

SITUAÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS À OCORRÊNCIA DE NEVE EM SÃO JOAQUIM (SC)

Gustavo Carlos Juan Escobar¹, Josefa Morgana Viturino de Almeida², Wagner de Aragão Bezerra²

RESUMO

Neste trabalho foi feita uma classificação sinótica da circulação atmosférica em superfície associada a eventos de neve em São Joaquim(SC). A Análise de Componentes Principais (ACP) rotacionadas é usada para obter padrões básicos de seqüências da pressão ao nível médio do mar. Foram encontrados três principais padrões de circulação em superfície associados a eventos de neve durante o período 1955-2003. O primeiro mostra o ingresso de um intenso anticiclone migratório pelo sul do Chile e um intenso sistema de baixa pressão no oceano Atlântico, cuja circulação resultante favorece a incursão de uma massa de ar polar. Embebida na abrangente circulação ciclônica do Atlântico, observa-se a presença de uma frente fria secundária que foi determinante para intensificar a advecção de temperatura e a convergência de massa em superfície. Os outros dois padrões básicos apresentam a formação de um ciclone extratropical no Atlântico, próximo ao estado de Santa Catarina intensificando também a convergência de massa de superfície.

ABSTRACT

This work analyses the oscillation frequencies related to the Thermal Orographic Low east of the Andes (BTO) during the warm season. This system constitutes a fundamental component of the South American Monsoon System. The study is based on a Principal Component Analysis applied to the sea level pressure fields extracted from the NCEP reanalyses.

Results shows, for the first time in the literature, that the BTO is strongly modulated by intra-seasonal oscillations, in the range from 15 to 40 days. A detailed analysis revealed a strong inter-annual variability and a strong role of the BTO (linked to oscillations frequencies typical of the MJO) during the 1997-1998 El Niño phenomenon.

Palavras chave: Classificação sinótica, Neve, Componentes Principais.

INTRODUÇÃO

Durante o inverno, o Centro-Sul do Brasil é afetado por incursões de ar frio provocadas pela passagem de sistemas frontais vindos do extremo sul do continente. Em algumas ocasiões, a intensa massa de ar fria associada a esses sistemas frontais vem acompanhada do fenômeno da neve na região Sul do Brasil, especificamente nas áreas de serra dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, tendo grande impacto econômico nos diferentes setores da sociedade, principalmente nas atividades turísticas e na agricultura. Na literatura existem diversos trabalhos sobre ondas de frio no Brasil, sendo que a maior parte deles são estudos focalizados em geadas (Fortune e Kousky 1983, Marengo et. al 1997, Seluchi e Nery 1992, Satyamurti et al 2001, Pezza e Ambrizzi, 2005) e em fortes incursões de ar frio (Escobar, 2004). A maioria desses trabalhos se baseiam na análise de composição de casos e permitem compreender climatologicamente a

- 1- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. Rodovia Pres. Dutra, km 40, SP-RJ, 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, tel: +55 (12) 3186-8601, fax: +55 (12) 3101-2835, e-mail: escobar@cptec.inpe.br
- 2- Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Departamento de Ciências Atmosféricas –

circulação associada a este tipo de episódios a partir dos campos médios obtidos. Porém, para fins de prognóstico, as características médias não são suficientes para representar a variabilidade da circulação associada à ocorrência deste tipo de eventos. Levando em consideração que a ocorrência de neve na região Sul do Brasil está estreitamente relacionada com a variabilidade dos sistemas sinóticos que afetam o continente sul americano, este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento regional da circulação atmosférica em superfície associada com esses eventos frios durante o inverno na cidade de São Joaquim (SC). A finalidade é fazer uma classificação sinótica desses eventos que possa contribuir para aprimorar a previsão de tempo.

METODOLOGIA E MATERIAL

Foram utilizados dados diários de reanálise do NCEP (Kalnay et al., 1996) da pressão ao nível médio do mar (**pnm**) para os meses de inverno (**MJJAS**) correspondentes ao período de 1955 a 2003. As datas dos 94 eventos de neve foram fornecidos pelo EPAGRI/CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. A estação meteorológica utilizada corresponde à cidade de São Joaquim (SC)(Latitude: 28°19'S ; Longitude: 49°56'W; Altitude: 1400m). Para a determinação dos modelos padrões associados a eventos de neve foi realizado uma classificação sinótica de seqüências de campos de pressão em superfície. A seqüência foi formada pelo campo de circulação dois dias antes do evento (dia -2), um dia antes (dia -1) e o dia do evento (dia -0). A metodologia utilizada foi a Análise de Componentes Principais (**ACP**) com uma matriz de correlação em Modo - T (Green, 1978; Richman, 1986).

