

Molion, L.C.B.; Kousky, V.E. *Uma contribuição à climatologia da dinâmica da troposfera tropical sobre a Amazônia*. INPE, São José dos Campos, 1985. (INPE-3560-RPE/480)

Nobre, C.A. *The Amazon and climate*. INPE, São José dos Campos, 1984. (INPE-2999-PRE/451)

Oliveira, A.S. *Interações entre Sistemas Frontais e a atividade convectiva na Amazônia*. Dissertação de MSc. em Meteorologia, INPE, São José dos campos, 1986. (INPE-4008-TDL/239)

Rocha, E.J.P. *Balço de umidade na Amazônia durante o experimento FLUAMAZON*. Dissertação de MSc. em Meteorologia, Departamento de Ciências Atmosféricas- IAG-USP, São Paulo, 1991.

Rocha, E.J.P., 1992. (Comunicação Pessoal).

Virji, H; Kousky, V.E. *A entrada de um sistema frontal em latitudes baixas e seus efeitos na atividade convectiva tropical*. INPE, São José dos Campos, 1982. (INPE-2582-RPE/230)

Características da circulação atmosférica associadas à ocorrência de geadas no sul do Brasil

Viviane Regina Algarve e Iracema F. A. Cavalcanti
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
São José dos Campos - SP

Abstract

Occurrence of frost in south of Brazil causes danger to the agriculture and affects the economy of the country. The main atmospheric circulation characteristics associated with this occurrence are identified through the analyses of 19 cases selected during april to september of 10 years (1980 - 1989). These cases were selected after using extreme minimum temperature at several stations in south of Brasil to classify a strong, medium and weak frost. Satellite images, observational data and ECMWF geopotencial, temperature and wind field were used to observe characteristics of the extreme cases. The climatological analyses show the frequency of occurrence for each year. There are some similar atmospheric characteristics in most of the selected cases and only 3 cases presented different features.

1 - Introdução

Entre os vários fenômenos atmosféricos que ocorrem no Brasil, a geada é um dos que causam muitos prejuízos, principalmente com relação à agricultura e à economia do país. Muitas vezes, o impacto social e econômico pelos danos das geadas é significativo, uma vez que envolve fatores tais como a produção e o preço de alimentos. Durante os meses de inverno no Hemisfério Sul (HS), observa-se sobre a Região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, a ocorrência de temperaturas baixas, que favorecem a formação de geadas. Esse fenômeno caracteriza-se pela ocorrência de temperaturas do ar abaixo de 0°C, com a formação de gelo nas superfícies expostas. Sua intensidade varia e pode ser forte quando resulta da associação de dois fenômenos: a incursão de massa de ar polar sobre o continente, seguida de perda noturna de energia pela superfície devido à emissão de radiação infravermelha para o espaço (Molion et al., 1981).

A literatura define dois tipos de geadas: as advectivas e as geadas por radiação. A primeira ocorre a partir da entrada da massa de ar frio, podendo também ser chamada de geadas de vento. A segunda, por sua vez, ocorre quando há a permanência de altas pressões sobre a região, as quais favorecem a perda de radiação infravermelha para o espaço. Até então tinham sido estudados, aqui no Brasil, apenas casos isolados de geadas (Hamilton e Tarifa, 1978; Fortune e Kousky, 1983; Satyamurty et al., 1990).

Este trabalho propõe identificar as características da circulação atmosférica e dos processos dinâmicos que são associados à ocorrência de geadas no Sul do Brasil. Espera-se definir padrões típicos que poderiam ser úteis na rotina operacional de previsão e de especial interesse à agricultura. Foram selecionados 19 casos para análises das principais características, ocorridos no período de abril a setembro de 1980 a 1989.

2 - Dados e metodologia usada

Para esse estudo utilizou-se imagens de satélites das 12:00 TMG do acervo do INPE, dados de temperatura mínimas diárias para 14 estações da Região Sul, além de cartas de superfícies das 12:00 TMG e dados oriundos do ECMWF. Para o estudo com os dados do ECMWF utilizou-se análises inicializadas globais dos campos de geopotencial e escoamento zonal e meridional do vento nos níveis de 850 e 200 hPa, temperatura do ar no nível de 1000 hPa. A partir das análises de séries temporais de temperatura mínima para algumas estações do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) analisou-se os mínimos de temperatura, para selecionar os casos mais importantes. Após a seleção dos casos, foi realizada análise de cada caso, observando as condições 3 dias antes, no dia e 3 dias depois da ocorrência da geada, através das imagens, dados do ECMWF e em alguns casos cartas de superfície, fazendo a descrição sinótica dos casos e observando as demais características através dos campos.

A seleção dos casos obedeceu os seguintes critérios: - Geadas Fortes: aquela quando no mínimo 5 estações tinham temperaturas mínimas menores ou iguais a 0°C. Geadas Moderadas: aquela quando no máximo 5 estações tinham temperaturas mínimas menores ou iguais a 0°C. Geadas Fracas: aquela quando, nenhuma das estações analisadas possuía temperatura menor que 0°C, somente uma ou outra estação atingia temperatura igual a 0°C.

