

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 07	Julho/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

---

## CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986. Publicação Mensal.

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 07

JULHO/2009

- Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE  
e-mail: iracema.cavalcanti@cptec.inpe.br
- Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE  
e-mail: barbara.melo@cptec.inpe.br
- Apoio Administrativo:** Luiz Augusto Toledo de Machado - CPTEC/INPE  
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE   | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE     |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE   | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE   | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE        |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS        | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE     |
| Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE |                                       |
- Instituições Colaboradoras:**
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| ANEEL - Brasília, DF                  | FUNCEME - Fortaleza, CE   |
| CEPLAC - Itabuna, BA                  | FURB - Blumenau, SC   |
| CHESF - Recife, PE                    | GEORIO - Rio de Janeiro, RJ   |
| CLIMERH - Florianópolis, SC           | IAC - Instituto Agrônômico de Campinas, SP                                |
| CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM | INMET - Brasília, DF  |
| CPC/NWS - Washington, DC, USA         | ORSTOM - Brest, França  |
| DAEE - São Paulo, SP                  | SIMEPAR - Curitiba, PR  |
| 7º DISME/INMET - São Paulo, SP        | Centros Estaduais Meteorologia e Recursos Hídricos Integrantes do PMTCRH. |
| ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ       |   |
| ELETRONORTE - Brasília, DF            |   |
| FEPAGRO - Porto Alegre, RS            |   |
- Editoração Técnica:** Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
- Elaboração da Capa<sup>1</sup>:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE  
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE
- Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE
- Impressão da Capa e Acabamento:** Grafmidia
- Endereço para Correspondência:** CLIMANÁLISE  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC  
Rodovia Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01  
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL  
Fone: (12)3186-8400; e-mail: climanalise@cptec.inpe.br

<sup>1</sup> Anomalia de TSM e escoamento médio em 850 hPa (lado esquerdo). Anomalia de PNM e imagem de satélite (lado direito). Os campos ilustram a situação observada em janeiro de 1998.

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 07

JULHO/2009

### Índice

SUMMARY .....	i
SUMÁRIO .....	i
<b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>	<b>11</b>
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....	11
2.1.1 – Região Norte .....	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste .....	11
2.1.3 – Região Nordeste .....	11
2.1.4 – Região Sudeste .....	11
2.1.5 – Região Sul .....	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....	13
<b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>	<b>13</b>
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....	19
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) .....	19
<b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>	<b>21</b>
4.1 – Jato sobre a América do Sul .....	21
4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....	21
<b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>	<b>21</b>
<b>6. QUEIMADAS NO BRASIL .....</b>	<b>27</b>
<b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>	<b>27</b>
<b>NOTAS .....</b>	<b>35</b>
<b>SIGLAS .....</b>	<b>37</b>
<b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>39</b>

## SUMMARY

In July 2009 the rainfall was above normal in northern parts of South Region and southern parts of Southeast Region of Brazil. Rainfall was larger than the climatological normals in the states of Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba in Nordeste. On the other hand, a northerly position of the ITCZ in the Atlantic was responsible for rainfall deficits in some northern portions of Nordeste.

The expansion of positive SST anomaly area in the Equatorial Pacific indicated an evolution of the El Niño situation. But the canonical El Niño pattern was not yet established. However, the strengthening of the subtropical jet over South America was another indication of the El Niño phenomenon. The jet was responsible for the above-normal rainfall in parts of southern and southeastern Brazil. In the Tropical Atlantic the surface waters were warmer in relation to the previous month.

The rainfall was scanty in most of the river basins, with the exception of Parana, Uruguay and Southeast Atlantic basins. In these three basins the runoffs increased from the previous month's values.

The 3.140 bush and vegetation fires detected were 15% higher than in the previous month. The number has decreased by 50% in relation to the same month last year.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

## SUMÁRIO

Julho foi um mês com chuvas acima da média histórica especialmente no sul da Região Sudeste e no norte da Região Sul. No Nordeste, as chuvas ocorreram acima da média nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Por outro lado, a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica contribuiu para o déficit de chuvas em algumas áreas no norte da Região Norte.

A expansão da área com anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) esteve associada à evolução do fenômeno El Niño na região do Pacífico Equatorial, embora o padrão canônico associado ainda não tenha se estabelecido totalmente. Ressalta-se, contudo, que a maior atividade do jato em altos níveis sobre o continente sul-americano já refletiu o início de sua atividade. A atuação do jato subtropical contribuiu, por sua vez, para a ocorrência de chuvas acima da média sobre parte das Regiões Sul e Sudeste do Brasil. No Atlântico Tropical Norte, destacou-se o aquecimento das águas superficiais, em comparação com o mês anterior.

As chuvas foram escassas na maioria das bacias brasileiras, com exceção do sul da bacia do Paraná e das bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai. Nestas áreas, as vazões médias mensais aumentaram em comparação com o mês anterior.

No Brasil, os 3.140 focos de queimadas detectados apresentaram-se 15% acima do número de focos observados em junho passado. O número de focos diminuiu 50% em todo o País, quando comparado ao mesmo período de 2008.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

## 1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS

Durante o mês de julho, a área de anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) expandiu e os valores atingiram 1°C ao longo do Pacífico Equatorial (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3 e 3.4, a magnitude das anomalias aumentou em comparação com junho passado (Tabela 1). Esta configuração no campo de TSM já caracteriza a evolução da fase quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), porém o padrão canônico, que consiste em ventos alísios relaxados e diminuição da pressão atmosférica sobre o setor leste do Pacífico Equatorial, ainda não foi totalmente estabelecido. Nas camadas sub-superficiais, a temperatura do mar próximo à costa oeste da América do Sul continuou com anomalias positivas de até 3°C. No Atlântico Equatorial, ainda persiste a área de águas mais frias, com anomalias negativas em torno de -0,5°C. Estas anomalias foram consistentes com o posicionamento da ZCIT ao norte de sua climatologia (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se duas áreas onde a atividade convectiva foi mais acentuada, uma

na região da Indonésia e outra sobre o sudeste da América do Sul e oceano adjacente (Figura 5). A área de anomalia negativa de ROL sobre o sul do Brasil esteve associada principalmente à maior atuação dos sistemas frontais e à intensificação da corrente de jato subtropical, por sua vez associada às anomalias positivas de TSM na região do Pacífico Equatorial.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou a intensificação dos sistemas de alta pressão semipermanentes dos oceanos Atlântico Sul e Pacífico Sul, a sudeste de suas posições climatológicas (Figura 6). Na região do Pacífico Sul, o aumento da atividade anticiclônica próximo à costa da América do Sul favoreceu a advecção de massas de ar frio em direção ao sul e oeste do Brasil (ver seção 3.2). A atuação do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul a sudeste de sua posição climatológica enfraqueceu o escoamento de leste que costuma ser favorável à ocorrência de chuvas no Nordeste do Brasil neste período do ano. Esta situação pode ter contribuído para a ocorrência de chuvas abaixo da média histórica entre Pernambuco e o nordeste da Bahia (ver seção 2.1.5).

No escoamento em 850 hPa, destacou-se

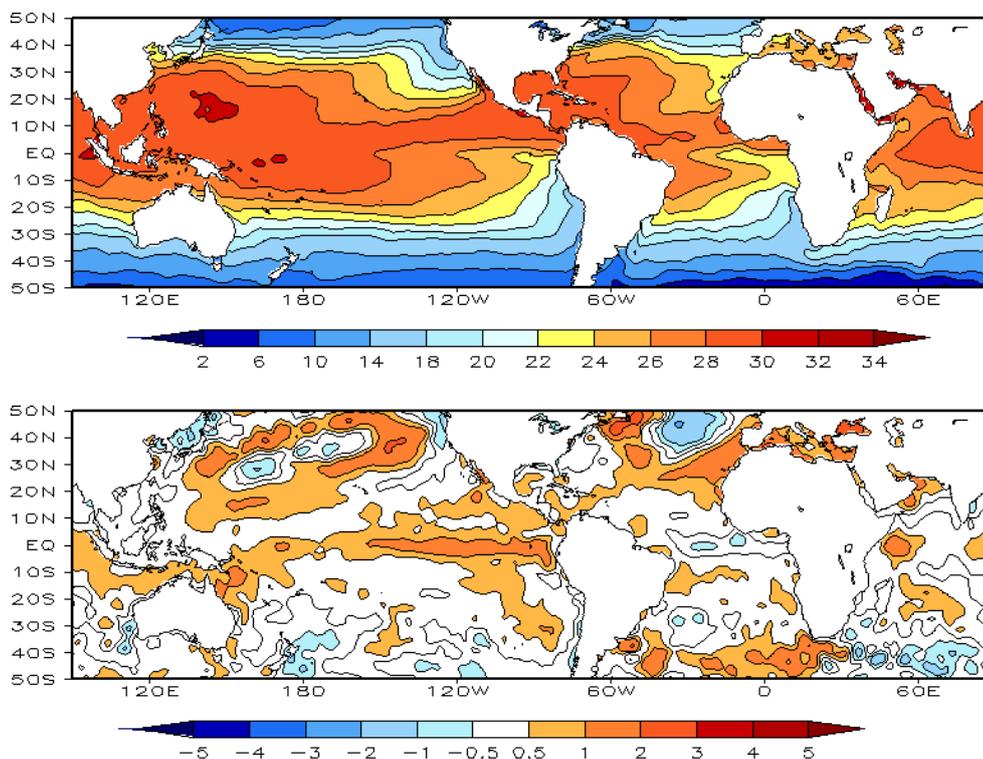


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JULHO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO								
	Tahiti	Darwin			(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2009													
2008				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
JUL	0,4	0,3	0,1	-0,8	0,9	22,7	1,0	26,6	0,9	28,0	0,6	29,2	
JUN	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0,7	23,7	0,7	27,1	0,6	28,1	0,6	29,2	
MAI	-0,9	-0,3	-0,4	0,8	0,6	24,9	0,4	27,4	0,3	28,0	0,3	29,0	
ABR	0,9	-0,1	0,7	1,0	0,5	26,0	0,0	27,4	-0,2	27,5	0,0	28,4	
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8	
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4	
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4	
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7	
NOV	1,7	-0,6	1,5	1,2	-0,2	21,5	-0,2	24,8	-0,2	26,3	-0,3	28,1	
OUT	2,4	0,4	1,3	1,1	-0,2	20,8	-0,1	24,8	-0,3	26,3	-0,1	28,3	
SET	2,1	-0,2	1,5	0,3	0,7	21,2	0,3	25,1	-0,2	26,5	-0,4	28,1	
AGO	2,1	0,9	0,8	0,7	1,1	21,9	0,7	25,7	0,2	26,9	-0,3	28,2	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2009	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2008	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JUL	0,0	0,4	-0,6	0,8
JUN	0,2	-0,5	-1,5	-0,4
MAI	0,6	0,2	-0,4	-0,3
ABR	1,5	0,8	0,2	0,3
MAR	0,8	0,7	0,0	1,5
FEV	3,0	1,4	-0,1	1,9
JAN	2,0	0,9	-0,8	0,9
DEZ	2,5	1,4	-0,4	2,0
NOV	3,4	1,4	-0,1	1,5
OUT	2,1	0,4	-1,0	-0,2
SET	1,2	0,4	-0,5	0,4
AGO	1,8	0,1	-1,2	0,0

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

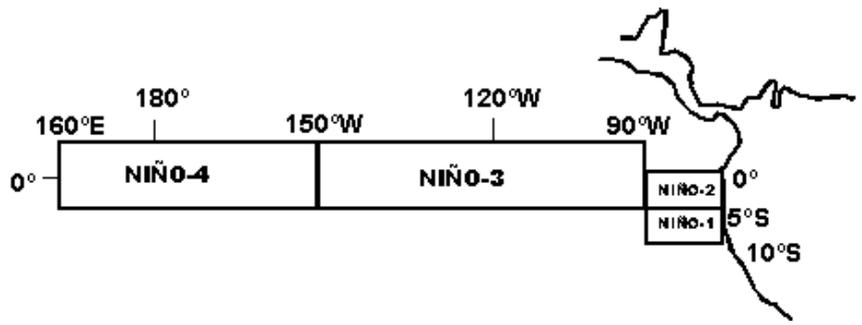
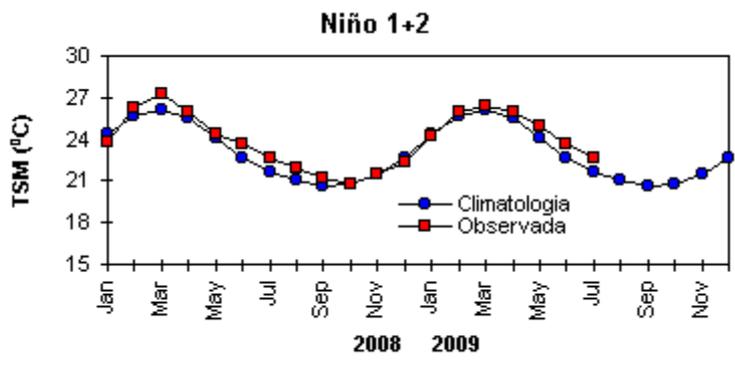
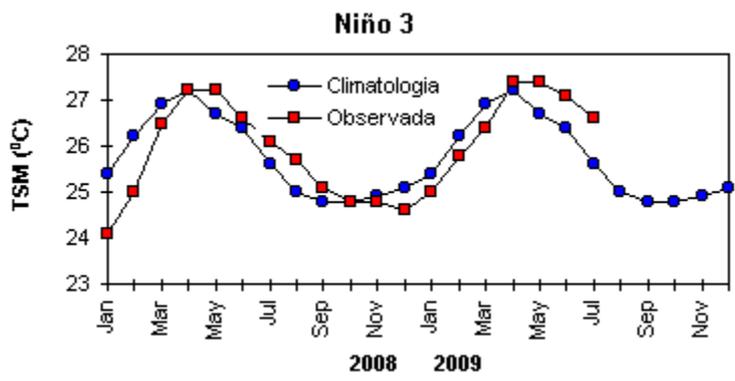
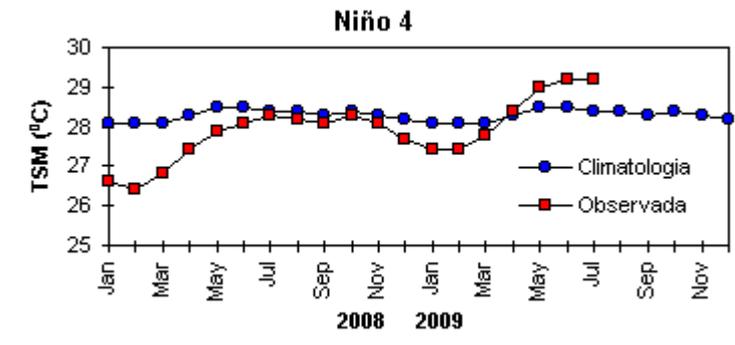


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

a persistência de alísios de sudeste mais intensos que a média na região do Pacífico Equatorial Sul (Figuras 7 e 8). Esta configuração indica que os ventos próximos à superfície ainda não estão bem acoplados com a TSM na região do Pacífico Equatorial, no sentido de melhor caracterizar a atividade do fenômeno El Niño em curso. Na América do Sul, as anomalias de sul refletem a intensa atuação das massas de ar frio que causaram declínio acentuado de temperatura principalmente na Região Sul do Brasil (ver seção 3.2). Sobre o Oceano Atlântico, notou-se uma circulação ciclônica anômala a sudeste da América do Sul e uma circulação anticiclônica mais intensa que o normal no centro-norte do Brasil.

O campo de anomalia de vento em 200 hPa destacou a intensificação do jato subtropical sobre o setor central da América do Sul (Figuras 9 e 10). Sobre o sul do Brasil e Uruguai, em particular, a magnitude do jato subtropical excedeu a climatologia entre 15 m/s e 20 m/s. Esta situação contribuiu para a maior intensidade dos sistemas frontais próximos à superfície e, conseqüentemente, para o aumento anômalo das chuvas no norte da Região Sul e no sul da Região Sudeste do Brasil (ver seção 2.1).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa destacou um número de onda 3 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

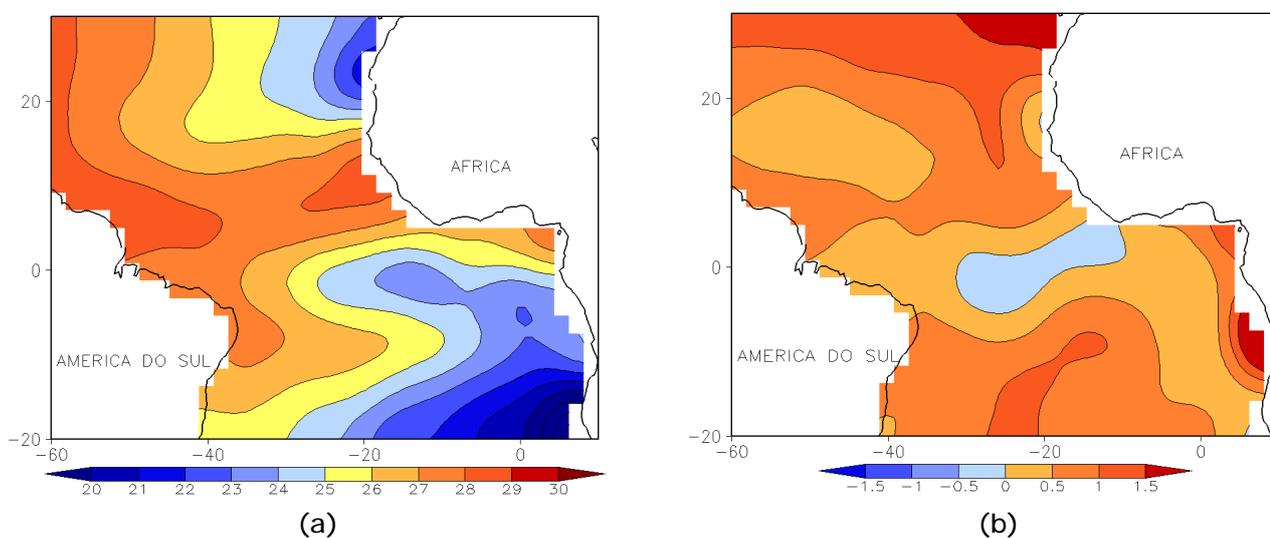


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JULHO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

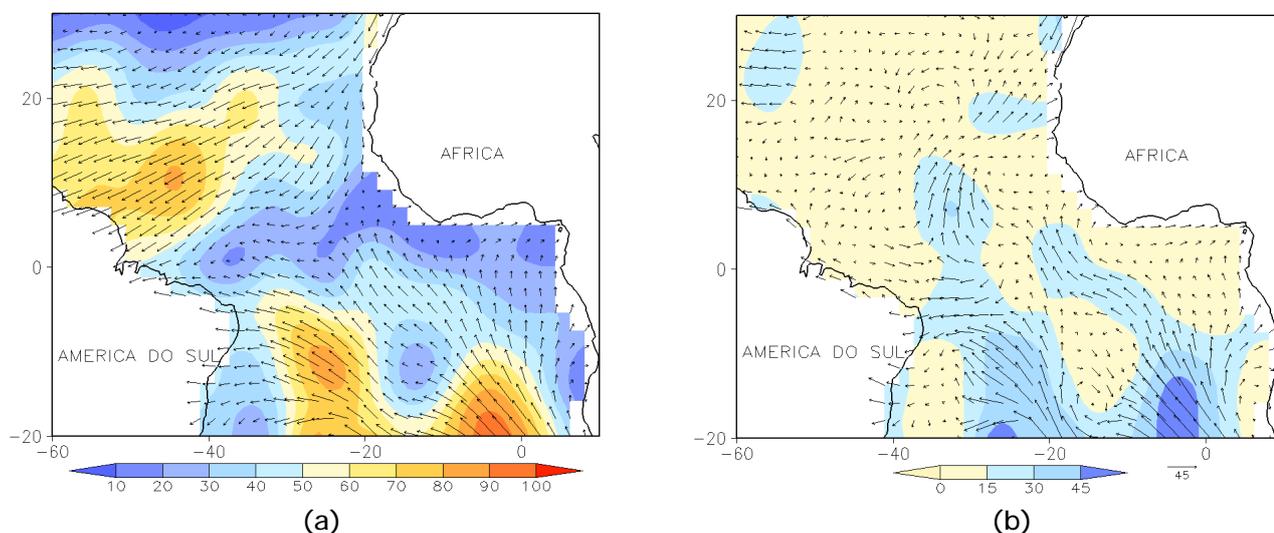


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JULHO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