Os Padrões de Seqüências Principais (PSP) foram obtidos usando a aproximação de Compagnucci et. al (2001). Após a aplicação desta aproximação foi feita a rotação Varimax, retendo cinco componentes principais (CPs), das quais as três primeiras representaram o 60% da variância total dos dados.

RESULTADOS

Classificação sinótica

A aplicação da Análise de Componentes Principais identificou três principais padrões de circulação em superfície que explicaram o 60% da variância total. A **Figura 1** apresenta o PSP1(25,3%) (painel superior) e uma seqüência real de campos de pressão em superfície ao nível do mar (painel inferior).

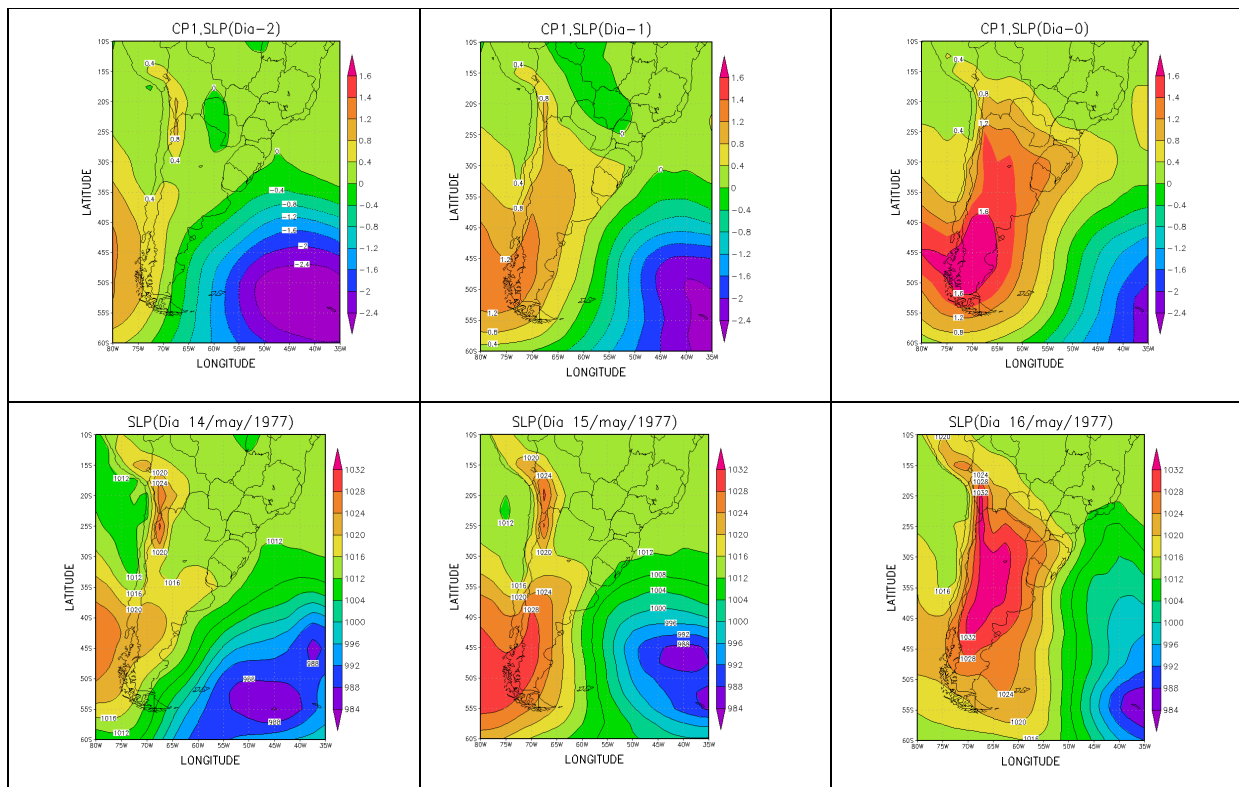


Figura 1: Primeira Sequência de Componentes Principais (PSP1) (painel superior) e um caso observado da pressão em superfície altamente correlacionado (14/05/77 – 16/05/77) (painel inferior).

