

BLOQUEIO ATMOSFÉRICO NO HEMISFÉRIO SUL, 1980-1993

ROSA DE FÁTIMA CRUZ MARQUES
VADLAMUDI BRAHAMANANDA RAO
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos - São Paulo

ABSTRACT

Atmospheric blocking in the Southern Hemisphere is studied using 14 years (1980-1993) of daily data. Results confirmed the three regions of blocking in winter, viz Pacific ocean near New Zealand, Indian and Atlantic oceans. A new region of blocking is found in the Southeast Pacific ocean. All the preferred regions of blocking show large interannual variations. The interannual variations are large in the New Zealand region. It is found that during the La Niña years, the blocking frequency in the New Zealand region is more than double that in El Niño years. The possible causes for this behavior are explored. It is found that the Jet split over New Zealand region is better defined and strong during the La Niña years than in El Niño years. It is known that the jet split is favorable for formation of blocking highs. This explains why blocking frequency is higher in the La Niña years than in El Niño years.

1 - INTRODUÇÃO

Nas latitudes médias, o escoamento da atmosfera se caracteriza por ser predominantemente zonal, com deslocamento para leste de frentes, ciclones e anticiclones. O fenômeno atmosférico designado por bloqueio interrompe essa progressão normal dos sistemas migratórios para leste, devido à formação de um anticiclone quase-estacionário de grande amplitude. Por isso o nome bloqueio.

O fenômeno bloqueio tem um papel importante na variabilidade atmosférica de baixa frequência, e a compreensão dos mecanismos que o originam e o mantêm são de grande importância para o sucesso da previsão de curto, médio e longo prazo.

2 - DADOS E METODOLOGIA

Os dados utilizados neste trabalho fazem parte de dois conjuntos das análises objetivas operacionais do European Center Medium Weather Forecasts (ECMWF). O primeiro conjunto cobre o período de 01/01/1980 a 31/12/1989, e contém sete níveis padrões (1000, 850, 700, 500, 300, 200 e 100 hPa), e o segundo conjunto utilizou-se o período de 01/01/1990 a 31/12/1993, considerando 14 níveis padrões (1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30 e 10 hPa). Os dados estão em pontos de grade (projeção Mercator) com espaçamento de 2,5° de latitude- longitude. O domínio espacial utilizado estende-se de 10°S a 90°S

Neste estudo utilizou-se a metodologia desenvolvida por Lejenas e Okland (1983) e Lejenas (1984) para identificar bloqueio atmosférico no Hemisfério Sul (HS). Os dados foram analisados considerando-se a série de Fourier ao longo de cada círculo de latitude e reteu-se os primeiros 18 números de onda. A altura geopotencial resultante foi encontrada por:

$$Z(\lambda)_{i,j} = [Z]_{i,j} + \sum_{k=1}^{18} [a_{i,j,k} \cos k\lambda + b_{k,i,j} \sin k\lambda] \quad (1.1)$$

onde λ é a longitude e k o número de onda. O termo do lado direito da equação (1.1) é a média zonal e os subscritos i e j representam a data, sendo os “is” os anos e os “js” os dias.

Baseado em resultados de trabalhos anteriores sobre bloqueio no HS, (Van Loon, 1956; Coughlan, 1983; Trenberth e Swanson, 1983), Lejenas (1984) definiu o índice $I(\lambda)$, como a diferença entre as alturas geopotenciais de 500 hPa entre 35 e 50°S na longitude λ .

$$Z(\lambda) = Z_{35^\circ S}(\lambda) - Z_{50^\circ S}(\lambda) \quad (1.2)$$

$I(\lambda)$ é calculado em cada 10° de longitude. Considera-se bloqueio quando as seguintes condições foram satisfeitas:

$$I(\lambda) < 0 \quad (1.3)$$

$$[I(\lambda - 10^\circ) + I(\lambda) + I(\lambda + 10^\circ)]/3 < 0 \quad (1.4)$$

A condição (1.4) assegura bloqueios com uma extensão de pelo menos 30° de longitude, e prevalecem por vários dias.