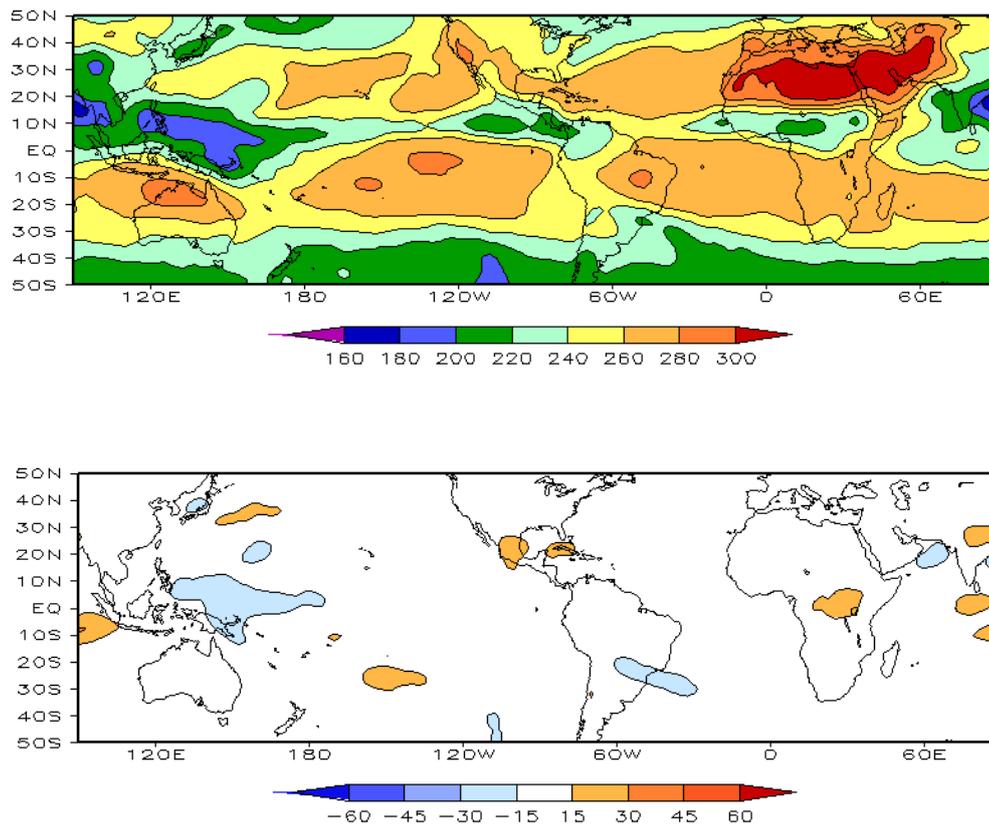


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JULHO/2009, (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

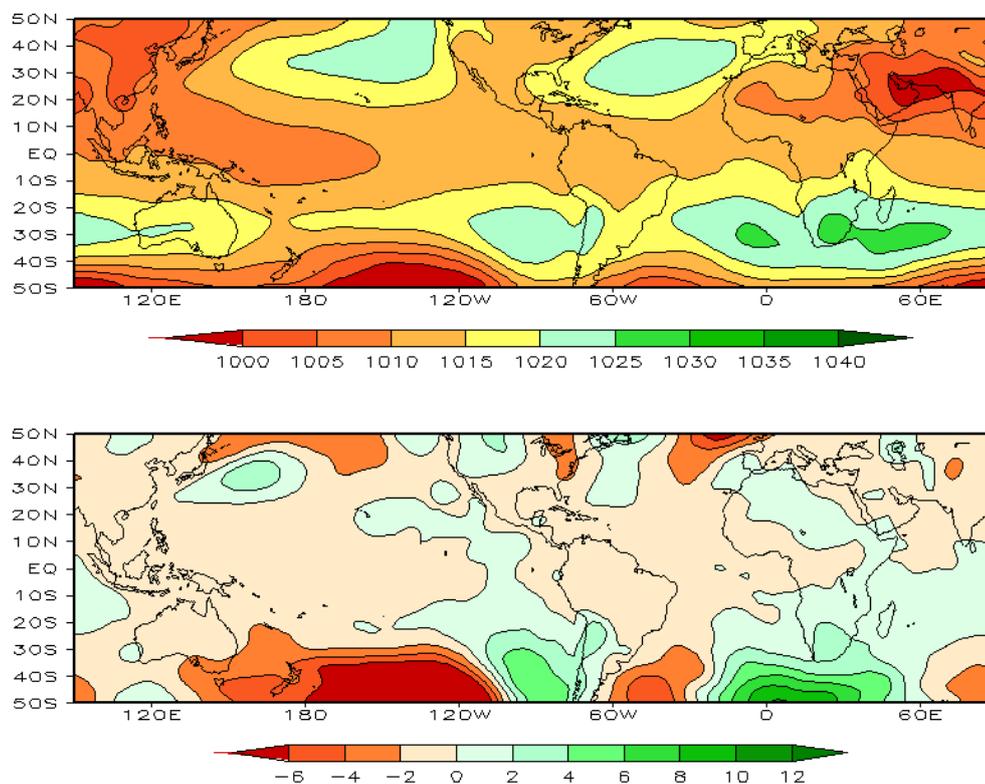


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JULHO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

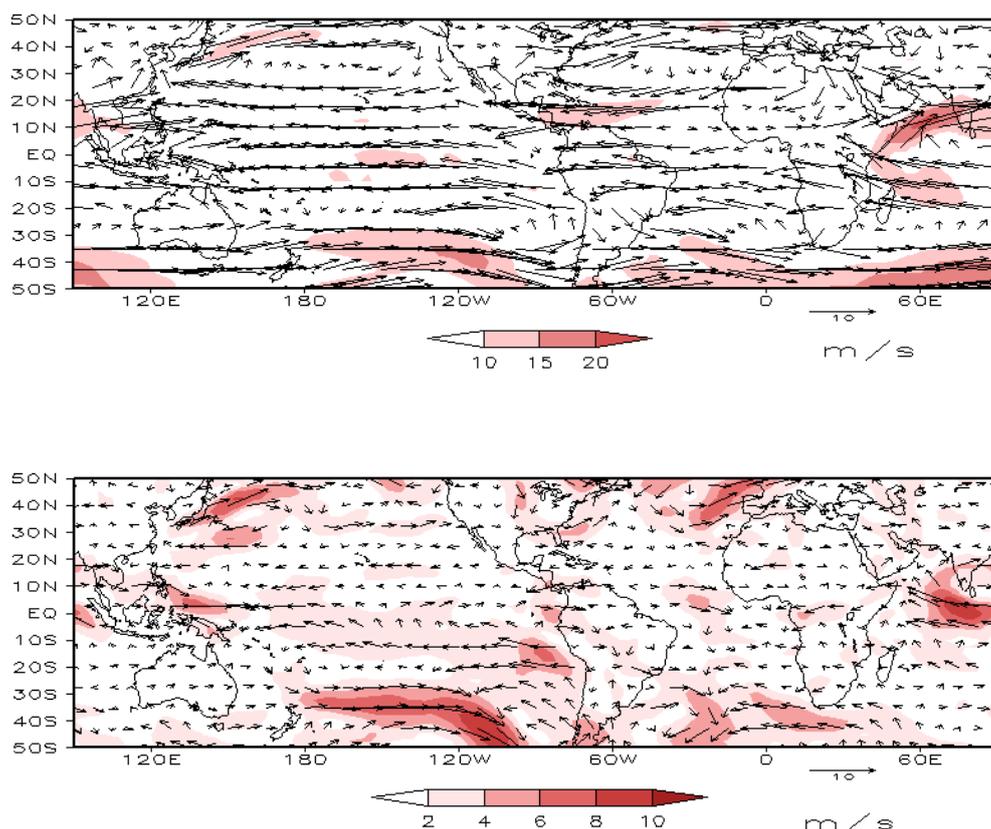


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JULHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

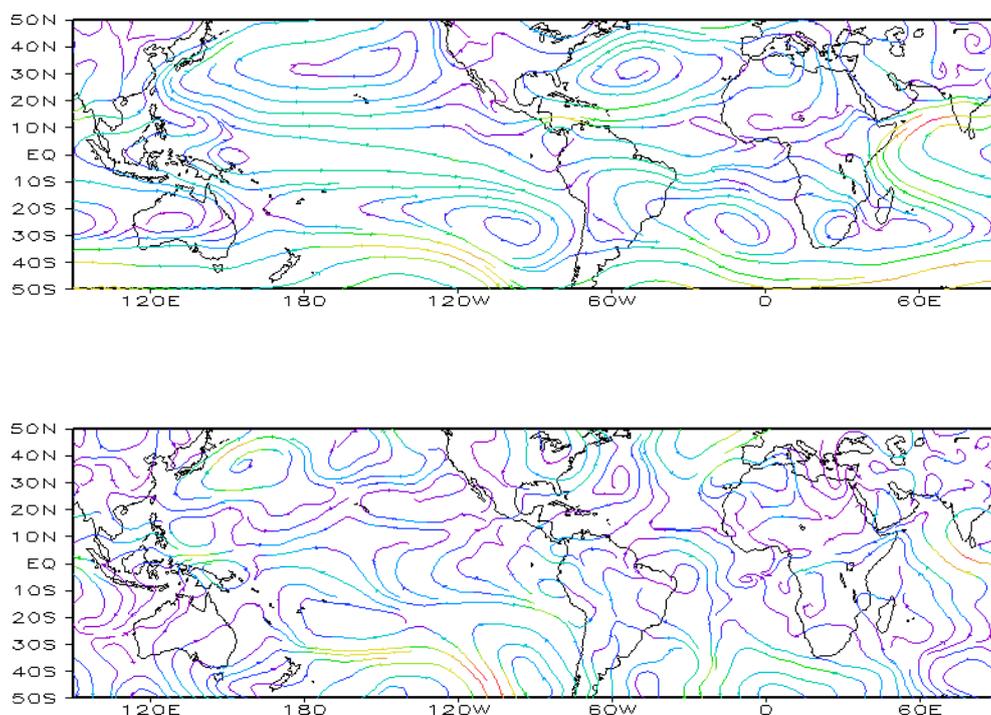


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JULHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

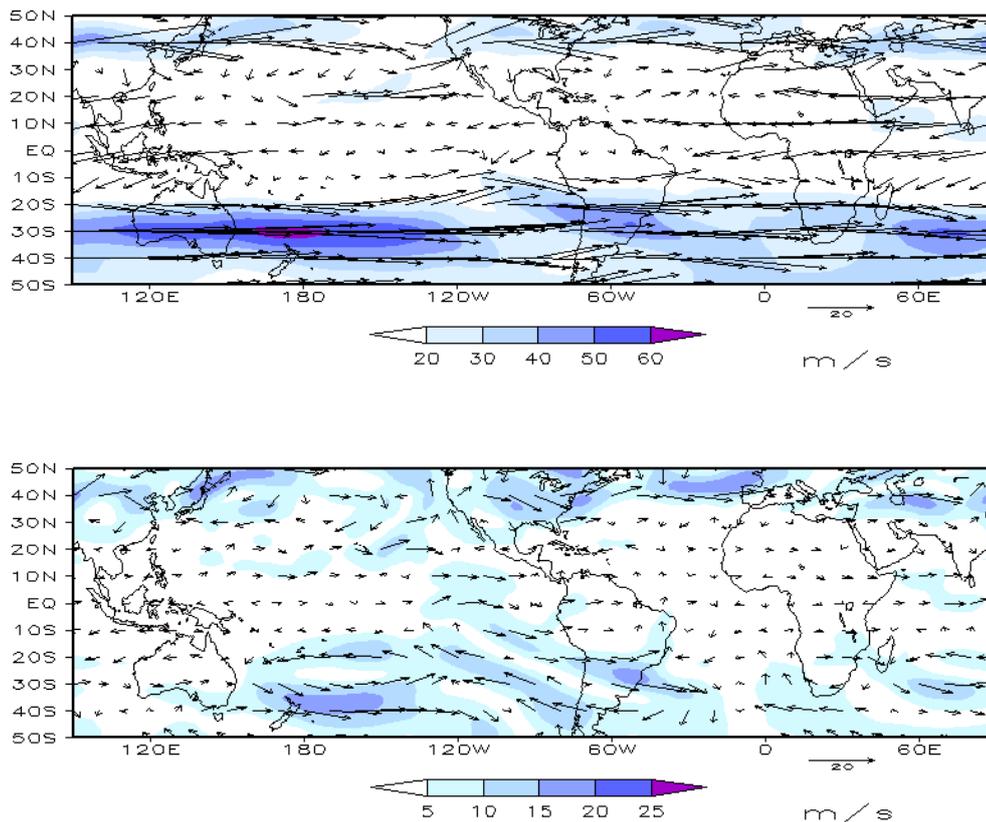


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JULHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

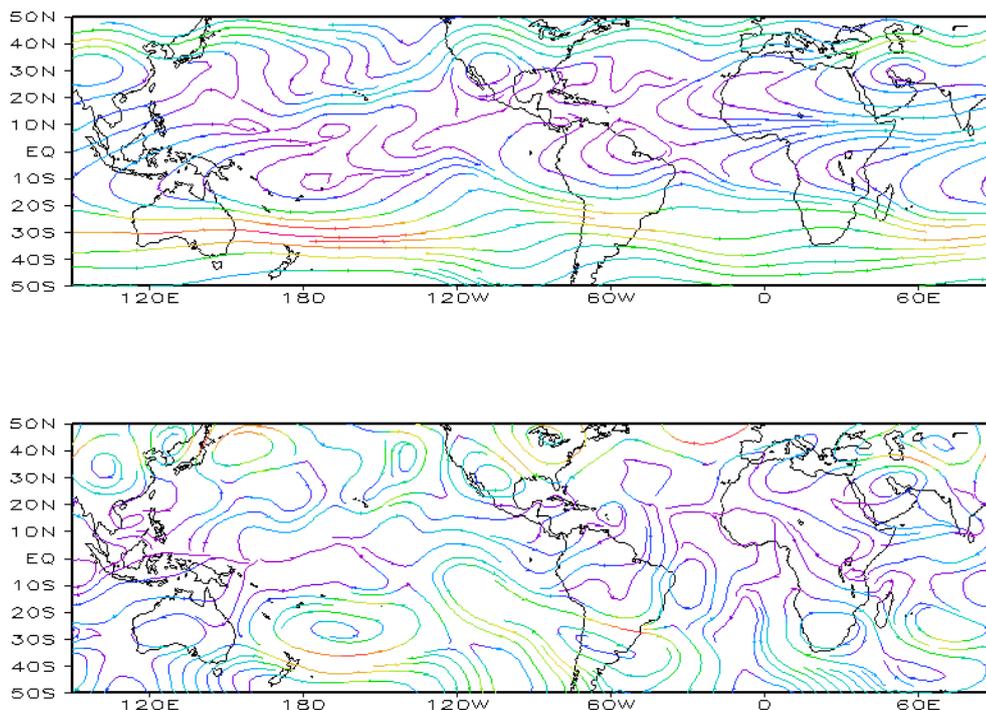


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JULHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

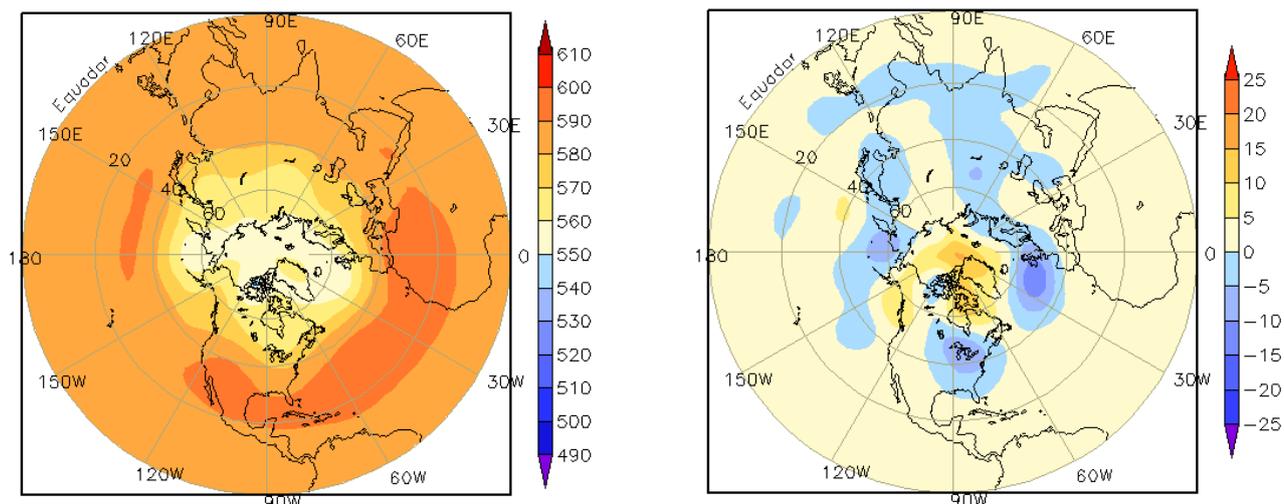


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JULHO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

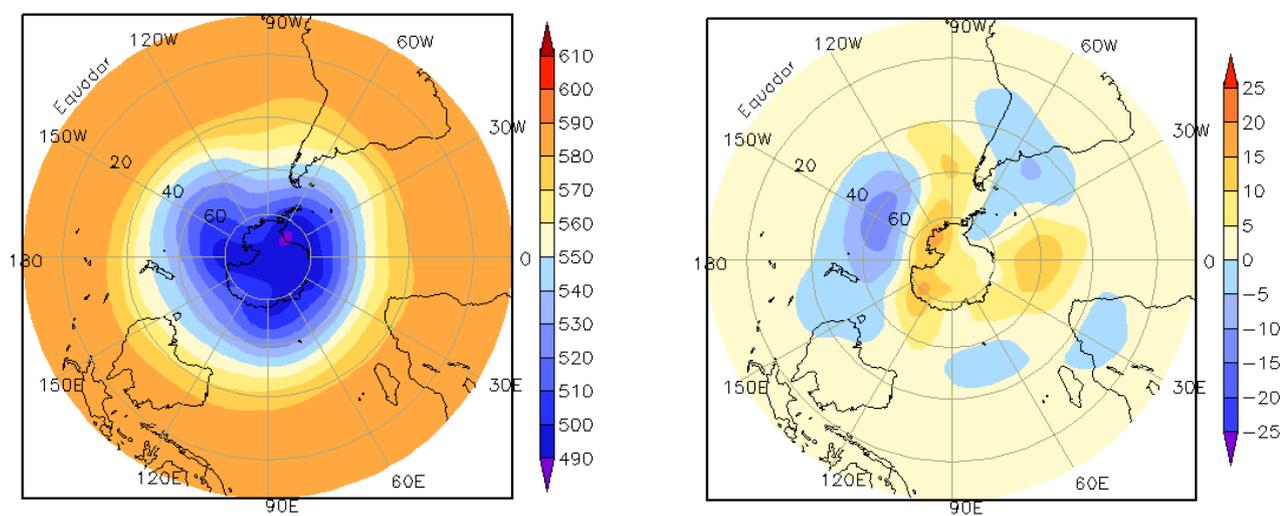


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JULHO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

## **2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL**

### **2.1 – Análise da Precipitação no Brasil**

A atuação de sistemas frontais no decorrer de julho, associada ao escoamento na média e alta troposfera, contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da climatologia no centro-sul do Brasil. No final de julho, a atuação da corrente de jato subtropical favoreceu a intensificação do sexto sistema frontal e a ocorrência de chuvas mais acentuadas no sul da Região Sudeste e no norte da Região Sul do Brasil (ver seção 4.1). No leste da Região Nordeste, que se encontra no final do período chuvoso, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica entre Pernambuco e o nordeste da Bahia. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### **2.1.1 – Região Norte**

As chuvas mais acentuadas concentraram-se no extremo norte da Região. Destacou-se a extensa área de anomalia negativa de precipitação no norte do Pará, Ilha de Marajó e sul da Amazônia, em parte associada à atuação preferencial da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1). As chuvas ocorreram abaixo da média no Acre e acima da média em Rondônia e no norte do Amapá.