Observa-se o avanço de um intenso anticiclone migratório ingressando pelo sul do Chile(dia-2), próximo à latitude de 50S, que no dia do evento (dia-0), atinge o território da Argentina, Uruguai, Paraguai, Bolívia e grande parte da região Sul do Brasil. Esse intenso aticiclone pósfrontal está relacionado à presença uma frente fria que tem associada um amplo e intenso ciclone extratropical no oceano Atlântico. Ambos sistemas (anticiclone e ciclone) configuram um intenso fluxo meridional do sul facilitando o ingresso de uma massa de ar frio bem continental. A análise do campo de seqüências real altamente correlacionada com o PSP1 (**Figura 1, painel inferior**), permite identificar cavados de ondas mais curtas embebidos dentro do fluxo predominante de sudoeste que contorna o sistema de baixa pressão. Esses cavados estão associados geralmente a frentes frias secundárias que ajudam a intensificar a advecção de ar frio e favorecem também na convergência de massa em superfície. Esta última característica é determinante na hora de favorecer o levantamento e provocar chuva e/ou neve nas áreas de atuação. No dia 15/05/77 pode-se observar um cavado se estendendo desde a baixa principal em direção à Província de Buenos Aires que no dia de ocorrência de neve em SJ (16/05/77) avança rapidamente para latitudes mais baixas.

O PSP2 (23%)(**Figura 2, painel superior**) mostra o ingresso de uma frente fria pelo continente na altura do paralelo 45S, cujo anticiclone migratório não consegue penetrar de maneira tão continental quanto o padrão de circulação anterior (PSP1).

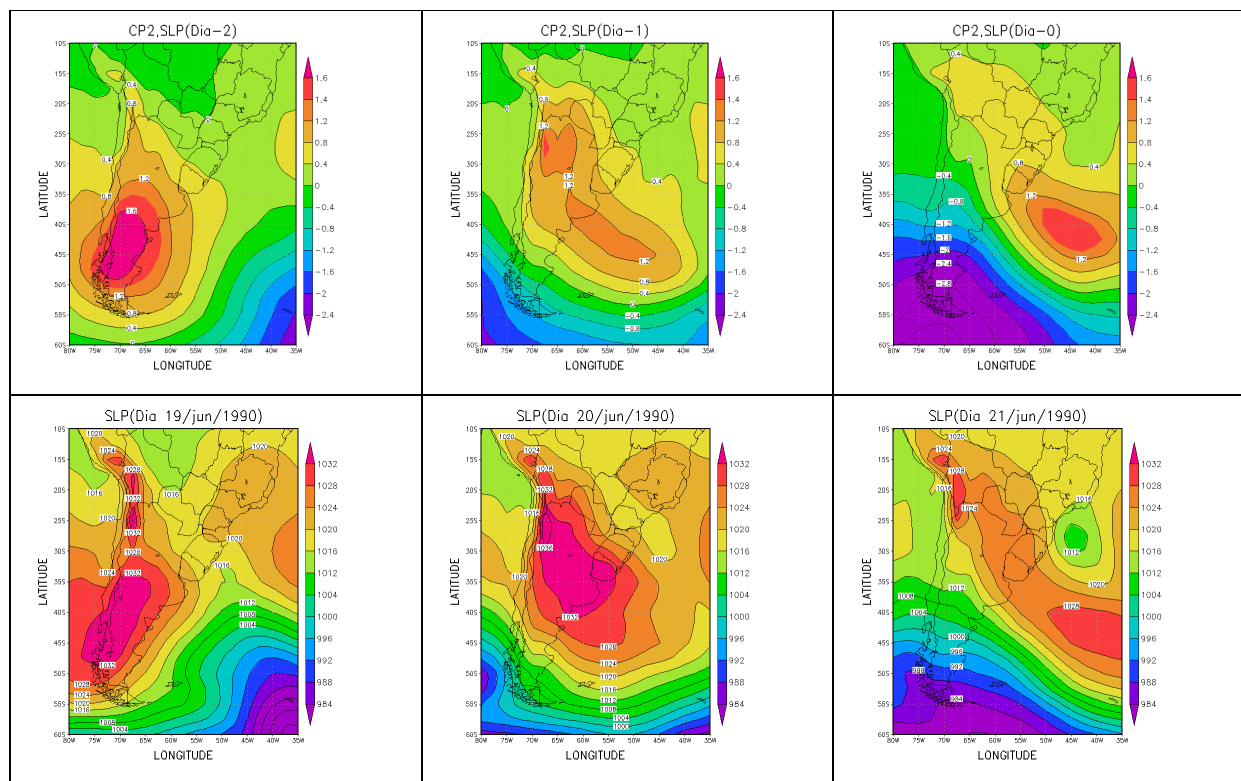


Figura 2: Primeira Sequência de Componentes Principais (PSP2) (painel superior) e um caso observado da pressão em superfície altamente correlacionado (19/06/90 – 21/06/90) (painel inferior).

