

VARIABILIDADE INTERDECADAL DA PRECIPITAÇÃO DE PRIMAVERA NO SUDESTE DA AMÉRICA DO SUL

Alice Marlene Grimm¹, Henrique Adriano de Macena Marques²

ABSTRACT - Southeastern South America precipitation undergoes significant interdecadal variability with several periods. The modes of this variability during the spring season are disclosed by an empirical orthogonal function analysis using annual precipitation totals in the period 1950-2002, filtered to retain only decadal/interdecadal variability. The results show modes that have strong components in central-southeast Brazil, with a change of phase in the early 70's and the mid 80's. There is a tendency to out-of-phase variations between Central and Southern Brazil. The correlation between PCs and global sea surface temperatures indicates the main features of important global modes of SST interdecadal variability. The results have significant implications for agriculture and hydroelectric power generation in the La Plata River Basin.

INTRODUÇÃO

Apesar da incerteza na previsibilidade, a avaliação da contribuição da variabilidade interdecadal à variabilidade da precipitação regional é importante como subsídio no planejamento de utilização de recursos hídricos a médio e longo prazo. O sudeste da América do Sul ou, mais especificamente, a bacia dos rios Paraná e Prata, é uma região apropriada para o estudo da influência da variabilidade interdecadal, tendo em vista que é significativamente impactada por eventos El Niño e La Niña que sofrem modulação interdecadal (e.g., Zhang et al. 1997). Já se constataram oscilações de baixa frequência em rios dessa bacia (Robertson e Mechoso, 1998). Além disto, sua densidade populacional é grande e a demanda por recursos hídricos é alta, principalmente para a geração de energia hidroelétrica e para a agricultura.

Como a temperatura da superfície do mar (TSM) é frequentemente usada como preditor de variações de precipitação, é também importante verificar a conexão entre a variabilidade interdecadal da precipitação na região focalizada e a variabilidade interdecadal da TSM a nível global.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de séries pluviométricas mensais de 5970 estações nos Estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, além do Paraguai, Argentina e Uruguai.

Os dados foram obtidos da ANA (Agência Nacional de Águas) e dos serviços meteorológicos dos países citados. A região analisada foi subdividida em áreas de 2,5° de latitude e 2,5° de longitude. Para cada quadricula foi realizada a média das séries de precipitação mensais. Em seguida, foram calculados totais sazonais de precipitação para a primavera: setembro, outubro e novembro (SON). Foi aplicado um

filtro gaussiano nas séries de precipitação para cada região, para filtrar variações de escalas interanuais menores que sete anos e enfatizar, assim, variações em escalas decadais ou interdecadais.

O período analisado vai de 1950 a 2002 e foi adotado a fim de conseguir o maior número de dados possível na maior área possível, dentre os dados originais obtidos. Este é o intervalo em que temos praticamente todos os dados de chuva na região, pois nos anos anteriores a 1950 a existência de dados é escassa. A área estudada apresenta curtos períodos com ausência de dados; para esses casos foi desenvolvido um programa de média ponderada para completar os dados faltantes com os valores dos quadrantes vizinhos. Isto só foi feito para completar pequenas lacunas.

Primeiramente, foi realizada a análise dos componentes principais usando séries filtradas de totais de chuva da primavera, em modo S, para definir modos de variabilidade interdecadal, com sua distribuição espacial e sua evolução no tempo. Esta análise foi realizada com e sem rotação de modos. As séries de componentes principais dos primeiros modos foram correlacionadas com as séries de TSM de todo o globo, para determinar as áreas de variabilidade de TSM concorrente com a variabilidade de chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1 e 2 mostram o padrão espacial e a respectiva série de componentes principais do primeiro modo rotacionado e não rotacionado. Observando o mapa e a série de componentes principais, é possível verificar se houve acréscimo ou decréscimo de precipitação em determinado período através do produto do coeficiente temporal com o componente sobre o mapa. Se este produto for positivo, houve aumento de precipitação, se negativo, houve diminuição.

O primeiro modo não rotacionado (Fig. 1), que explica 35,5% da variância interdecadal total de precipitação, mostra maior variabilidade numa faixa que se estende do Centro ao Sudeste do Brasil. No Sul do Brasil aparece variação em sentido oposto, configurando um dipolo de variabilidade interdecadal entre o Sul e o Centro-Sudeste do Brasil. A rotação dos modos focaliza a variabilidade associada com certo mecanismo e numa região mais limitada. O primeiro modo rotacionado (Fig. 2) explica 30,0% da variância interdecadal, com maior componente numa região mais restrita, no Centro do Brasil, na divisa entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. As variações de sinal contrário não aparecem mais com a mesma intensidade do primeiro modo não rotacionado no Sul do Brasil. Isto indica que as variações no Centro do Brasil podem não ter o mesmo mecanismo que provoca fortes variações de sinal contrário no Sul. Contudo a tendência a sinais opostos permanece. As séries temporais de ambos os modos

¹ Universidade Federal do Paraná - Depto de Física, Caixa Postal 19044, 81531-990 Curitiba, PR, Fone: 41 361-3097, grimm@fisica.ufpr.br

² Universidade Federal do Paraná - Depto de Física, Caixa Postal 19044, 81531-990 Curitiba, PR, henrique_paulista@yahoo.com.br

são semelhantes, com mudanças de fase no início da década de 70 e em meados da década de 80.

