

# CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS SINÓTICOS QUE PRODUZEM CHUVAS INTENSAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA ANÁLISE PRELIMINAR

Dirceu Luís SEVERO<sup>1</sup>, Elaine Cristina GITRONE<sup>2</sup> e Hélio dos Santos SILVA<sup>3</sup>

## RESUMO

Trata-se de um estudo de investigação da frequência de ocorrência dos principais tipos de sistemas de escala sinótica e de mesoescala que estão envolvidos nos eventos de chuva intensa no Vale do Itajaí (SC), através de análises de imagens de satélite geoestacionário. Os sistemas mais frequentes foram os frontais, como era de se esperar, vindo em seguida os Vórtices Ciclônicos. A presença de uma corrente de jato sobre o Sul/Sudeste do Brasil, a ocorrência de ciclogênese e frontogênese e a ocorrência de linhas de instabilidade de vários tipos vêm a seguir com um número relativamente muito baixo de ocorrência. Algumas possibilidades são levantadas para explicar os resultados obtidos, dentre eles o fato de sistemas de mesoescala não possuírem trajetórias que privilegiem a região de estudo, bem como a relação espaço/temporal desses sistemas desde o seu surgimento. Propõe-se então um estudo combinado de escalas sinótica e regional para que se possa estimar a participação dos parâmetros de escala regional nos eventos de chuva intensa.

## INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 60, dados meteorológicos, hidrológicos e oceanográficos derivados de satélites tem tido um maior impacto na análise do meio ambiente, previsão de tempo e pesquisa atmosférica tanto nos Estados Unidos quanto no resto do mundo. Enquanto os satélites de órbita polar forneciam instantâneos dos fenômenos atmosféricos sobre um dado local uma ou duas vezes ao dia, a partir de dezembro de 1966, a NASA (National Aeronautics and Space Administration) lançou o primeiro satélite geoestacionário (ATS-1), que permitiu ver os sistemas meteorológicos em grande escala. Com o desenvolvimento do programa GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) iniciou-se uma nova era na utilização de dados derivados de satélites. A NASA lançou dois Satélites Meteorológicos Síncronos (SMS), o SMS-1 em maio de 1974 e o GOES-I em outubro de 1975. A partir do GOES houve um avanço significativo na observação de sistemas de tempo com o imageamento, em intervalos frequentes, da superfície da Terra, da umidade atmosférica e da cobertura de nuvens.

Inúmeros trabalhos tem sido realizados com a ajuda de bancos de imagens meteorológicas. Barbosa *et al.*(1998) utilizaram imagens de satélite para identificar características da corrente de jato subtropical na região sul da América do Sul, e como esta corrente estava associada ao desenvolvimento de um complexo convectivo de mesoescala. Uma **Corrente de Jato** ou simplesmente **Jato** é uma região onde a componente do vento zonal, de oeste, atinge valores

---

<sup>1</sup> MSc., Professor. Departamento de Física, FURB. C. P. 1507, 89010-971, Blumenau, SC. (severo@furb.rct-sc.br)

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Engenharia Civil. FURB. Bolsista de Iniciação Científica da FURB.

<sup>3</sup> Docente da FURB e doutorando em Meteorologia e Sociedade no DICH/UFSC. (heliosil@furb.rct-sc.br)

máximos. Sabe-se que existem duas Correntes de Jato distintas (Reiter, 1969). Uma delas é a Corrente de Jato Polar a qual não é muito regular e está associada ao forte gradiente horizontal de temperatura que ocorre nas estreitas zonas frontais, localizando-se no lado equatorial destas. Este jato encontra-se geralmente entre as latitudes de 35S a 70S. A sua posição é mais próxima ao Equador durante o inverno do que no verão. A outra corrente, Jato Subtropical, está associada à circulação da Célula de Hadley e geralmente fica localizada no limite polar dessa célula, entre as latitudes de 20S a 35S. Esta corrente é mais regular e sua posição média muda em direção ao Equador no período de inverno e em direção aos pólos no verão.

