

CONTRIBUIÇÕES REPRODUZIDAS NA ÍNTEGRA

SECA DE 1988/89 NO EXTREMO SUL DO BRASIL

Prakki Satyamurty e Paulo César Etchichury
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
Instituto de Pesquisas Espaciais

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho um estudo preliminar da estiagem ocorrida no sul do Rio Grande do Sul, no período de janeiro de 1988 a agosto de 1989. Foram analisados dados de precipitação mensal de seis estações meteorológicas, estabelecendo uma relação com os sistemas sinóticos que atuaram sobre a região estudada e com os fatores globais.

Observou-se que a permanência de uma crista; a confluência da corrente de jato em altos níveis sobre a região e a ausência da esteira quente ao norte da região contribuíram para a estiagem. O Índice de Oscilação Sul permaneceu positivo durante todo o período e as temperaturas na superfície do mar apresentaram na maioria dos meses anomalias negativas.

ABSTRACT

A preliminary study of the drought over the southern parts of the state of Rio Grande do Sul during the period January 1988-August 1989 is presented. Monthly precipitation data of 6 meteorological stations in the drought area and the synoptic charts for the whole period are examined. A semi stationary surface ridge and an upper level confluent flow over the region and absence of hot conveyor belt to the north of the region contributed to the drought. The Southern Oscillation Index during the whole period remained positive and the sea surface temperature anomalies in the Pacific were mostly negative.

1. INTRODUÇÃO:

Grande parte do território brasileiro, exceto a Região Nordeste, apresenta um regime pluviométrico regular, isto é, a variabilidade interanual é pequena em relação à média. A ocorrência de secas severas nas Regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil é rara. Todavia, em algumas áreas de pequena e média extensão, é comum verificar que, durante períodos curtos de alguns meses, os índices de precipitação fiquem abaixo da média esperada. Algumas áreas isoladas na Região Sul também têm apresentado períodos com deficiência de chuvas. Um desses períodos ocorreu recentemente, em 1988 e 1989, no extremo sul do Rio Grande do Sul, com graves consequências para a população e para setores produtivos daquela região.

Os recentes estudos de Rao e Hada (1988), sobre as chuvas no Brasil, mostraram que a variabilidade das chuvas no extremo sul da Região Sul do Brasil é significativa e que algumas anomalias globais no comportamento atmosférico podem influir na pluviosidade desta região.

Neste estudo, pretende-se abordar a intensa seca de 1988/89 e relacioná-la qualitativamente com

anomalias nas características dos sistemas meteorológicos da região.

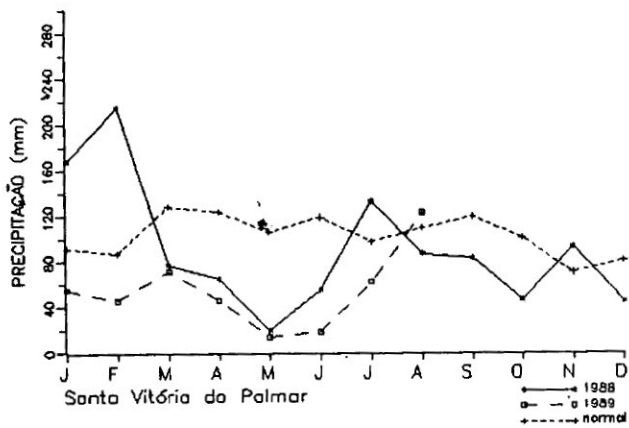
2. CARACTERIZAÇÃO DA SECA:

As Figuras 1a-f mostram a precipitação mensal, e a média normal mensal, para o período de janeiro de 1988 a agosto de 1989, das localidades de Santa Vitória do Palmar, Bagé, Santana do Livramento, Uruguaiana, Santa Maria e São Luiz Gonzaga, respectivamente.

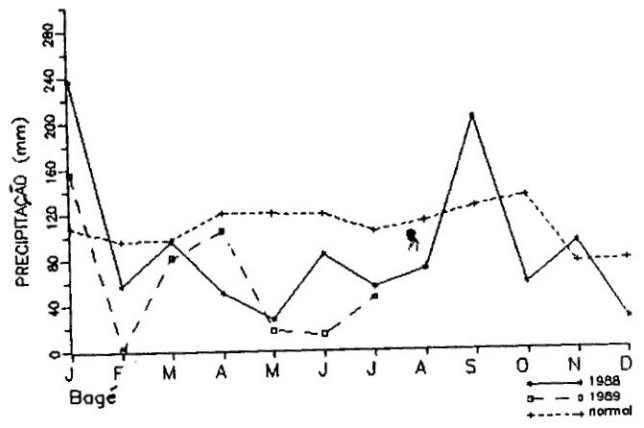
A localização geográfica destas estações está mostrada na Figura 2.