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

As chuvas costumam ser escassas neste período do ano na maior parte da Região. Por esta razão, observou-se que as poucas chuvas registradas no Mato Grosso e em Goiás estiveram próximas à climatologia. Esta falta de chuvas resultou em baixos valores de umidade relativa do ar, como os registrados em Brasília-DF (18%, nos dias 02 e 03, e 12%, no dia 28). Por outro lado, houve a formação de áreas de instabilidade que resultaram em totais diários de chuva maiores que o valor esperado para todo o mês no Mato Grosso do Sul, como foi observado nas cidades de Ivinhema (51 mm) e Ponta Porã (46 mm), no dia 02. Nestas localidades, os respectivos totais mensais atingiram 144 mm e 131 mm, sendo os correspondentes valores climatológicos iguais a 42,2 mm e 50,2 mm.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

Julho é um mês inserido no quadrimestre mais chuvoso para o leste do Nordeste, o que explica os maiores totais de chuva no litoral do Rio Grande Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. A propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) contribuiu para a ocorrência de totais diários superiores a 80 mm nas capitais do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (ver seção 3.3.3). Destacaram-se as chuvas registradas em Porto de Pedras-AL (71,3 mm, no dia 02), Recife-PE (121 mm, no dia 06), Olinda-PE (98 mm, no dia 07), João Pessoa-PB (84,2 mm, no dia 19) e Natal-RN (80,4 mm, no dia 19). Contudo, os totais pluviométricos mensais ocorreram abaixo do esperado desde Pernambuco até o nordeste da Bahia. A escassez de chuva em alguns dias também favoreceu a ocorrência de baixos valores de umidade relativa do ar em Bom Jesus da Lapa-BA (18%) e Ibotirama-BA (22%), ambos registrados no dia 15.

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

A atuação de sistemas frontais, em conjunto com a atividade mais intensa do jato subtropical, favoreceu a ocorrência de chuvas mais acentuadas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. No Vale do Paraíba, nordeste do Estado de São Paulo, registraram-se descargas elétricas e queda de granizo que tornaram este período do ano semelhante a um mês típico de verão, com temporais no período da tarde. Nos dias 11 e 12, as chuvas acumuladas em Iguape-SP atingiram 117 mm. Considerando o acumulado mensal de chuva, destacaram-se os valores recordes registrados em Iguape (427,9 mm), litoral sul do Estado de São Paulo, e na cidade de São Paulo (179,7 mm), os quais ficaram mais que 400% acima dos valores climatológicos, respectivamente iguais a 96,1 mm e 44,1 mm.

#### **2.1.5 – Região Sul**

Choveu acima da média no Paraná, Santa Catarina e no norte do Rio Grande do Sul. Destacaram-se as chuvas diárias registradas em Campos Novos-SC (82,8 mm, no dia 08), Castro-PR (78,6 mm, no dia 11) e Passo Fundo-RS (67,2 mm, no dia 16). Entre os dias 21 e 22, a incursão do sexto sistema frontal ocasionou rajadas de vento em Santana do Livramento-RS (73 km/h) e Urubici-SC (154,8 km/h). Apesar da atuação de vários sistemas frontais, as chuvas ocorreram

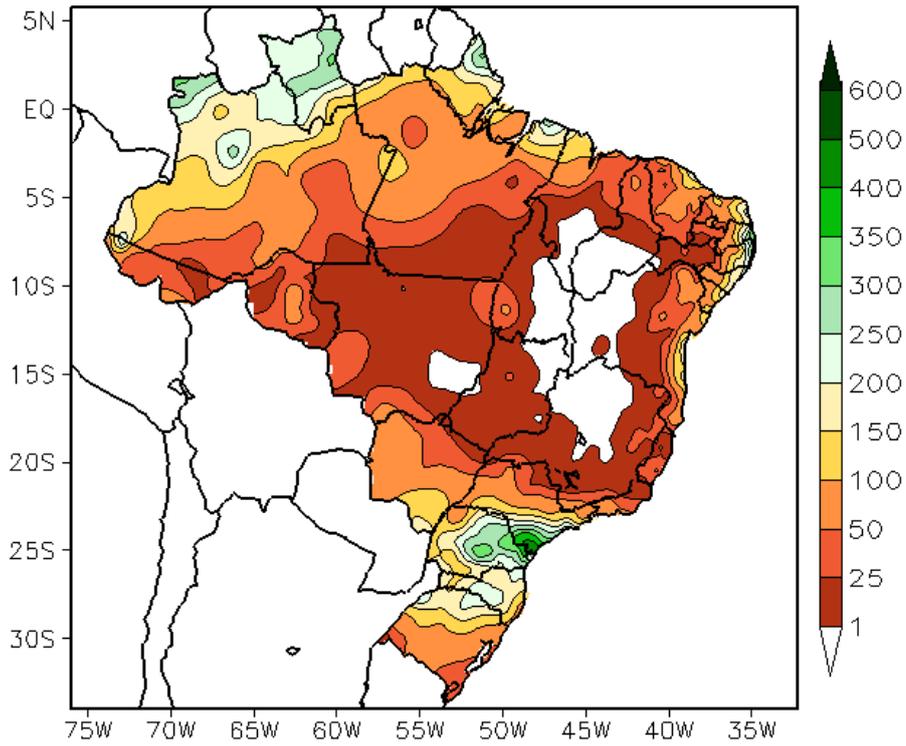


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JULHO/2009.

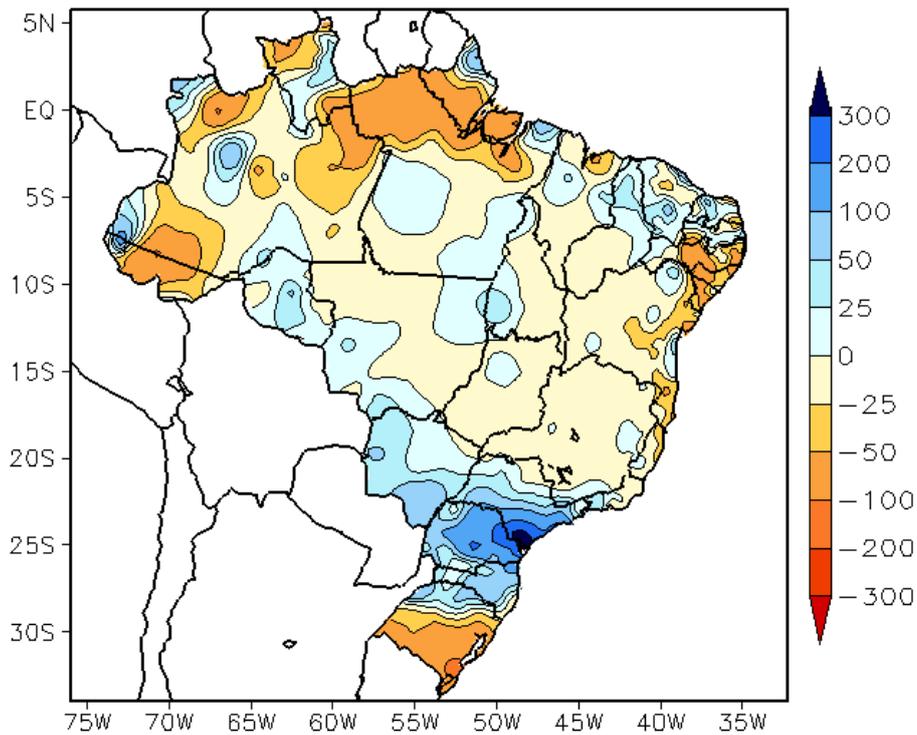


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JULHO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

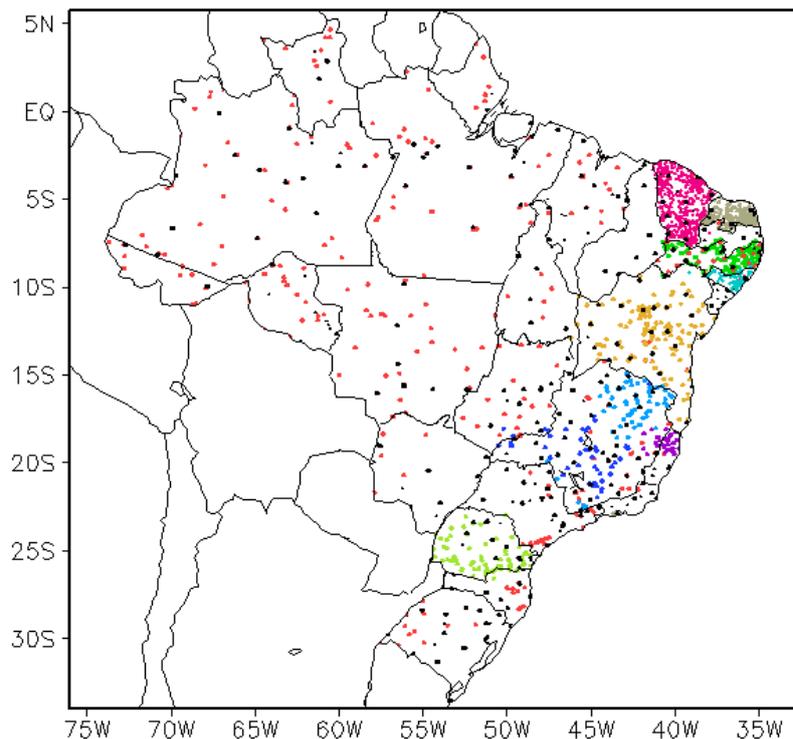


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.077 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JULHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

abaixo da média histórica na maior parte do Rio Grande do Sul, onde se registraram baixos valores de umidade relativa do ar, como foi registrado na cidade de Vacaria-RS (17%, dia 30).

no dia 24 (ver seção 3.2). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 12°C e 22°C, com as maiores anomalias positivas nos setores norte e nordeste (Figuras 20 e 21).

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em julho, as temperaturas máximas e mínimas apresentaram-se acima da média nos setores central e norte do Brasil, como resultado da atuação mais intensa que o normal do escoamento anticiclônico próximo à superfície (ver seção 1). Situação inversa ocorreu no sul do Brasil, onde a incursão de massas de ar frio contribuiu para que tanto as máximas como as mínimas ocorressem abaixo da média histórica. As temperaturas máximas foram mais elevadas no interior das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com as maiores anomalias positivas no norte de Minas Gerais e Goiás (Figuras 16 e 17). Os mais baixos valores médios mensais de temperatura mínima ocorreram no extremo sul da Região Sul e nas áreas serranas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde também se registraram as maiores anomalias negativas. (Figuras 18 e 19). A incursão da sexta massa de ar frio resultou em temperaturas mais baixas, abaixo de 0°C, nas cidades de São Joaquim-SC (-6,2°C) e Bom Jesus (-5°C), ambas registradas

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Sete sistemas frontais atuaram no Brasil em julho de 2009 (Figura 22). Este número ficou acima da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. Dos sete sistemas frontais, o terceiro e o sexto sistemas proporcionaram chuvas mais acentuadas no norte da Região Sul e no sul da Região Sudeste.

No dia 07, o primeiro sistema frontal configurou-se no Uruguai e no extremo sul do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se para o oceano, porém a atuação de cavados no escoamento em médios e altos níveis contribuiu para a formação do segundo sistema frontal no decorrer do dia 08. Este sistema atuou no litoral e interior da Região Sul, posicionando-se em Foz do Iguaçu-PR no dia 09 e em Florianópolis no dia 10. Em conjunto com a atividade mais intensa do jato subtropical, este sistema causou chuvas mais acentuadas entre o sul de Mato Grosso do

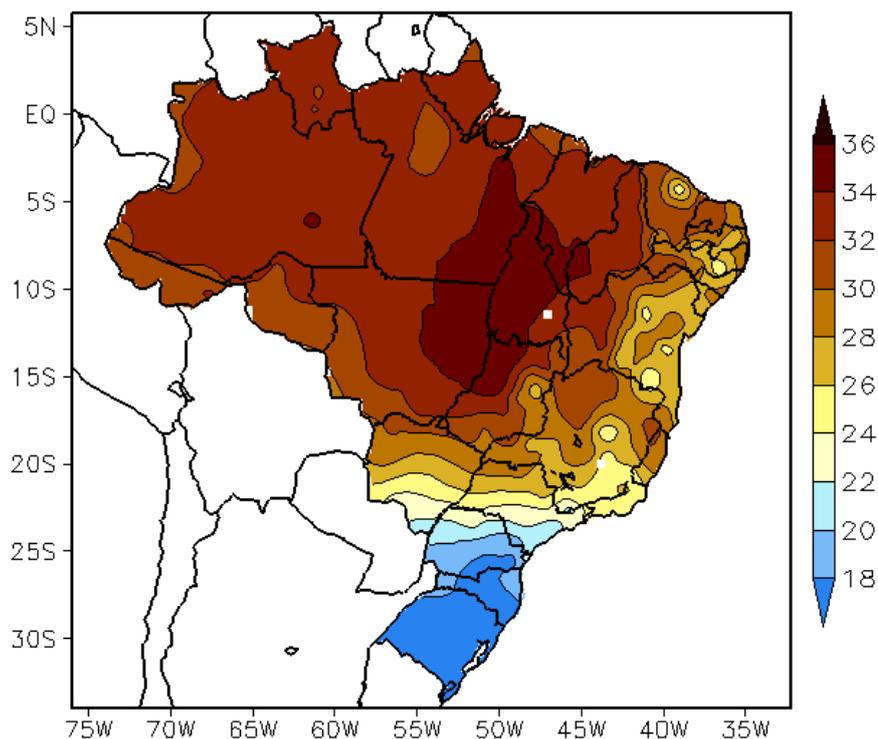


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JULHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

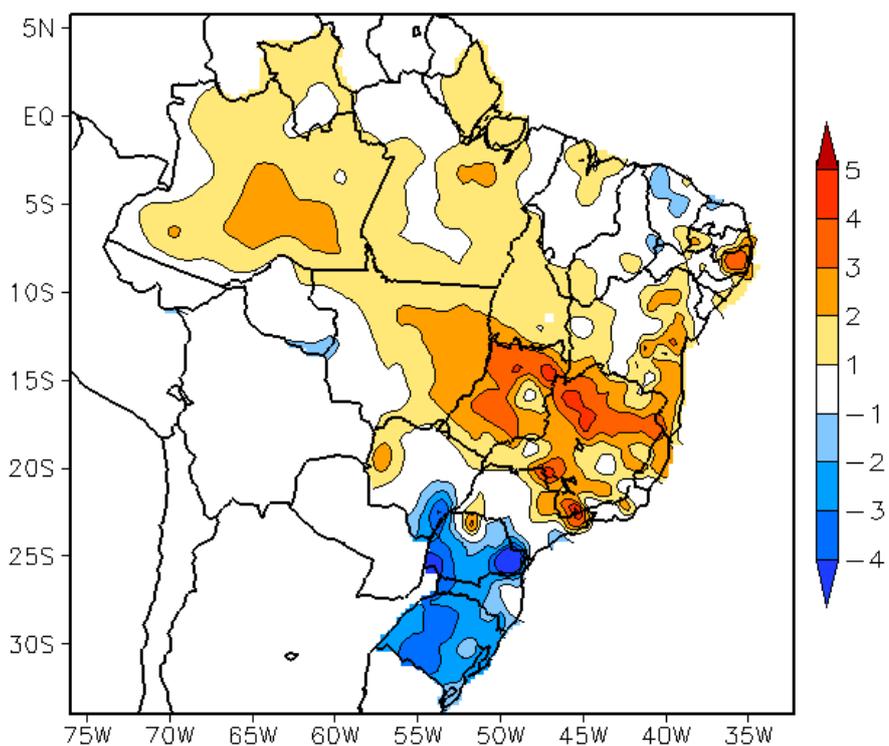


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JULHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

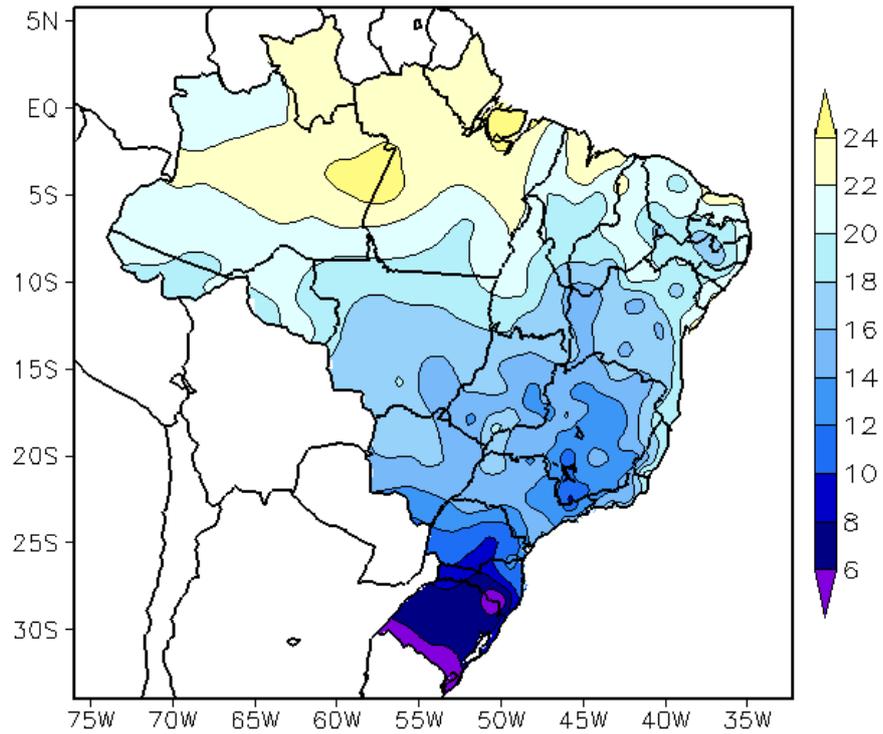


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JULHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

