

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 25	Número 06	Junho/2010
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

---

## 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 25 - Nº 06

JUNHO/2010

- Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE  
e-mail: iracema@cptec.inpe.br
- Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE  
e-mail: barbara@cptec.inpe.br
- Apoio Administrativo:** Coordenação Geral - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE    | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE     |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE    | Maria Valverde - CPTEC/INPE           |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE    | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS         | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE        |
| Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE | 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 Agrônomo 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<br>Hídricos Integrantes do PMTCRH. |
| ELETRORÁS - Rio de Janeiro, RJ        |  |
| ELETRONORTE - Brasília, DF            |  |
| FEPAGRO - Porto Alegre, RS            |  |
- Editoração Técnica:** Raúl 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 Encadernação:** ALPHAGRAPHICS São José dos Campos - SP
- 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 25 - Nº 06

JUNHO/2010

### 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 .....	13
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 .....	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....	19
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....	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. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>	<b>25</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

The beginning of the winter season was marked by higher than normal temperatures in many parts of Brazil. During the month of June the moisture convergence over the east coast of Nordeste has increased due to frontal activity in the adjacent Atlantic and as a consequence many easterly wave disturbances have developed in the middle and upper troposphere over the region. Heavy and persistent rainfall in the Alagoas and Pernambuco states caused serious damages to the life of the two states population. In South Central Brazil the rainfall was below normal, mainly in western Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul.

The cool phase of the ENSO phenomenon is still in evolution in the equatorial Pacific, notwithstanding the expansion of negative SST anomaly area and the intensification of the semi-permanent high-pressure center in the Southeastern Pacific. In the tropical Atlantic a reduction in the area of positive SST anomalies near the east coast of South America, in comparison with the previous month, was evident.

A general reduction in the runoffs of the major hydrological basins was observed. The exceptions were the basins in the extreme southern Brazil and in the northern portions of the Amazon basin.

The 3200 vegetation fires detected by NOAA-15 were 80% above the fires recorded in the previous month and 73% above those of the same period in 2009.

This bulletin can be accessed by internet at:  
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

## SUMÁRIO

O início da estação de inverno foi marcado pela ocorrência de temperaturas elevadas na maior parte do Brasil. Contudo, o destaque no decorrer de junho foi o aumento da convergência de umidade adjacente à costa leste do Nordeste, por sua vez associado à atuação de sistemas frontais sobre áreas oceânicas, à formação de áreas de baixa pressão na média e alta troposfera e ao desenvolvimento de distúrbios ondulatórios de leste. As chuvas intensas e persistentes que resultaram destas condições sinóticas causaram sérios danos, principalmente à população de Alagoas e Pernambuco. No centro-sul do Brasil, as chuvas ocorreram abaixo do esperado, em particular no oeste dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O episódio frio do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) ainda está em fase de desenvolvimento na faixa equatorial do Oceano Pacífico, apesar da expansão das anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e da intensificação do sistema de alta pressão semipermanente do Pacífico Sudeste. Na região do Atlântico Tropical, destacou-se a diminuição da área com anomalias positivas de TSM próximo à costa leste da América do Sul, em comparação com maio passado.

Houve diminuição das vazões na maioria das bacias monitoradas e, em geral, os valores ocorreram abaixo da MLT. As exceções ocorreram nas bacias mais ao sul do Brasil e nas localizadas no norte do Amazonas.

Os 3.200 focos detectados pelo satélite NOAA-15 ficaram 80% acima do número total registrado em maio passado e cerca de 73% superior ao número registrado no mesmo período de 2009.

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

As anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), associadas ao fenômeno El Niño que atuava na região do Pacífico Equatorial até o mês de abril de 2010, deram lugar a uma extensa área de anomalias negativas de TSM neste mês de junho (Figura 1). Os valores médios de TSM ficaram ligeiramente abaixo dos climatológicos nas regiões dos Niños 1+2, 3 e 3.4, sendo que a anomalia negativa foi maior na região do Niño 3, igual a  $-0,5^{\circ}\text{C}$  (Figura 2 e Tabela 1). Embora com pequena magnitude, estas anomalias negativas também foram consistentes com a termoclina oceânica, medida pela profundidade da isoterma de  $20^{\circ}\text{C}$ , que se apresentou mais rasa nos setores central e leste do Pacífico Equatorial. Destacou-se também o aumento das anomalias positivas de TSM no Pacífico Oeste, sinalizando o início da configuração tipo “ferradura” que caracteriza o episódio frio do fenômeno ENOS. No Atlântico Tropical, persistiram as anomalias positivas de TSM, com destaque para a extensa área de anomalias superiores a  $1^{\circ}\text{C}$  ao norte da faixa

equatorial. Notou-se, também, uma diminuição das anomalias positivas de TSM no Atlântico Sul, próximo à costa leste sul-americana, em comparação ao mês anterior.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias positivas sobre o Pacífico Equatorial Oeste e negativas sobre parte da Indonésia (Figura 5). Contudo, esta configuração no campo de anomalias de ROL sobre o setor oeste do Pacífico ainda não reflete o estabelecimento do fenômeno La Niña. A grande área com anomalias positivas de ROL notada sobre a América do Sul foi consistente com a inibição da convecção observada em grande parte do Brasil e com a seca que ocorreu na Amazônia (ver seção 2.1). Sobre o Atlântico Equatorial, as anomalias negativas de ROL indicaram uma maior atividade convectiva na região de atuação da ZCIT, que oscilou em torno da sua posição climatológica (ver seção 3.3.1).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM) ressaltou a intensificação do sistema de alta pressão do Pacífico Sudeste, que excedeu a climatologia em até 10 hPa, (Figura 6). Sobre o sudoeste do Atlântico Sul, a

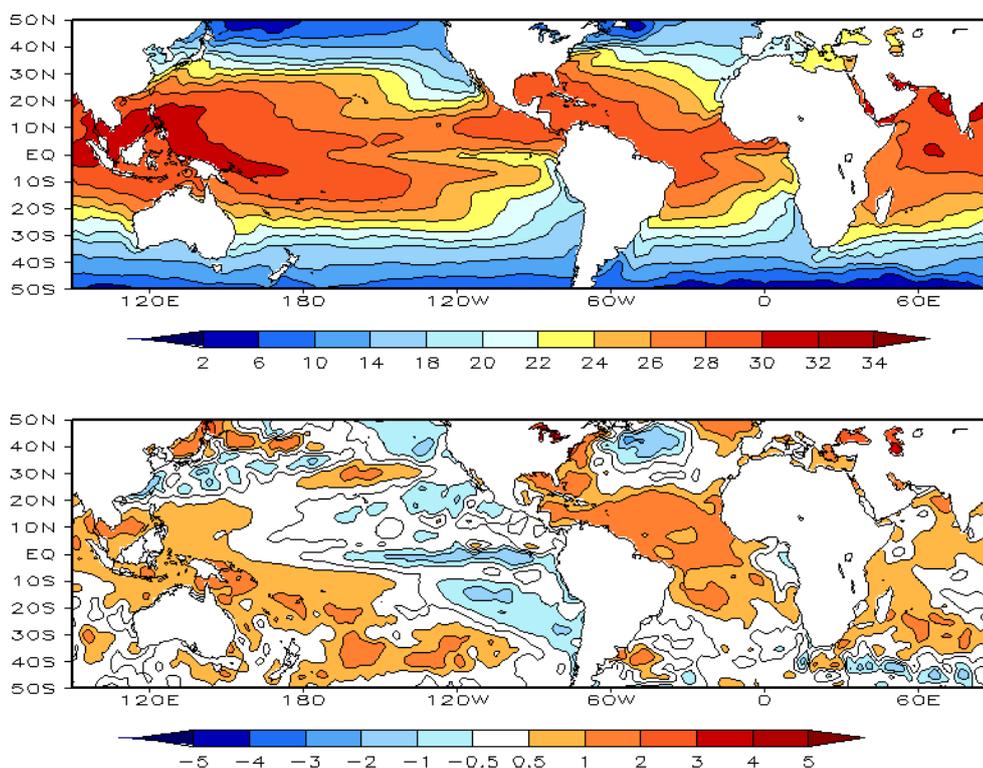


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JUNHO/2010: a) média, com intervalo das isotermas de  $4^{\circ}\text{C}$  para valores de TSM menores que  $18^{\circ}\text{C}$ . Para TSM maior que  $18^{\circ}\text{C}$ , o intervalo das isotermas é de  $2^{\circ}\text{C}$ ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de  $0,5^{\circ}\text{C}$  para anomalias até  $1^{\circ}\text{C}$ . Para anomalias maiores que  $1^{\circ}\text{C}$ , o intervalo é de  $1^{\circ}\text{C}$ . 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)	
2010													
2009				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
JUN	0,9	0,9	0,1	1,2	-0,2	22,8	-0,5	25,9	-0,4	27,1	0,1	28,7	
MAI	0,6	-0,7	0,8	0,8	0,1	24,5	0,0	27,1	0,0	27,7	0,4	29,1	
ABR	2,0	0,2	1,2	-0,1	0,6	26,1	0,7	28,7	0,7	28,4	0,8	29,2	
MAR	-0,7	1,5	-1,4	-1,3	-0,2	26,2	0,7	27,7	1,1	28,3	1,1	29,2	
FEV	-1,9	1,4	-2,1	-2,3	0,0	26,0	0,7	27,1	1,2	27,9	1,1	29,1	
JAN	-2,6	-0,3	-1,5	-1,9	0,2	24,7	1,0	26,6	1,6	28,1	1,4	29,6	
DEZ	-1,0	0,6	-1,0	-1,5	0,3	23,1	1,6	26,7	1,8	28,3	1,4	29,7	
NOV	-1,1	0,2	-0,8	0,0	0,5	22,1	1,3	26,2	1,7	28,2	1,5	29,9	
OUT	-1,8	0,8	-1,7	-0,2	0,0	20,9	0,8	25,7	1,0	27,6	1,2	29,6	
SET	0,0	-0,6	0,3	-0,6	0,3	20,8	0,8	25,7	0,8	27,5	0,8	29,3	
AGO	-0,7	0,3	-0,7	0,2	0,8	21,6	1,0	25,9	0,8	27,5	0,8	29,2	
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	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2010	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2009	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JUN	1,8	0,3	-0,7	-0,1
MAI	2,1	0,7	-0,8	0,5
ABR	1,3	0,1	-0,8	-0,6
MAR	0,6	0,4	-1,1	-1,0
FEV	-0,2	-0,8	-1,7	-0,5
JAN	0,1	0,2	-0,6	-0,8
DEZ	0,3	-0,7	-1,8	-1,2
NOV	1,1	0,1	-1,0	-0,9
OUT	-0,9	-1,2	-1,5	-1,4
SET	-0,7	0,3	0,1	1,5
AGO	-0,1	-0,6	-1,0	-0,6
JUL	0,0	0,4	-0,6	0,8

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).

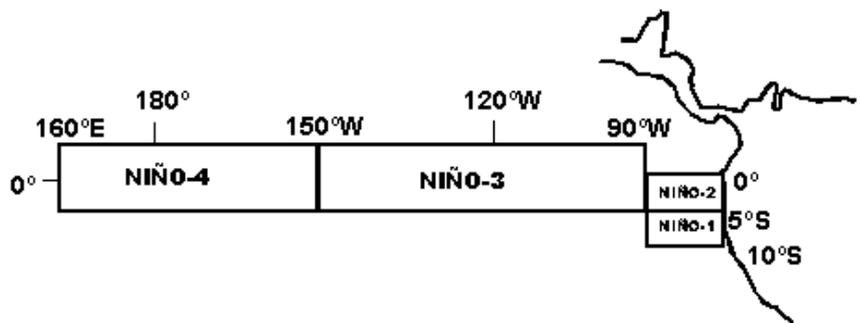
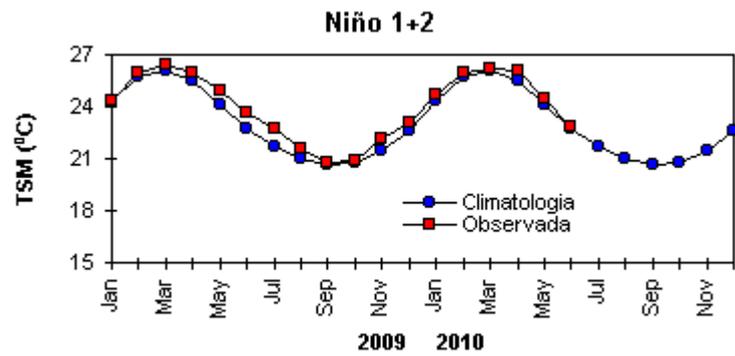
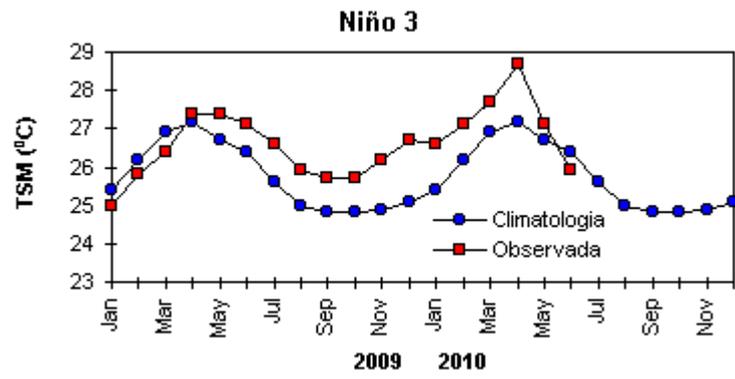
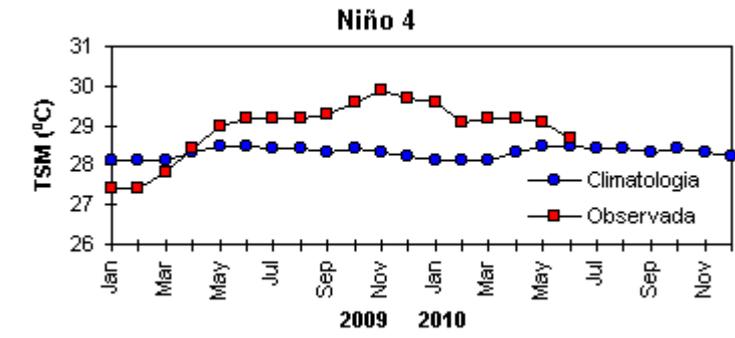


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

magnitude das anomalias positivas de PNM diminuiu em relação ao mês anterior, porém, nesta área, os valores continuaram até 4 hPa acima da climatologia. Destacou-se, também, a predominância de anomalias positivas de PNM em quase todo continente sul-americano e o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul.