Observa-se que nas localidades de Bagé, Santana do Livramento e Uruguaiana, que representam o extremo sul do Rio Grande do Sul, a distribuição mensal da precipitação foi bastante semelhante, apresentando picos de máximo em janeiro e setembro e de mínimos em maio e junho (Figuras 1b-d). A característica da precipitação durante estes dois anos, nesta região, foi bastante homogênea.

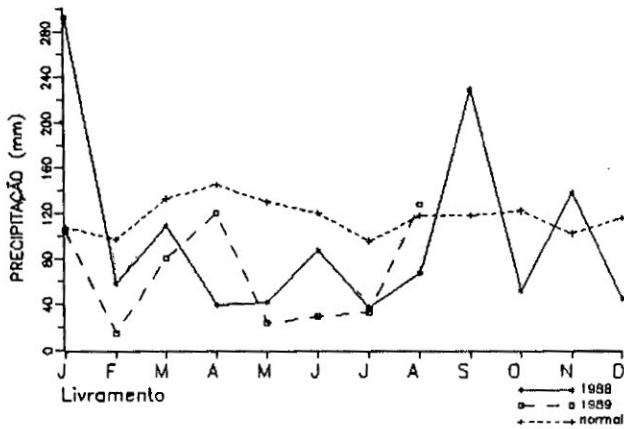
No centro e norte do Estado, as localidades de Santa Maria e São Luiz Gonzaga, também apresentam comportamento semelhante, porém a progressão da



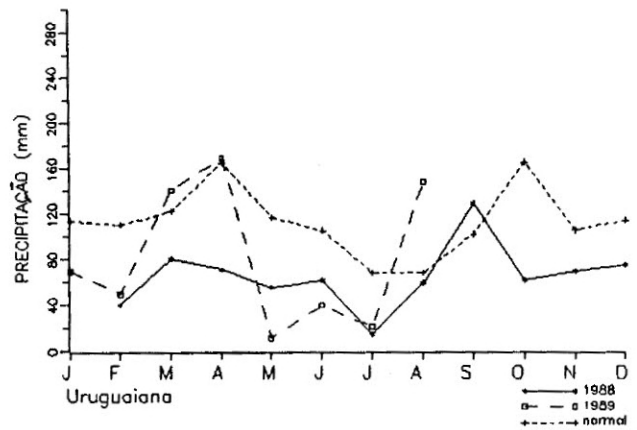
a)



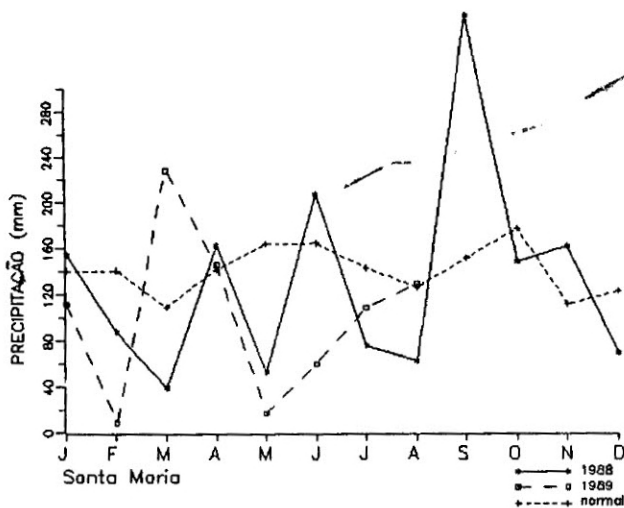
b)