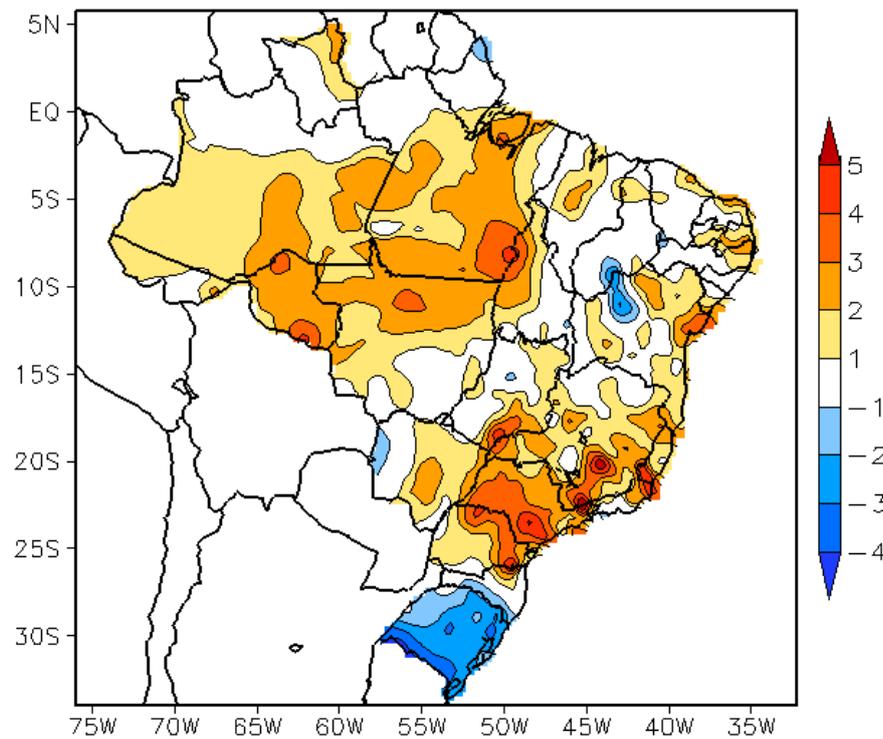


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JULHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

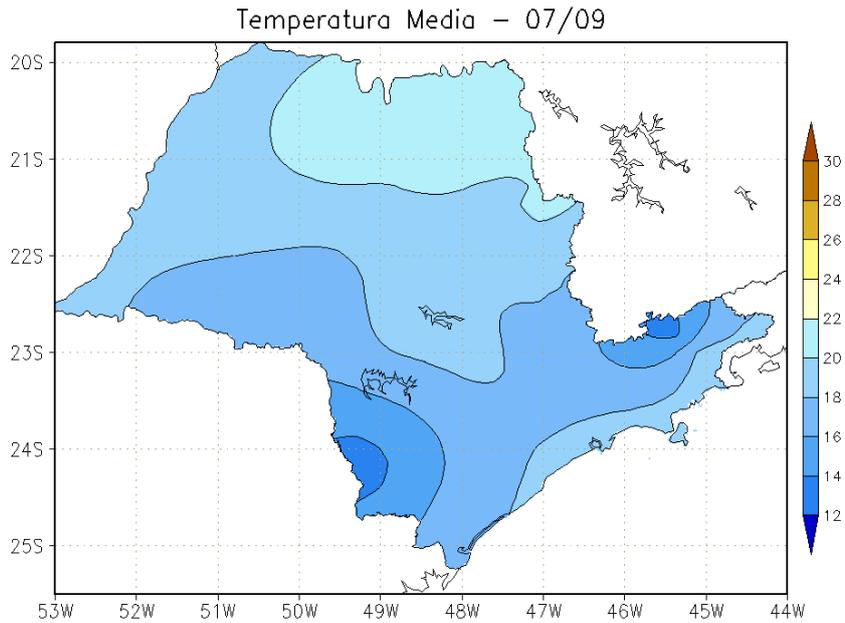


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JULHO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

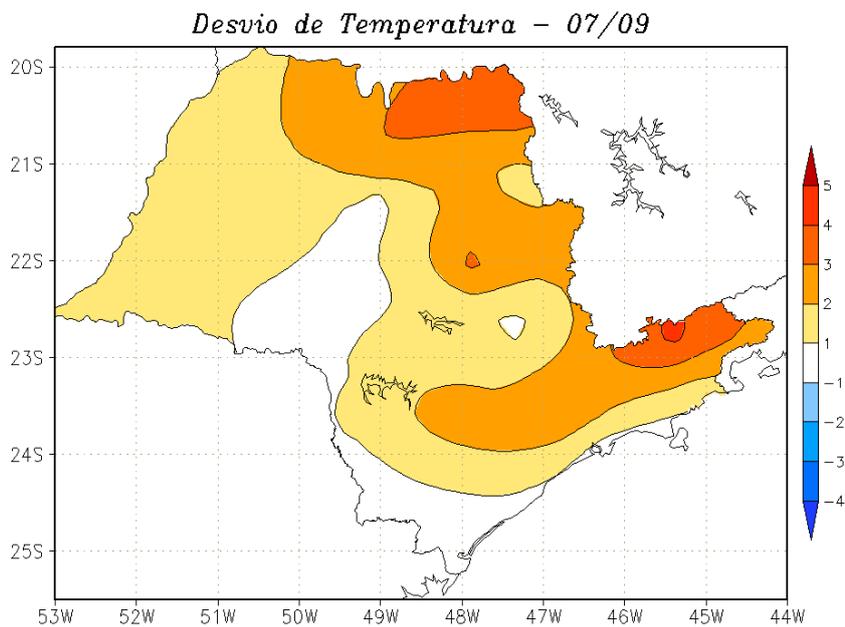


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JULHO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

Sul, no norte de Santa Catarina, Paraná e sudeste do Estado de São Paulo (ver seção 2.1.5).

Uma região de baixa pressão se estabeleceu entre o norte da Região Sul, o Mato Grosso do Sul e o sul de São Paulo no dia 10. No dia seguinte, o jato subtropical em 200 hPa, cuja magnitude excedeu 60 m/s, contribuiu para a intensificação deste centro de baixa pressão sobre o Atlântico, a leste da Região Sul, dando origem ao terceiro sistema frontal de julho. Este sistema atuou no interior e do litoral do Brasil, deslocando-se até Diamantino-MT no dia 12 e Vitória-ES no dia 13, onde permaneceu estacionário. Destacaram-se os acumulados de chuva na faixa litorânea desde Santa Catarina até o sudeste do Estado de São Paulo (ver seção 2.1.5).

No dia 14, o quarto sistema frontal deslocou-se rapidamente desde Santa Vitória do Palmar-RS até Florianópolis-SC. Uma intensa massa de ar frio deslocou-se na retaguarda deste sistema, cuja pressão no centro do anticiclone associado atingiu 1030 hPa (ver seção 3.2).

O quinto sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul no dia 16. Pelo litoral, a frente fria associada deslocou-se desde Porto Alegre-RS até Vitória-ES, onde se posicionou no dia 20. Este sistema causou chuva mais acentuada no norte do Rio Grande do Sul e no sul de Santa Catarina.

A sexta frente fria ingressou pelo interior e litoral do Rio Grande do Sul no dia 22. A passagem deste sistema causou ventos fortes no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (ver seção 2.1.5). Pelo interior, esta frente deslocou-se até Vera Gleba Celeste-MT, e, pelo litoral, até Campos-RJ, onde ficou estacionária no decorrer do dia 25, indo posteriormente para o oceano. Este sistema foi intensificado pela passagem do jato subtropical (ver seção 4.1), o que resultou em chuvas mais intensas numa faixa que se estendeu do oeste do Mato Grosso ao sudeste do Estado de São Paulo, entre os dias 23 e 24.

O sétimo e último sistema frontal formou-se a leste do sul do Brasil. Seu ramo frio atuou desde Paranaguá-PR, no dia 29, até o Rio de Janeiro-RJ, no dia 31. A atividade desta frente fria associada à maior intensidade do escoamento em altos níveis no final de julho, causou temporais no Estado de São Paulo, incluindo a capital, onde se registrou granizo. O anticiclone que atuou na retaguarda desta frente fria também deixou o tempo instável, com a intensificação do

escoamento de leste que adveceu umidade e causou chuvas fracas no leste do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro nos dias subsequentes, além de declínio das temperaturas (ver seção 3.2).

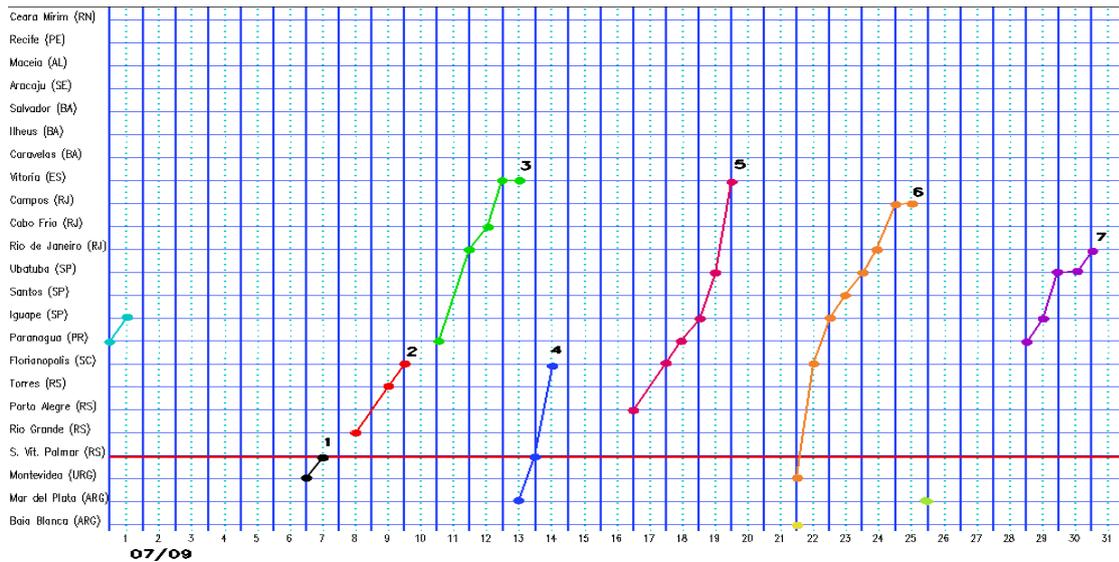
### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em julho, oito massas de ar frio com trajetória continental ingressaram no Brasil. As temperaturas declinaram a valores abaixo de 0°C nas serras gaúcha e catarinense e ocasionaram episódios de geada em várias localidades no centro-sul do Brasil, principalmente no final de julho, quando também se observou um episódio de *friagem* no oeste da Região Centro-Oeste e sul da Região Norte. Houve também ocorrência de neve fraca nas serras gaúcha e catarinense nos dias 12 e 26. A onda de frio dos últimos dez dias de julho foi a mais longa e intensa das últimas décadas na capital gaúcha.

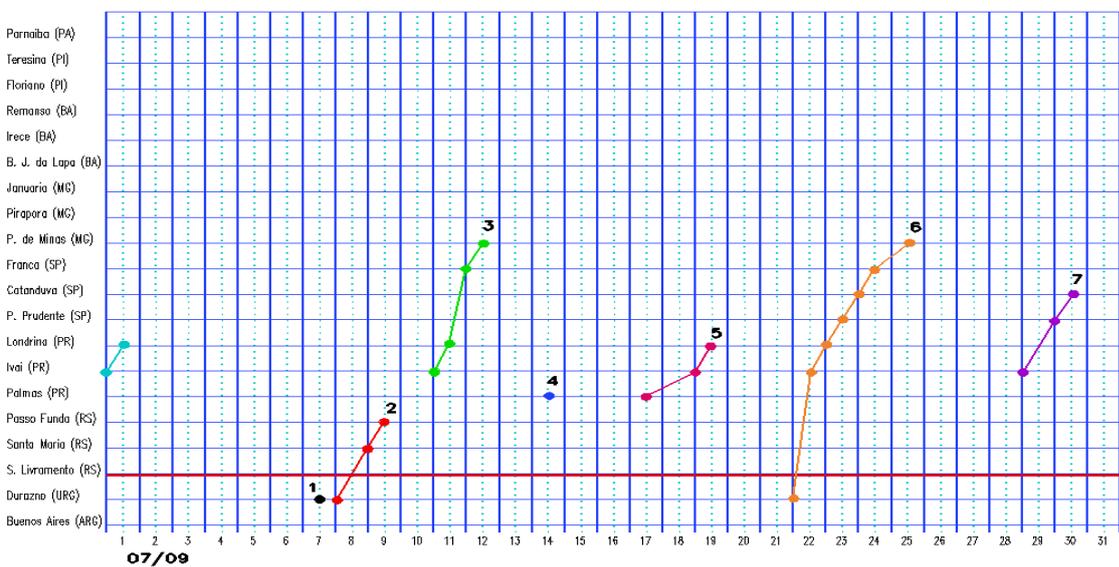
A massa de ar frio que atuou no oeste do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina no final do mês anterior, continuou sobre estas áreas nos dias 01 e 02. No dia seguinte, observou-se um novo anticiclone ingressando pelo oeste do Rio Grande do Sul, intensificando o anterior e causando declínio acentuado das temperaturas no sul do Brasil. Esta primeira massa de ar frio de julho declinou as temperaturas a valores abaixo de 0°C em algumas cidades catarinenses. No dia 01, os termômetros marcaram -2,2°C em Major Vieira-SC, -2,1°C em Caçador-SC e -0,1°C em Joaçaba-SC. Na cidade de General Carneiro, sul do Paraná, a mínima chegou a -1,7°C, no dia 03. Houve ocorrência de geada e nevoeiro em muitas áreas. Nos dias subsequentes, embora o anticiclone tenha se posicionado sobre o oceano, continuou influenciando o litoral da Região Sudeste.

A segunda massa de ar frio atuou nos dias 08 e 09 nos setores central e sul do Rio Grande do Sul. Nos dias 11 e 12, a terceira massa de ar frio continental predominou sobre a Região Sul, o Mato Grosso do Sul e o oeste de São Paulo, deslocando-se posteriormente para o oceano. No dia 12, as temperaturas foram baixas na região central do Rio Grande do Sul, com mínima de 2°C na Base Aérea de Santa Maria-RS e abaixo de 0°C em Cambará do Sul-RS (-2,8°C). Houve relato de neve fraca em Bom Jesus-RS e em São Joaquim-SC. Neste mesmo dia, a mínima atingiu 0,3°C em Uruguaiana-RS, -2,2°C em Bom

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

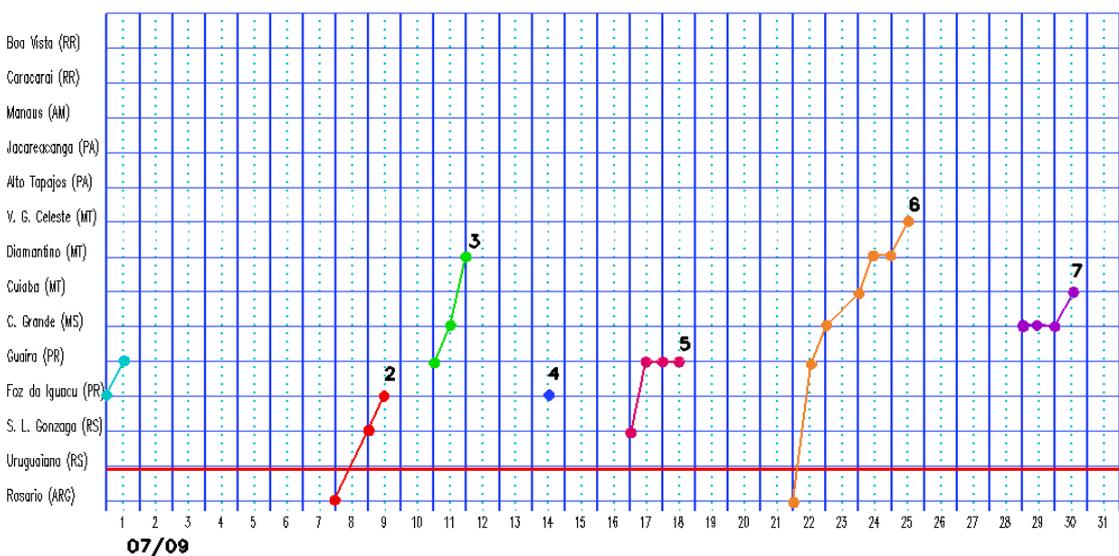


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JULHO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

Jesus-RS e  $-2^{\circ}\text{C}$  em São Joaquim-SC. A temperatura mínima também foi baixa no Vale do Paraíba, nordeste do Estado de São Paulo, com o registro de  $3,8^{\circ}\text{C}$  em Taubaté e  $0,2^{\circ}\text{C}$  em Campos do Jordão. Houve formação de geada em Bagé, Cambará do Sul, Encruzilhada do Sul, Ibirubá, Pelotas, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, Santana do Livramento e Uruguaiana.

A quarta massa de ar frio atuou no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná no dia 14. No dia seguinte, o centro do anticiclone associado encontrava-se no litoral da Região Sul, deslocando-se rapidamente para leste e posicionando-se em  $25^{\circ}\text{W}/35^{\circ}\text{S}$ , onde a pressão em seu centro atingiu 1030 hPa.

Nos dias 17 e 18, a quinta massa de ar frio ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, esta intensa massa de ar frio, cuja pressão no centro do anticiclone associado atingiu 1034 hPa, atuou sobre toda a Região Sul e sul da Região Sudeste. Nos dias subsequentes, esta massa de ar frio afetou a costa leste do Brasil.

A sexta massa de ar frio continental atuou no oeste da Região Sul, oeste da Região Centro-Oeste e sul da Região Norte nos dias 23 e 24. Na manhã do dia 24, houve geada generalizada sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina e, em várias localidades, as temperaturas ficaram abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ . Em São Joaquim-SC, os termômetros marcaram  $-6,2^{\circ}\text{C}$ . Caracterizou-se um episódio de friagem, com o registro da tarde mais fria dos últimos anos em Campo Grande-MS. No dia 25, a capital gaúcha teve o amanhecer mais frio desde 1993, com o registro de  $0^{\circ}\text{C}$  na temperatura mínima, mesmo valor observado em 14 de julho de 2000. No aeroporto de Porto Alegre, a mínima foi igual a  $-1,1^{\circ}\text{C}$  e geou como há muito tempo não se via em grande parte da cidade (Fonte: Diário de Canoas). Neste dia, o centro do anticiclone associado a esta massa de ar posicionou-se sobre o Rio Grande do Sul e oceano adjacente.

A sétima massa de ar frio ingressou pelo sul da Região Sul no dia 26. Em Vacaria-RS, ocorreu a temperatura mínima mais baixa do ano, igual a  $-6,3^{\circ}\text{C}$ . Em Santa Rosa-RS, a mínima foi de  $-3,8^{\circ}\text{C}$ . No dia seguinte, esta massa de ar atuou sobre toda a Região Sul. Houve geada forte em nove cidades gaúchas, a saber: Iraí, Passo Fundo, Ibirubá, Santa Maria, Caxias do Sul, Campo Bom, Encruzilhada do Sul, Teutônia e Pelotas (Fonte: INMET).

A oitava massa de ar frio continental atuou

sobre as Regiões Sul e Centro-Oeste no dia 29. Nos dias 30 e 31, o anticiclone associado restringiu sua atuação ao litoral da Região Sul.

### **3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul**

A atividade convectiva foi bastante reduzida na maior parte dos setores centro-norte e leste do Brasil, como esperado para o mês de julho (Figura 23). Neste mês, o aumento da convecção foi associado à incursão de sistemas frontais no centro-sul do Brasil, em praticamente todas as pênadas de julho. Na Região Nordeste, houve a formação de alguns episódios de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) que intensificaram a atividade convectiva no setor leste, especialmente na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> pênadas. A banda de nebulosidade associada à ZCIT aparece bem configurada sobre o Atlântico Tropical Norte, ao norte de  $5^{\circ}\text{N}$  (ver seção 3.3.1).