Fedorova *et al* (1998) também fizeram uso de imagens de satélite para identificar Vórtices Ciclônicos no campo da nebulosidade e o seu estágio de desenvolvimento. Estes sistemas de escala sinótica que atua nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, é oriundo do Oceano Pacífico. Quando este tipo de sistema penetra no continente ocorre normalmente instabilidade e precipitação nos setores leste e nordeste do vórtice. Antes de sua penetração no continente, onde costuma apresentar mais nebulosidade, o vórtice é facilmente detectado em uma imagem do canal do vapor d'água.

Os sistemas frontais (SFs) que se deslocam sobre o Brasil estão entre as mais importantes perturbações atmosféricas responsáveis por precipitações e mudanças de temperatura.

Os SFs originam-se a partir de ondas baroclínicas de latitudes médias, em escala espacial da ordem de 3000 km, e que estão imersas nos ventos de oeste daquelas latitudes. As ondas provenientes do Oceano Pacífico modificam-se ao atravessar os Andes e interagem com a circulação atmosférica sobre a América do Sul. Pela ação dos Andes, os SFs que se deslocam predominantemente de oeste para leste sobre o Pacífico, adquirem um deslocamento em direção ao Equador após cruzarem os Andes, com propagação típica de sudoeste para nordeste ao longo da costa leste da América do Sul, chegando a atingir latitudes tropicais. Durante a maior parte do ano (exceção do inverno) estes SFs sobre a América do Sul interagem com a convecção tropical organizando e acentuando tal convecção.

No presente trabalho foi possível identificar sistemas como os descritos acima, além de outros.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As imagens dos satélites geoestacionários GOES e METEOSAT, nos canais espectrais do infravermelho, visível e vapor d'água, com intervalo de 3 horas entre elas, foram obtidas no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para o período de 1995 a 1997;

Os dados de precipitação foram registrados pela estação meteorológica da FURB. Foram selecionados todos os casos de ocorrência de precipitação maior do que 20 mm em um único dia ou

em dois dias consecutivos, no período de maio de 1992 a dezembro de 1997. Os registros das leituras das 09:00 e 15:00 horas foram somados e serviram para identificar a época do ano e o horário predominante de ocorrência da chuva. Destes casos selecionados, apenas aqueles que ocorreram entre 1995 e 1997 foram realmente utilizados em vista da falta das imagens no período antecedente.

Estes dados foram compilados e a frequência de dias com chuva acima de 20 mm, para o período estudado, pode ser vista na Figura 1. Pode-se observar que os meses de verão apresentam a maior frequência de dias com chuvas intensas, enquanto que o inverno apresenta a menor. Já na primavera, os meses de outubro e de novembro mostram uma frequência quase da mesma ordem que a dos meses de verão, talvez em função do maior número de sistemas frontais que cruzam a região sul do Brasil nesta época. Uma outra possibilidade é a participação dos parâmetros de escala regional na intensificação dos sistemas precipitantes, qual seja, as brisas marítima e de vale-montanha, entre outros fatores.

Para cada um dos casos, foram determinados o tamanho, a velocidade de deslocamento e a taxa de desenvolvimento (tempo de duração). Após isso, a classificação foi feita de acordo com as características comuns de cada sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises das imagens resultaram na tabela 1 e nas figuras 2, 3, 4 e 5 são apresentados exemplos dos casos estudados.

**TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS METEOROLÓGICOS QUE PROVOCAM CHUVAS INTENSAS NO SUL DO BRASIL**

Sistema de tempo	Períodos Estudados
Frontogênese/Ciclogênese	07-09/11/96, 13-15/06/97, 19-20/06/97
Corrente de Jato	12-18/11/96, 18-20/06/96, 03-05/07/97, 04-07/11/97
Vórtices Ciclônicos	19-22/10/97, 16-20/07/97, 09-14/10/96, 07-10/07/96 13-15/05/97, 16-21/04/97, 08-10/08/96, 13-15/12/97 22-24/09/95, 29/10 a 01/11/97, 25-27/09/95
Linha de Instabilidade	08-10/03/97, 02-05/03/97
Sistema Frontal	20-22/08/97, 16-18/10/97, 18-20/12/96, 13-16/09/97 01-05/08/97, 05-08/12/96, 03-05/11/96, 26-28/06/97 16-21/04/97, 20-22/02/97, 31/01-04/02/97, 25-27/01/97, 31/05-02/06/96, 31/01-03/02/96, 07-09/06/97, 24-26/06/95, 02-06/03/95, 18-21/09/95, 09-11/11/95, 27-29/01/95, 06-08/07/95, 09-11/04/96, 08-13/02/96

## CONCLUSÕES

No presente estudo foram identificadas 5 (cinco) ocorrências de correntes de jato que provocaram a formação de chuvas na região do Vale do Itajaí. Foram identificadas ainda 9 (nove) ocorrências de vórtices ciclônicos e 23 (vinte e três) ocorrências de sistema frontal.

Dentre os sistemas típicos encontrados nas imagens de satélite, para o período escolhido, os Sistemas Frontais foram os que mais ocorreram, como era de se esperar, por serem verdadeiramente mais frequentes. As precipitações associadas a estes sistemas são efetivamente altas principalmente pela sua escala espacial e características termodinâmicas de manutenção e deslocamento.

Os Vórtices Ciclônicos aparecem em seguida na tabela de frequências e por se tratar de sistemas dinamicamente complexos, de mesoescala, sua formação e deslocamento se dão em uma escala de tempo menor do que a dos sistemas frontais, de modo que a sua participação e contribuição na precipitação sobre o Vale do Itajaí irá depender preponderantemente da sua trajetória, uma vez que nem sempre irá influenciar o tempo no Vale.

A presença de uma corrente de jato também irá depender da sua posição com relação ao Vale, uma vez que a sua ocorrência nem sempre irá garantir a intensificação dos processos precipitantes. Este raciocínio também vale para as linhas de instabilidade e a posição da ocorrência da frontogênese e ciclogênese.

A análise na escala sinótica nem sempre mostra claramente a influência dos processos de escala regional que são capazes de intensificar a precipitação nos eventos de chuva intens dentro do Vale porém, permitem identificar, através de imagens de satélite, o ambiente sinótico dentro do qual estes eventos são possíveis de ocorrer.

Uma estratégia futura deverá ser a de combinar as análises nas escalas sinótica com a regional.

## BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, E. R., FEDOROVA, N. e SILVA, R. S. 1998. Corrente de Jato Subtropical e Complexo Convectivo de Mesoescala. Parte I: Situações Sinóticas e Correntes Principais para a Formação do Complexo Convectivo de Mesoescala. **In:** X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA e VIII CONGRESSO DA FEDERAÇÃO IBERO-AMERICANA DAS SOCIEDADES DE METEOROLOGIA. Brasília.
- FEDOROVA, N., CARVALHO, M. H. e FEDOROV, D. 1998. Formação de Vórtices no Campo de Nebulosidade sobre a América do Sul. Parte I: Nebulosidade Ciclogênica através dos Dados de Satélite. Campos de Temperatura na Região do Vórtice Ciclônico. **In:** : X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA e VIII CONGRESSO DA FEDERAÇÃO IBERO-AMERICANA DAS SOCIEDADES DE METEOROLOGIA. Brasília.