3 - RESULTADOS

3.1 - Variação sazonal e mensal

A figura 3.1 mostra a frequência de bloqueios em função da longitude para o HS. As regiões de máxima ocorrência de bloqueios são: a região da Austrália e Nova Zelândia (em torno de 180°), o sudeste do Oceano Pacífico, o Oceano Atlântico e o Oceano Índico. Exceto a região do sudeste do Oceano Pacífico, as outras três regiões são conhecidas como locais predominantes para atuação de bloqueios (Lejenas, 1984). A região de bloqueio no sudeste do Oceano Pacífico, concorda com os resultados de Sinclair (1996).

Considerando-se a variação sazonal, Figura 3.2, observa-se que o inverno, é a estação com maior frequência de bloqueio, e o verão a de menor. A região sudeste do Oceano Pacífico (80 a 120°W), e o Oceano Atlântico (70°W a 10°E), alcançaram as maiores frequências no inverno e na primavera. No Oceano Índico (20 a 100°E), não notou-se predominância sazonal, a frequência se manteve relativamente pequena nas quatro estações do ano. A variação longitudinal de frequência de bloqueio para cada mês, no mesmo período, (Figura 3.3), mostra as menores frequências nos meses de janeiro e fevereiro e as maiores em junho. Considerando-se apenas a região do Oceano Pacífico (110°E a 80°W), encontrou-se o máximo em junho, e o mínimo em janeiro e fevereiro conforme ilustrado na figura 3.4b. Com frequência bem menores os Oceanos Atlântico e Índico, registram-se as maiores ocorrência de bloqueios nos meses de setembro e maio (Figuras 3.4c e 3.4d).

3.2 - Variação interanual

Observa-se que nos anos de 1984 e 1985 registram-se as maiores frequências de bloqueios, seguidos pelos anos de 1991 e 1992; e em 1990, encontra-se a menor incidência de bloqueios, resultados ilustrados pela figura 1.5a. Considerando apenas o Oceano Pacífico

(Figura 3.5b), os anos com máximo frequência foram 1984 e 1992. No Oceano Atlântico, figura 3.5c, observa-se que não houve registro de situações de bloqueio em 1982 e 1990, ocorrendo o máximo nos anos de 1983 a 1986, e o mínimo em 1987. O ano de maior frequência de bloqueio no Oceano Índico foi em 1986, seguidos pelos anos de 1983, 1985 e 1991, respectivamente (Figura 3.5d).

A Figura 3.5 apresenta a frequência de bloqueios em 3 anos de El Niño (1983, 1987 e 1990) e os três anos de La Niña (1984, 1985 e 1989). Observa-se nesta Figura que, os bloqueios em anos de La Niña é maior do que em anos de El Niño. Na região em que há maior concentração de bloqueios, em torno de 180°, o valor de frequência nos anos de La Niña é superior ao dobro da frequência em anos de El Niño.

A característica climatológica do vento zonal no inverno do HS, é uma importante ferramenta de discussão, quanto a ocorrência de bloqueio no Oceano Pacífico. Visto que, nesta estação o cinturão do vento mais intenso espirala em direção ao pólo no sentido horário (Figura 3.6). As regiões onde o final da principal corrente de jato se sobrepõe, no sudeste da Austrália, é identificada como as longitudes de maiores ocorrência de bloqueios. As maiores mudanças no vento zonal do inverno para o verão ocorrem no Oceano Pacífico (Figuras 3.6 e 3.7). Segundo, Treberth (1982), esta mudança está associada ao desenvolvimento do jato subtropical no inverno, o qual atinge velocidades maiores que 50m/s, em 200 hPa. Nas médias latitudes do HS, os ventos mais fracos são encontrados na região da Nova Zelândia, com uma bifurcação do jato de oeste no sul da Austrália no inverno (Figura 3.6). Portanto as Figuras 3.8 e 3.9 mostram a média do vento zonal no inverno em 500 hPa, para três anos de El Niño e três anos de La Niña, respectivamente. Observa-se a sobreposição do vento zonal na região da Nova Zelândia nos três anos de La Niña; configuração não observada em anos de El Niño.