#### **3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)**

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao norte de sua climatologia na maioria das pênadas de julho (Figura 24). A atuação preferencial da ZCIT ocorreu entre  $6^{\circ}\text{N}$  e  $13^{\circ}\text{N}$ . Considerando as imagens médias pentadais de temperatura de brilho mínima, notou-se a ZCIT com maior atividade próximo à costa norte da África, em torno de  $10^{\circ}\text{N}$ , principalmente durante a primeira quinzena de julho (Figura 25).

#### **3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul**

Em julho, as Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em nove episódios, atuando preferencialmente entre a costa norte da Venezuela e o norte do Pará (Figura 26). De modo geral, estas LI's estiveram associadas à ocorrência de chuvas diárias com magnitude inferior a 50 mm entre o Amapá e o nordeste do Pará.

#### **3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)**

Os aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) ocorreram em quatro episódios no decorrer do mês de julho (Figura 27). O primeiro episódio

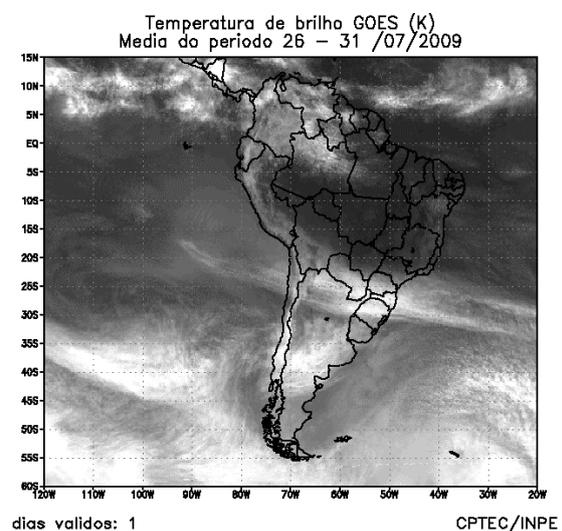
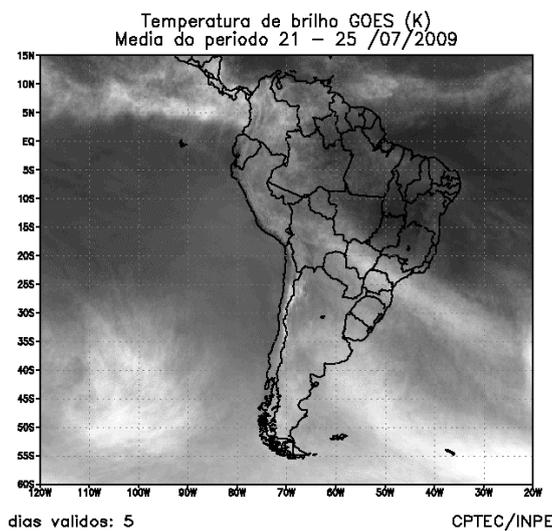
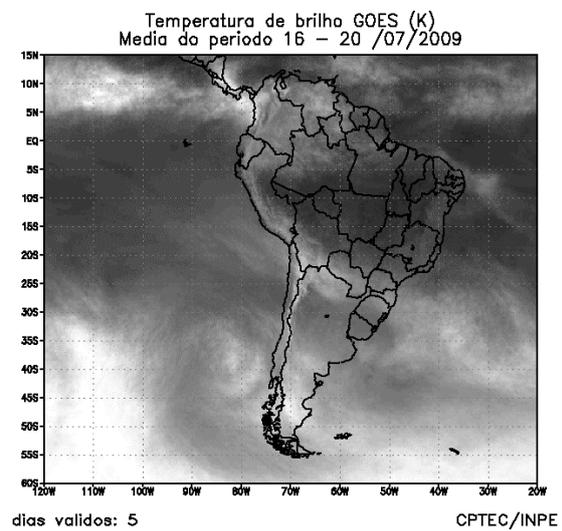
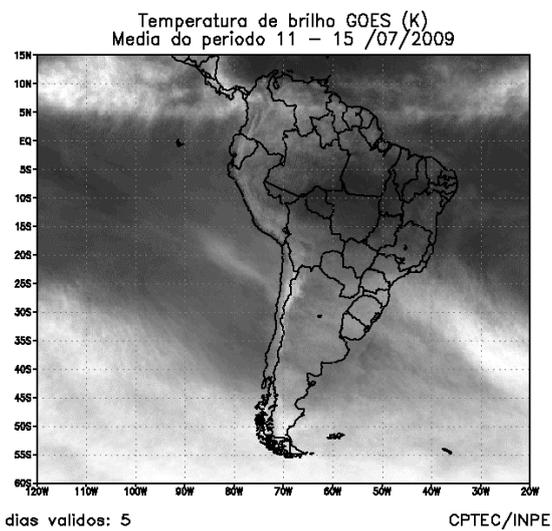
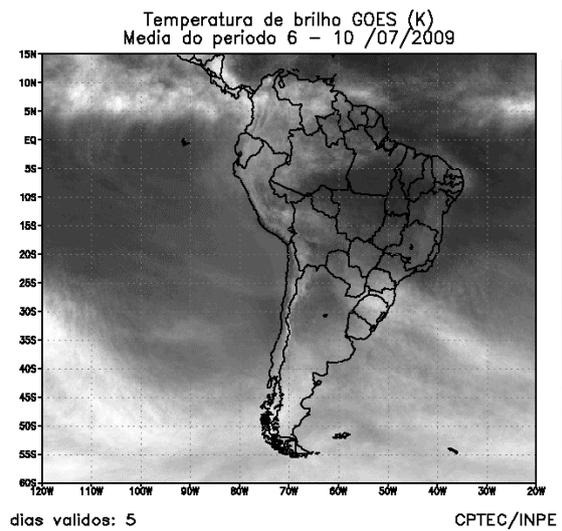
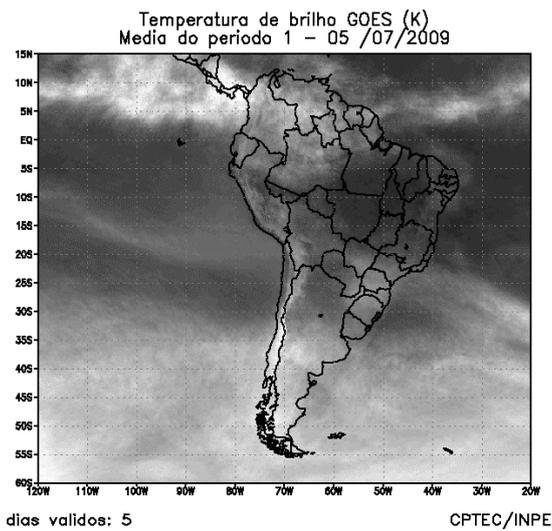


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JULHO/2009. (FONTE: Satélite GOES-10).

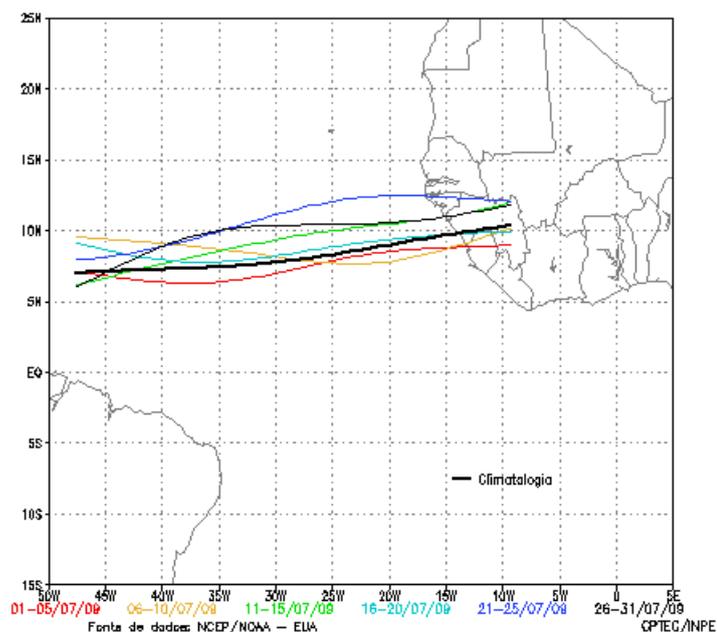


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JULHO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

foi mais fraco e o aglomerado de nuvens associado foi formado apenas por nebulosidade estratiforme. Este episódio ocorreu entre os dias 01 e 02 e ocasionou chuvas mais acentuadas entre o litoral de Pernambuco e Alagoas. O segundo episódio de DOL foi um pouco mais intenso e atuou entre os dias 05 e 06 principalmente no leste dos Estados da Paraíba e Pernambuco, onde se registraram totais diários de chuva superiores a 50 mm. No terceiro episódio, o aglomerado de nuvens atuou na faixa litorânea dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, onde os totais diários excederam 80 mm no dia 19 (ver seção 2.1.5). O quarto aglomerado de nuvens formou-se sobre o oceano entre os dias 19 e 20, porém a presença de um cavado na média e alta troposfera, adjacente à costa leste do Nordeste, impediu seu deslocamento para oeste.

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em julho, o jato subtropical foi notado preferencialmente sobre o norte do Chile e Argentina, Paraguai e sul do Brasil (Figura 28a). Nestas áreas, sua magnitude média mensal atingiu valores entre 40 m/s e 60 m/s. Destacou-se a atuação do jato subtropical no dia 02, quando atingiu magnitude média superior a 70 m/s sobre a Região Sul do Brasil (Figuras 28b). No final de julho, o jato subtropical voltou a intensificar e

sua magnitude foi superior a 70 m/s sobre o sul do Paraguai e setor central da Região Sul do Brasil (Figuras 28c e 28d). Ressalta-se a intensa atividade do sexto sistema frontal neste período, cuja massa de ar frio associada causou geada generalizada sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ver seção 3.1).

### 4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A configuração de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreu em cinco episódios no decorrer de julho de 2009 (Figura 29a). De modo geral, estes vórtices estiveram associados à bifurcação do jato subtropical quando de sua passagem sobre a América do Sul. O episódio observado nos dias 16 e 17 foi associado à bifurcação do jato que ocorreu sobre a Argentina, posicionando o centro do VCAN ao sul do Uruguai (Figura 29b). Este VCAN intensificou o centro de baixa pressão à superfície que deu origem ao quinto sistema frontal (ver seção 2.1).

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em julho, as chuvas foram escassas na maioria das bacias brasileiras, com exceção do sul da bacia do Paraná e das bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, onde ocorreram anomalias positivas de precipitação. Nestas áreas, as

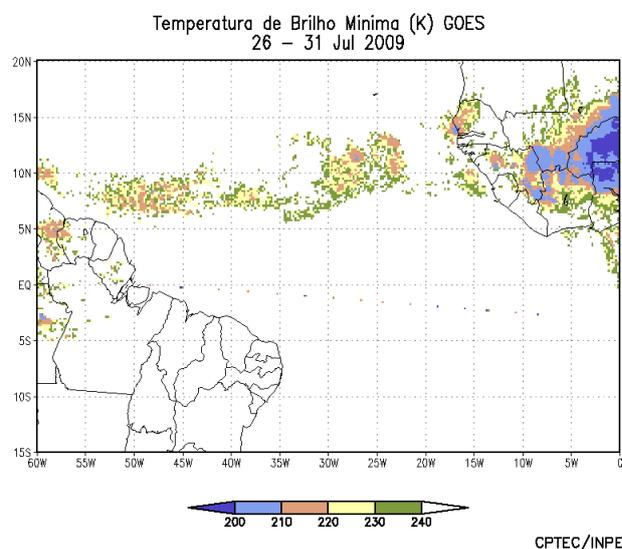
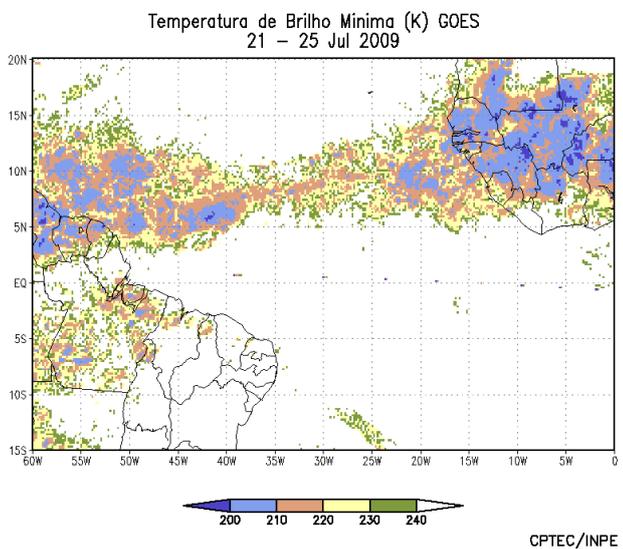
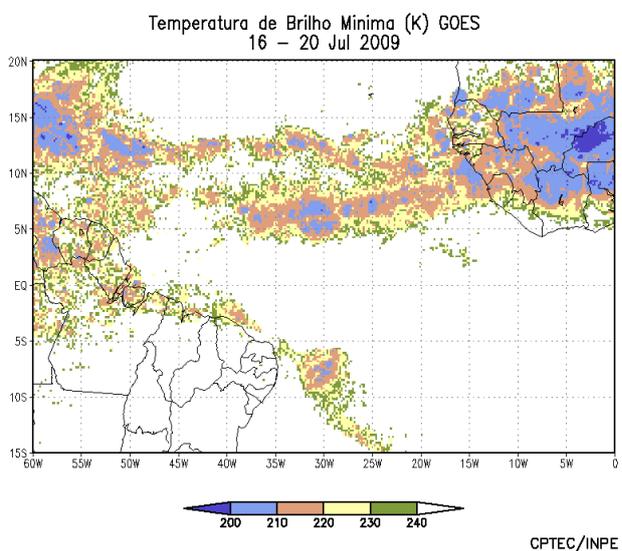
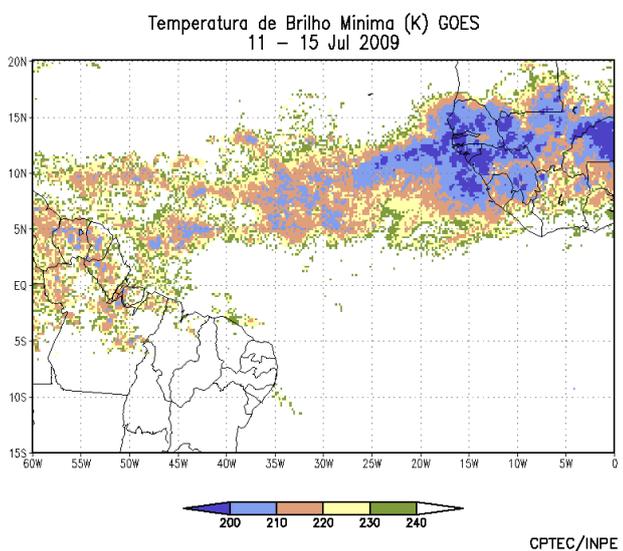
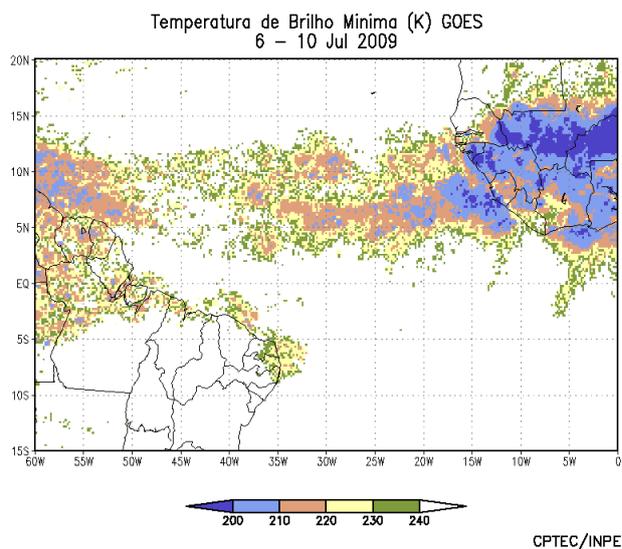
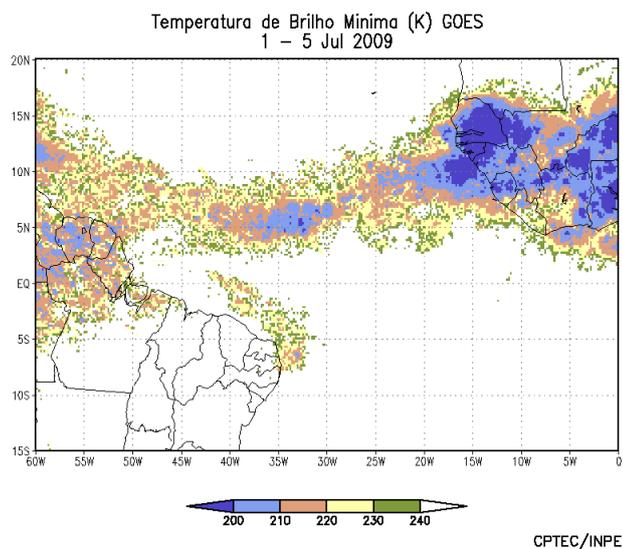


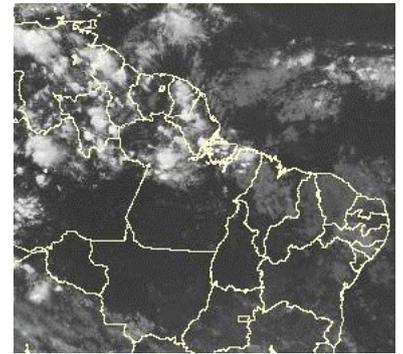
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JULHO/2009. (FONTE: Satélite GOES-10).



01/07/09 21:00TMG



02/07/09 21:15TMG



04/07/09 21:00TMG



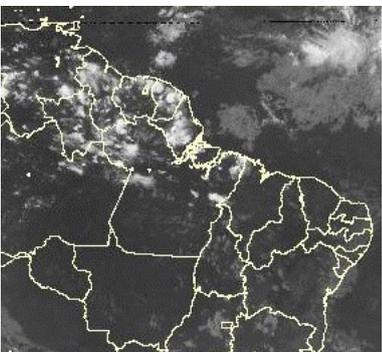
05/07/09 21:00TMG



07/07/09 21:00TMG



12/07/09 21:00TMG



13/07/09 21:00TMG



18/07/09 21:00TMG



19/07/09 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JULHO/2009.