O escoamento em 850 hPa apresentou-se ligeiramente mais intenso no Pacífico Leste, ao sul da faixa equatorial, consistente com a intensificação do escoamento anticiclônico na região do Pacífico Sudeste (Figuras 7 e 8). No Atlântico Equatorial, destacaram-se alísios mais

fracos que a climatologia, enquanto que a anomalia anticiclônica notada sobre o Atlântico Sudoeste refletiu a baixa atividade dos sistemas frontais no centro-sul do Brasil, especialmente durante a primeira quinzena (ver seção 3.1).

No escoamento em 200 hPa, notou-se que a maior intensidade da corrente de jato subtropical em torno de 30°S resultou no escoamento anticiclônico anômalo sobre a América do Sul (Figuras 9 e 10). Esta configuração foi igualmente consistente com a atuação dos sistemas frontais no sul do Brasil.

A altura geopotencial em 500 hPa evidenciou o padrão associado à Oscilação do

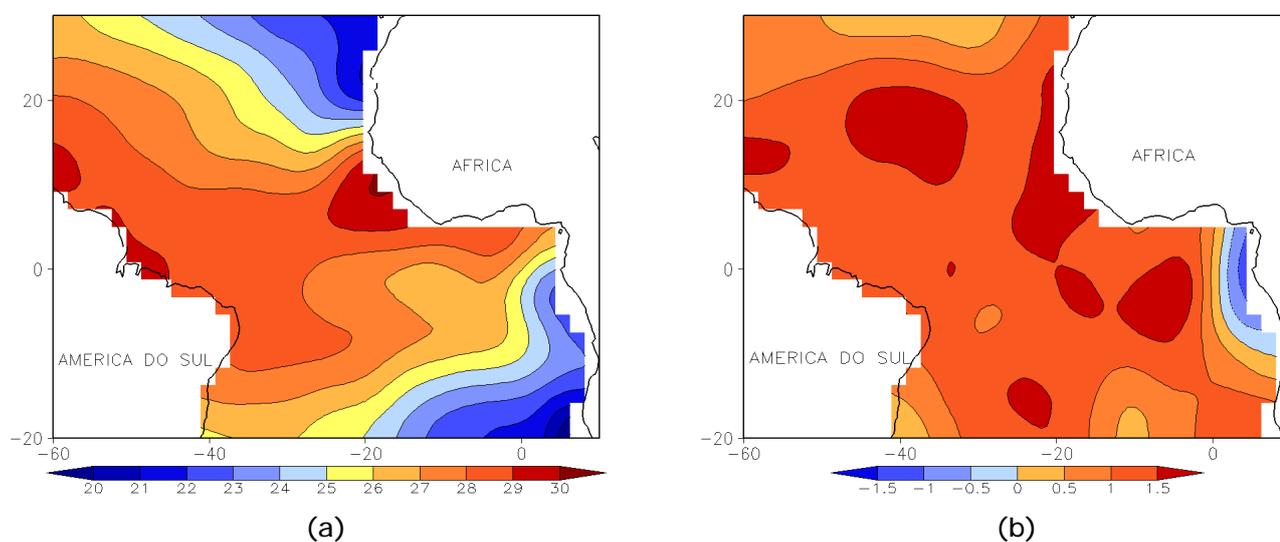


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JUNHO/2010, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

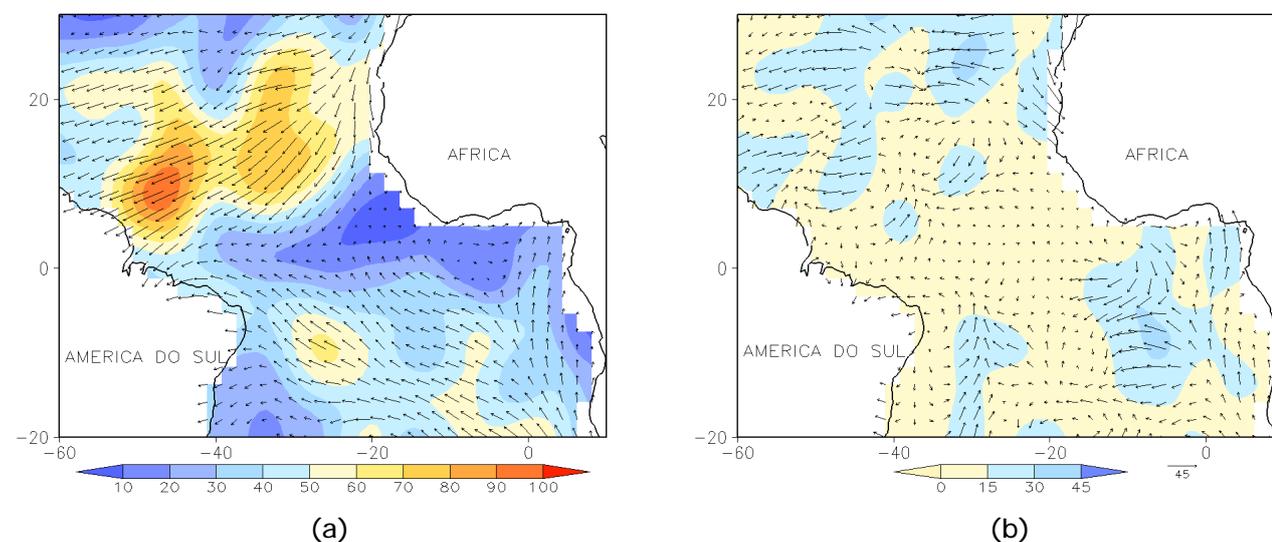


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JUNHO/2010: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

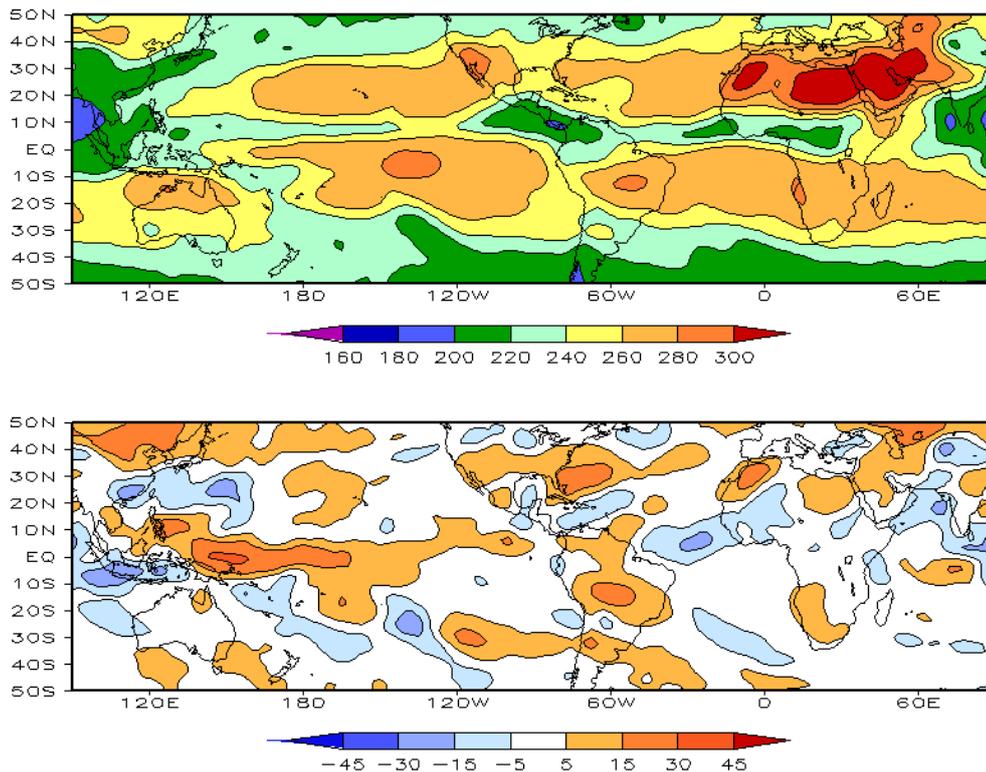


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JUNHO/2010 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

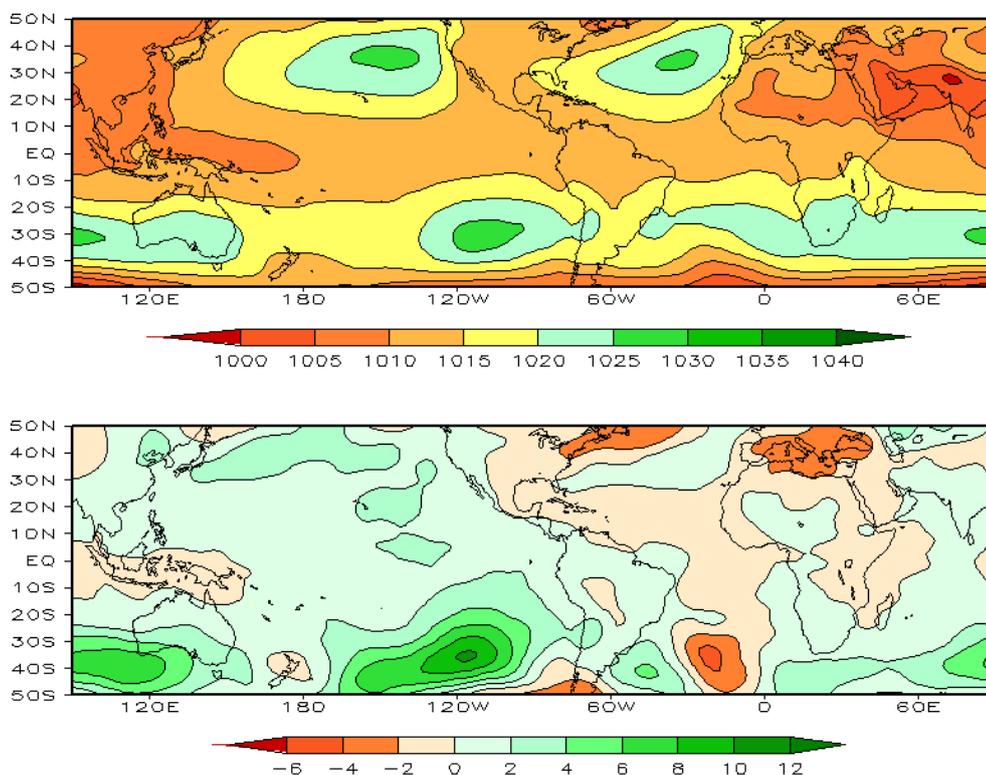


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JUNHO/2010, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

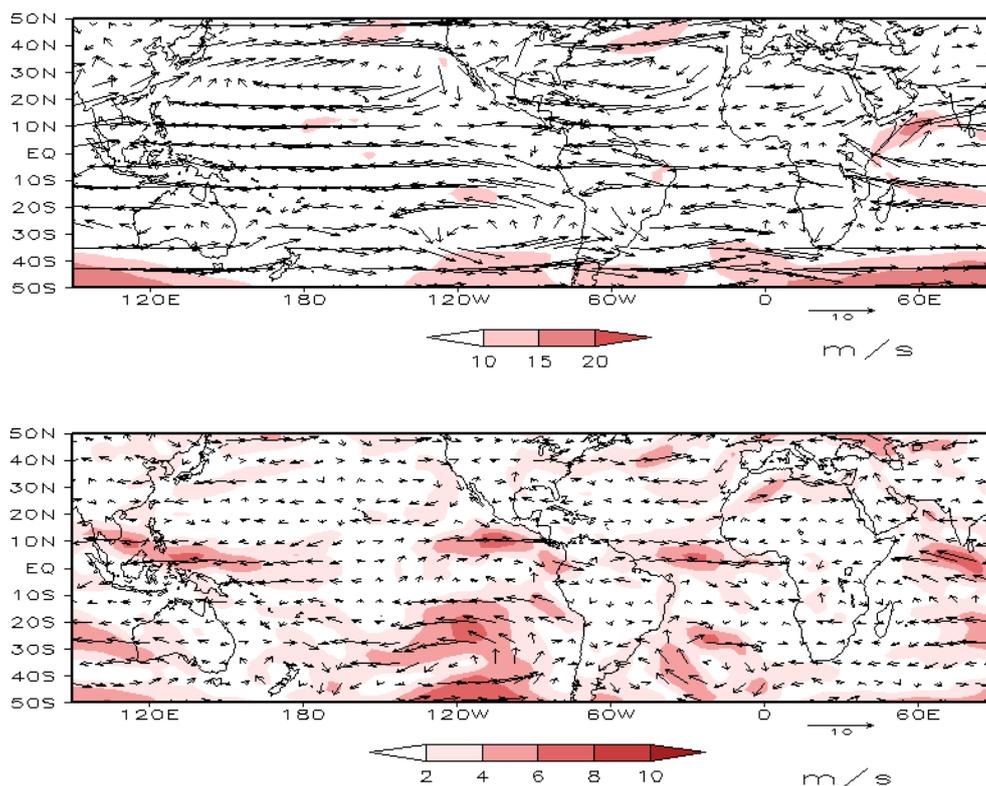


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JUNHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

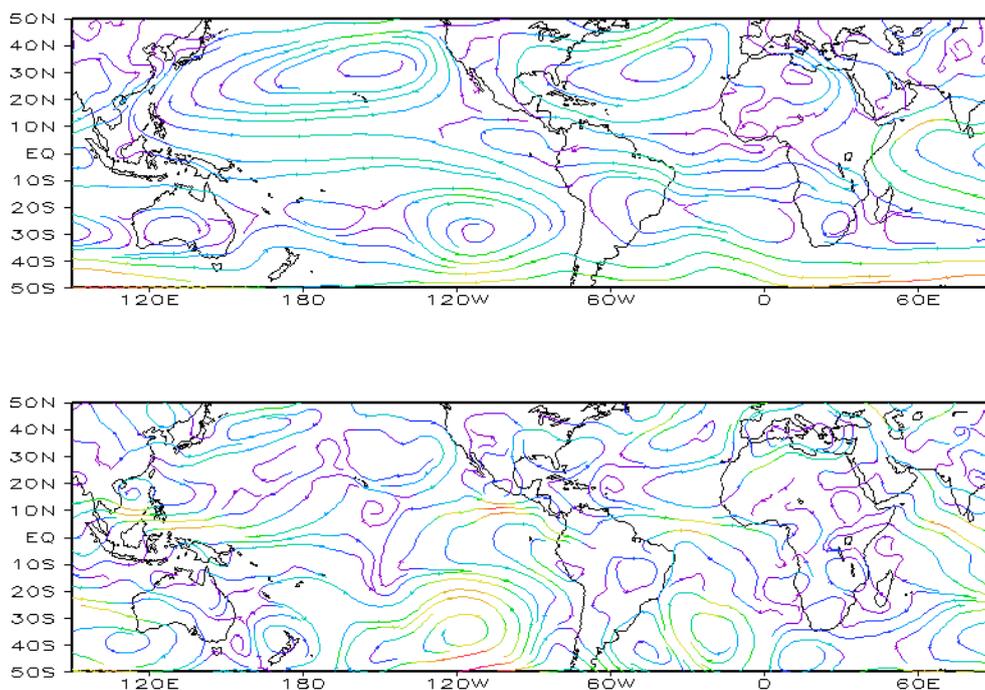


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JUNHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

