi escolhida uma sub-região sobre o globo com 3x5 pontos de grade (15 pixels) localizada sobre as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (22,5S e 12,5S; 47,5W e 52,5W) como mostra a figura 3.1.

O método utilizado para determinar o início e o fim da estação chuvosa (expressão 1) foi proposto por Liebmann e Marengo (2001), tal que:

$$S(\text{dia}) = \sum_{n=\text{dia}_0}^{\text{dia}} R(n) - \bar{R} \quad (1)$$

em que: $R(n)$ é a precipitação medida no dia n , \bar{R} é a precipitação média anual (tomados os 365 dias).

Para se determinar o início da estação chuvosa, toma-se o primeiro dia (dia_0) bem dentro da estação seca para que não seja perdido o início da estação chuvosa (Liebmann e Marengo 2001). A somatória S será negativa até que se encontre o dia para o qual esta passa a ser positiva, sendo essa a data estimada para o início da estação chuvosa. Analogamente, calcula-se o fim da estação chuvosa. No presente trabalho, $S(\text{dia})$ foi alisada por meio de uma curva média, obtida como média móvel de 3 pontos passada 200 vezes. O início (fim) da estação chuvosa foi determinado quando a derivada primeira da curva S alisada torna-se positiva (negativa).

Os eventos de El Niño e La Niña foram considerados de acordo com os critérios do CPC/NOAA.

A anomalia é obtida da média segundo a expressão (2).

$$x_i - \bar{x} \quad (2)$$

sendo que o índice i indica o dado utilizado e \bar{x} indica a média. Dessa forma, é possível verificar quantas pântadas o evento ocorreu atrasado ou adiantado em relação à média para cada ponto de grade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da estação chuvosa sob o ponto de vista da precipitação é diferente desse mesmo comportamento sob o ponto de vista da fração de umidade do solo, pois quando se compara a mesma região sob o ponto de vista da precipitação e da fração de umidade do solo, percebe-se que os máximos e mínimos de início, fim e duração da estação chuvosa não coincidem. Observa-se, também, que as anomalias de início, fim e duração da estação chuvosa se comportam de maneiras diferentes como mostram as figuras (1) a (4), onde as anomalias positivas e negativas raramente coincidem na mesma região dos

¹ Trabalho financiado pelo CNPq.

² Departamento de Ciências Atmosféricas – IAG – USP, SP, Brasil. Bolsista de IC (Climatologia dos Trópicos) do CNPq.

³ Departamento de Ciências Atmosféricas – IAG – USP, SP, Brasil. Prof. Dr. (Climatologia e Meteorologia por satélite).

dois conjuntos de dados. E parece não haver uma diferença de fase entre as variáveis baseadas em dados de precipitação e as baseadas em dados de fração de umidade do solo, tal como entre as respectivas anomalias destas mesmas variáveis (Figuras 1 a 4).

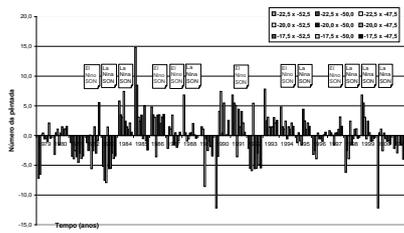


Figura 1. Histograma de anomalia de início da estação chuvosa no SE baseado em dados de chuva.

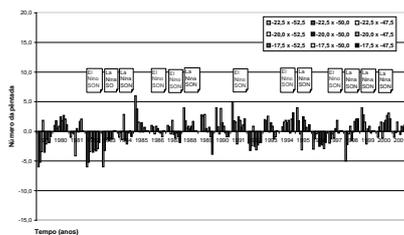


Figura 2. Histograma de anomalia de início da estação chuvosa no SE baseada em dados de fração de umidade do solo.

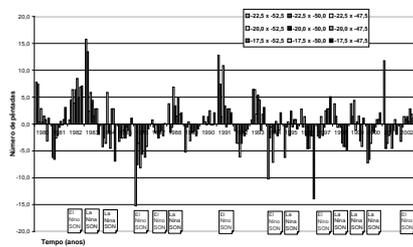


Figura 3. Histograma de anomalia de duração da estação chuvosa no SE baseado em dados de chuva.