Nota-se que no dia -1, o anticiclone pósfrontal, associado à massa de ar frio, se deforma determinando-se duas trajetórias em relação ao ar frio; uma bem continental contornando a Cordilheira dos Andes e abrangendo o centro-norte da Argentina e outra com trajetória marítima sem atingir o território brasileiro. Já no dia do evento de neve (dia -0), forma-se sobre o Atlântico na altura da região Sul do Brasil uma área de baixa pressão relativa associada à formação de um ciclone extratropical. O campo de seqüências real altamente correlacionado com este PSP2 (**Figura 2, painel inferior**) permite identificar com clareza a formação do ciclone na altura do estado de Santa Catarina. Deste maneira, favorece a convergência de massa em superfície, determinando levantamento e em consequência precipitação na área afetada.

O PSP3 (11,7)(**Figura 3, painel superior**) também mostra uma configuração de pressão associada a um processo ciclogênético, como foi descrito no modelo anterior (PSP2). A diferença principal está que no PSP3 a ciclogêneses começa a aparecer já desde dois dias antes à ocorrência do evento de neve. A partir do dia -1 e durante o dia do evento (dia -0) o ciclone se intensifica e aprofunda o que favorece à advecção de ar frio com características marítimas. A partir deste momento fica configurada uma importante onda frontal cujo ramo frio se estende em direção à região Sudeste do Brasil. A situação real (**Figura 3, painel inferior**) ajuda a interpretar melhor esse PSP. Nota-se que o fator determinante foi a posição do ciclone extratropical próximo da costa da

região Sul do Brasil, favorecendo à convergência de massa em superfície e à forte advecção de ar frio e úmido. Esses dois últimos elementos são fundamentais para provocar neve nas áreas de Serra dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

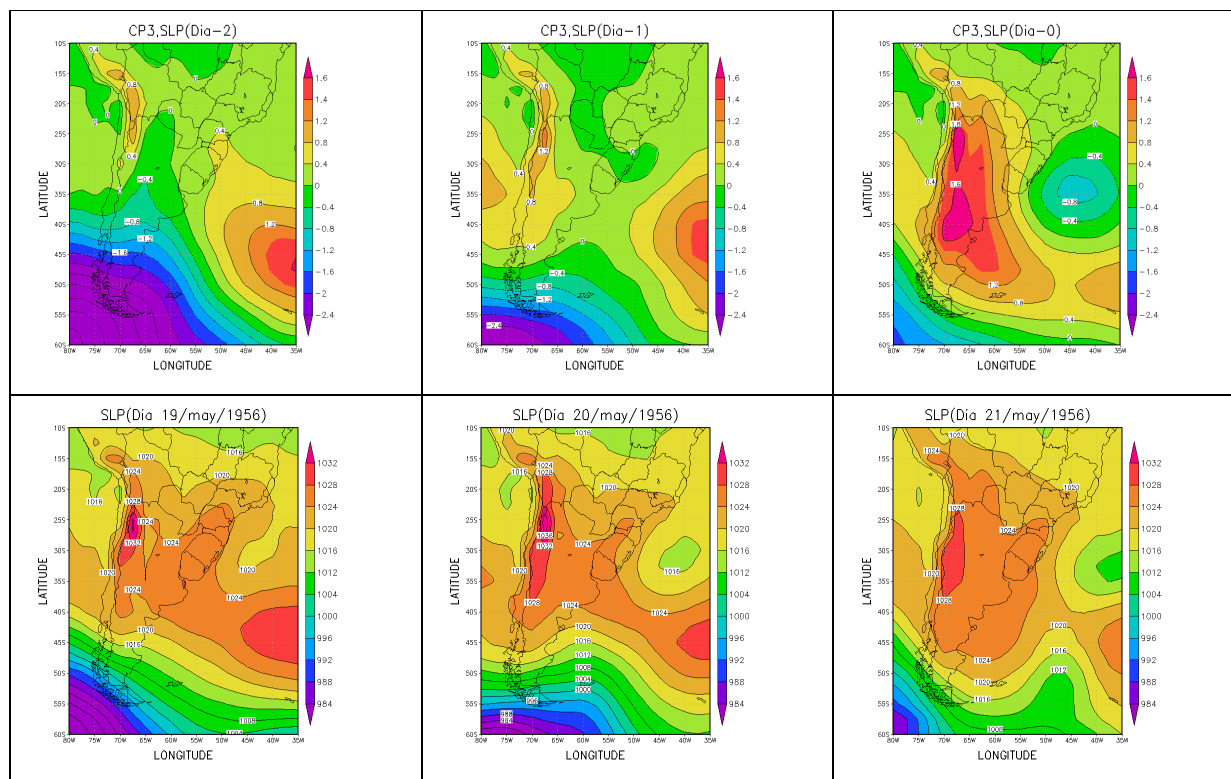


Figura 3: Primeira Sequência de Componentes Principais (PSP 3) (painel superior) e um caso observado da pressão em superfície altamente correlacionado (19/06/90 – 21/06/90) (painel inferior).