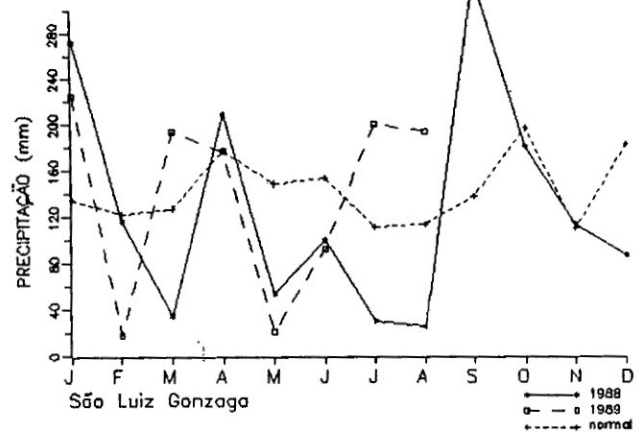
c)



d)



e)



f)

FIG. 1 - Gráficos com valores da precipitação mensal de janeiro a dezembro de 1988 e de janeiro a agosto de 1989 e médias. O nome da estação consta abaixo de cada gráfico (FONTE: 8º DISME/INEMET)

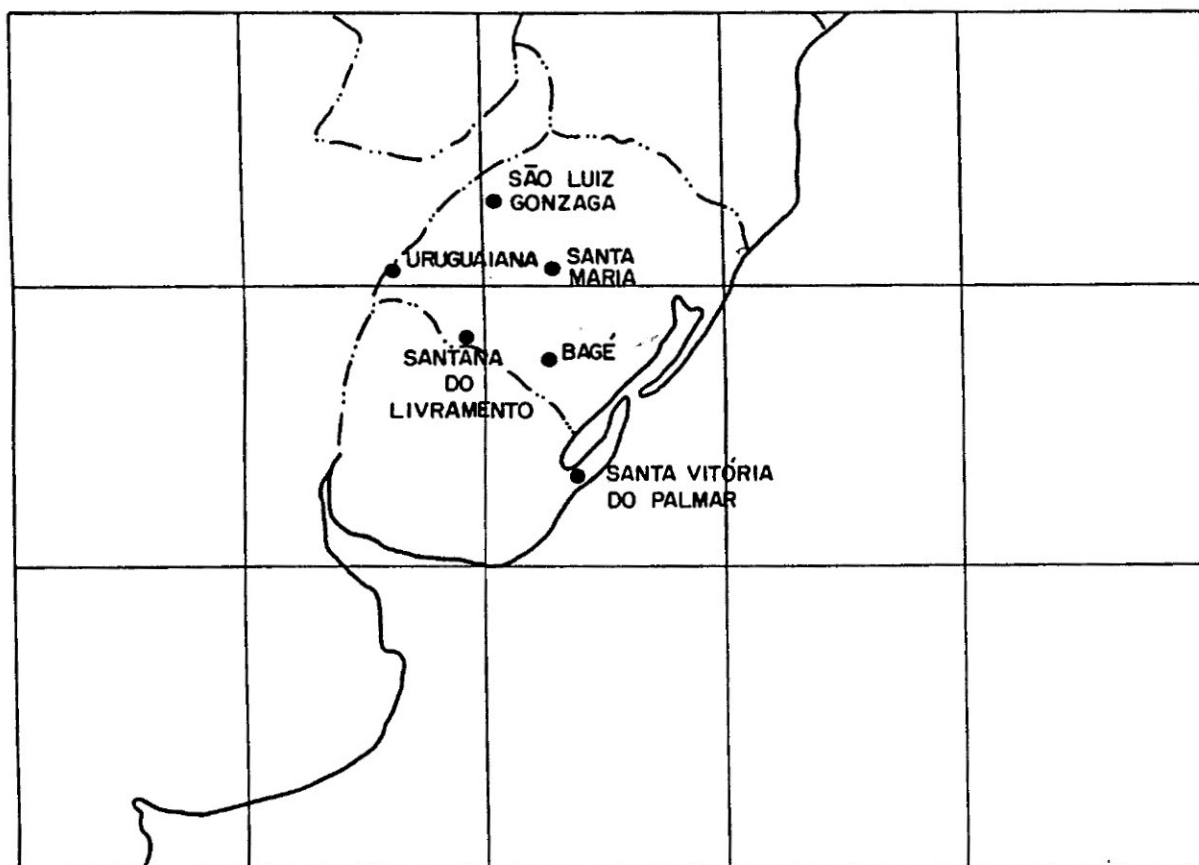


FIG. 2 - Localização da estações meteorológicas no sul do Rio Grande do Sul.