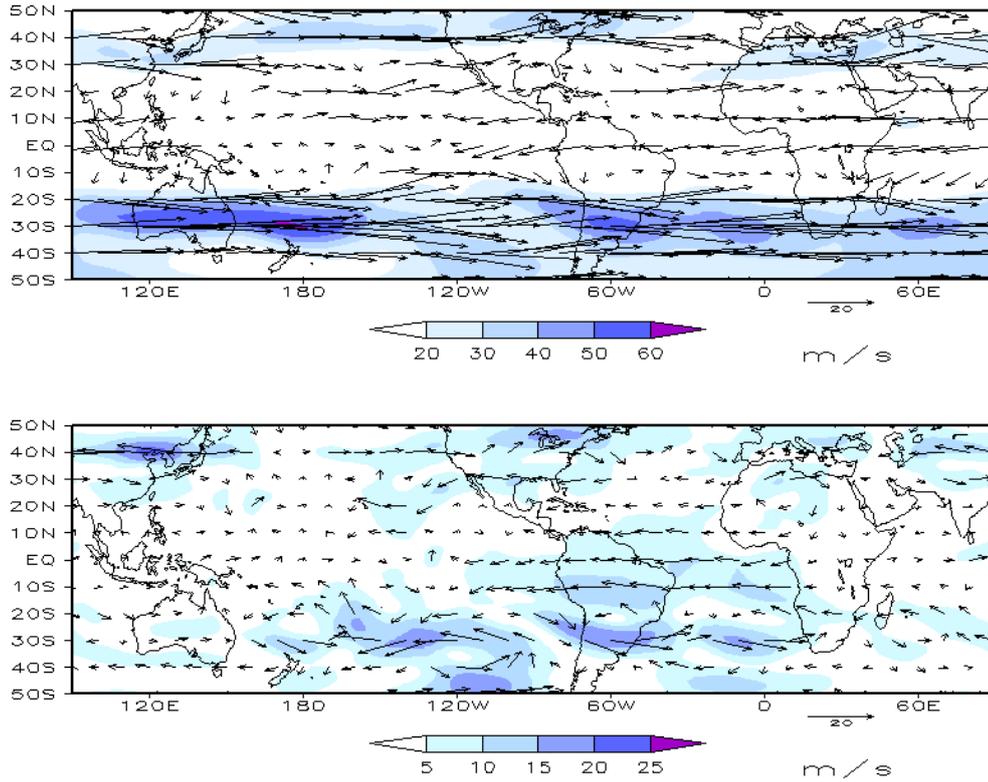


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JUNHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

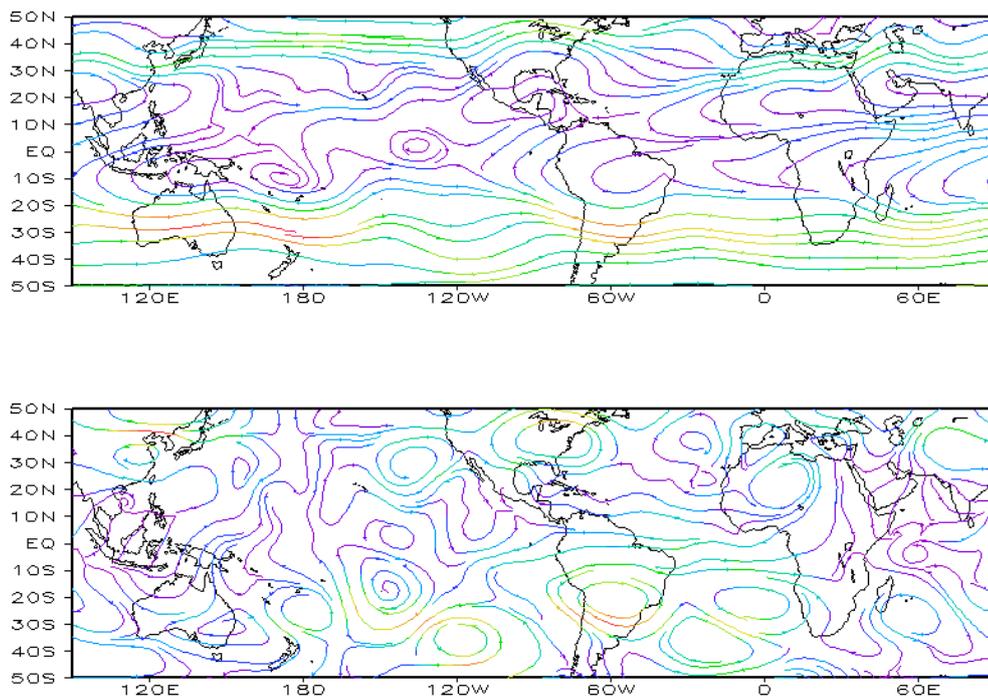


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JUNHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

Atlântico Norte (OAN), com anomalias negativas nas latitudes medias e positivas nas latitudes polares do Hemisfério Norte (Figura 11). Nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul, o campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou a

dominância de número de onda 3, com destaque para a configuração de bloqueio observada sobre o Atlântico Sudoeste e uma situação oposta sobre o Pacífico Sul. O padrão hemisférico indica a fase positiva da Oscilação Antártica (Figura 12).

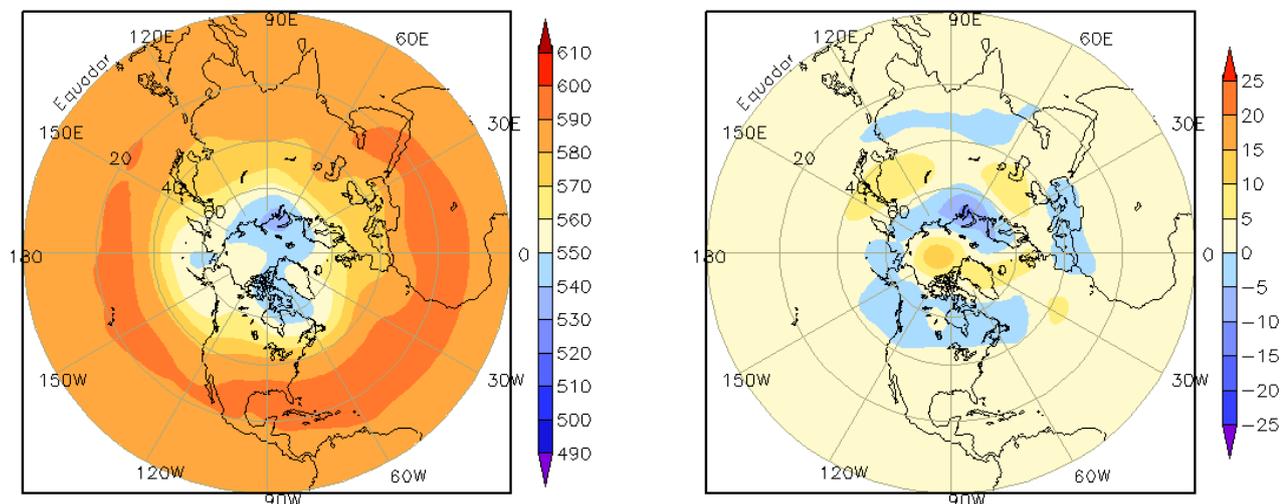


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JUNHO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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).

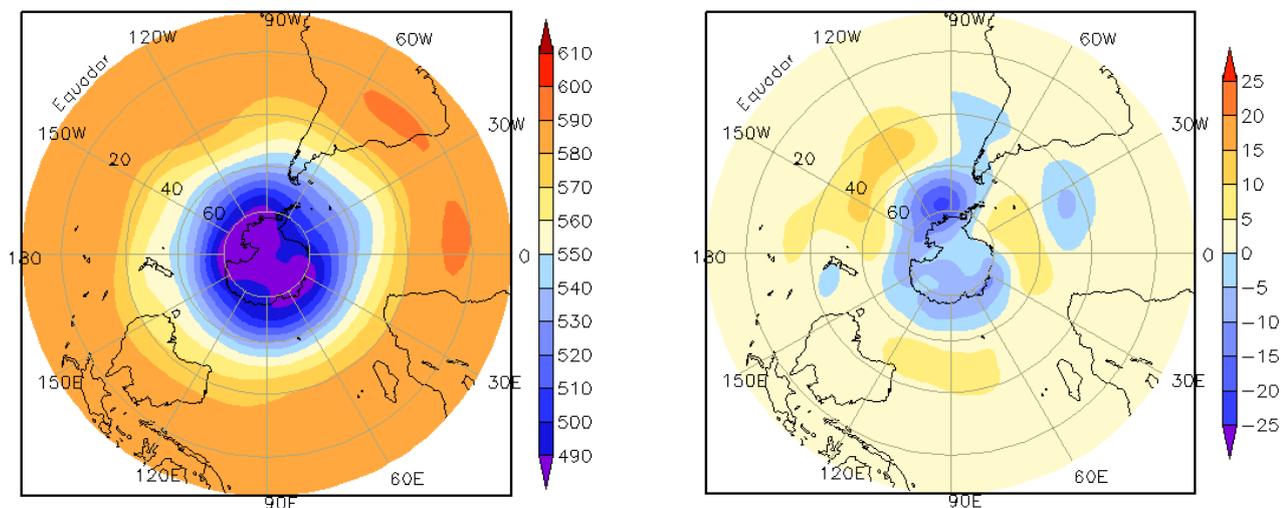


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JUNHO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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**

As chuvas intensas observadas no leste de Pernambuco e Alagoas contribuíram para a ocorrência de inundações em vários municípios, com danos materiais e ambientais, perda de vidas e grandes prejuízos econômicos e sociais. Estas chuvas concentraram-se no período de 15 a 19 de junho. Em Alagoas, o início de junho também registrou elevados totais de chuva que contribuíram para a saturação do solo e o aumento do escoamento superficial. De modo geral, também choveu acima do esperado em áreas do Maranhão, Piauí, Paraíba e Rio Grande do Norte, no sudoeste do Ceará e em Sergipe. Por outro lado, houve déficit de precipitação na faixa litorânea da Bahia e no nordeste do Rio Grande do Norte. Destacaram-se os baixos valores de umidade relativa do ar registrados nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, em decorrência da anomalia anticiclônica que se configurou sobre o setor central da América do Sul, desde a superfície até os níveis mais altos da atmosfera. 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 ocorreram abaixo da média histórica na maior parte da Região Norte, especialmente no norte do Pará, sudeste do Amapá, norte e sudoeste do Amazonas e no Acre. Esta situação foi consistente com a baixa frequência de Linhas de Instabilidade bem configuradas e com a atuação mais ao norte da ZCIT (ver seção 3.3.1). Contudo, a formação de áreas de instabilidade mais intensas em algumas áreas contribuiu para totais diários superiores a 70 mm, como registrado em Benjamin Constant-AM, onde choveu 74 mm (dia 01). Nesta localidade, a chuva mensal atingiu 300,4 mm, excedendo a média histórica que é igual a 134,6 mm. Em Soure-PA, a chuva diária registrada no dia 17 (75,2 mm) também contribuiu para que o total mensal (224,2 mm) excedesse em 37 mm a climatologia para este mês (Fonte INMET).

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

Este mês foi ainda mais seco na maior parte da Região Centro-Oeste, se comparado com maio passado. De modo geral, os totais mensais foram inferiores a 25 mm e ficaram abaixo da média histórica, especialmente no centro-sul do Mato Grosso do Sul, onde são esperados totais entre 50 mm e 100 mm para o mês de junho. Baixos valores de umidade relativa do ar ocorreram na região, como os registrados em Goiás-GO (13%, no dia 18); Cotriguaçu-MT (12%, no dia 21); e em Chapadão do Sul (22%, no dia 24).

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

O aumento da convergência de umidade, em conjunto com a formação de distúrbios no escoamento de leste (ver seção 3.3.3), resultou em chuvas intensas no litoral da Região Nordeste. Em algumas áreas, os totais mensais excederam a média histórica em até 300 mm. Destacaram-se as chuvas registradas no dia 05, em Maceió-AL (187,8 mm), e no dia 18, nas cidades de Recife-PE (149,7 mm), Caruaru-PE (136,8 mm) e Surubim-PE (128,8 mm), segundo dados do INMET. Em Recife-PE, o total mensal de precipitação atingiu 542,3 mm, sendo a média histórica para junho igual a 369,2 mm (Fonte: INMET). No final deste mês, voltou a chover forte na costa leste do Nordeste, com o registro de 142,7 mm em Maceió-AL, no dia 28. Por outro lado, apesar dos elevados totais registrados em cidades do leste do Nordeste, choveu abaixo da média histórica em algumas localidades do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba e na maior parte da Bahia, inclusive com ocorrência de baixos valores de umidade relativa do ar, como os 15% registrados na cidade de Bom Jesus da Lapa-BA, no início de junho.

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

Embora dois sistemas frontais tenham conseguido avançar pelo litoral e interior, choveu abaixo da média na maior parte da Região Sudeste, especialmente no sul do Espírito Santo e em São Paulo. As chuvas escassas resultaram em baixos valores de umidade relativa do ar, como os registrados em Petrópolis-RJ (30%, no dia 08), Mociminho, no norte de Minas Gerais (30%, no dia 14), na estação do Mirante de Santana, na capital paulista (32%, no dia 20) e em José Bonifácio-RJ (28%, no dia 29), segundo dados do INMET.

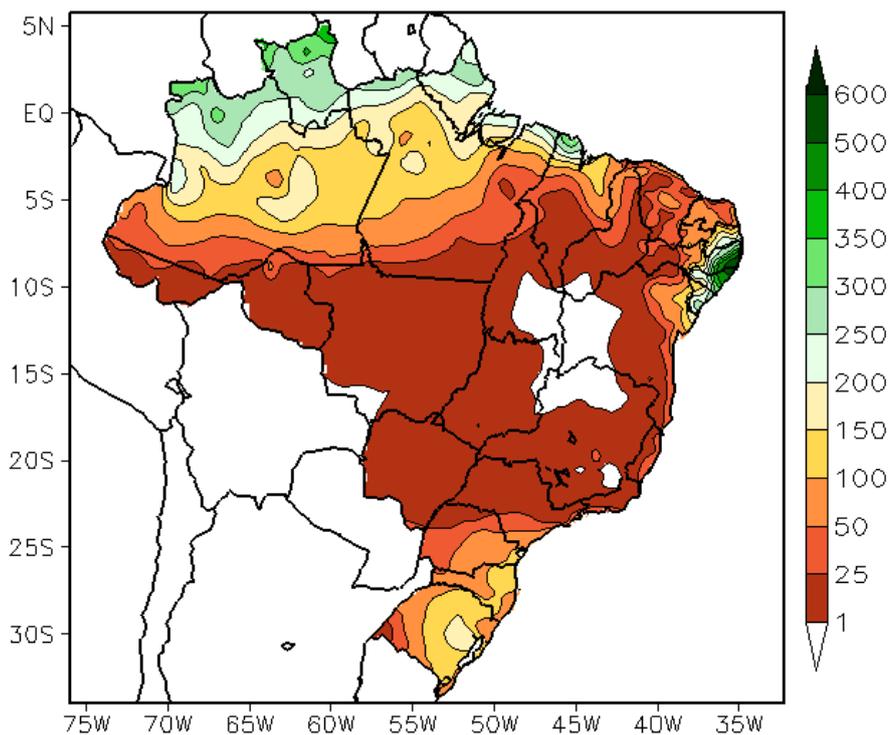


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JUNHO/2010.