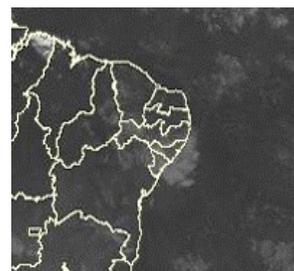
### **EPISÓDIO 1**



01/07/09 00:00TMG



01/07/09 15:00TMG



02/07/09 21:00TMG

### **EPISÓDIO 2**



05/07/09 06:00TMG



05/07/09 15:00TMG



06/07/09 18:00TMG

### **EPISÓDIO 3**



18/07/09 06:00TMG



18/07/09 18:00TMG



19/07/09 06:00TMG

### **EPISÓDIO 4**



19/07/09 12:00TMG

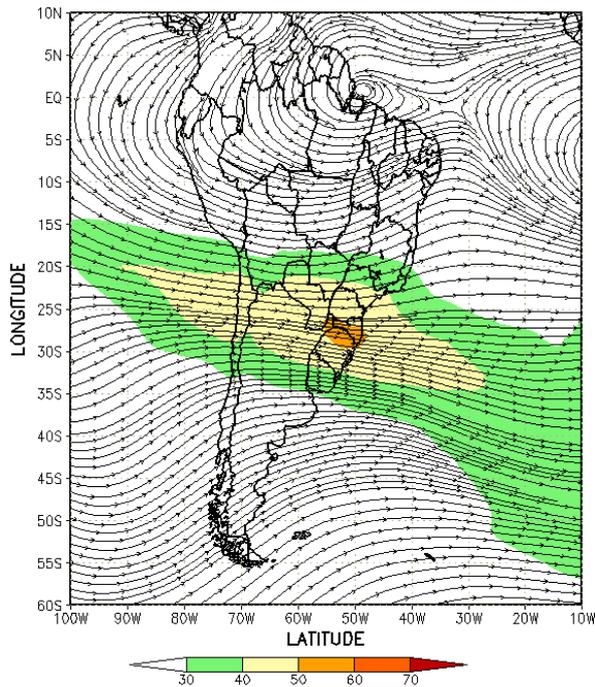


19/07/09 21:00TMG

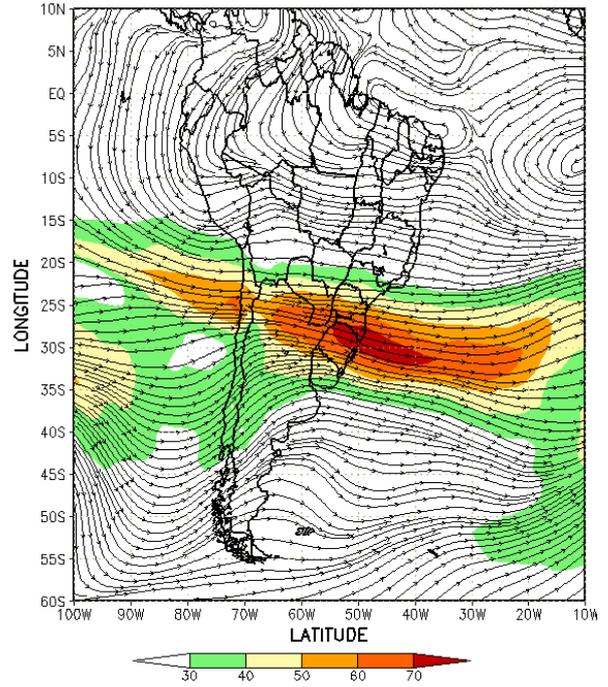


20/07/09 09:00TMG

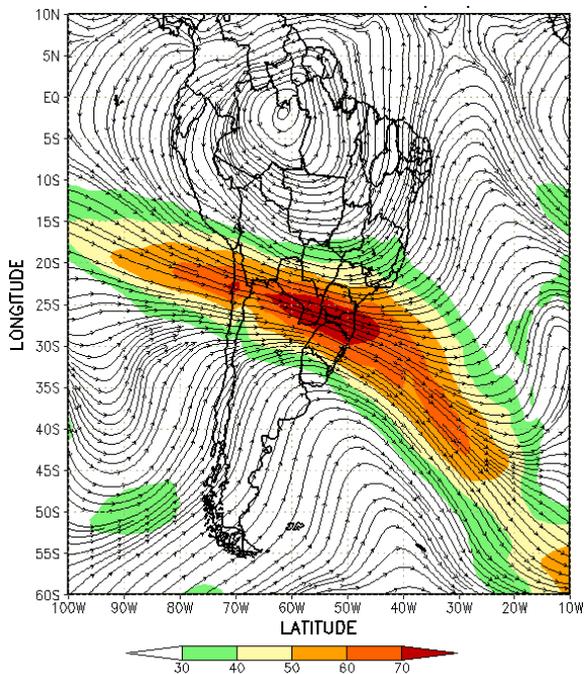
FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-10, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em JULHO/2009, no Oceano Atlântico Sul.



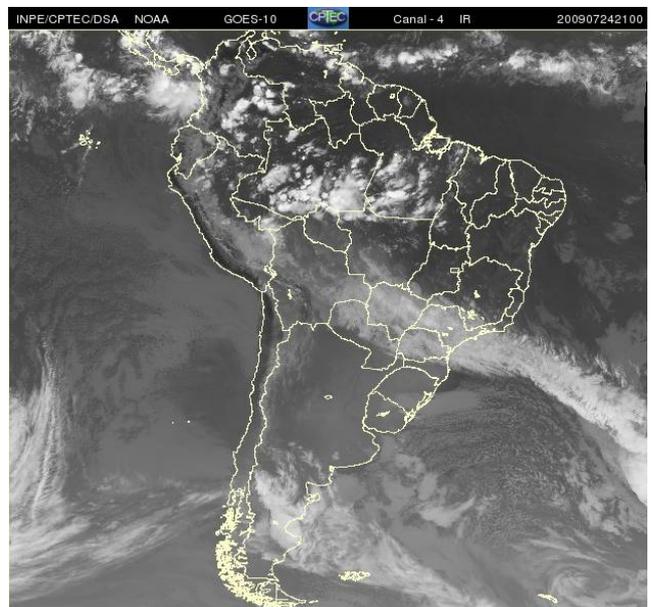
(a)



(b)

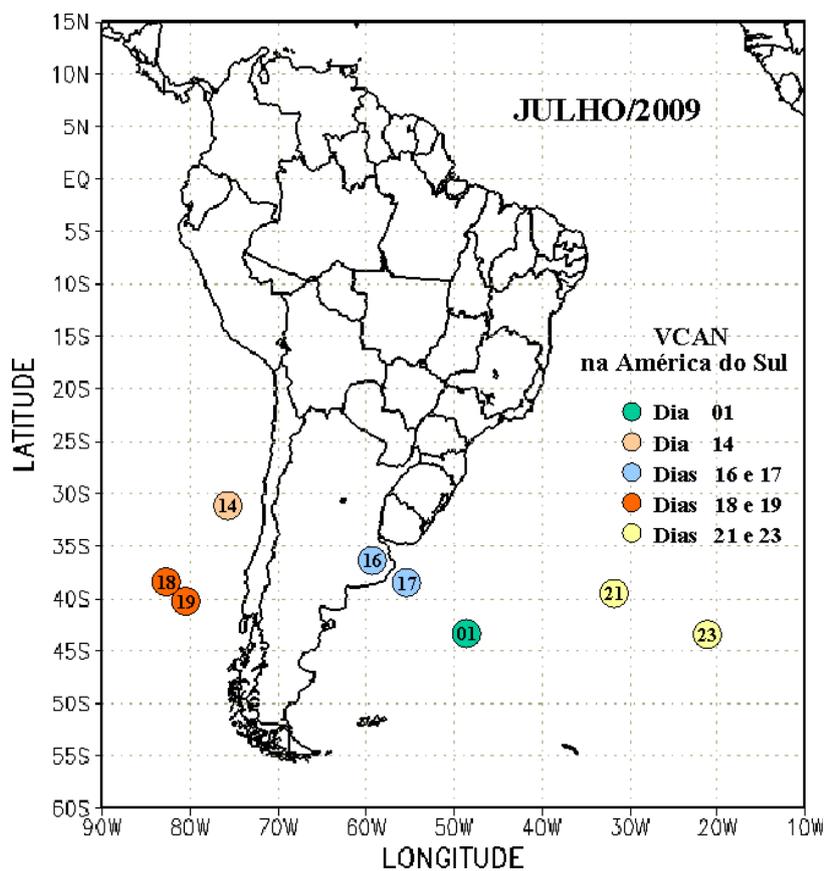


(c)

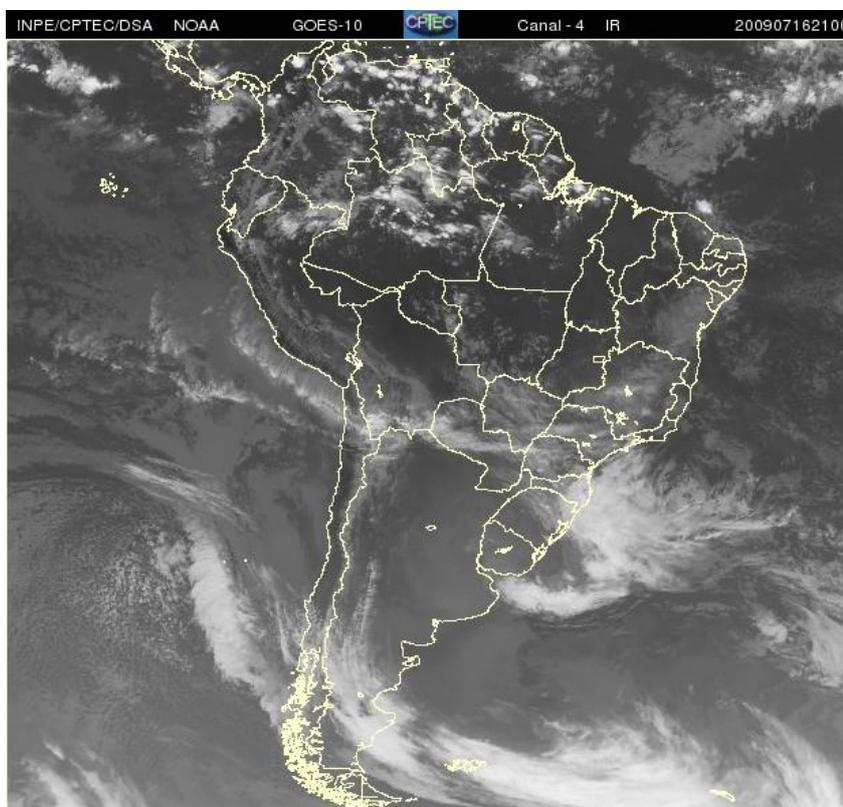


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JULHO/2009 (a) e os dias 02/07/2009 e 24/07/2009 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 24/07/2009 (d).



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em NOVEMBRO/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação do VCAN no dia 16/07/2009 às 21:00 TMG (b).

vazões seguiram o mesmo comportamento, apresentando aumento dos valores médios mensais em comparação com o mês anterior.

A Figura 30 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 31. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 2.

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 29,77 m, a mínima foi 29,00 m e a média igual a 29,49 m (Figura 32).

As vazões médias mensais diminuíram relativamente a junho passado nas estações da bacia do Amazonas, com exceção de Manacapuru-AM. Contudo, apenas a estação Samuel-RO apresentou valor abaixo da MLT. Nas demais estações monitoradas na bacia do Amazonas, os valores de vazão excederam a MLT. A estação de Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, também apresentou uma vazão ligeiramente acima da MLT, porém inferior ao valor observado em junho passado.

Na bacia do São Francisco, as vazões médias mensais também diminuíram relativamente ao mês anterior, porém o valor observado na estação Três Marias-MG apresentou-se um pouco acima da MLT. Este foi o comportamento da maioria das estações localizadas na bacia do Paraná. Apenas no sul desta bacia, as vazões aumentaram se comparadas ao mês anterior e, na estação G. B. Munhoz-PR, a vazão observada apresentou-se ligeiramente abaixo da MLT.

Nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, as vazões aumentaram em comparação com junho passado, porém o valor observado ficou abaixo da MLT na estação Passo Real-RS. Ressalta-se que, na estação Blumenau-SC, a vazão acima da climatologia foi consistente com as anomalias positivas de precipitação na região do Vale do Itajaí (Tabela 3).

## 6. QUEIMADAS NO BRASIL

No Brasil, detectaram-se aproximadamente 3.140 focos de queimadas pelo satélite NOAA-15, no decorrer de julho de 2009 (Figura 33). Este valor ficou 15% acima do número de focos detectado em junho passado, determinando o período inicial da pré-temporada das queimadas, especialmente no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Mato Grosso.

Comparando-se com o mesmo período de 2008, verificou-se que o número de focos diminuiu 50% em todo o País. As reduções foram maiores no Pará (85%, 200 focos), no Maranhão (50%, 235 focos), na Bahia (70%, 83 focos), no Mato Grosso (30%, 1.330 focos) e no Paraná (70%, 61 focos). Por outro lado, destacou-se o uso do fogo na vegetação em diversas áreas da região do Pantanal, no Mato Grosso do Sul, onde as queimadas aumentaram 20%, com 174 focos.

Detectaram-se 232 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e em áreas vizinhas, principalmente no Tocantins: nas Áreas de Preservação Ambiental Ilha do Bananal/Cantão e do Jalapão e na Estação Ecológica Serra Geral; e, no Maranhão, no Parque Nacional da Chapada das Mesas.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em julho, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Weddell, Davis, Lazarev Dumont D'Urville e ao norte do mar de Ross. Anomalias positivas de PNM ocorreram nos mares de Bellingshausen Amundsen e Ross (Figura 34). No nível de 500 hPa, no platô antártico, registrou-se anomalia positiva de geopotencial, mantendo-se a tendência observada em maio (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, destacou-se a extensa área de anomalia ciclônica organizada ao norte dos mares de Ross e Bellingshausen, a oeste de uma anomalia anticiclônica no Pacífico Sudeste (Figura 35). No setor sudoeste do Atlântico Sul, nota-se o escoamento de sul, mais intenso que o normal próximo à costa sul-americana. Neste mês, foram registrados quatro episódios de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar

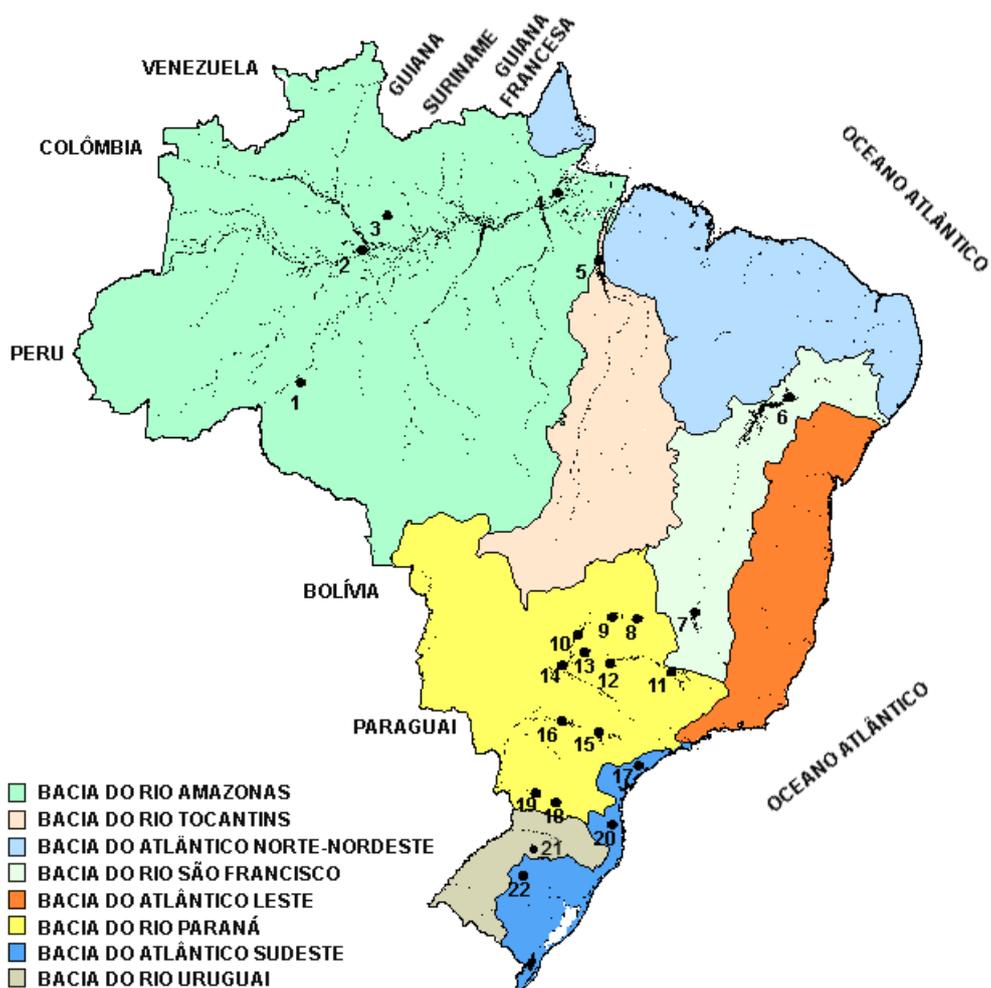


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 2.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	131,0	-23,8	12. Marimbondo-SP	1338,0	30,0
2. Manacapuru-AM	139185,0	15,6	13. Água Vermelha-SP	1569,0	34,6
3. Balbina-AM	809,0	16,6	14. Ilha Solteira-SP	3586,0	22,2
4. Coaracy Nunes-AP	1368,0	13,1	15. Xavantes-SP	668,0	167,2
5. Tucuruí-PA	5295,0	18,1	16. Capivara-SP	1981,0	117,2
6. Sobradinho-BA	1277,0	-10,8	17. Registro-SP	-	-
7. Três Marias-MG	382,0	33,1	18. G. B. Munhoz-PR	711,0	-1,0
8. Emborcação-MG	283,0	14,6	19. Salto Santiago-PR	1301,0	19,7
9. Itumbiara-MG	858,0	7,7	20. Blumenau-SC	231,0	58,2
10. São Simão-MG	1528,0	22,1	21. Passo Fundo-RS	103,0	51,5
11. Furnas-MG	628,0	20,8	22. Passo Real-RS	195,0	-21,7

TABELA 2 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JULHO/2009. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