TABELA 1

Localidades	Média Normal Anual	Total Precip. 1988	% da normal	Precip. Fev. a Jul/88	% da normal	Total Precip. jan. a ago/89	% da normal	Precip. Fev. a Jul/89	% da normal
S. Vitória do Palmar	1.230	1.083,9	88	433,8	50	563,2	85	256,4	39
Bagé	1.286	1.051,8	82	530,6	60	367,7	56	261,9	40
Santana do Livramento	1.404	1.194,2	85	531,3	54	371,5	52	299,5	41
Uruguaiiana	1.357	713,6(*)	57	649,2	75	321,2	47	431,9	63
S. Maria	1.691	1.584,8	93	810,2	71	624,6	72	569,1	66
S. Luiz Gonzaga	1.666	1.554,0	93	1.122,1	103	546,4	65	703,6	84

Total de precipitação (mm) para 1988/89, média anual e respectiva porcentagem (%) da normal para os períodos indicados

precipitação nesse período foi bastante irregular, com vários picos de máximos e mínimos (Figuras 1 e-f).

A Tabela 1 mostra a precipitação acumulada em relação à média em três diferentes épocas no período estudado. Observa-se que no período de fevereiro a julho de 1988, nas localidades do extremo sul do Rio Grande do Sul choveu cerca de 60% da normal; no mesmo período em 89 choveu menos ainda. Este período em que os índices de precipitação foram inferiores a 60% da normal, o qual durou seis meses contínuos, foi considerado como crítico.

Entretanto, os totais anuais de precipitação em 1988 das seis estações consideradas, apresentaram-se próximos da normal (aproximadamente 90%), devido ao excesso de precipitação nos meses de janeiro e setembro.

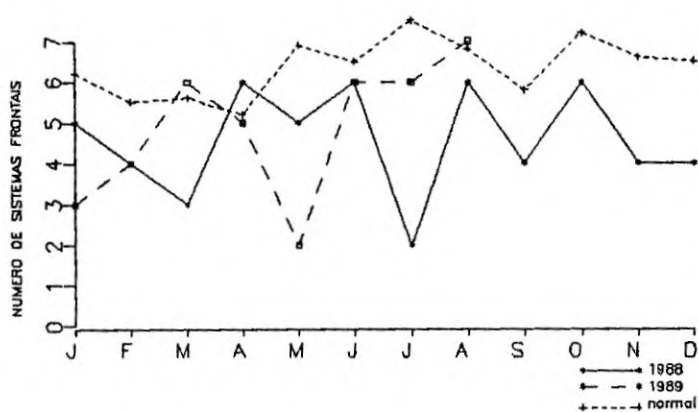


FIG. 3 - Número de sistemas frontais que atingiram o Rio Grande do Sul de janeiro a dezembro de 1988, de janeiro a agosto de 1989 e médias mensais.

Com isso podemos concluir que no sul e centro do Rio Grande do Sul, os anos de 1988/89 tiveram chuvas deficientes; o período crítico foi de fevereiro a julho de ambos os anos e as precipitações foram bem acima da normal em janeiro e setembro de 1988.

Foi feito um levantamento do número de dias de chuva (superior a 1,0 mm) e constatou-se que houve redução deste número em todas as estações no período de fevereiro a julho e, em especial, no mês de maio de 1989, onde foi inferior a 50% da normal.

3. SISTEMAS SINÓTICOS RESPONSÁVEIS:

A passagem dos sistemas frontais e o desenvolvimento de aglomerados convectivos são os principais sistemas responsáveis pela ocorrência da precipitação no sul do Brasil.

A Figura 3 mostra o número de sistemas frontais que atingiram o Rio Grande do Sul no período de janeiro

de 1988 e agosto de 1989 e a respectiva média climatológica, tendo como base o estudo climatológico feito por Oliveira (1986). Observa-se que, com exceção de abril de 1988 e março e agosto de 1989, o número de sistemas frontais que atingiram o Rio Grande do Sul ficou abaixo da média.

Examinando diariamente as imagens de satélite, verifica-se que os poucos sistemas frontais que atingiram a região eram de fraca intensidade e não causaram chuvas significativas durante sua passagem sobre a região seca. A reintensificação dos sistemas ocorreu a maioria da vezes, no norte do Rio Grande do Sul ou quando atingiram Santa Catarina. Durante esse período, também foram raros os casos de ocorrência de frontogêneses e formação de aglomerados convectivos sobre o sul do Rio Grande do Sul, Uruguai e nordeste da Argentina.