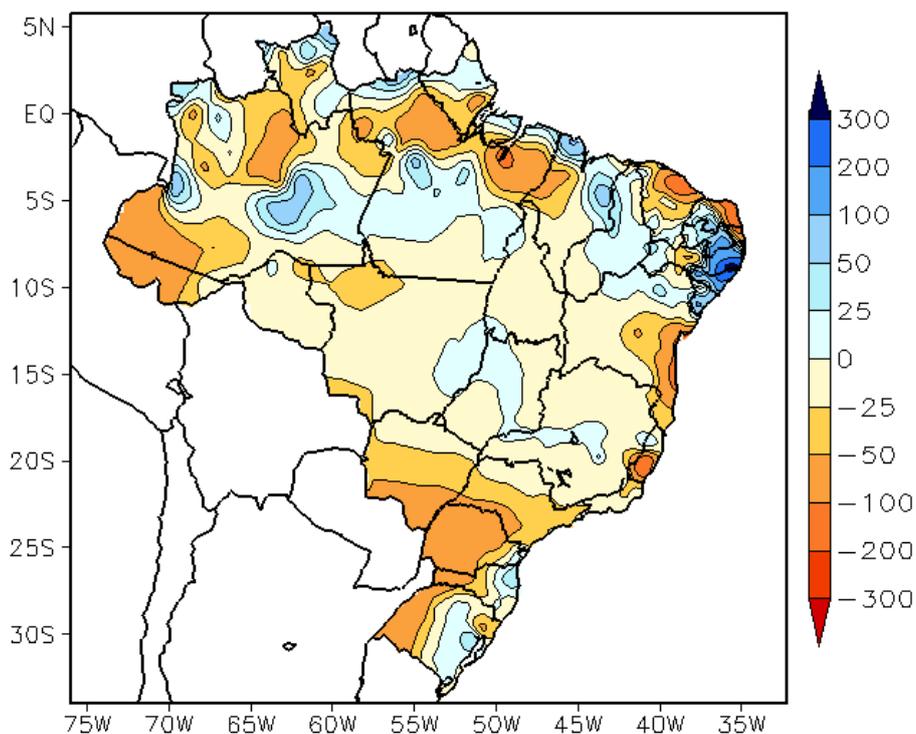


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JUNHO/2010 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

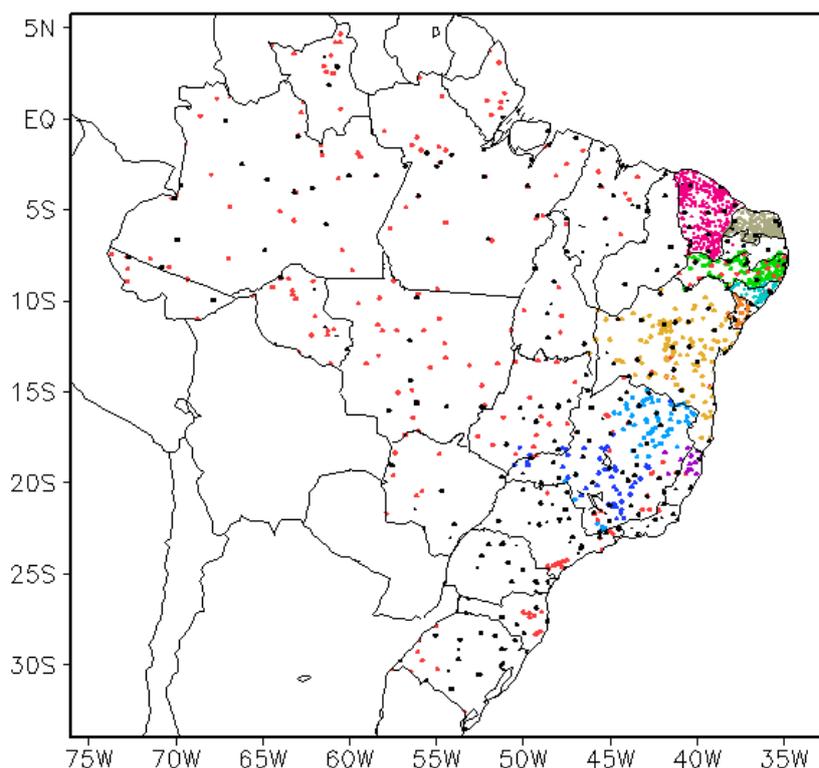


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.988 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JUNHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR).

### 2.1.5 – Região Sul

A atuação de sistemas frontais foi maior durante a segunda quinzena de junho, favorecendo especialmente o leste do Rio Grande do Sul e o nordeste de Santa Catarina, onde os totais mensais atingiram valores entre 100 mm e 200 mm. A passagem do segundo sistema frontal associado à maior intensidade do jato subtropical em 200 hPa, cuja magnitude atingiu valores entre 60 m/s e 70 m/s, causou chuva intensa no Rio Grande do Sul, com destaque para os acumulados de chuva em Porto Alegre (64 mm, no dia 17) e em Lagoa Vermelha (92,4 mm, no dia 18). Do mesmo modo, a atuação conjunta do quarto sistema frontal e da corrente de jato em baixos e altos níveis (ver seção 4.1) ocasionou chuva intensa e ventos fortes no Rio Grande do Sul, com rajadas de até 91,7 km/h em Santa Maria, no dia 24. Na capital gaúcha, a chuva acumulada entre os dias 25 e 26 foi igual a 79,6 mm, o que corresponde a mais que a metade do total mensal esperado para todo o mês (138,4 mm), segundo dados do INMET. As massas de ar frio que atuaram na retaguarda dos sistemas frontais causaram acentuado declínio da temperatura (ver seção 3.2).

### 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em junho, as temperaturas máximas foram mais elevadas nas Regiões Norte e Centro-Oeste e no norte do Nordeste, onde as anomalias positivas variaram entre 1°C e 4°C (Figuras 16 e 17). Os mais baixos valores de temperatura mínima média mensal, inferiores a 8°C, ocorreram nas áreas serranas das Regiões Sul e Sudeste (Figura 18). Contudo, considerando a média histórica para este mês, ficaram abaixo do valor esperado principalmente em parte do Sudeste do Brasil (Figura 19). Estas anomalias negativas estiveram associadas à incursão de massas de ar frio (ver seção 3.1). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 12°C e 22°C, com predominância de anomalias positivas nos setores norte e sul (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Cinco sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de junho (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para as latitudes 25°S a 35°S. O sistema frontal

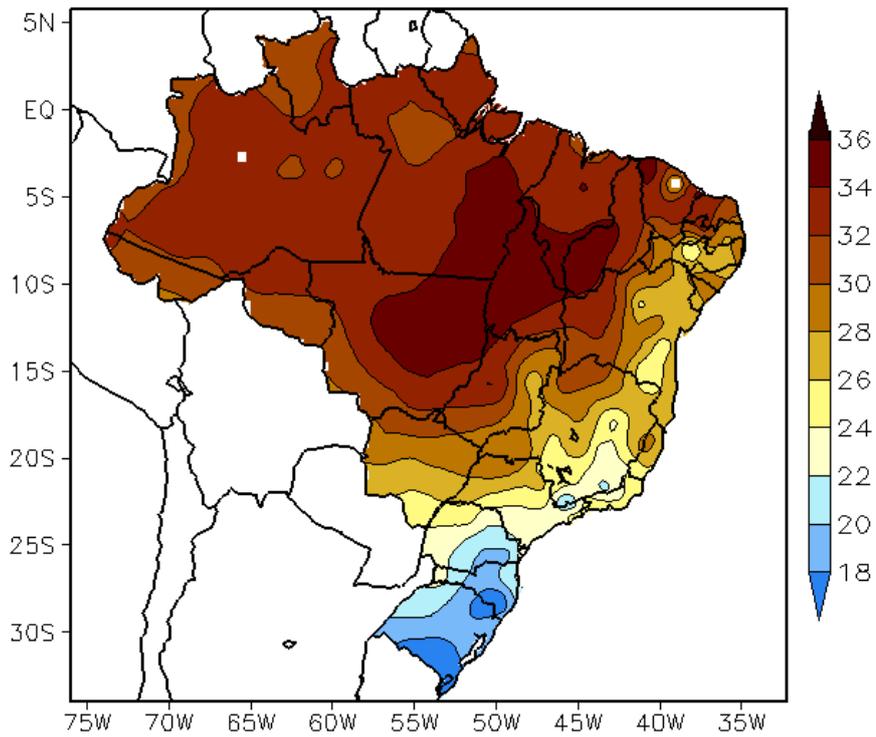


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

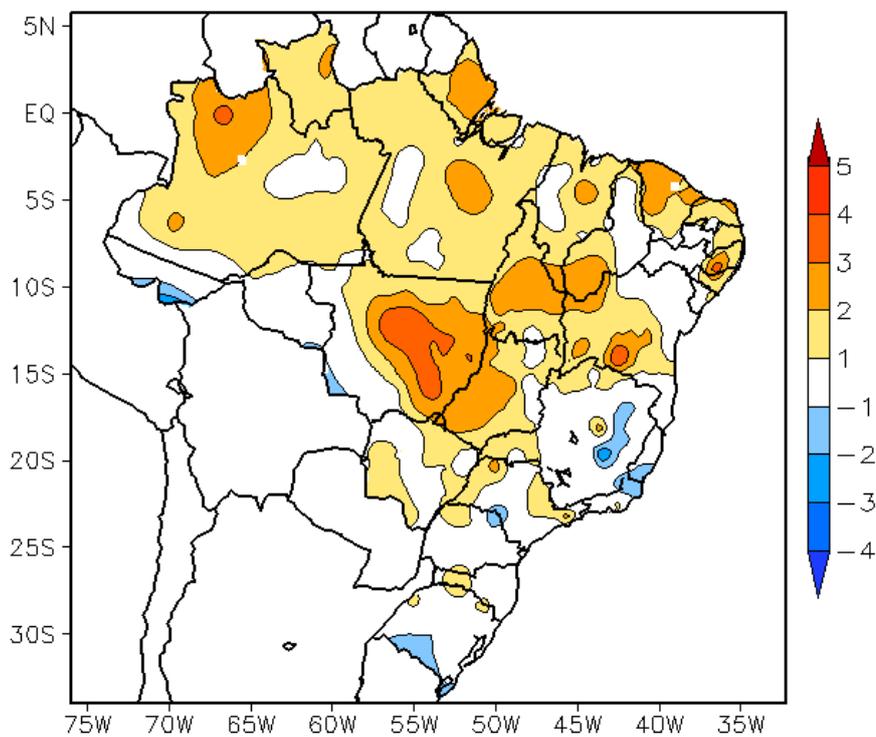


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JUNHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

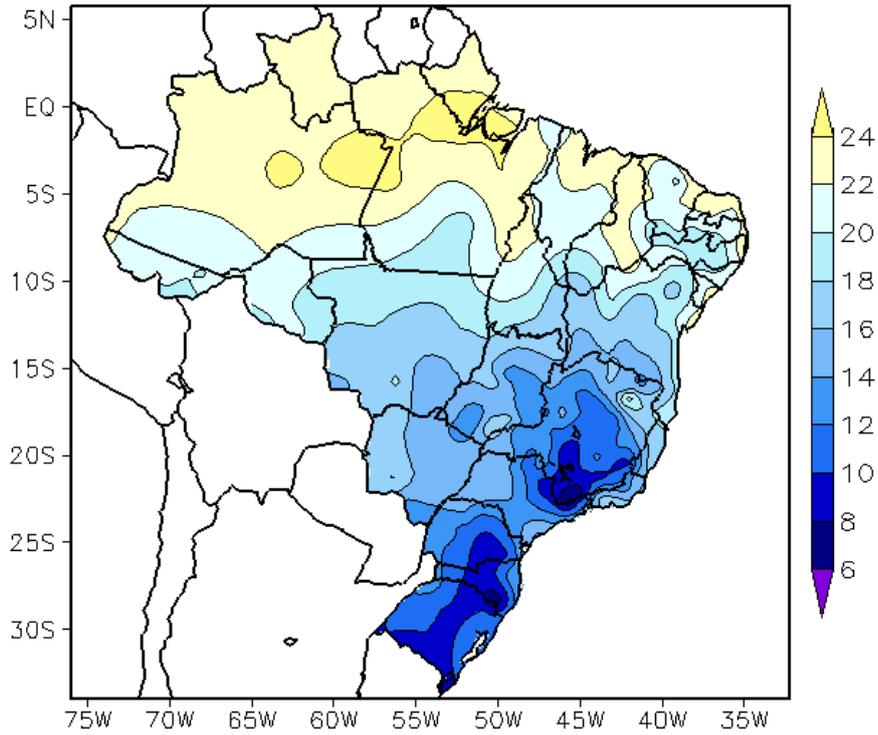


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

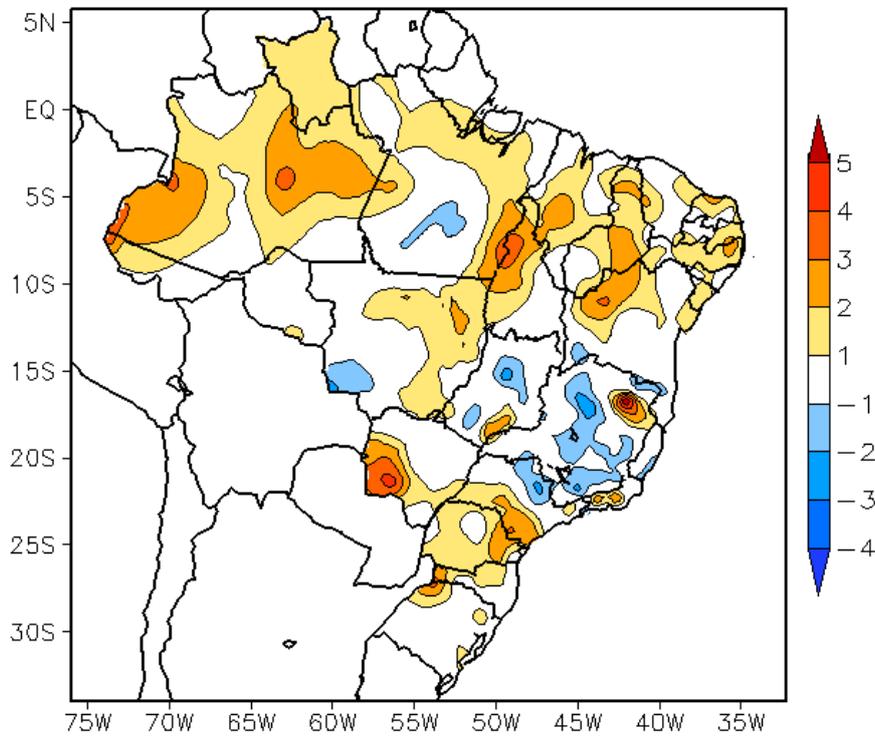


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JUNHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