Entre os 19 casos estudados, observou-se características padrões marcantes, apesar de cada caso possuir características típicas, dependendo os período de ocorrência. O que pode-se observar também é que 3 casos dentre os 19 apresentaram características distintas dos demais em alguns campos.

3 - Resultados e discussões

A partir da metodologia proposta no item anterior e com a utilização do critério proposto, observou-se que em 10 anos de estudos houve 168 casos de geadas, sendo então 15 casos chamados de casos fortes, 38 casos moderados e 115 casos fracos. Entre todos os casos selecionados, foram escolhidos 19 para serem estudados, sendo 15 casos mais fortes e nos anos em que não ocorreu nenhum caso forte, selecionou-se um caso de geada moderada. O ano de 1982, 1983 e 1986 foram anos em que não ocorreram geadas fortes. Selecionou-se um caso fraco de 1981 para estudar suas características. O gráfico 1 e 2 mostram a ocorrência de geadas fortes e moderadas para os 10 anos de estudo.

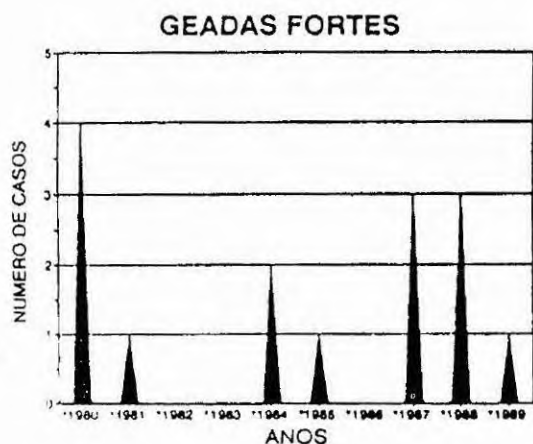


Gráfico 1

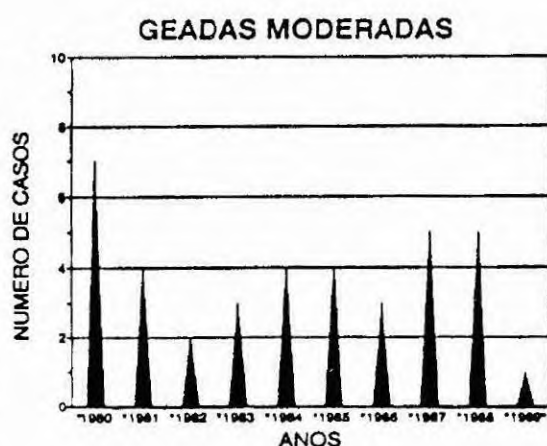


Gráfico 2

GRÁFICO 1e 2- Número de casos de geadas fortes e moderadas, respectivamente, para os anos em estudo.

3.1 - Características gerais observadas nos casos

Sempre mais de um sistema sinótico atua na região antes da ocorrência da geada. Quando esses sistemas se deslocam em um espaço de tempo curto, favorecem a entrada mais rápida das massas frias. Sempre o primeiro sistema sinótico que entra no Sul do país permanece na região favorecendo a permanência de alta pressão atrás dele. O deslocamento rápido de outros sistemas, em seguida do primeiro, favorece a realimentação das altas pressões na região. Em alguns casos observa-se que a alta pressão predominante impede a entrada de outros sistemas para a região em estudo, fazendo com que esses sistemas se desloquem para o oceano.

Nas análises dos campos de temperatura em 1000 hPa observa-se penetração de ar frio intenso por vários dias antes da ocorrência da geada, sobre a região em estudo, onde a isolinha de temperatura 10°C desloca-se sempre para norte. Na figura 1 é mostrado um exemplo para um dos casos estudados, onde a seta indica o deslocamento do ar frio. Observa-se na análise do escoamento em 200 hPa, a predominância de ventos de sul/sudoeste, os quais transportam uma quantidade razoável de ar frio de latitudes mais altas para mais baixas. Na figura 2 pode-se observar um exemplo esquemático do escoamento em 200 hPa. Em 850 hPa, nota-se escoamento de sul deslocando para a região em estudo e nos dias da ocorrência de geada, verifica-se circulação anticiclônica sobre a região (figura 3). Em alguns casos, principalmente os considerados mais fortes, observa-se nas análises de anomalia zonal de geopotencial, uma amplificação do cavado a sudeste da América do Sul (AS) e uma crista intensa a sudoeste da AS e nos casos mais moderados não observa-se a amplificação do cavado, ou a amplificação é muito pequena. Ainda com relação a anomalia de geopotencial, observa-se que o número de onda predominante fica entre 3 e 4. Um exemplo desse caso é mostrado na figura 4. Nota-se também uma defasagem no escoamento ondulatorio em altos níveis entre latitudes subtropicais e médias, no Pacífico, sendo que em alguns casos o escoamento entra em fase no Atlântico. Esta defasagem pode ser observada na figura 2, no exemplo esquemático.