4 - Conclusões

A grande variação interanual de frequência de bloqueio encontrado na região da Nova Zelândia, mostradas neste trabalho estão ligadas as variações da configuração do vento zonal nesta região. A divisão do jato de oeste no sul da Austrália é mais forte e melhor definido durante os anos de La Niña do que em anos de El Niño. Assim sendo, sugere-se que a variação interanual da bifurcação do vento de oeste na região da Nova Zelândia associado com a posição do jato subtropical e do jato polar são cruciais, considerando a variação interanual de frequência de bloqueio nesta região. A variação interanual da configuração de bifurcação do jato de oeste pode estar associada com ondas estacionárias planetárias, visto que, Quitanar e mechoso (1995), simularam a bifurcação do jato de oeste na região da Austrália através de um modelo de circulação geral, usado para simular a propagação de ondas estacionárias.

Agradecimentos: Ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, CPTEC, pela infraestrutura utilizada na confecção deste trabalho.

Referências Bibliográficas

Coughlan, M. J. A comparative climatology of blocking action in the two hemispheres. **Australian Meteorology Magazine**, 31(01):3-31, Mar. 1983.

Lejenäs, H.; Okland, H. Characteristics of northern hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data.. **Tellus**, 35a(05):350-362, 1983.

_____. Characteristics of southern hemisphere blocking as determined from a long time of observational data. Quarterly Royal Meteorological Society, 110(466):967-979, Oct. 1984.

Sinclair, M. R. A climatology of anticyclones and blocking for the southern hemisphere. **Monthly Weather Review**, 124:245-263, Feb. 1996.

Trenberth, K. E. Seasonality in southern hemisphere eddy statistics at 500mb. **Journal of the Atmospheric Sciences**, 39(11):2507-2520, Sep. 1982.

_____; Swanson, G. S. **Blocking and persistent anomalies in the southern hemisphere** pp 73-76 in preprints from the First international conference on southern hemisphere meteorology, São José dos Campos, Brazil. American Meteorological Society, Aug. 1983.

Van Loon, H. Blocking action in the southern hemisphere. Part I. **Notos**, 5(03):489-502, Mar. 1956.

Fig 1.1 - Variação longitudinal de frequência de bloqueio em 500 hPa, de 01/01/1980 a 31/12/1993.

Fig 1.2 - Variação longitudinal de frequência de bloqueio em 500 hPa para o a) verão, b) outono, c) inverno e, d) primavera

Fig 1.3 - Variação mensal de frequência de bloqueio em 500 hPa, de 01/01/1980 a 31/12/1993.

Fig 1.4 - variação interanual de frequência de bloqueio em 500 hPa. a) Total, b) Oceano Pacífico c) Oceano Atlântico e, d) Oceano Índico.

Fig 1.5 - Variação longitudinal de frequência de bloqueio em 500 hPa, para 3 anos de El Niño(1983/87/90) e 3 anos de La Niña (1984/85/89).

Fig 1.6 - Média do vento zonal em 500 hPa para junho/julho/agosto de 1980 a 1993, em ms^{-1} .

Fig 1.7 - Média do vento zonal em 500 hPa para dezembro/janeiro/fevereiro de 1980/81 a 1992/93, em ms^{-1} .

Fig 1.8 - Média do vento zonal para três anos de El Niño, em $\text{m}^{\text{s}^{-1}}$.

Fig 1.9 - Média do vento zonal para três anos de La Niña, em $\text{m}^{\text{s}^{-1}}$.