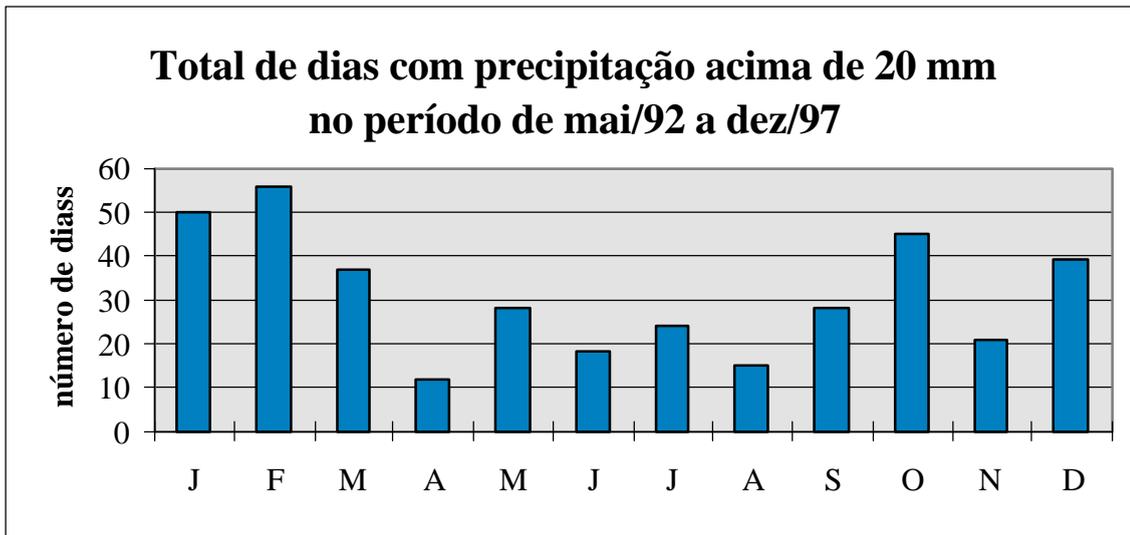
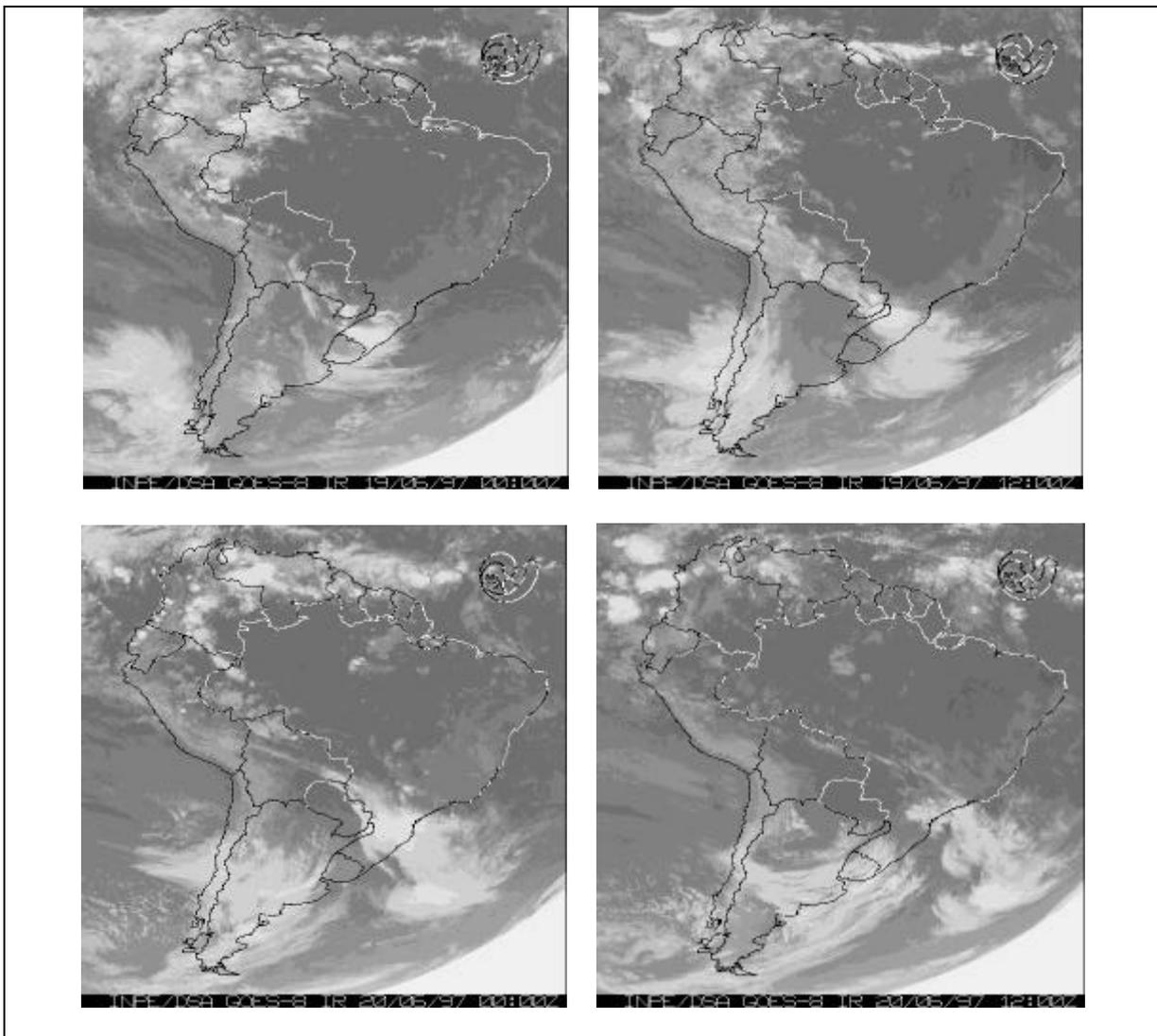