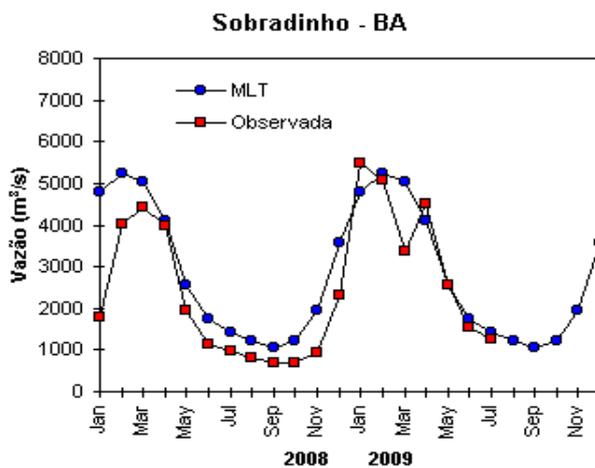
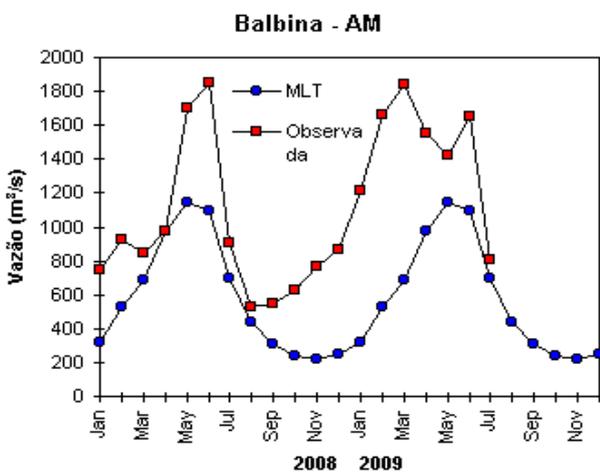
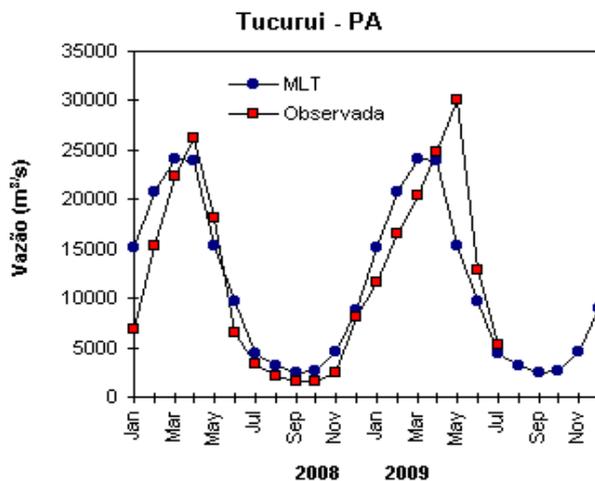
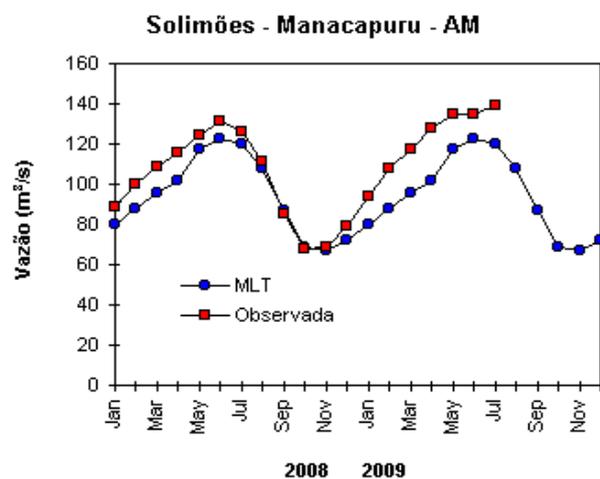
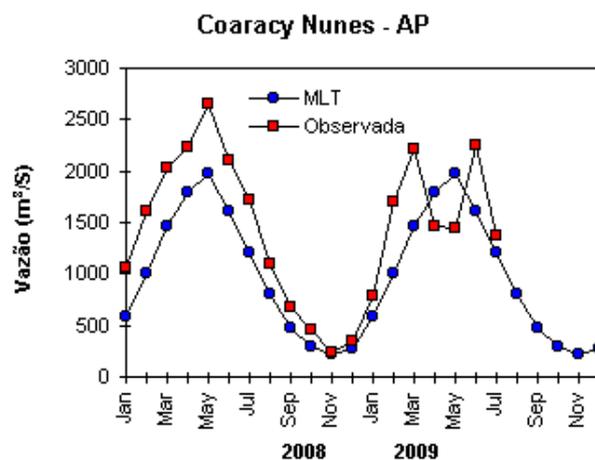
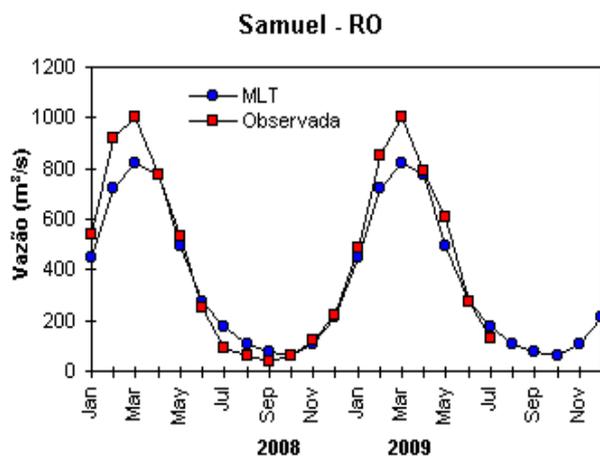


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

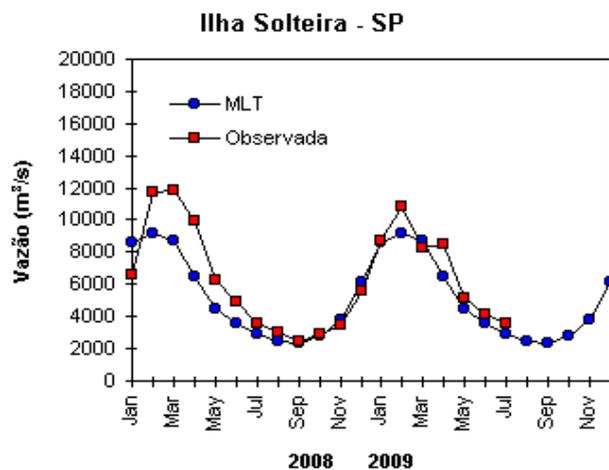
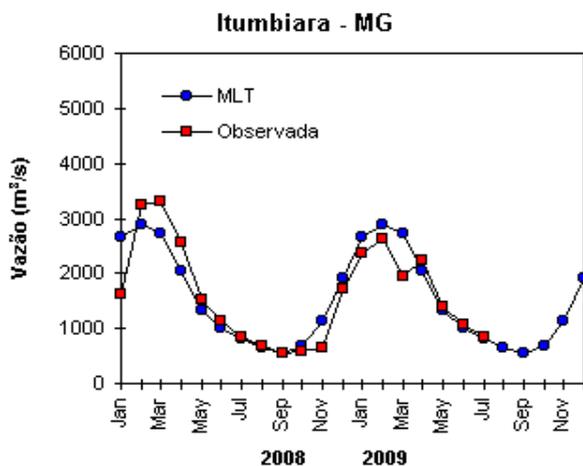
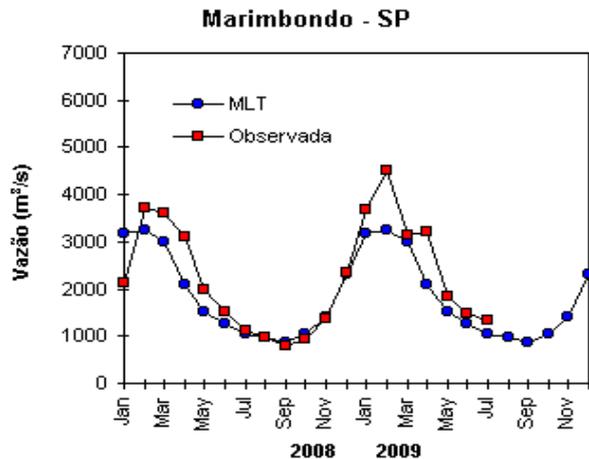
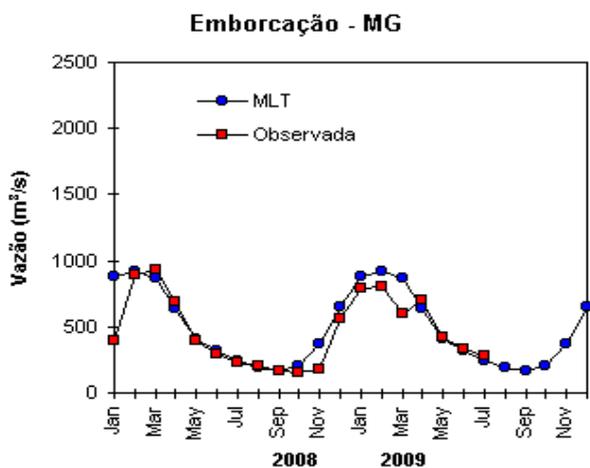
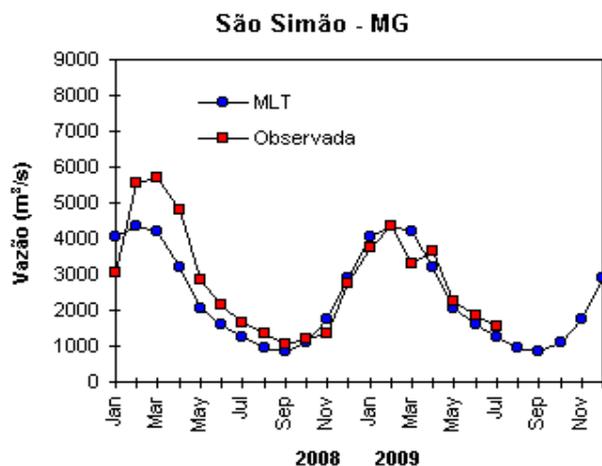
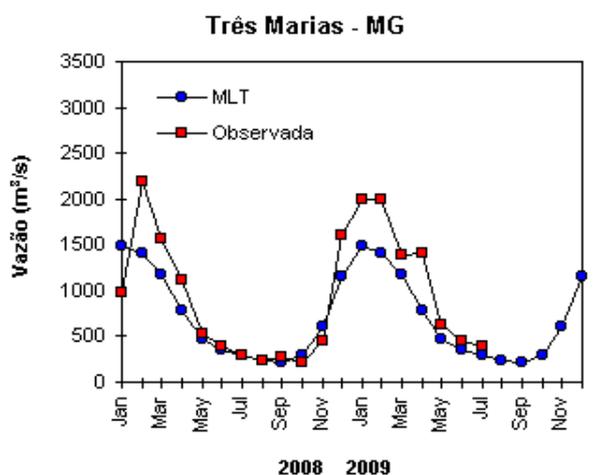


FIGURA 31 – Continuação (A).

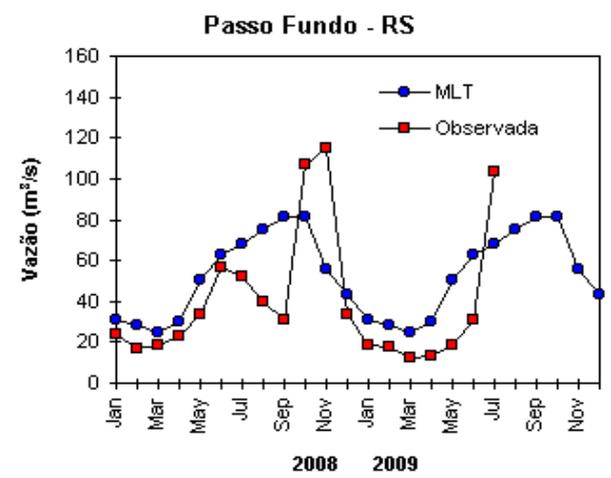
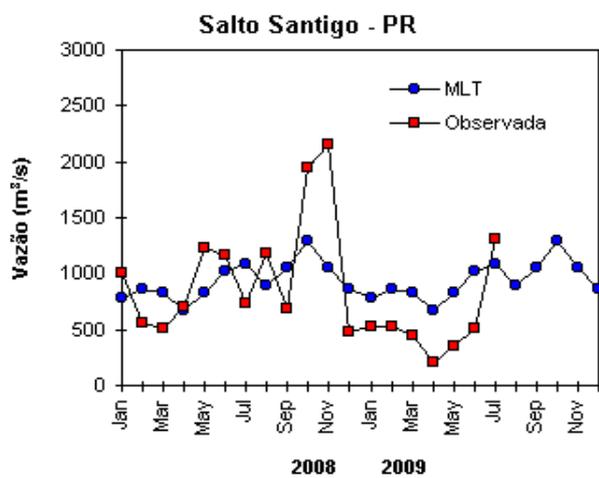
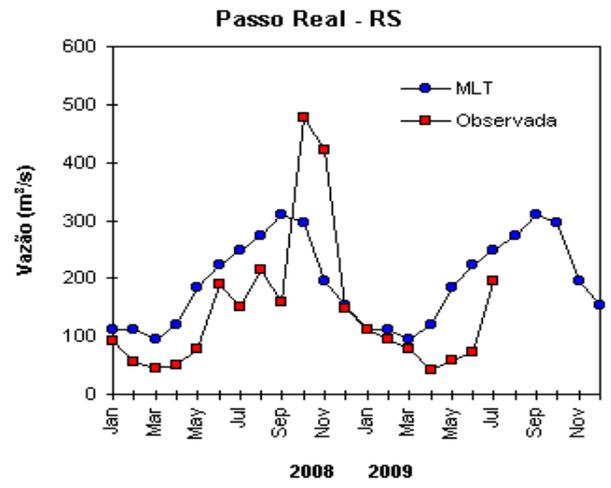
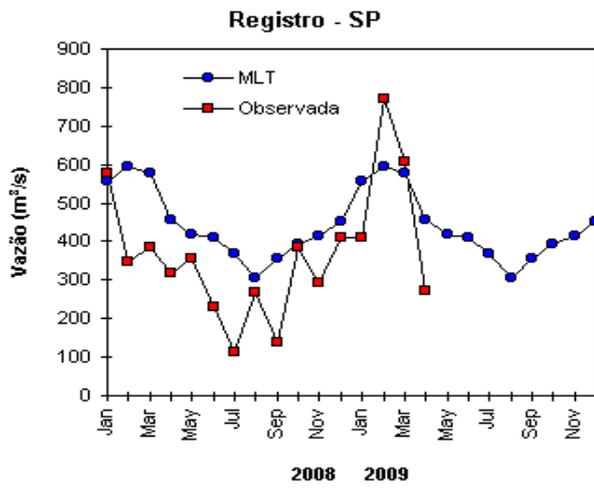
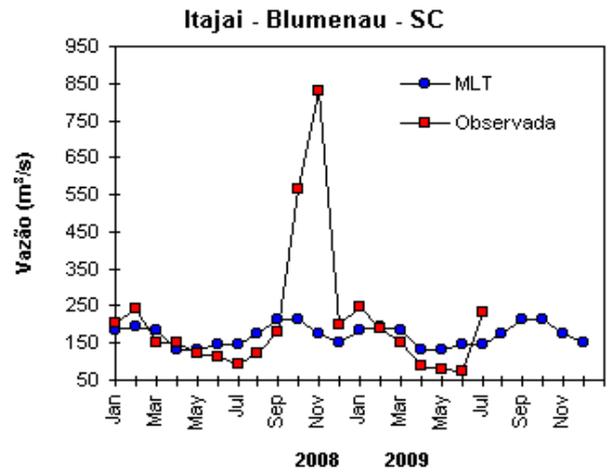
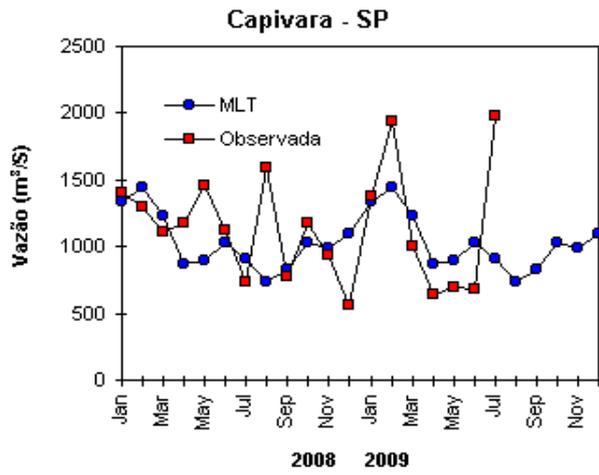


FIGURA 31 – Continuação (B).

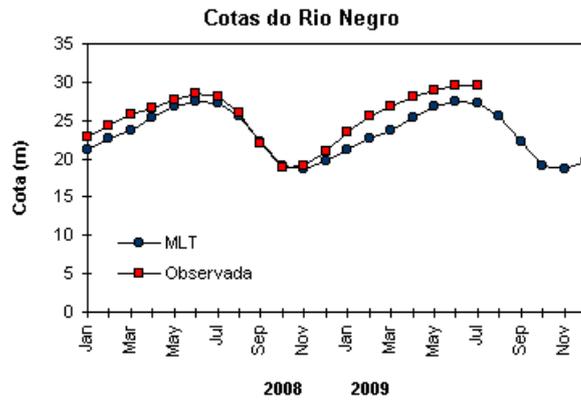


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	276,6	184,2
Blumenau-SC	272,1	139,9
Ibirama-SC	252,2	157,3
Ituporanga-SC	216,2	99,4
Rio do Sul-SC	235,1	103,3
Taió-SC	260,2	166,0

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JULHO/2009. (FONTE: FURB/ANNEL).

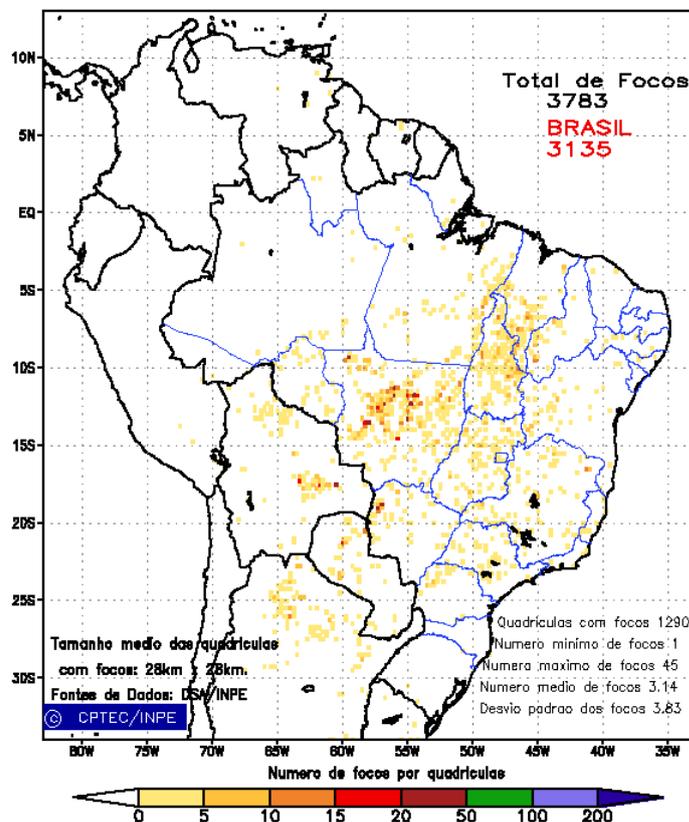


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JULHO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA-15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Weddell em direção ao sul do Brasil, totalizando oito dias. Este escoamento favoreceu as anomalias negativas de temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média em praticamente todo Oceano Austral (Figura 36), com anomalia positiva de até 10°C no mar de Ross. Anomalias negativas de até -3°C ocorreram apenas no mar de Weddell (Figura 35). No nível de 500 hPa, foram registradas

temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

A circulação anticiclônica anômala no setor sudeste do Atlântico Sul (ver Figura 35) pode ter favorecido a ligeira retração do gelo marinho notada ao norte do mar de Weddell. Na maior parte do Oceano Austral, a extensão do gelo marinho foi registrada dentro da média climatológica (Figura 37).