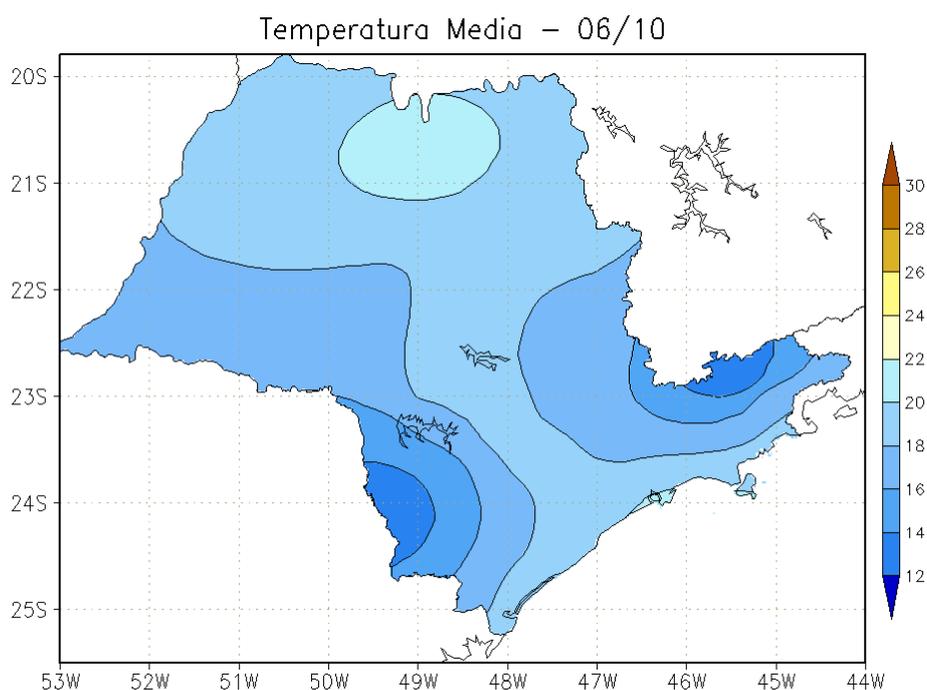


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2010, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

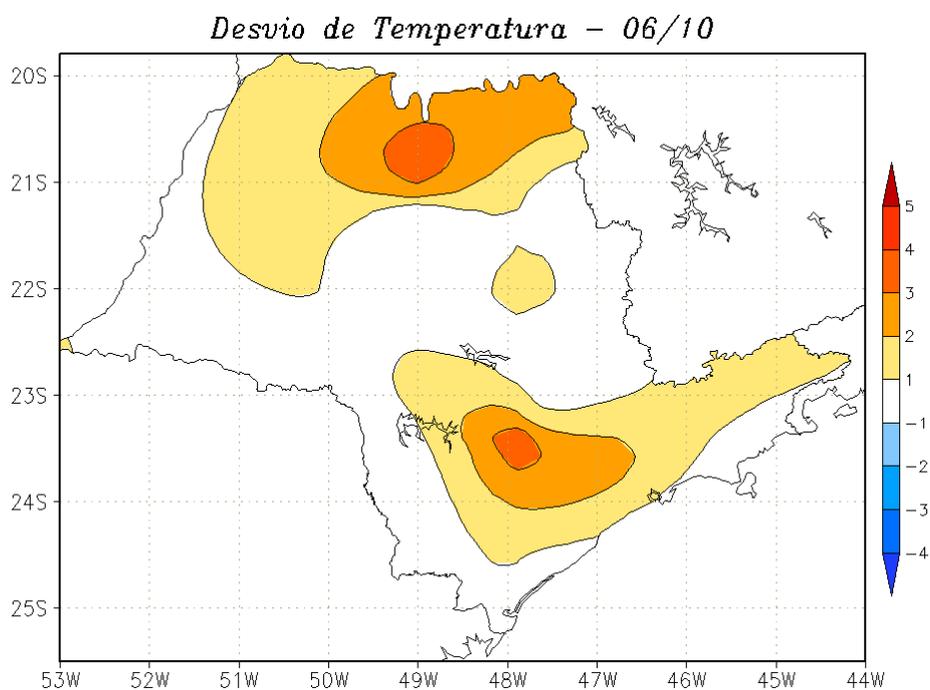


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JUNHO/2010, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

que atuou no final do mês anterior atingiu o litoral sul da Bahia no decorrer do dia 01, causando apenas aumento da nebulosidade e chuva fraca. Nos dias subsequentes, este sistema posicionou-se sobre o oceano, porém alinhou-se com a nebulosidade que se formou adjacente à costa leste do Nordeste, também associada à presença de um cavado em níveis médios e altos da atmosfera.

O primeiro sistema frontal configurou-se próximo à costa da Região Sul, deslocando-se desde Florianópolis-SC até Vitória-ES, entre os dias 05 e 06. Pelo interior, este sistema chegou até Cuiabá-MT, onde se posicionou no decorrer do dia 05. Este sistema frontal foi intensificado pelo vórtice ciclônico que se configurou em níveis médios, caracterizando um ciclone extratropical sobre o oceano. Durante a sua formação causou chuva mais acentuada no leste do Paraná. A massa de ar frio que atuou na retaguarda deste sistema foi intensa e causou declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil, inclusive no sul de Rondônia, onde proporcionou mais um episódio de *friagem* neste ano (ver seção 3.2).

O segundo sistema frontal ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 15, deslocando-se desde o Uruguai até Florianópolis-SC, onde se posicionou no dia 17. Esta frente foi intensificada pela corrente de jato mais intensa em altos níveis, o que resultou na ocorrência de temporais no Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5).

O terceiro sistema frontal configurou-se a partir de uma ciclogênese que se formou a leste do Uruguai no dia 19. Neste mesmo dia, o ramo frio atingiu o nordeste da Argentina e Rio Grande do Sul, posicionando-se em Santa Vitória do Palmar-RS. Embora tenha permanecido estacionária em Guaira-PR, entre os dias 20 e 21, a atuação desta frente fria foi mais oceânica, deslocando-se até Vitória-ES, onde se posicionou no dia 23. Durante a sua trajetória, as chuvas mais acentuadas ocorreram no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. A massa de ar frio que atuou na retaguarda deste sistema também declinou as temperaturas na Região Sul (ver seção 3.2).

Entre os dias 24 e 25, a quarta frente fria deslocou-se desde Baía Blanca, na Argentina, até Porto Alegre-RS. Pelo interior, esta frente fria atuou apenas em Santa Maria-RS e em Uruguaiana-RS. Os maiores acumulados de chuva

ocorreram no leste do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5).

O sexto e último sistema frontal formou-se entre Durazno, no Uruguai, Uruguaiana, no Brasil, e Córdoba, na Argentina, entre os dias 27 e 28. Esta frente fria atuou apenas no Rio Grande do Sul, posicionando-se em Torres no dia 28, às 12:00 TMG. Apesar da magnitude do jato subtropical em altos níveis exceder 60 m/s, esta frente fria foi fraca e causou pouca chuva no Rio Grande do Sul.

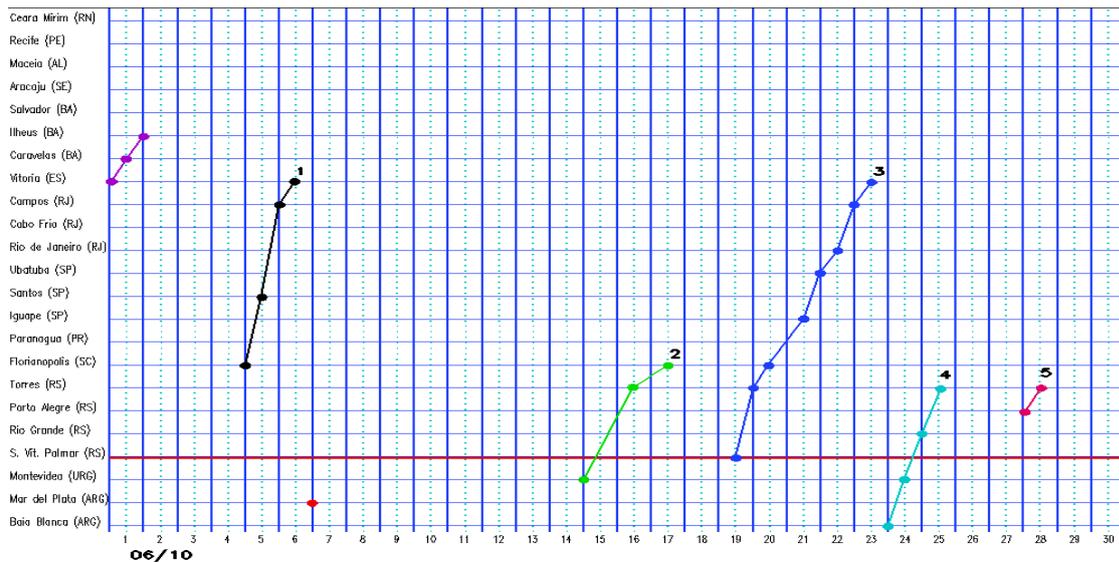
### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio ingressaram no Brasil, no decorrer de junho de 2010. A massa de ar frio continental que atuava no final do mês anterior sobre a Região Sul e parte da Região Centro-Oeste estendeu-se para a Região Sudeste, e sul das Regiões Norte e Nordeste no início de junho. A partir dos dias 03 e 04, o centro do anticiclone associado deslocou-se para o oceano, registrando 1030 hPa e declinando as temperaturas na faixa leste desde o Paraná até o Espírito Santo.

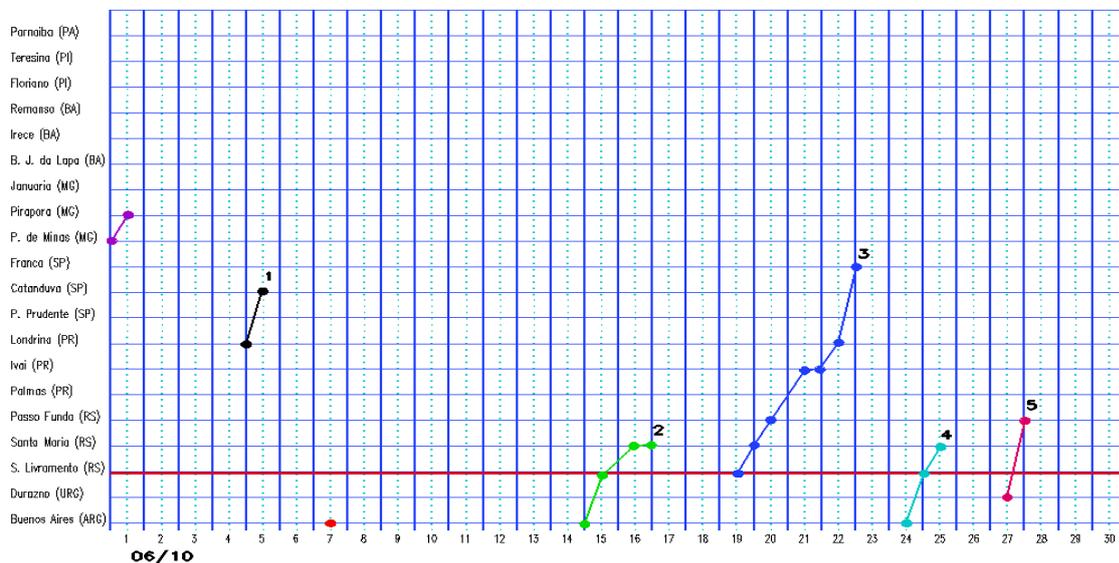
A primeira massa de ar frio ingressou pelo oeste das Regiões Sul e Centro-Oeste no decorrer do dia 05. No dia seguinte, o anticiclone associado posicionou-se sobre a Região Sul e parte do Sudeste. Esta massa de ar frio intensificou o anticiclone que já atuava no início de junho, causando acentuado declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil, inclusive no sul de Rondônia, onde se configurou o único episódio de *friagem* deste mês. Entre os dias 06 e 07, geou em várias localidades da Região Sul. Também houve registro de geada em parte de Mato Grosso do Sul, de São Paulo e no sul de Minas Gerais. Em Urubici, na serra catarinense, a estação automática do INMET registrou temperatura mínima igual a  $-0,5^{\circ}\text{C}$  na madrugada do dia 06. A temperatura mínima registrada em Campos do Jordão, região serrana do Estado de São Paulo, foi igual a  $-0,2^{\circ}\text{C}$  na manhã do dia 07, a mais baixa do ano e que voltou a se repetir no final de junho.