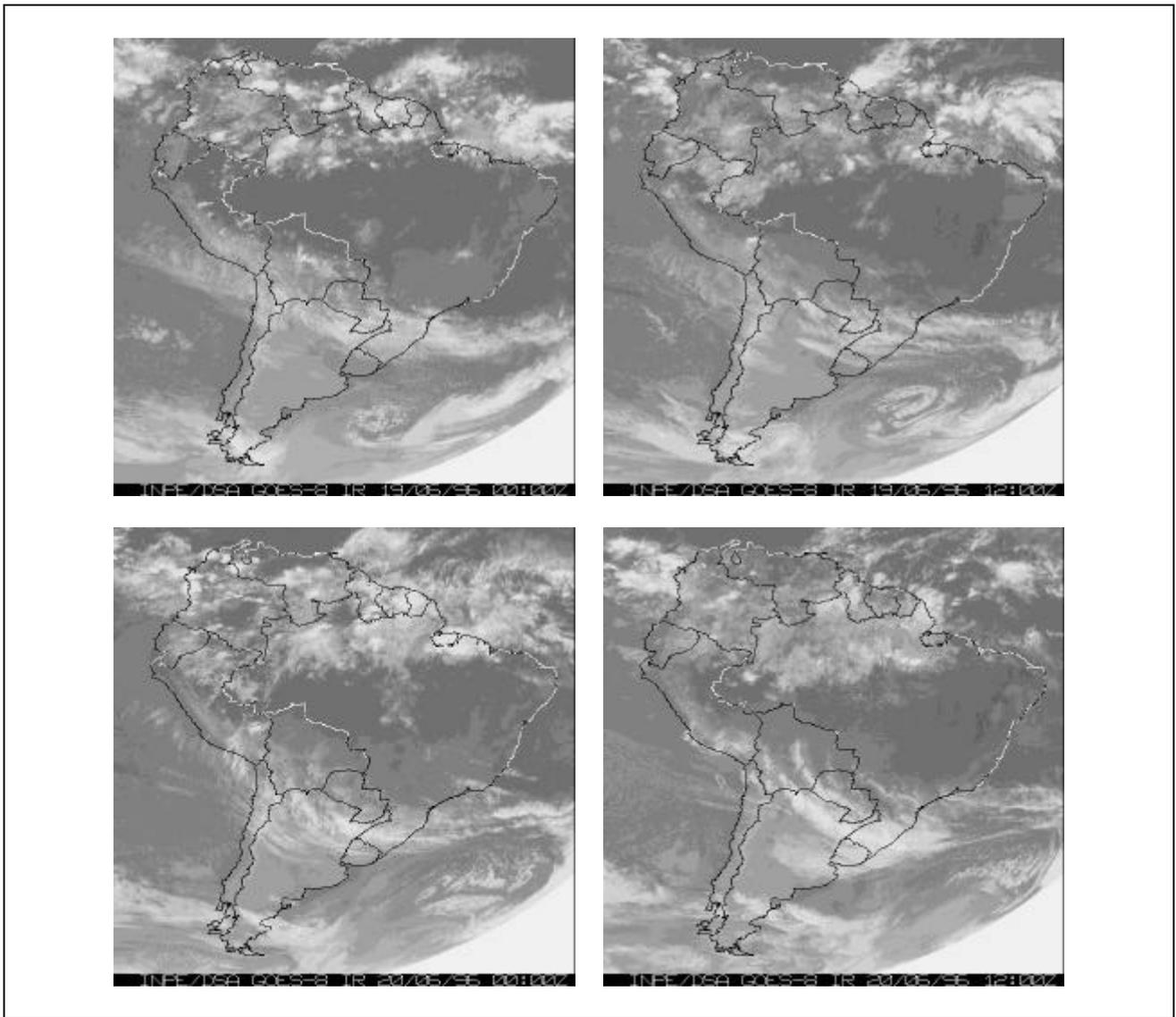