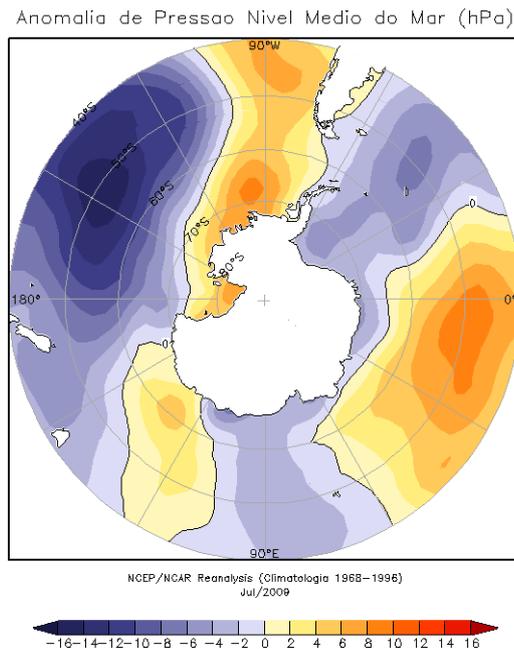


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar, (PNM), em hPa, em JULHO/2009. Destaca-se a anomalia negativa no norte do mar de Ross e a anomalia positiva no mar de Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

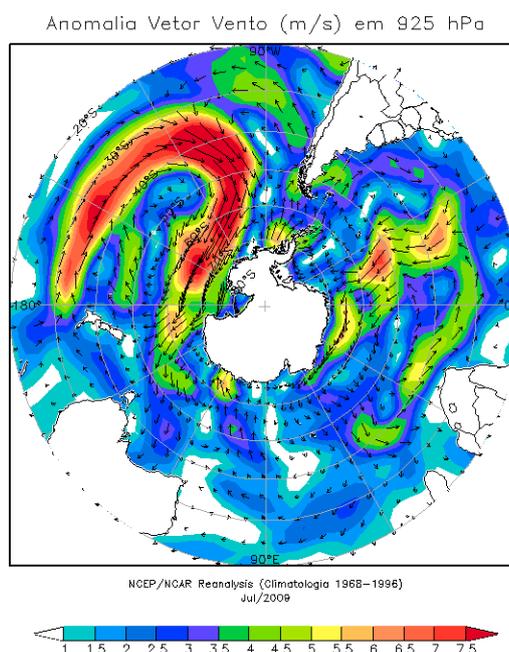


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JULHO/2009. Nota-se a circulação ciclônica no setor sudoeste no Atlântico Sul e a circulação anticiclônica no sudeste do Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste (20%). A magnitude média mensal do vento foi 5,4 m/s, abaixo da média climatológica para este mês (6,3 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -9,2°C, abaixo da normal (-6,5 °C), mantendo a tendência iniciada em abril de 2009. Neste mês, duas frentes e onze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo

a média para este mês em torno de cinco frentes e seis ciclones.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2009), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

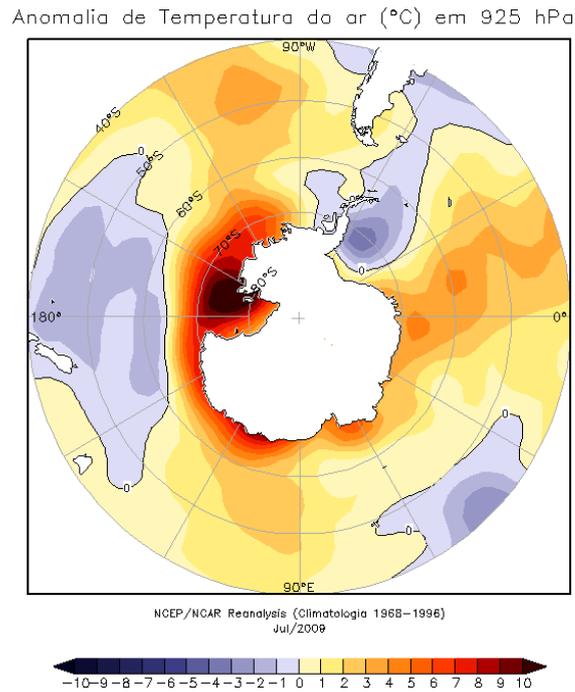


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JULHO/2009. Notam-se as anomalias positivas no mar de Ross e as anomalias negativas no mar de Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).



FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JULHO/2009. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

## NOTAS

**1** - As figuras provenientes do **CPC/NCEP/NWS** (Washington) baseiam-se em procedimentos de análise numérica, utilizando dados recebidos via GTS (dados de satélites, aviões, etc.). A confiabilidade dos campos de circulação (análises) é incerta em áreas onde os dados são esparsos.

**2** – As figuras de pseudo-tensão de cisalhamento do vento ao nível do mar e de temperatura da superfície do mar são provenientes da análise de J. Servain, **ORSTOM/BREST**, e utilizam somente dados de ventos e **TSM's** coletados por navios. A partir dos dados de ventos, a pseudo-tensão de cisalhamento é calculada da seguinte maneira:

$$t_x = u^* (u^2 + v^2)^{1/2}$$

$$t_y = v^* (u^2 + v^2)^{1/2}$$

$t_x$  = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

$t_y$  = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

$u$  = componente zonal (leste-oeste) do vento

$v$  = componente meridional (norte-sul) do vento.

Onde  $u^*$  e  $v^*$  são as componentes zonal e meridional da velocidade de fricção.

A diferença básica entre estas análises de **TSM** e as geradas pelo **NMC/CAC** está no fato de que as análises geradas por este último órgão utilizam também **TSM's** derivadas de informações de satélites meteorológicos.

**3** - Na figura correspondente à variável **ROL**, mensal estimada no topo da atmosfera, os valores são modulados principalmente por temperatura e cobertura de nuvens. Como nos trópicos os gradientes horizontais de temperatura são geralmente pequenos, a **ROL** nestas regiões é primariamente função da distribuição da cobertura de nuvens. Os valores da **ROL** são menores sobre as principais áreas convectivas dos trópicos, onde nuvens altas, médias e cumulonimbus são predominantes. Os valores máximos ocorrem sobre os desertos onde não há cobertura de nuvens e as temperaturas da superfície são as mais altas. Sobre as regiões convectivamente ativas, anomalias de **ROL** negativas (positivas) indicam, em geral, atividade convectiva, isto é, precipitação acima (abaixo) da média.

**4** - A localização da ZCIT sobre o Atlântico Tropical vem sendo determinada, desde os primeiros números do boletim "**CLIMANÁLISE**", devido à sua importância para o monitoramento da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, que possui sua estação chuvosa nos meses de fevereiro a maio. Até o Vol.4, Nº 2 desta revista, a posição da **ZCIT** era determinada apenas através de imagens no canal infravermelho (IV) dos satélites da série **NOAA** que abrangem todo o Atlântico Tropical. Depois, uma nova técnica de determinação da posição da ZCIT, a partir de imagens de satélite, foi aplicada. Essa técnica, desenvolvida pelo **CRODT/ORSTOM**, utilizava imagens digitais **IV** do satélite **METEOSAT**. Eram usadas 8 imagens diariamente, e ao fim de 5 dias, era gerada uma imagem chamada síntese, utilizando-se as 40 imagens obtidas na pêntrada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite **GOES-8** para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirrifórmes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização dos mínimos valores de **ROL**, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de **ROL** utilizados são provenientes do **NOAA/EUA** e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do **NCEP/EUA**. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do **CPTEC/INPE**.

**5** – Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE.

**6** - Durante a estação do verão, observa-se a presença de atividade convectiva sobre a América do Sul. Essa convecção tropical é consequência do aquecimento do continente e associada à atuação de alguns sistemas dinâmicos, como, por exemplo, a Alta da Bolívia e à Zona de Convergência do Atlântico Sul. A técnica utilizada para estimar a região de maior atividade convectiva sobre o Brasil é a mesma utilizada nas imagens de temperatura de brilho em K, que ressalta a banda de nebulosidade associada à ZCIT.

**7** - Para a determinação do centro da Alta da Bolívia e do Jato Subtropical sobre a América do Sul são utilizados campos diários de vento em altos níveis (200 hPa) provenientes de análises diárias do NCEP/EUA. A posição climatológica da Alta da Bolívia foi feita a partir das reanálises do NCEP para o período de 1948 a 1999. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do CPTEC/INPE.

**8** - Os valores de vazões medidos são fornecidos pela **ELETOBRÁS, ONS e DAEE** e são obtidos por procedimentos hidrológicos padrões, através do uso de curvas cota/vazão. O valor de vazão estimado para o **Rio Solimões** em **Manacapuru** é obtido a partir do valor da cota média mensal do **Rio Negro** em **Manaus** fornecido pela **CODOMAR**, utilizando-se a formulação descrita por Fonseca e Nobre (1988) (Fonseca, L. B. e C. A. Nobre), um modelo estatístico que relaciona os valores de cota e vazão (**CLIMANÁLISE**, 3 (9):32, SET., 1988).

**9** - Os termos *estiagem*, *enchente*, *cheia* e *vazante* referem-se ao ciclo sazonal das medidas nos postos. A *estiagem* corresponde ao período de baixas vazões; a *cheia* ao de altas vazões. A *enchente* à transição de *estiagem* para a *cheia*, enquanto a *vazante* corresponde à transição da *cheia* para a *estiagem*.

**10** - Os sistemas frontais são localizados através das análises diárias das cartas sinóticas de superfície, níveis médios (500 hPa) e altitude (250 hPa), nos horários das 00:00 e 12:00 TMG. A análise do posicionamento e deslocamento dos sistemas frontais é feita pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE. Foram incluídas novas cidades do Brasil e, nesta nova versão da figura (implementada em SETEMBRO/2006), o acompanhamento das frentes frias é feito desde sua passagem e/ou formação sobre a Argentina e o Uruguai. Para validação da posição dos sistemas, também são analisados alguns campos derivados, a saber: convergência de umidade na camada limite, temperatura potencial equivalente em 850 hPa e advecção de temperatura potencial equivalente em 850 hPa.

**11** - O mapa da Antártica foi elaborado pelo grupo que integra o Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, visando facilitar a localização das principais regiões da Antártica e dos mares no Oceano Austral (APÊNDICE - FIGURA B).

**12** - Os dados do satélite NOAA-12 foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, às 17:10 TMG, após 16 anos de operação. Apesar de existirem diversos outros dados de satélites, a quantificação padrão das queimadas, apresentadas nos mapas mensais e anuais disponibilizados no *site* de Queimadas e nos boletins INFOCLIMA e Climanálise até julho de 2007, era feita exclusivamente com os dados do NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, que possui as mesmas características orbitais que o NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 será avaliada para posterior correção dos mapas divulgados anteriormente.

## SIGLAS

<b>ANEEL</b>	-Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>CPC/NWS</b>	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA)
<b>CEMIG/SIMGE</b>	-Companhia Energética de Minas Gerais
<b>CEPLAC</b>	-Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
<b>CHESF</b>	-Companhia Hidroelétrica do São Francisco
<b>CIRAM/SC</b>	-Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
<b>CMCD/INPE</b>	-Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>CMRH</b>	-Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe
<b>CODOMAR</b>	-Companhia Docas do Maranhão
<b>CRODT</b>	-Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye
<b>DAEE</b>	-Departamento de Águas e Energia Elétrica
<b>DISME</b>	-Distrito de Meteorologia
<b>DHME/PI</b>	-Departamento de Hidrometeorologia do Piauí
<b>ELETROBRÁS</b>	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
<b>ELETRONORTE</b>	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
<b>EMPARN</b>	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
<b>FEPAGRO</b>	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
<b>FURB</b>	-Universidade Regional de Blumenau
<b>FUNCEME</b>	-Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
<b>GEORIO</b>	-Fundação Instituto de Geotécnica
<b>INMET</b>	-Instituto Nacional de Meteorologia
<b>IAC</b>	-Instituto Agrônomo de Campinas
<b>IBAMA</b>	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
<b>ITEP/LAMEPE/PE</b>	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
<b>METSUL</b>	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
<b>NMC</b>	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
<b>NOAA</b>	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
<b>ORSTOM</b>	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
<b>PMTCRH</b>	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
<b>SEMARH/BA</b>	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
<b>SEAG/ES</b>	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
<b>SECTMA/AESA/PB</b>	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

<b>SEMARHN/DHM/AL</b>	-Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas Diretoria de Hidrometeorologia.
<b>SIMEPAR/PR</b>	-Sistema Meteorológico do Paraná
<b>SIMGE/MG</b>	-Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

## **SIGLAS TÉCNICAS**

<b>AB</b>	-Alta da Bolívia
<b>Cb</b>	-Cumulonimbus
<b>ENOS</b>	-El Niño-Oscilação Sul
<b>GOES</b>	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA
<b>GTS</b>	-Global Telecommunications System (Sistema Global de telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)
<b>HL</b>	-Hora Local
<b>IOS</b>	-Índice de Oscilação Sul
<b>LI</b>	-Linha de Instabilidade
<b>METEOSAT</b>	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia
<b>MLT</b>	-Média de Longo Tempo
<b>NOAA</b>	-Satélite Meteorológico de Órbita Polar da NOAA
<b>PCD</b>	-Plataforma de Coleta de Dados
<b>PNM</b>	-Pressão ao Nível do Mar
<b>ROL</b>	-Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço
<b>SF</b>	-Sistema Frontal
<b>TMG</b>	-Tempo Médio Greenwich
<b>TSM</b>	-Temperatura da Superfície do Mar
<b>VCAN</b>	-Vórtice Ciclônico de Altos Níveis
<b>ZCAS</b>	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
<b>ZCIT</b>	-Zona de Convergência Intertropical
<b>ZCPS</b>	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

## APÊNDICE

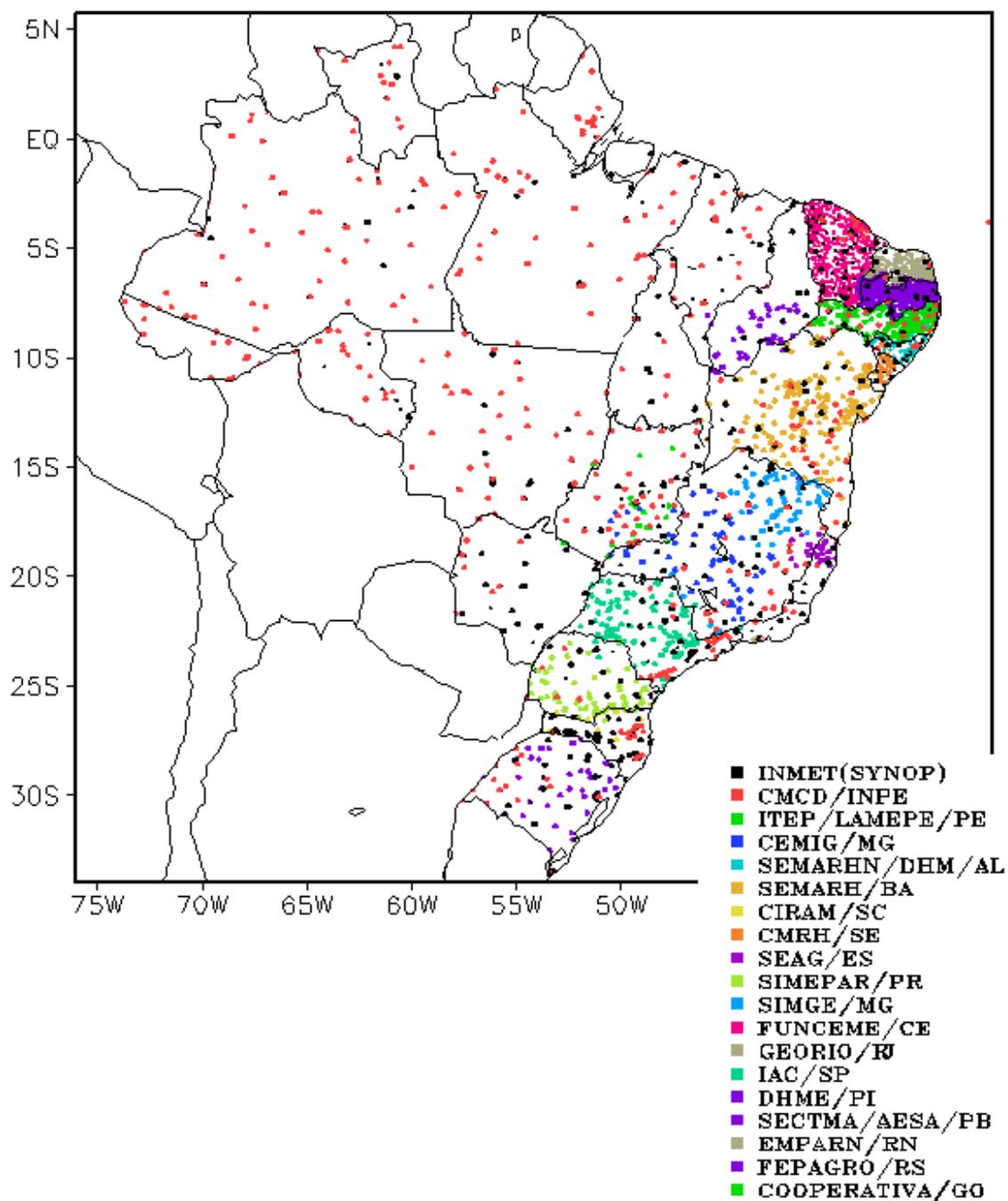


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

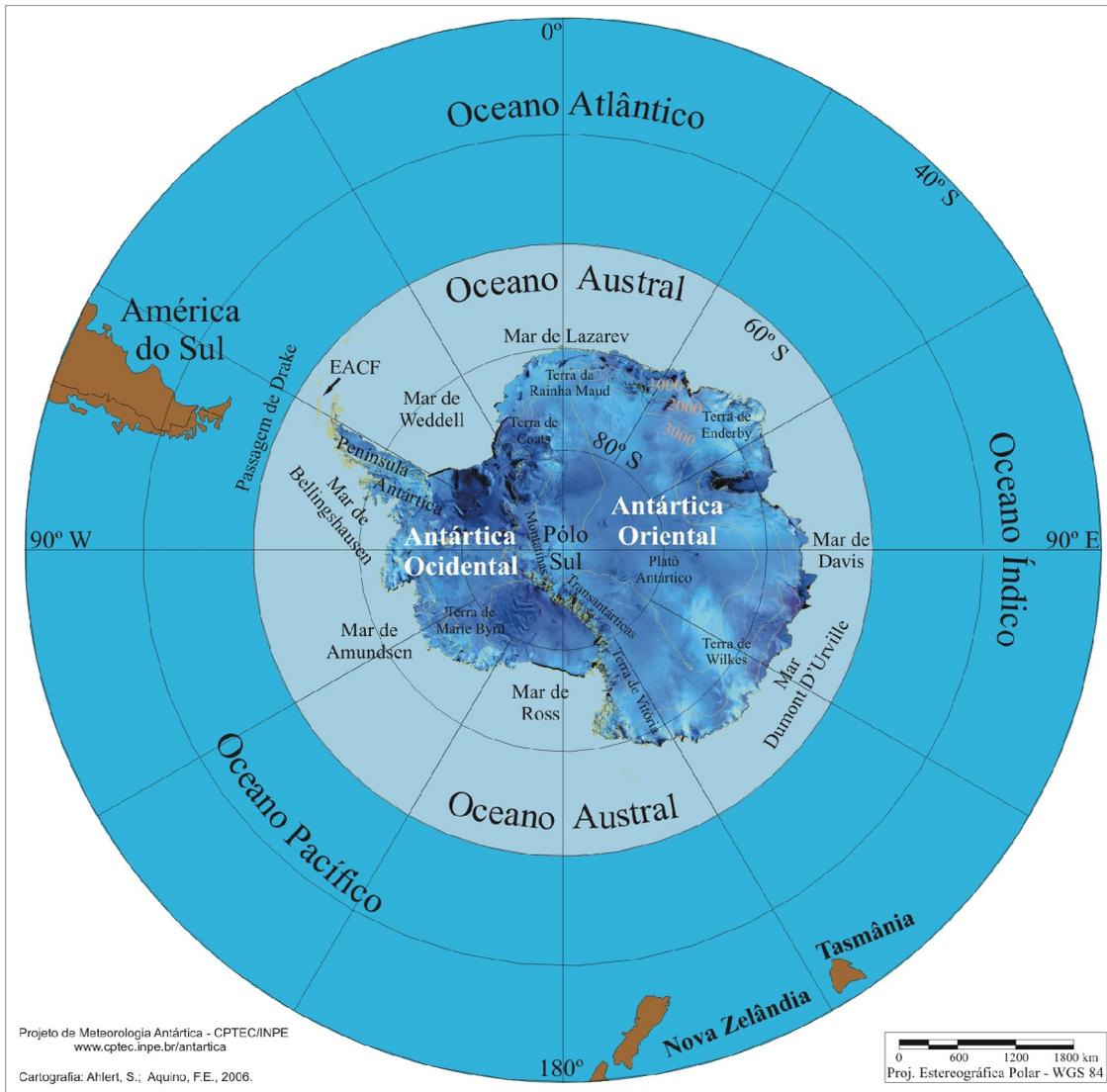


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)