CONCLUSÕES

Neste trabalho se realiza uma classificação sinótica associada à ocorrência de neve na Serra Catarinense, especificamente na cidade de São Joaquim (SC) tendente a identificar os principais padrões de circulação que possam melhorar a previsão de tais eventos. Com esse intuito foi realizado uma Análise de Componentes Principais rotacionadas com matriz de correlação em Modo T dos campos de pressão reduzida ao nível médio do mar derivados das Reanálises do NCEP durante o verão dos anos 1955 a 2003. Os resultados mostram que existem três principais modos de circulação em superfície associados à ocorrência de neve em São Joaquim. O padrão de circulação mais frequente (**PSP1**) mostra o ingresso de um intenso anticiclone migratório pelo sul do Chile dois dias (dia-2) antes da ocorrência do fenômeno que avança com trajetória continental. Simultaneamente, nota-se um intenso ciclone extratropical no oceano Atlântico associado a uma frente fria que está próxima à região Sul do Brasil. Nesse mesmo dia (dia-2), observa uma frente fria secundária mais ao sul, próximo à Província de Buenos Aires (Argentina) que no dia do evento (dia -0) avança rapidamente para a área de estudo e favorece a a intensificação da advecção de temperatura no local de estudo. Os outros dois padrões de circulação (**PSP1** e **PSP2**) estão associados a processos ciclogênicos no oceano Atlântico na altura do estado de Santa Catarina. Esses padrões mostram o anticiclone pósfrontal deslocado mais para leste e com menor penetração sobre o continente. Porém, a curvatura ciclônica gerada pelo sistema de baixa pressão em superfície

é suficiente para forçar a convergência de massa e de umidade sobre o leste de Santa Catarina, favorecendo a ocorrência de neve nas áreas de Serra.

AGRADECIMENTOS A EPAGRI/CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina pelo fornecimento das datas de ocorrência de neve em São Joaquim (SC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Compagnucci, R; Araneo, D. and Canziani, P (2001). Principal sequence pattern analysis: A new approach to classifying the evolution of atmospheric systems. *Int. J. Climatol.*, 2, 197-217.
- Escobar, G., C., J. e Martins Andrade, K (2004). Situações meteorológicas associadas com incursões de ar frio em São Paulo durante o período de inverno. XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Fortaleza, Ceará. Período: 29/08 03/09 de 2004.
- Fortune, M. and Kousky, V (1983). Two severe freezes in Brazil: Precursors and Synoptic Evolution. *Mon. Wea. Rev.*, 111, 181-196.
- Green, P (1978). *Analysing Multivariate Data*. The Dryden Press. Illinois, U.S.A, 519.
- Kalnay E. et al. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis Project. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, v.77, n.3, p. 437-471.
- Marengo J.; Cornejo, A.; Satyamurty, P. and Nobre, C. (1997). Cold surges in tropical and extratropical South America: The Strong Event in June 1994. *Mon. Wea. Rev.*, 125, 2759-2786.
- Pezza, A.B. and Ambrizzi, T (2005). Ondas de frio na América do Sul e temperaturas geladas em São Paulo: análise histórica (1888 - 2003) e estudos de casos e trajetórias de ciclones e anticiclones. *Rev. Brasil. Meteorol.* 20, 141- 158.
- Richman M (1986). Rotation of Principal Components. *J. of Climatology*, 6, 293-335.
- Seluchi, M.E. and NERY, J. T (1992). Condiciones meteorológicas asociadas a la ocurrencia de heladas en la región de Maringá *Revista Brasileira de Meteorología*, 7(1), 523-534.
- Satyamurty, P.; Fonseca, J. F. B.; Botino, M.J.; Seluchi, M.E.; Lourenço, M.C.M. and Gonçalves, L.G (2001). An early freeze in southern Brazil in April 1999 and inst NWP guidance. *Meteorol. Appl.*, 8, 1-16.