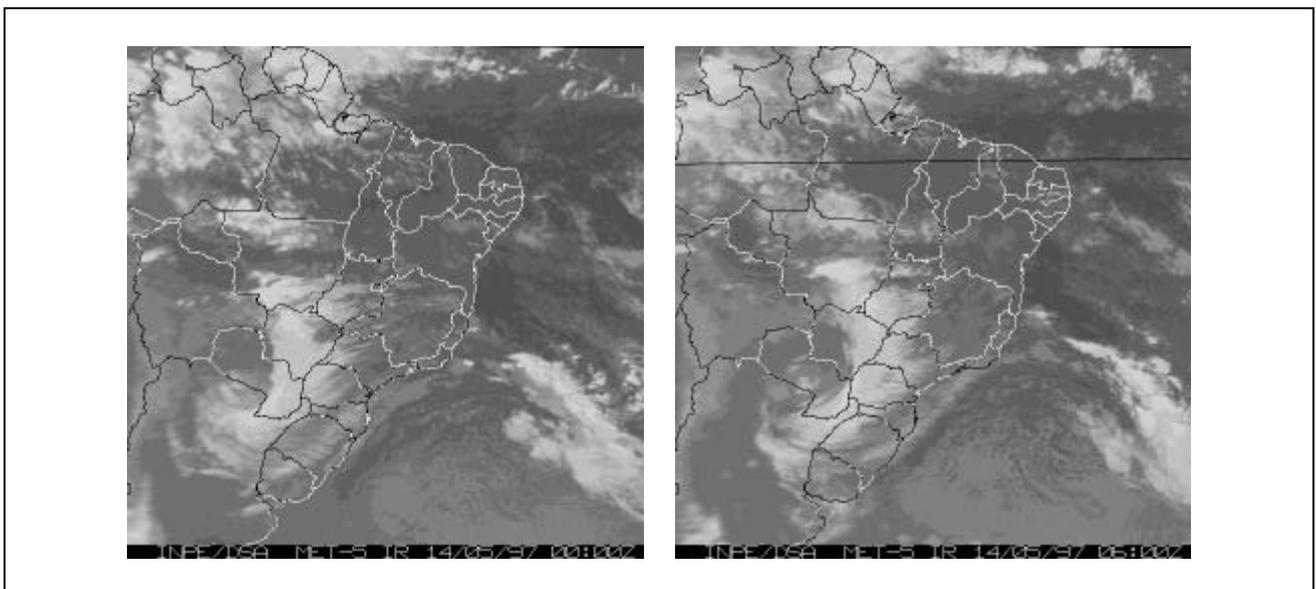
FIGURA 1.