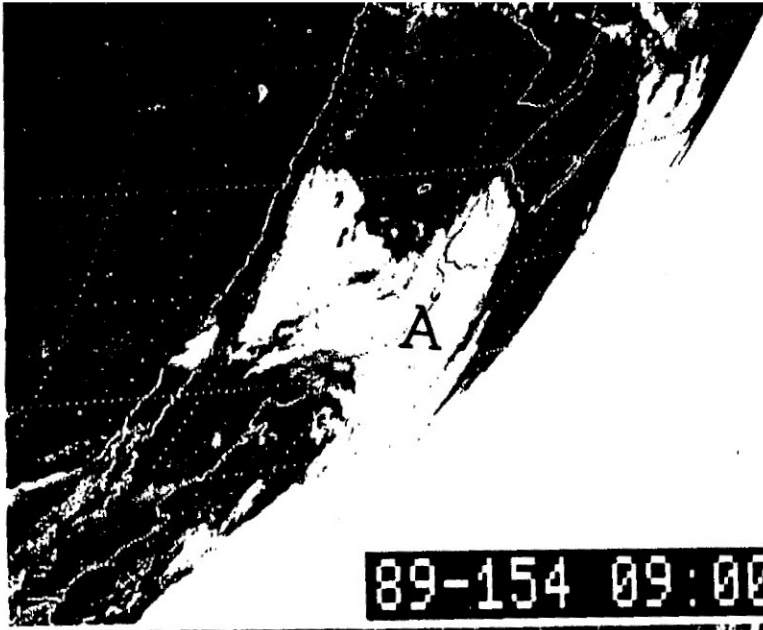
A Figura 4 ilustra um caso de enfraquecimento do sistema frontal quando se aproxima do Uruguai e Rio Grande do Sul no mês de junho de 1989. Nesta Figura pode-se verificar que o sistema frontal denominado "A", ao aproximar-se do sul do Rio Grande do Sul às 18:00 TMG do dia 03 de junho, se enfraqueceu sobre o continente. Verifica-se também, através das imagens de satélite, que, no período de fevereiro a julho de 1988 e 89, os aglomerados convectivos desenvolvidos sobre a região do Paraguai não atingiram o extremo sul do Rio Grande do Sul.

Por outro lado, em setembro de 1988, mês que apresentou índices de precipitação mensal bem acima da média, observou-se a ocorrência de duas frontogêneses nos dias 22 (Figura 5) e 26 sobre o Rio Grande do Sul. Essas frontogêneses não atingiram o extremo sudeste do Estado, o que explica o fato de Santa Vitória do Palmar não apresentar o pico de precipitação em setembro.

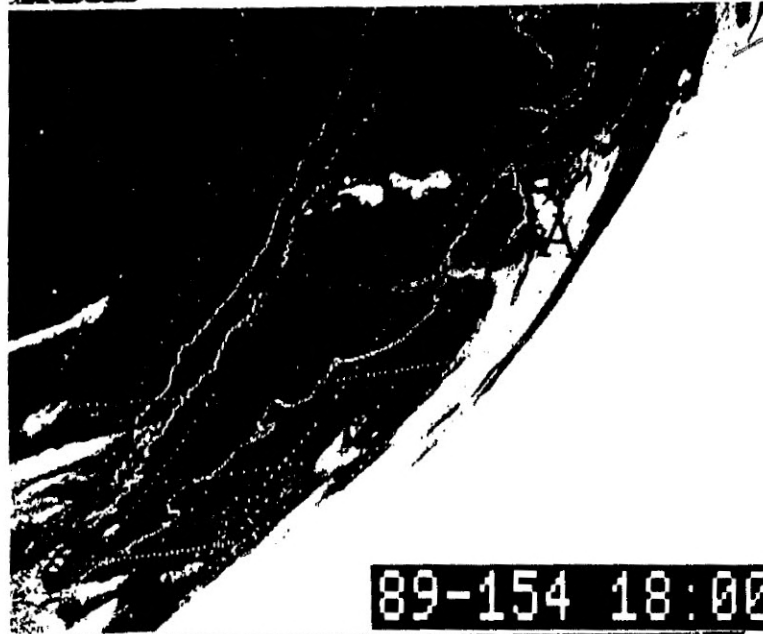
Analisando as cartas sinóticas de superfície e altitude do período seco (fevereiro a julho/89), observa-se a semi-permanência de uma crista nos baixos níveis (superfície e 850 mb) sobre a região nordeste da Argentina e Rio Grande do Sul.