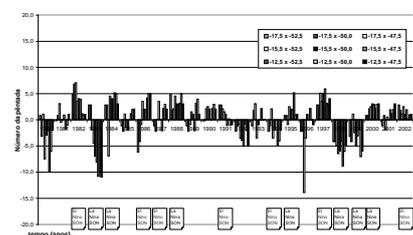


Figura 4. Histograma de anomalia de duração da estação chuvosa no SE baseada em dados de fração de umidade do solo.

Além disso, o ciclo anual médio da precipitação é diferente do ciclo anual médio da fração de umidade do solo numa mesma região. Isto pode ser observado comparando-se as o ciclo anual médio da precipitação com o ciclo anual médio da fração de umidade do solo. Observou-se que a precipitação passa a diminuir antes que a fração de umidade do solo e a aumentar depois desta, sendo que o ponto de mínimo do ciclo anual da fração de umidade do solo acontece pelo menos 2 pêntadas adiantado em relação ao ciclo anual da precipitação. (Figuras 5 e 6)
Removendo-se o efeito do ciclo anual, a resposta entre a precipitação e a fração de umidade do solo é imediata (na mesma pêntada), embora a maior correlação tenha

sido igual a 0.41 (em média igual a 2,5). À medida que a latitude aumenta a correlação entre as séries temporais das anomalias também aumenta.

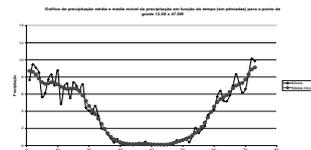


Figura 5. Ciclo anual médio da precipitação para o ponto de grade de 12,5S x 47,5S.

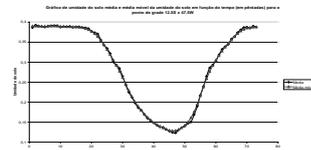


Figura 6. Ciclo anual médio da fração de umidade do solo para o ponto de grade de 12,5S x 47,5S.

Estas diferenças no comportamento da estação chuvosa entre os dois conjuntos de dados podem estar relacionadas às pequenas flutuações existentes no ciclo anual médio da precipitação, pois o número de iterações realizadas para suavizar a curva do ciclo anual médio (figura 5) não foi suficiente, o que pode ter influenciado, também, na má correlação entre as séries temporais das anomalias.

Não foi encontrada nenhuma relação sistêmica entre o comportamento da estação chuvosa e eventos de El Niño ou La Niña. (Figuras 1 a 4)

Nas latitudes mais baixas da região de estudo a estação chuvosa para ambos os conjuntos de dados é mais bem definida, tendo maiores amplitudes entre o inverno e o verão. À medida que a latitude aumenta, essa amplitude diminui. Este comportamento fica evidente, também, quando se olha para o ciclo anual das anomalias que apresentam maiores amplitudes nas latitudes mais baixas.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, L.M.V., et al. 2002: Extreme precipitation events in southeastern South América and large-scale convective patterns in the South Atlantic convergence zone. *J. Climate*, 15,2377-2394.
- Carvalho, L.M.V., et al. 2004: The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity. *J. Climate*, 17, 88-108.
- Jones, C., and Carvalho L.M.V., 2002: Active and Break phases in the South American Monsoon System. *J. Climate* 15, 905-914.
- Kalnay, E. et al. 1996: The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project. *Bull Amer Meteo Soc.* 77, 437-471.
- Liebmann, B., J. Marengo, 2001: Interannual variability of the rainy season and rainfall in the Brazilian Amazon Basin. *J. Climate*, 14, 4308-4318.
- Muza, M. N., e L. M. V. Carvalho, 2004: Variabilidade intrasazonal e interanual dos extremos de precipitação nos trópicos e subtropicais durante o verão austral. XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Fortaleza, Ceará.
- Xie, P., et al. 2002: GPCP Pentad Precipitation Analyses: An Experimental Dataset Based on Gauge Observations and Satellite Estimates. *J. Climate*, 16, 2197-2214.