Dentre os 19 casos selecionados, 3 apresentaram características diferentes das discutidas. Esses são com relação à bifurcação do escoamento sobre o continente, ao invés daquela observada no Pacífico, nas análises dos campos em 200 hPa. Nas análises dos campos em 850 hPa nota-se circulação ciclônica ao invés de circulação anticiclônica observadas nos demais casos.

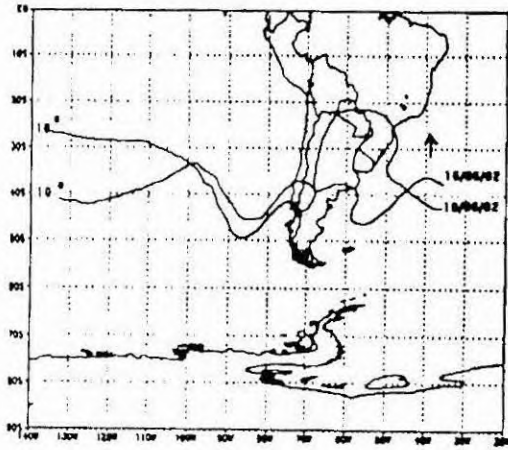


Figura 1 - temperatura em 1000 hPa

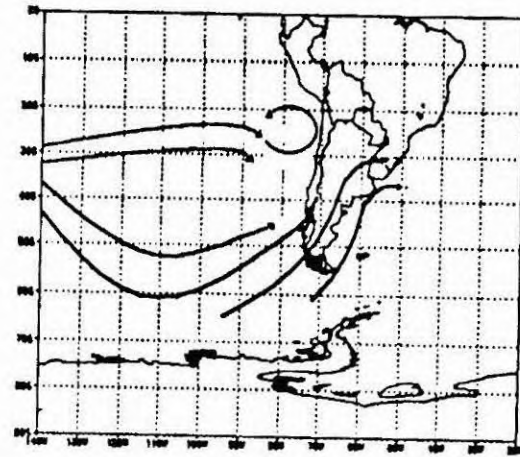


Figura 2 - Exemplo Esquemático de escoamento em 200 hPa

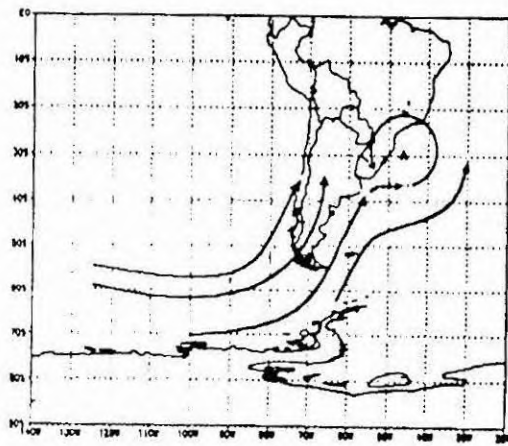


Figura 3 - Exemplo esquemático de escoamento em 850 hPa

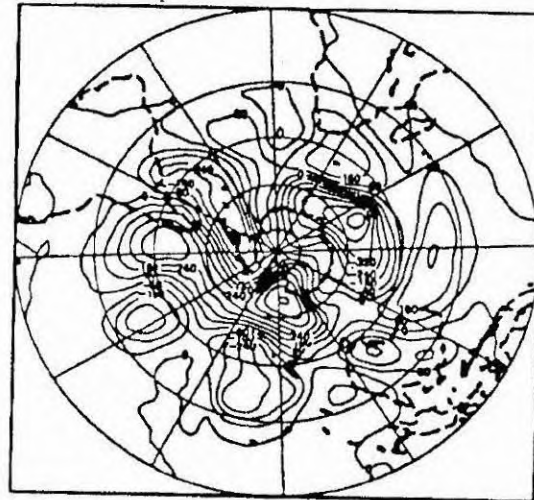


Figura 4 - Anomalia zonal de geopotencial em 200 hPa - 23 jun. 1987

4 - Referências bibliográficas

- Camargo, A. P. de Geadas de radiação e possibilidade de previsão e prevenção, para a cafeicultura brasileira. São José dos Campos, 1984. Palestra Realizada no INPE, em 9 de maio de 1984.
- Fortune, M.A.; Kousky, V. E.; Ferreira, N. J. Duas geadas críticas no Brasil: percursos no Oceano Pacífico e evolução na América do Sul. INPE, São José dos Campos. Nov. 1982 (INPE-2587-PRE/235).
- Hamilton, M. G.; Tarifa, J. R. Synoptic Aspects of a polar outbreak leading to frost in tropical Brazil, July 1972. Monthly Weather Review. 106: 1545-1556, nov. 1978.
- Molion, L. C. B.; Ferreira, N. J.; Meira Filho, L. G. O uso de satélites ambientais para monitoramento de geadas. INPE, São José dos Campos. Jun. 1981 (INPE-2128-RPE/352).
- Satyamurty, P.; Etchichury, P. C.; Studzinski, C.; Calbete, N. O.; Lopes, R. R.; Glammelsbacher, I. A. V.; Glammelsbacher, E. A. A primeira friagem de 1990: uma descrição sinótica. Climanálise. 5(5): 43-51, 1990.