A corrente do jato nos altos níveis apresentou uma confluência sobre a Região Sul do Brasil, que inibiu parcialmente os movimentos verticais ascendentes nos baixos níveis sobre essa região.

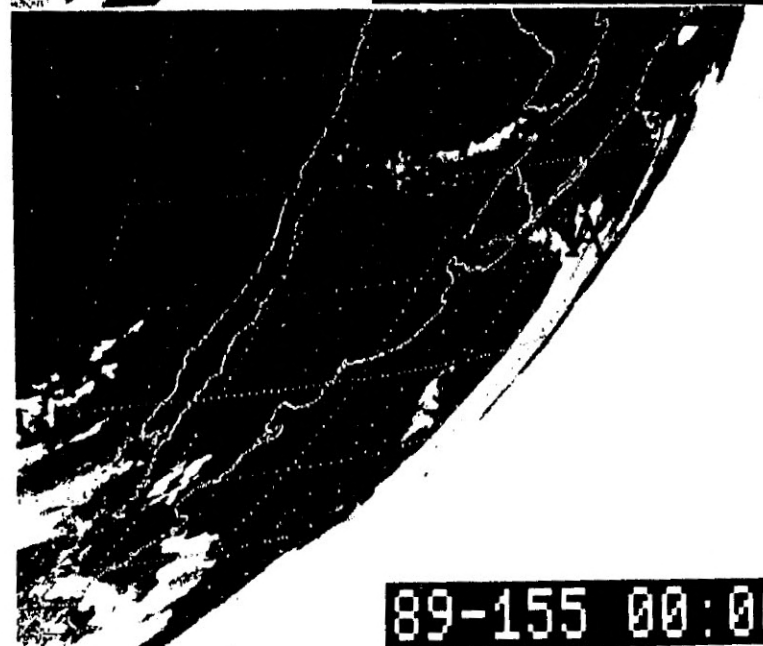
Em anos normais é comum observar ventos de norte na baixa troposfera, relativamente fortes, vindos da Região Amazônica na parte central do continente Sul Americano, numa extensão de 10°S até 30°S (Guedes, 1984). Esta corrente, sendo relativamente quente e úmida, propicia a convergência de umidade necessária para o desenvolvimento de aglomerados convectivos e a sustentação e intensificação da atividade frontal sobre o nordeste da Argentina, sul do Paraguai, Uruguai e sul do Brasil.



a)



b)



c)

FIG. 4 - Seqüência de imagens do satélite GOES-7 no canal infravermelho do dia 03/jun/1989, às: a) 09:00 TMG, b) 18:00 TMG e c) dia 04/jun/1989 às 00:00 TMG. A letra "A" indica o sistema frontal que se enfraquece ao aproximar-se do Rio Grande do Sul.