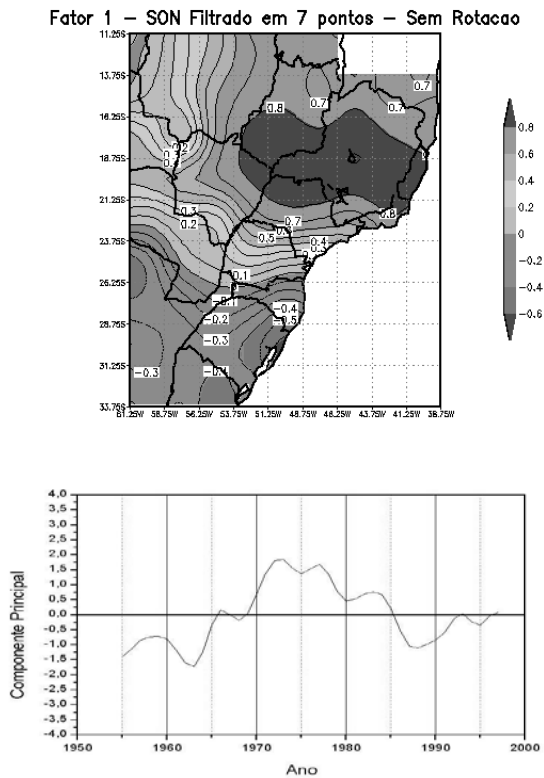


Figura 1. Primeiro modo não rotacionado de primavera e sua respectiva série de componentes principais.

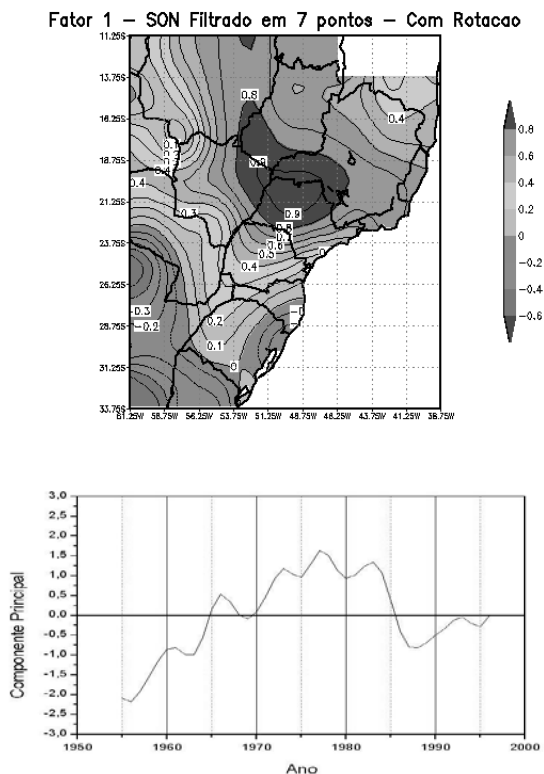


Figura 2. Primeiro modo rotacionado de primavera e sua respectiva série de componentes principais.

A figura 3 mostra a correlação entre o primeiro modo interdecadal rotacionado de precipitação de primavera e a TSM média durante os meses de

setembro, outubro e novembro. Observamos várias regiões com significativa correlação com o primeiro modo interdecadal de precipitação, pois as regiões sombreadas em claro e escuro representam, respectivamente, correlação significativa com níveis de confiança de 95% e 99%. Entre elas as mais representativas são o Oceano Índico e o Atlântico Norte, o Pacífico Norte e o Pacífico Sul. Os padrões tem semelhança com modo conhecido de variabilidade interdecadal de TSM.

As variações interdecadais podem produzir significativas alterações no ciclo anual de precipitação. Por exemplo, décadas com chuva de primavera aumentada no Centro-Sudeste do Brasil provavelmente tiveram estação chuvosa mais longa.

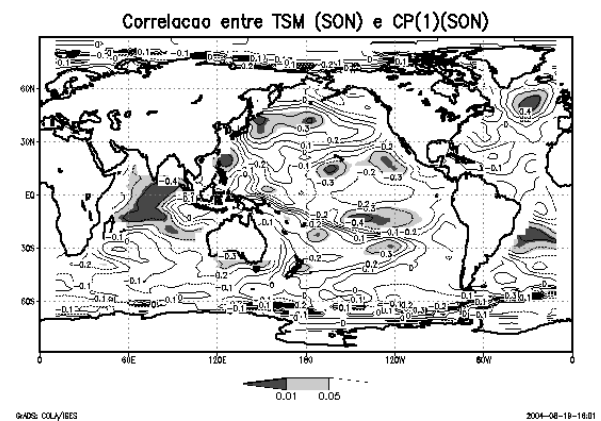


Figura 3. Correlação entre a TSM de primavera e a série de componentes principais do primeiro modo interdecadal rotacionado de precipitação na região estudada.

REFERÊNCIAS

- Robertson, A. W. e C.R. Mechoso, 1998: Interannual and decadal cycles in river flows of southeastern South American. *J. Climate*, 11, 2570-2581.
- Zhang, Y., J.M. Wallace e D.S. Battisti, 1997: ENSO-like interdecadal variability: 1900-1993. *J. Climate*, 1004-1020.