A segunda massa de ar frio foi intensa e ingressou pelo sul do Brasil, na retaguarda do sistema frontal que se deslocou pelo oceano, desde a bacia do Prata, na Argentina, até próximo à costa leste de Santa Catarina, onde se posicionou no dia 08. Nos dias subsequentes,

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

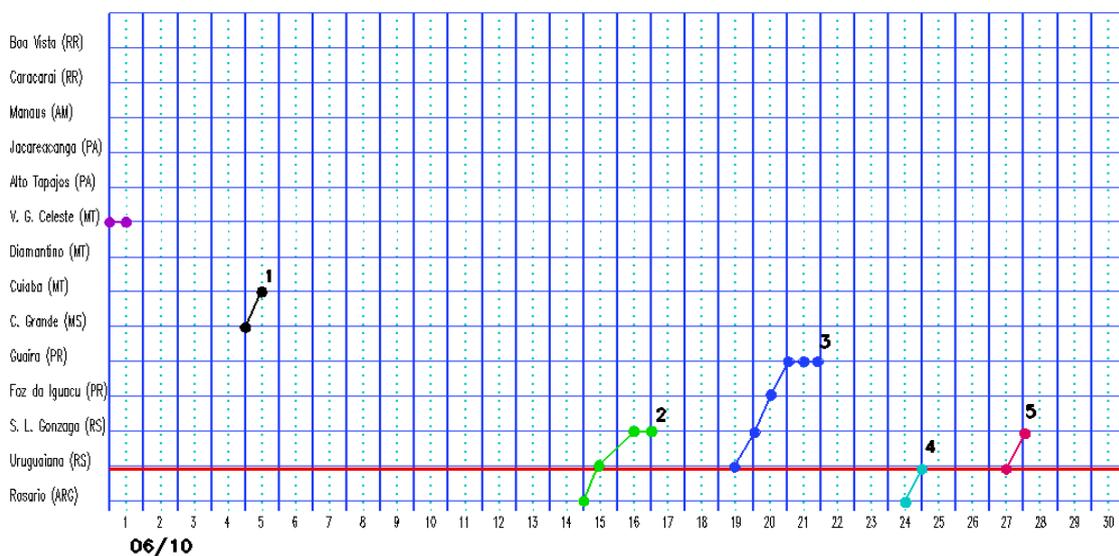


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JUNHO/2010. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

o centro do anticiclone associado intensificou-se, atingindo 1043 hPa, em 42°S/41°W. Esta massa de ar frio continuou atuando em toda a costa brasileira até os dias 15 e 16. Em Porto Alegre-RS, a temperatura mínima declinou para 6,9°C, no dia 10. Em Brasília-DF, a temperatura mínima mais baixa ocorreu no dia 15, quando se registrou 9,4°C. No dia seguinte, o anticiclone enfraqueceu sobre o oceano.

A terceira e a quarta massas de ar frio atuaram sobre a Região Sul nos dias 17 e 20, respectivamente. A terceira massa de ar frio foi mais fraca e deslocou-se rapidamente para o oceano, onde a pressão no centro do anticiclone associado atingiu 1020 hPa. Esta massa de ar frio influenciou a costa leste do Brasil. Já a quarta massa de ar frio avançou pela Região Sul e sul da Região Sudeste. No dia 24, a pressão no centro do anticiclone associado a esta quarta massa de ar frio atingiu 1030 hPa sobre o oceano, influenciando principalmente o leste de Santa Catarina e do Paraná. Em Porto Alegre-RS, a madrugada mais fria ocorreu no dia 22, quando a temperatura mínima atingiu 3,7°C.

No dia 25, a quinta massa de ar frio afetou principalmente o Rio Grande do Sul, mas também declinou as temperaturas nas áreas serranas de São Paulo, quando o anticiclone associado se deslocou para o oceano e a pressão em seu centro atingiu 1030 hPa. No dia 27, a temperatura mínima em Campos do Jordão, voltou a atingir -0,2°C.

A sexta última massa do mês ingressou pelo Rio Grande do Sul no dia 28. No dia seguinte, este anticiclone deslocou-se para o oceano.

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

Como esperado para este período do ano, a maior atividade convectiva ocorreu no extremo norte e sul do Brasil (Figura 23). O aumento da convecção sobre o norte e leste do Brasil, durante a 1ª, 2ª e 3ª pântadas de junho, foi associado à intensificação no escoamento de leste e à configuração de cavados na média e alta troposfera (ver seções 3.3.3 e 4.3). Na Região Sul, a maior atividade convectiva ocorreu durante a 4ª pântada e foi associada à atividade frontal (ver seção 3.1). Com exceção da 3ª pântada de junho, a banda de nebulosidade associada à ZCIT apareceu bem configurada sobre o Atlântico

Equatorial, em torno da latitude 5°N (ver seção 3.3.1).

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

Durante o mês de junho, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou aproximadamente entre 4°N e 8°N, em torno de sua posição climatológica ao longo do Atlântico Equatorial Norte (Figura 24). Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, destacou-se a atuação da ZCIT durante a 3ª pântada de junho (Figura 25). Neste período, notou-se a atuação conjunta da ZCIT com a nebulosidade associada à formação de cavados na média e alta troposfera e também com os aglomerados de nuvens associados aos distúrbios no escoamento de leste próximo à costa norte e leste do Nordeste (ver Figura 27c, na seção 3.3.1).

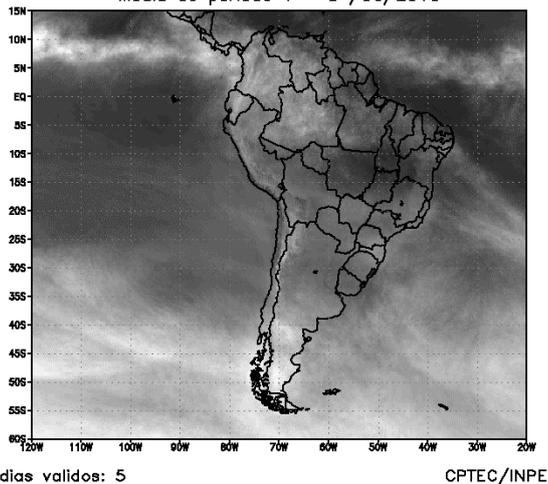
#### **3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul**

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram caracterizadas em onze episódios, atuando preferencialmente entre o nordeste da Venezuela e a costa norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Figura 26). Destacou-se a LI que se configurou no dia 04. Esta LI, além de bem configurada, alinhou-se com o cavado que se formou adjacente à costa leste do Nordeste, intensificando o aglomerado de nuvens que ocasionou chuva mais acentuada no leste da Paraíba, Pernambuco e Alagoas (ver seção 3.3.3).

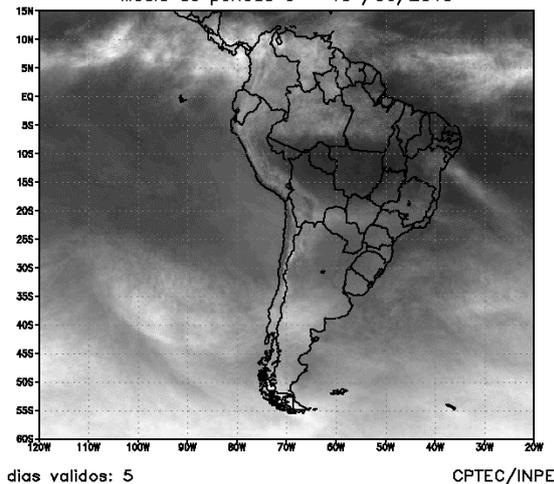
#### **3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)**

Os aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) estiveram bem caracterizados em seis episódios no decorrer do mês de junho (Figura 27). No primeiro e quarto episódios, a presença de um cavado na média e alta troposfera, sobre o oceano, intensificou os aglomerados de nuvens que se formaram adjacentes à costa leste do Nordeste. Contudo, foi durante o quinto episódio que se registraram elevados totais de chuva em cidades localizadas entre o litoral norte de Alagoas e o litoral de Pernambuco, causando danos humanos e materiais à população local (ver seção 2.1.3).

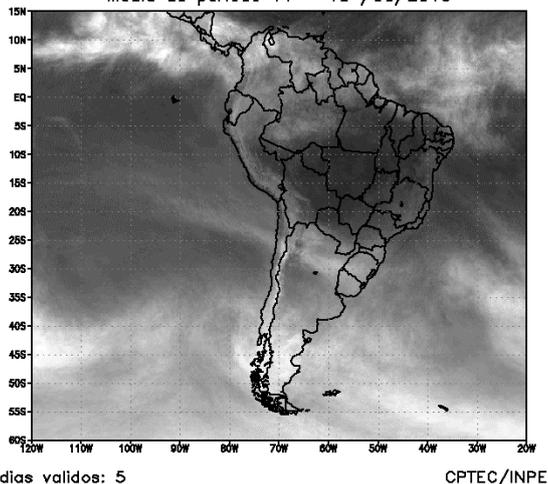
Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 1 - 5 /06/2010



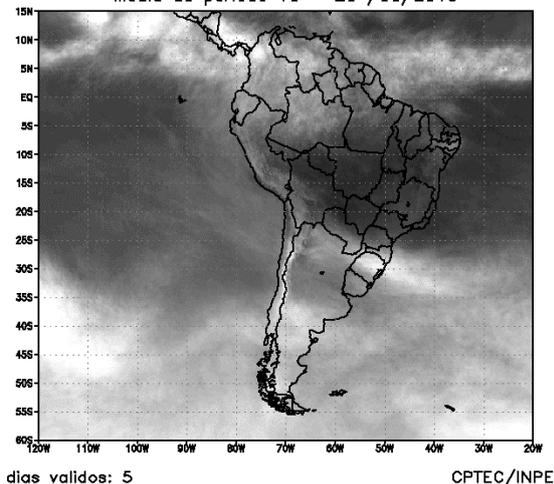
Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 6 - 10 /06/2010



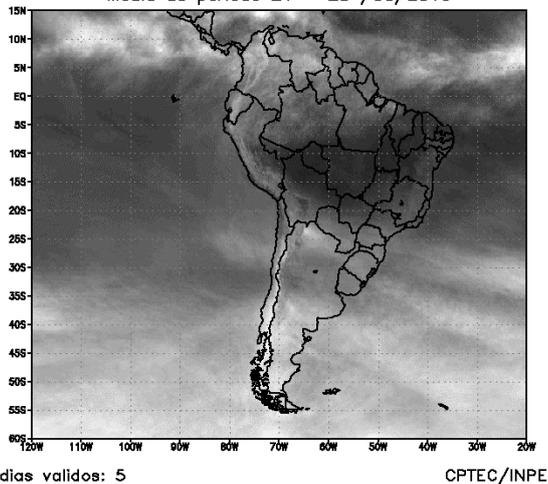
Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 11 - 15 /06/2010



Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 16 - 20 /06/2010



Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 21 - 25 /06/2010



Temperatura de brilho GOES (K)  
 Média do período 26 - 30 /06/2010

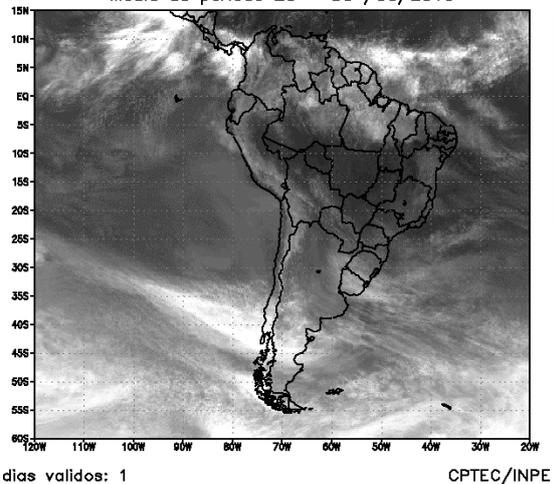


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JUNHO/2010. (FONTE: Satélite GOES-12).

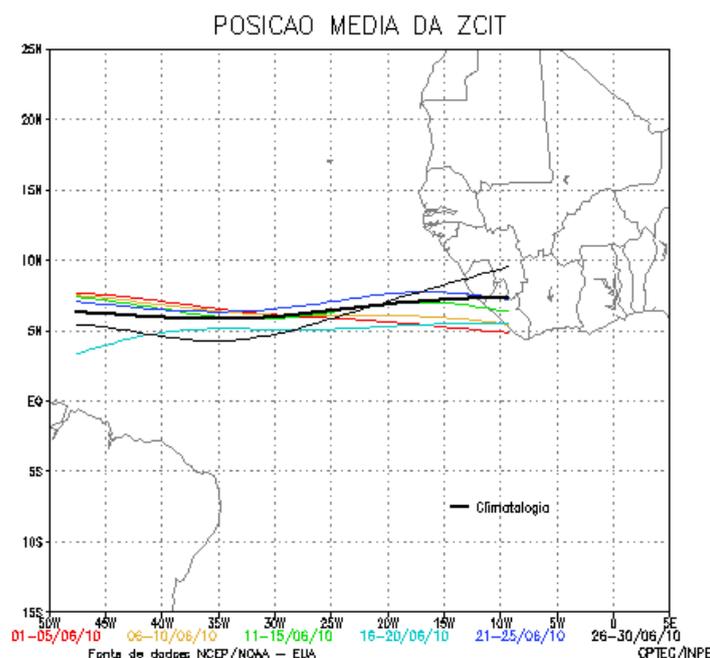


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JUNHO/2010, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical atuou com maior frequência sobre o setor central da América do Sul, no decorrer do mês de junho (Figura 28a). A magnitude média do jato subtropical atingiu os máximos valores sobre o norte da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, entre 50 m/s e 60 m/s, ou seja, dentro de sua posição climatológica, porém mais intenso. A Figura 28b e 28c ilustram o comportamento do jato subtropical nos dias 04 e 22 de junho, quando atingiu magnitude superior a 70 m/s sobre o norte da Argentina e sul do Brasil. A Figura 28d ilustra a nebulosidade associada à passagem do jato subtropical sobre o sul do Brasil, quando também favoreceu o deslocamento do terceiro sistema para latitudes mais ao norte (ver Figura 22, seção 3.2).

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

A configuração de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada em cinco episódios no decorrer do mês de junho (Figura 29). O quinto episódio de VCAN pode ter favorecido a intensificação do aglomerado de nuvens que se observou adjacente à costa leste da Região Nordeste do Brasil e que resultou na ocorrência

das chuvas intensas registradas entre os Estados de Alagoas e Paraíba (ver seção 2.1.5). Os demais episódios de VCAN resultaram da bifurcação do escoamento de oeste nas latitudes médias do Atlântico Sul.

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

A predominância de chuvas abaixo da média na maior parte do Brasil refletiu a diminuição das vazões na maioria das bacias monitoradas, quando se compara aos valores observados em maio passado. Apenas nas bacias do Atlântico Sudeste e do Uruguai, houve um aumento das vazões. De modo geral, os valores ocorreram preferencialmente abaixo da MLT. As exceções ocorreram nas bacias mais ao sul do Brasil e em apenas uma estação localizada no norte do Amazonas, onde as vazões ficaram ligeiramente acima dos correspondentes valores médios históricos.

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.