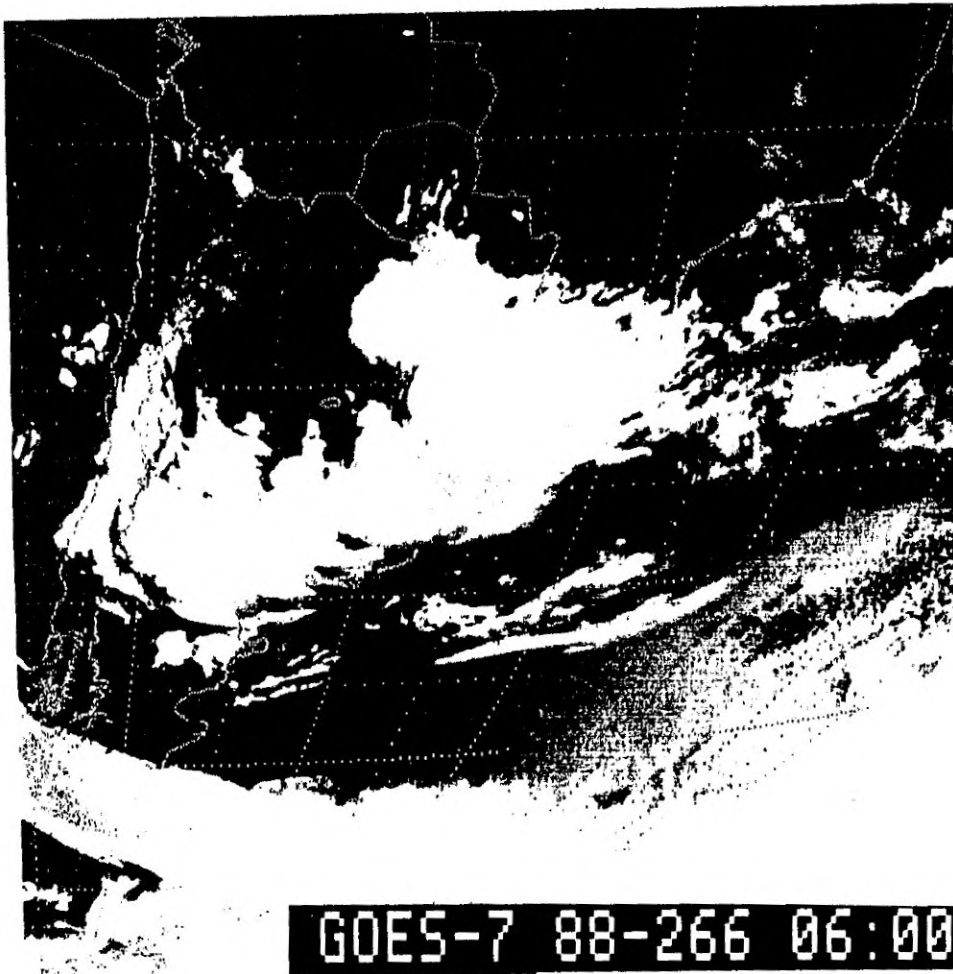


FIG. 5 - Imagens do Satélite GOES - 7 no canal infravermelho do dia 22 de setembro de 1988 às 06:00 TMG. Mostra uma frontogênese sobre o Rio Grande do Sul.

chamar esta corrente de esteira quente, a qual no período seco, ora em estudo, praticamente não foi observada.

Esses três fatores, i. e., o posicionamento da crista em baixos níveis sobre a Região Sul do Brasil, a ocorrência de frontólise e a ausência da esteira quente foram responsáveis pela deficiência de chuvas no sul do Rio Grande do Sul.

4. EFEITOS DOS FATORES DE GRANDE ESCALA:

O estudo de Rao e Hada (1989) mostra que há uma correlação significativa entre a quantidade de chuva do extremo sul do Brasil e o Índice de Oscilação Sul (IOS). Por outro lado, a Oscilação Sul está bem correlacionada com El Niño, isto é, com a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico Tropical. Esta correlação é de tal forma que nos anos de El Niño chove mais na Região Sul do Brasil e nos anos de Anti-El Niño chove menos. Nesta região a correlação é máxima, chegando a 70%, entre o IOS do trimestre de JJA (junho, julho, agosto) e a chuva do trimestre de SON (setembro, outubro, novembro).

Também há uma correlação simultânea razoável entre IOS e a chuva do trimestre de JJA.

Consideram-se os valores do Índice de Oscilação Sul (IOS) mês a mês durante o período em estudo, mostrados na Tabela 2.

Relacionando os valores desta tabela, podemos concluir que a deficiência de chuvas no trimestre JJA de 1988 pode ser explicado pelo aumento do IOS e pela presença de águas relativamente frias no Pacífico Sul entre 5°N e 5°S, neste mesmo trimestre.

Todavia, uma associação forte entre IOS ou TSM e a precipitação do extremo sul do Rio Grande do Sul não é evidente. A chuva excessiva do mês de setembro de 1988, não pode ser explicada pelas anomalias globais dos fatores de grande escala.

Considerando o período de janeiro/88 a agosto/89 como um todo, é fácil verificar que o IOS permaneceu positivo, exceto em alguns meses, o que pode explicar a deficiência pluviométrica observada em todo esse período.