**FIGURA 2.** Imagens no canal do Infravermelho mostrando um caso de frontogênese com ciclogênese sobre o sul do Brasil



**FIGURA 3.** Imagens no canal do Infravermelho mostrando um caso de Corrente de Jato sobre o sul do Brasil



**FIGURA 4.** Imagens no canal do Infravermelho mostrando um caso de Vórtice Ciclônico sobre o sul do Brasil

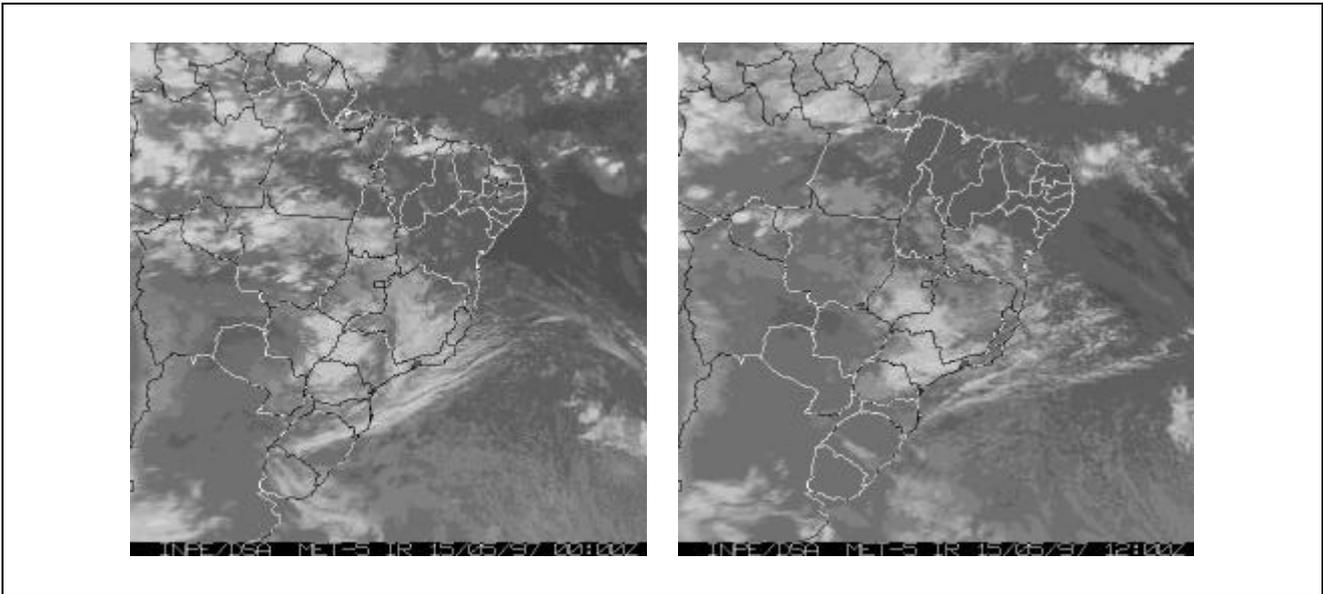


FIGURA 4. Continuação.