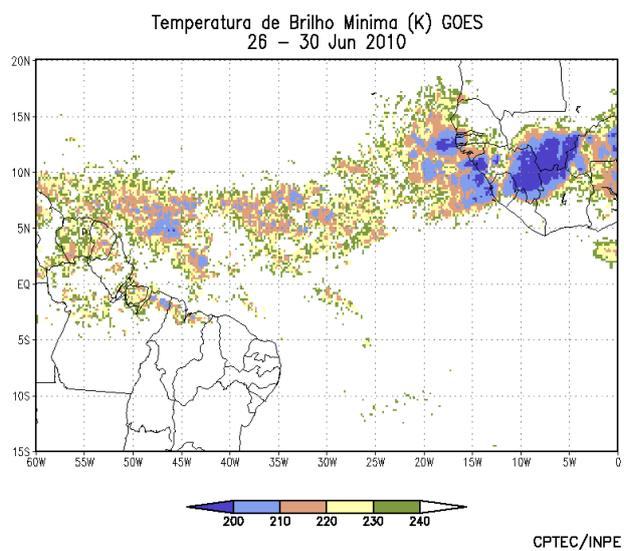
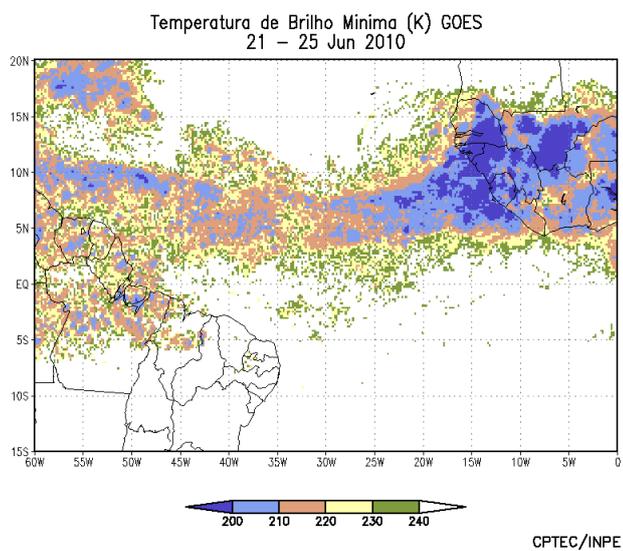
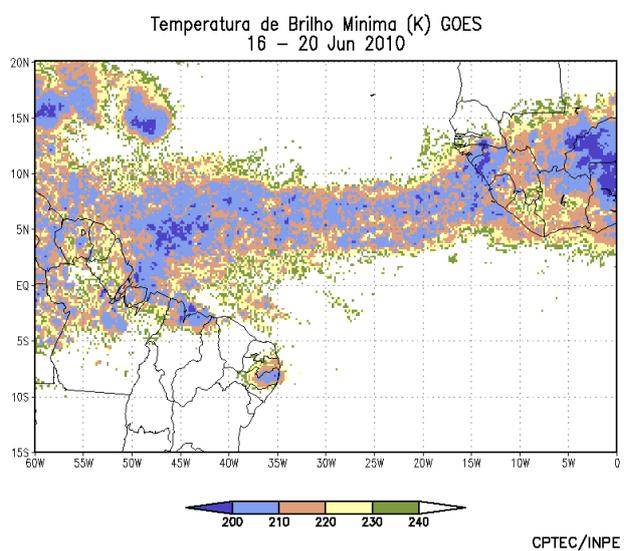
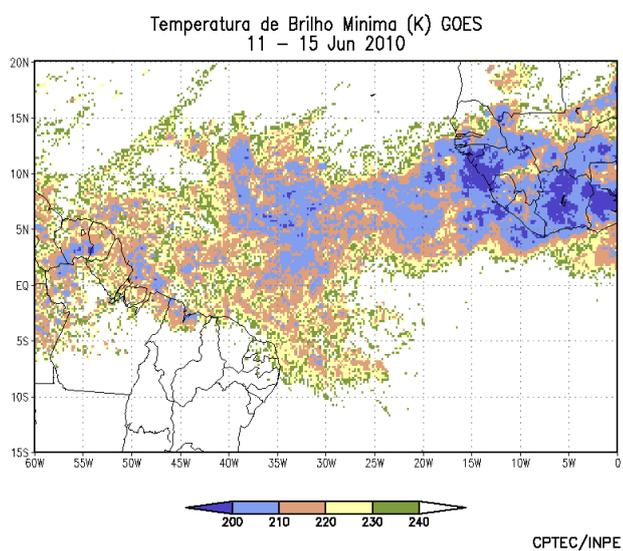
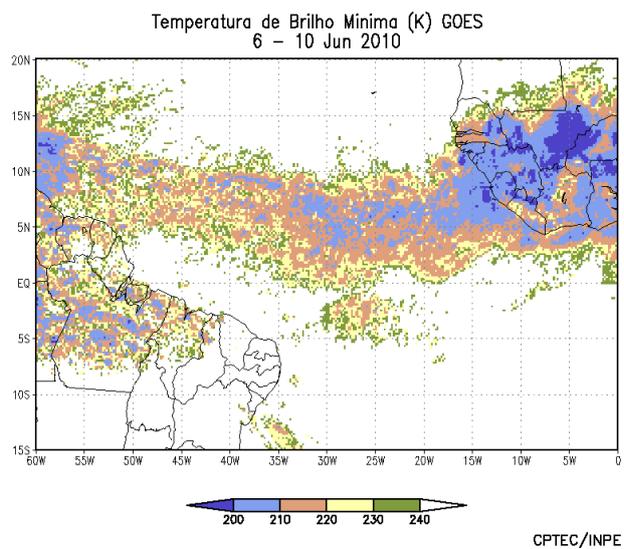
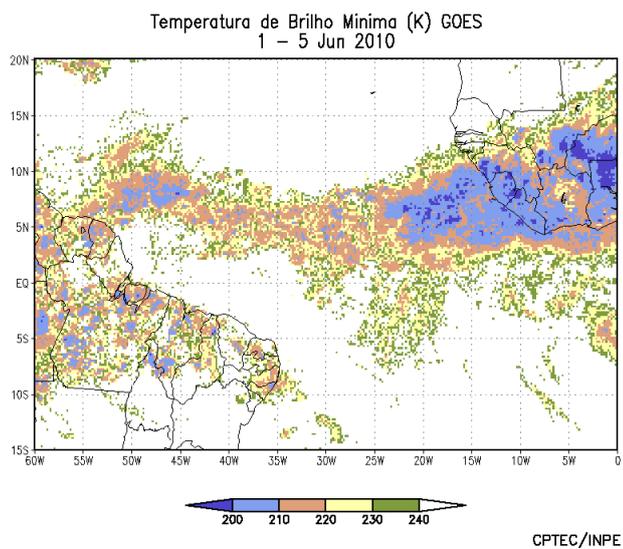
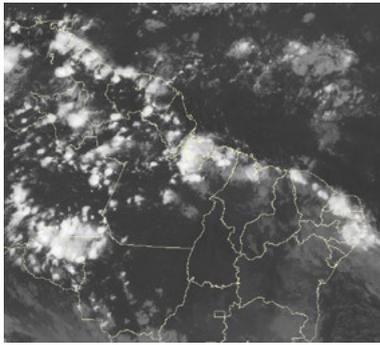
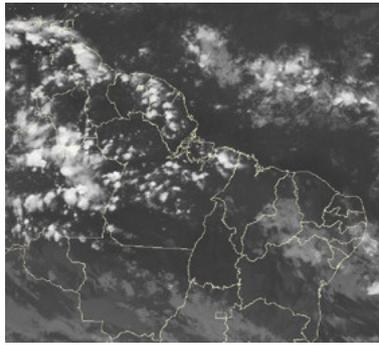


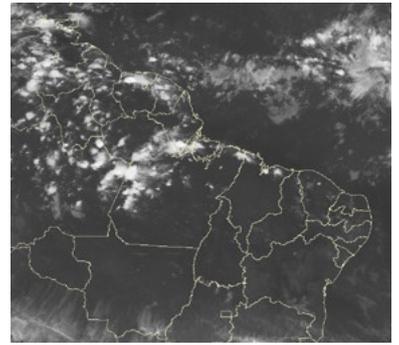
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JUNHO/2010. (FONTE: Satélite GOES-12).



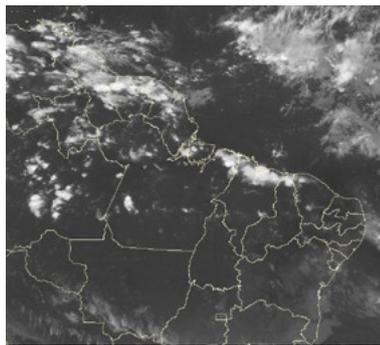
04/06/10 21:00TMG



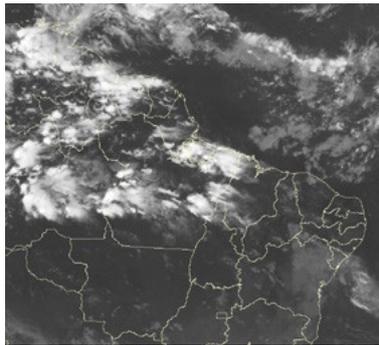
05/06/10 21:00TMG



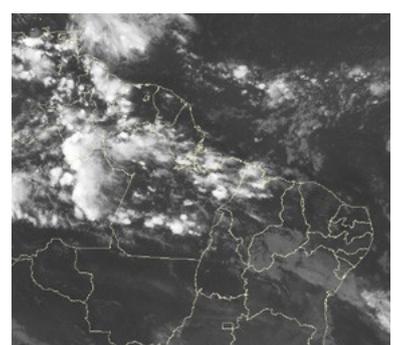
06/06/10 21:00TMG



07/06/10 21:00TMG



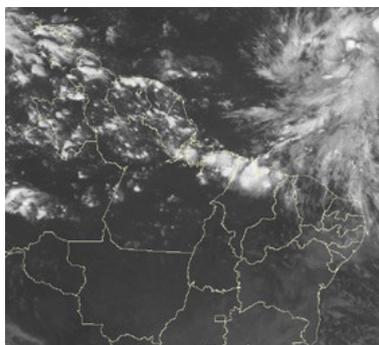
08/06/10 21:00TMG



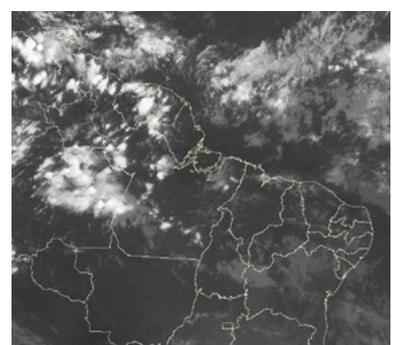
09/06/10 21:00TMG



10/06/10 21:00TMG



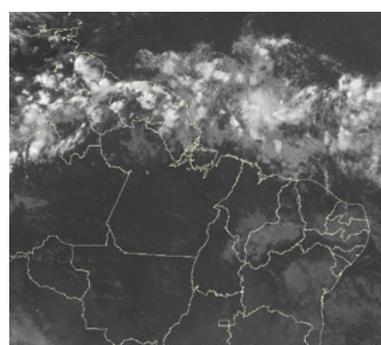
13/06/10 21:00TMG



19/06/10 21:00TMG



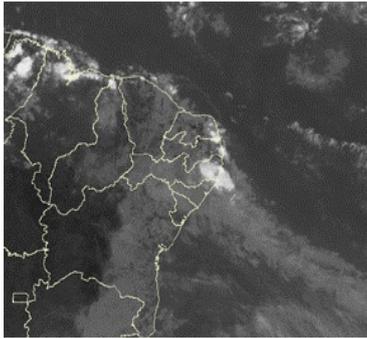
21/06/10 21:00TMG



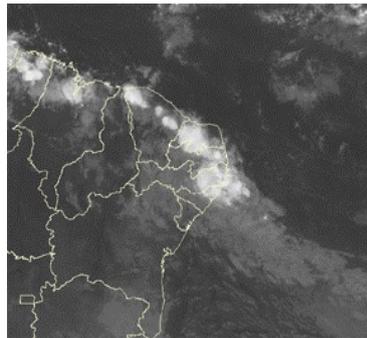
28/06/10 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JUNHO/2010.