TABELA 2

MESES 1988/1989	IOS TAITI-DARWIN	TSM NO PACÍFICO					
		(0-10S) (90W-80W)		(5N-5S) (150W-90W)		(5N-5S) (160E-150W)	
		Anomalia	TSM	Anomalia	TSM	Anomalia	TSM
JAN	-0,3	0,4	24,7	0,9	26,4	1,1	29,2
FEV	-0,6	0,3	26,0	0,3	26,5	0,7	29,2
MAR	0,1	0,2	26,4	0,6	27,5	0,2	28,3
ABR	0,0	-0,5	25,0	-0,1	27,2	-0,1	28,2
MAI	1,1	0,3	24,4	-1,4	25,4	-0,1	28,4
JUN	-0,3	-1,5	21,4	-2,0	24,3	-0,2	28,3
JUL	1,1	-1,2	20,4	-1,8	23,8	-0,4	28,0
AGO	1,4	-1,3	19,7	-1,2	23,8	-0,5	27,9
SET	1,9	-1,1	19,5	-0,8	24,0	-0,7	27,6
OUT	1,3	0,6	20,2	-1,3	23,6	-1,3	27,1
NOV	1,9	-0,3	21,2	-1,4	23,5	-1,3	27,0
DEZ	1,1	-0,1	22,5	-1,6	23,5	-1,3	26,0
JAN	1,3	-0,4	24,0	-1,1	24,3	-1,3	26,8
FEV	0,8	0,1	25,8	-0,7	25,5	-1,3	26,8
MAR	0,6	0,3	26,4	-0,6	26,3	-0,9	27,2
ABR	2,3	-0,1	25,4	-0,4	26,8	-0,6	27,7
MAI	1,4	-0,6	23,5	-0,2	26,5	-0,3	28,2
JUN	0,8	-0,6	22,3	-0,2	26,2	-0,4	28,1
JUL	0,8	-0,1	21,6	-0,2	25,4	-0,2	28,2
AGO	-0,8	-0,1	20,9	-0,4	24,7	-0,3	28,1

Índices atmosféricos e oceânicos para o período de janeiro de 1988 a agosto de 1989. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada). Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. (FONTE: CAC/NWS)

deficiência pluviométrica observada em todo esse período.

5. CONCLUSÃO

No sul e centro do Rio Grande do Sul, os anos de 1988 e 1989 tiveram chuvas deficientes; os períodos críticos foram de fevereiro a julho de ambos os anos, tendo sido observado um índice de precipitação em torno de 60% da normal. Os totais anuais de precipitação em 1988, apresentaram-se próximo da normal (aproximadamente 90%) devido à compensação feita com o excesso de precipitação registrado nos meses de janeiro e setembro de 1988.

O comportamento anômalo dos sistemas sinóticos foi o responsável pela deficiência de chuvas no sul do Brasil. O número de sistemas frontais, além de na maioria dos meses ter ficado abaixo da média, se enfraqueceu antes de atingir o Rio Grande do Sul. Durante o período crítico, praticamente não se verificou a formação de aglomerados convectivos e ocorrência de frontogêneses sobre o Rio Grande do Sul.

A inibição dos sistemas sinóticos pode ser atribuída a três fatores: 1) a semi-permanência de uma crista nos baixos níveis (superfície e 850 mb) sobre a região nordeste da Argentina e sul do Rio Grande do Sul; 2) a confluência do jato nos altos níveis sobre o sul do Brasil; 3) a quase ausência da esteira quente que transporta umidade e calor sensível da Região Amazônica para o sul.

Durante praticamente todo esse período, o IOS permaneceu positivo, enquanto que as TSMs, no Pacífico, apresentaram na maioria dos meses, anomalias negativas. Isto pode explicar a deficiência pluviométrica

observada em todo o período no sul do Rio Grande do Sul. Todavia, não é evidente uma associação forte do IOS ou TSM com a precipitação mensal no extremo sul do Brasil.

Por último, ressaltamos que este estudo é bastante preliminar, devendo ser aprimorado usando dados de um maior número de estações, inclusive do Uruguai e Argentina. Precisam ser analisadas também quantidades derivadas, tais como divergência de umidade nos baixos níveis e advecção de vortacidade nos altos níveis, para esclarecer a atuação anômala dos sistemas sinóticos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BROWNING, K.A., 1985: Conceptual models of precipitation systems. *Meteor. Mag.*, 114, 293-319.
- GUEDES, R.L., 1984: Condições de grande escala associadas a sistemas convectivos de mesoescala sobre a região central da América do Sul. Tese de Mestrado em Meteorologia, São Paulo, USP.
- OLIVEIRA, A.S., 1986: Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia. Tese de Mestrado em Meteorologia, São José dos Campos, INPE - 4008 - TDL/239.
- RAO, V.B. and HADA, K., 1989: Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with the southern oscillation. (Accepted in *Theoretical and Applied Climatology*).
- RAO, V.B., P. SATYAMURTI and J.I.B. Brito, 1986. On the 1983 drought in northeast Brazil. *Journal of Climatology*, 6,43-51.