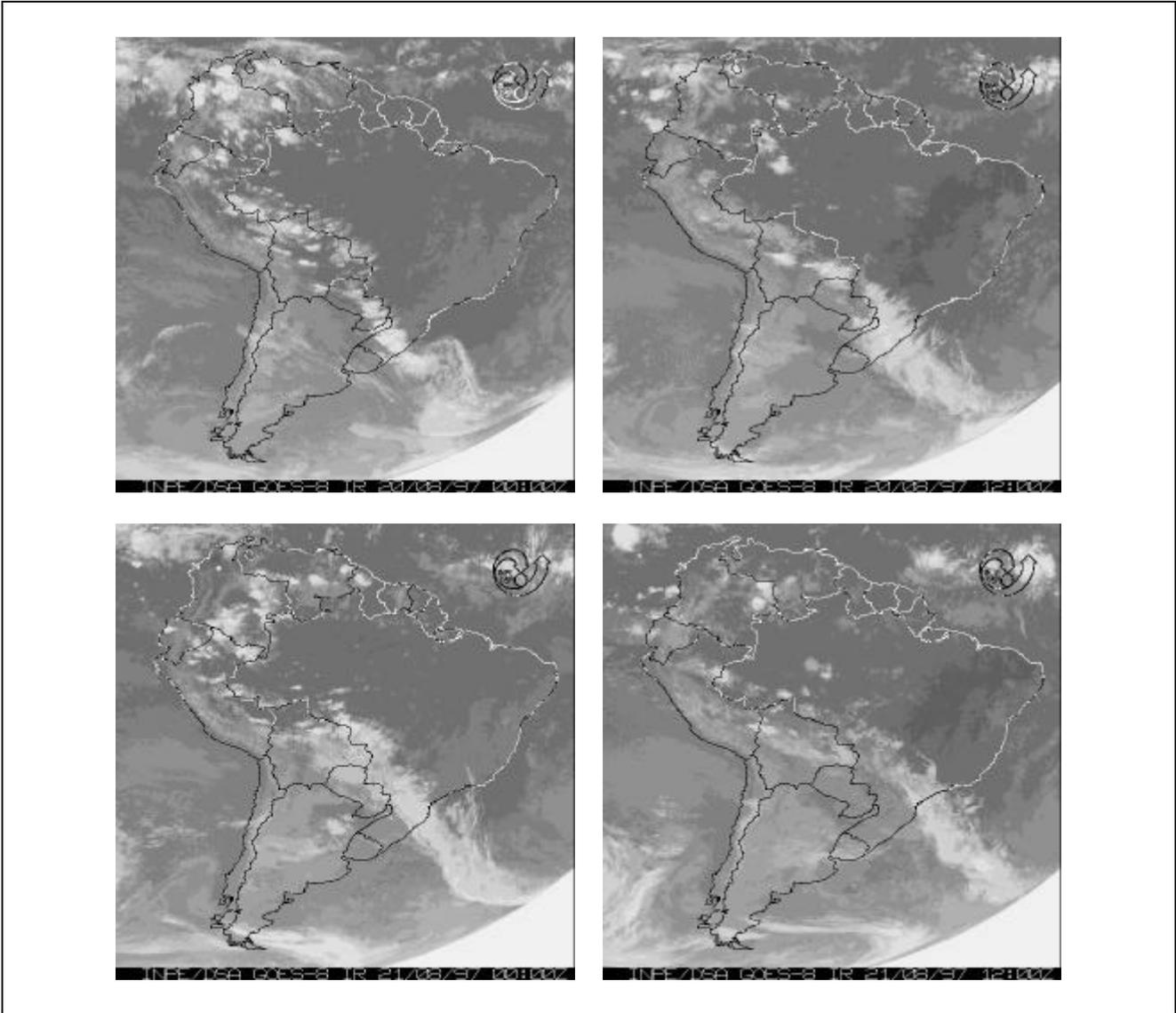


FIGURA 5. Imagens no canal do Infravermelho mostrando um caso de Sistema Frontal sobre o sul do Brasil