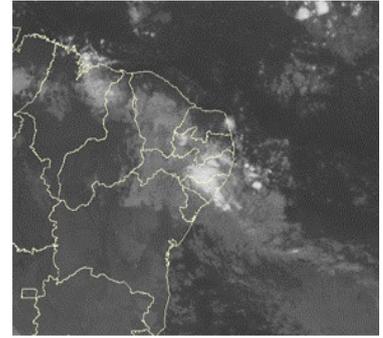
**EPISÓDIO 1**



04/06/10 15:00TMG

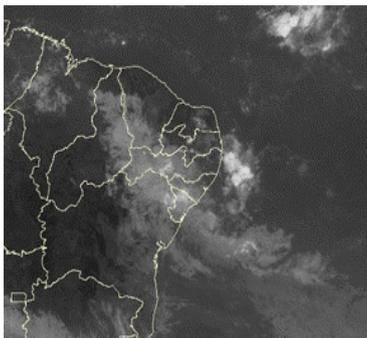


04/06/10 21:00TMG

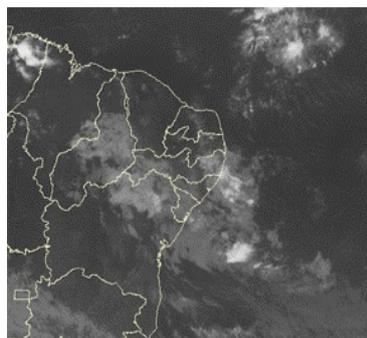


05/06/10 06:00TMG

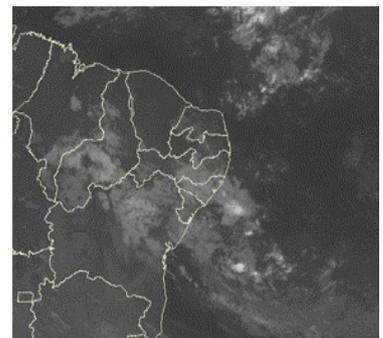
**EPISÓDIO 2**



05/06/10 15:00TMG

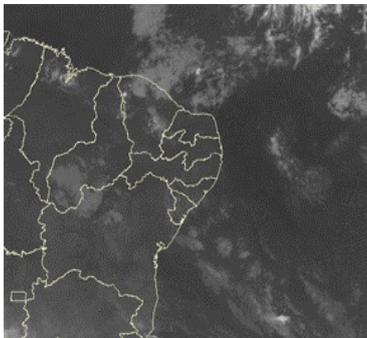


05/06/10 21:00TMG

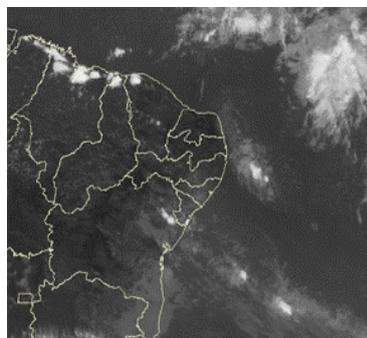


06/06/10 03:00TMG

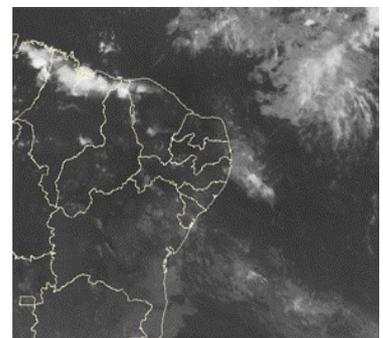
**EPISÓDIO 3**



07/06/10 03:00TMG

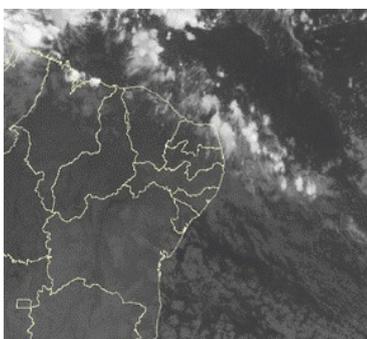


07/06/10 18:00TMG

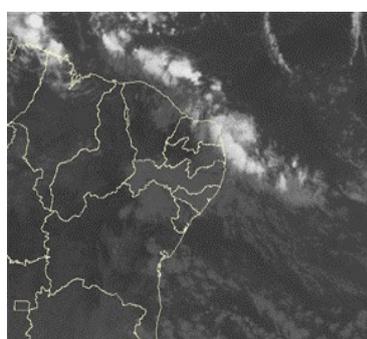


07/06/10 21:00TMG

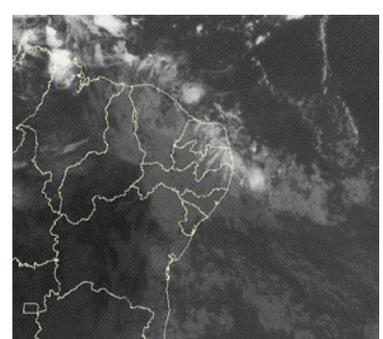
**EPISÓDIO 4**



15/06/10 06:00TMG



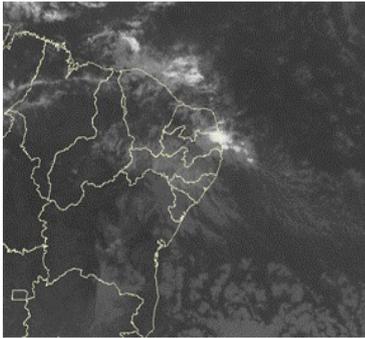
01/06/10 12:00TMG



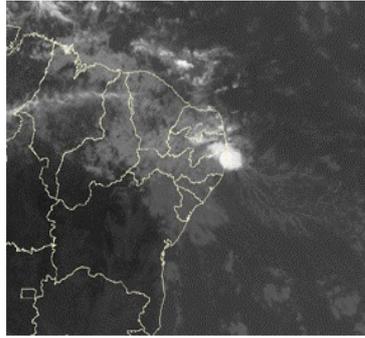
05/06/10 18:00TMG

FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em JUNHO/2010, no Oceano Atlântico Sul.

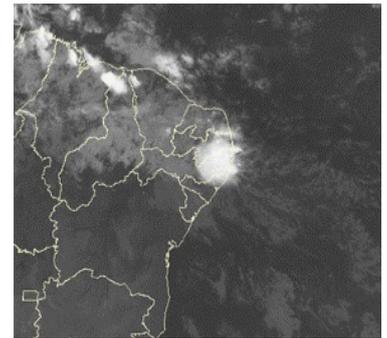
## EPISÓDIO 5



17/06/10 12:00TMG

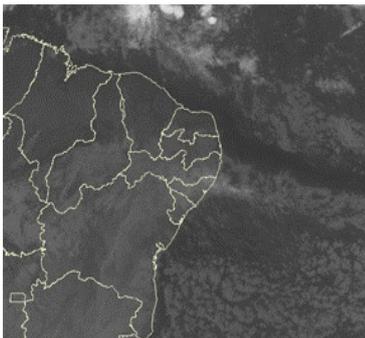


17/06/10 18:00TMG

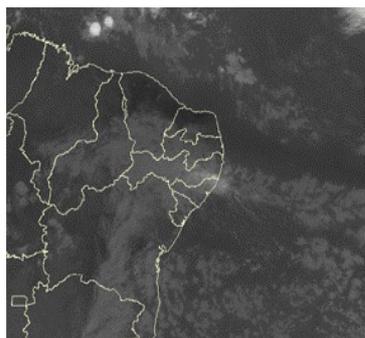


18/06/10 00:00TMG

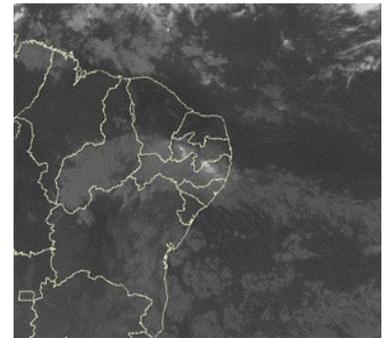
## EPISÓDIO 6



27/06/10 06:00TMG



27/06/10 12:00TMG



27/06/10 21:00TMG

FIGURA 27 – Continuação.

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 27,84 m, a mínima foi de 26,57 m e a média igual a 27,35 m (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, as vazões médias foram, em geral, inferiores aos valores registrados em maio passado e também se apresentaram abaixo da MLT. A exceção ocorreu na estação de Manacapuru-AM, onde a vazão média mensal excedeu o valor observado no mês anterior e ficou ligeiramente acima da MLT. Nas bacias do Tocantins e São Francisco também onde houve uma diminuição das vazões e predominância de desvios negativos se considerada a MLT.

As estações monitoradas na bacia do Paraná apresentaram vazões inferiores àquelas registradas em maio passado. Contudo, estes valores ficaram ligeiramente acima do esperado para este mês na estação de Ilha Solteira-SP e na maioria das estações localizadas no sul desta bacia.

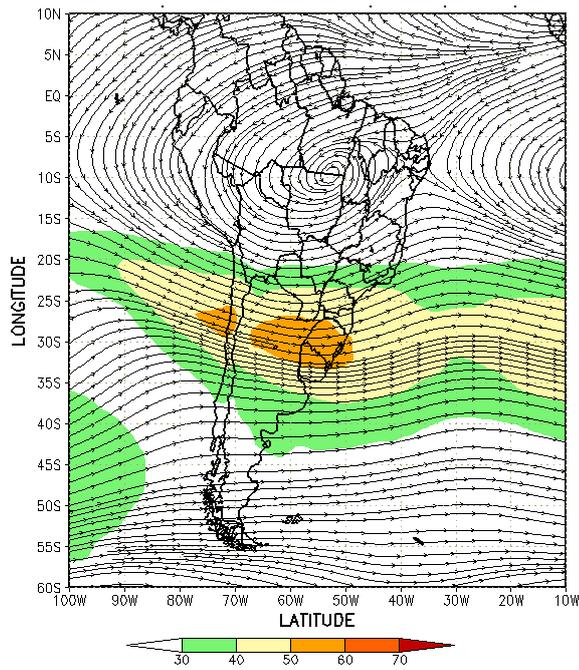
Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões diminuíram nas estações de Registro-SP e

Blumenau-SC, comparativamente ao mês anterior, com aumento da vazão na estação Passo Real-RS. Considerando a MLT, apenas Registro-SP apresentou vazão abaixo do correspondente valor da MLT. As precipitações no Vale do Itajaí excederam o valor esperado em algumas estações, com destaque para Blumenau-SC, onde a chuva acumulada neste mês ficou 50% acima do valor médio histórico (Tabela 3). Na estação Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, a vazão também aumentou e ficou acima da MLT.

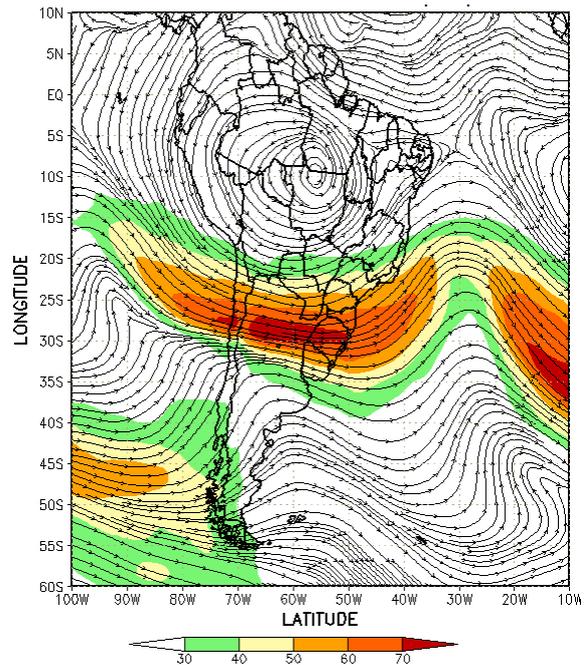
## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Junho está inserido no período que define o início da temporada das queimadas na maior parte do Brasil. Neste mês, os 3.200 focos detectados pelo satélite NOAA-15 ficaram 80% acima do número total registrado em maio passado (Figura 33).

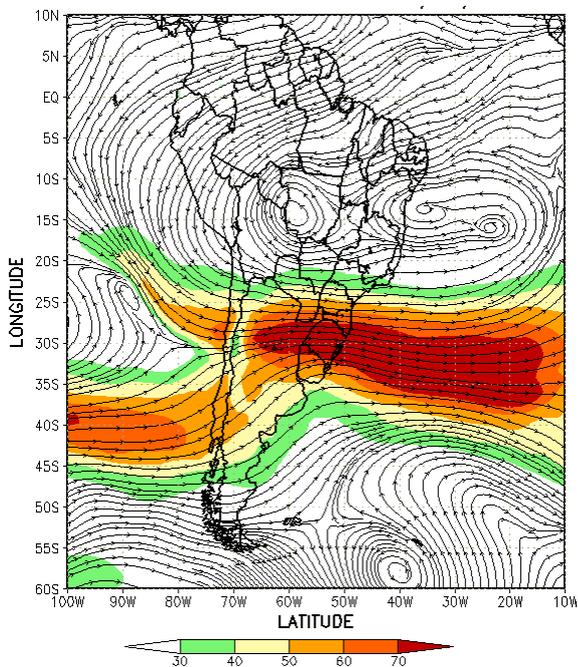
Em comparação com 2009, o número de focos aumentou 73%. Climatologicamente, houve redução das queimadas no Mato Grosso e em São Paulo, porém no centro-sul do Tocantins e no sul do Maranhão, notou-se o avanço de novos focos de calor. Os aumentos foram mais



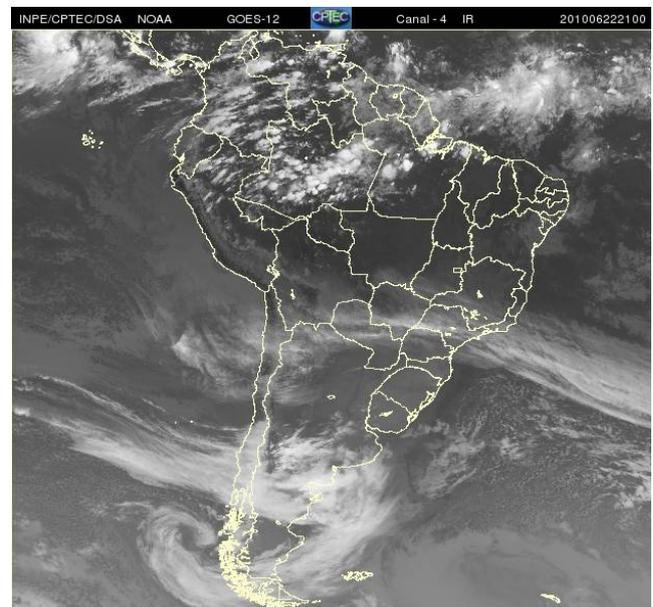
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JUNHO/2010 (a) e os dias 04/06/2010 e 22/06/2010 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infravermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 22/06/2010 (d).

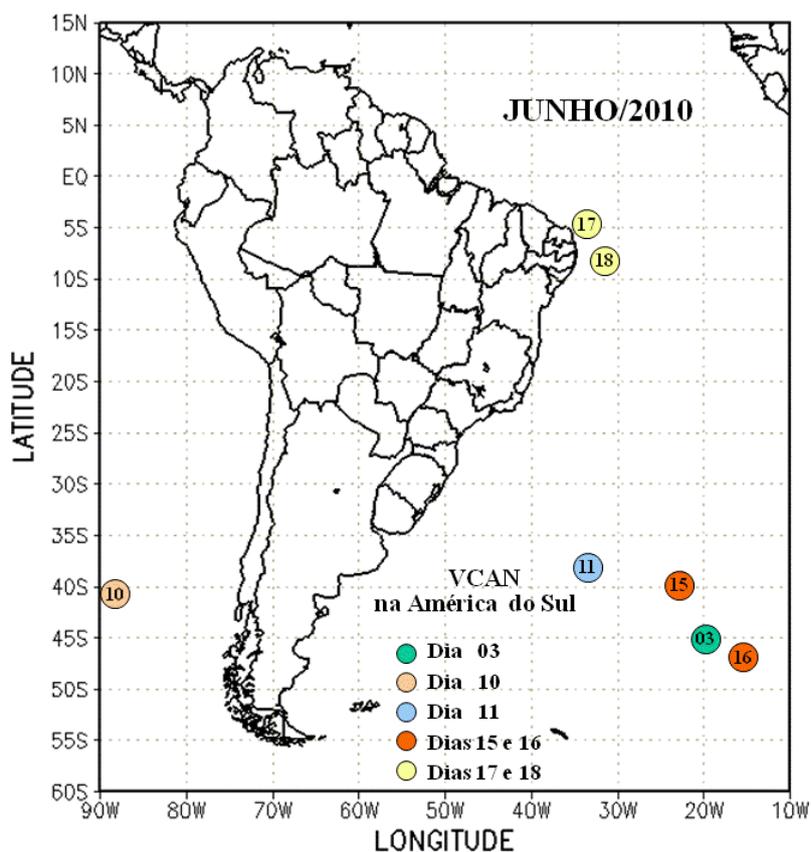


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em JUNHO/2010. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE.

acentuados no Tocantins (700%, 570 focos), Piauí (510%, 142 focos), Goiás (265%, 290 focos), Maranhão (250%, 200 focos), Minas Gerais (56%, 26 focos). No Pará, Rondônia, Rio Grande do Norte e Distrito Federal, os aumentos foram menos expressivos. Nos outros países da América do Sul, as queimadas foram observadas no Paraguai e na Bolívia.

Foram registrados 260 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e em suas áreas vizinhas. Destacaram-se os focos detectados nas seguintes UCs: Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (34 focos), Área de Preservação Ambiental Ilha do Bananal/Cantão (26 focos), Parque Nacional do Araguaia (18 focos), o limite externo (*buffer externo*) do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (17 focos), todos no Tocantins; e a Área de Preservação Ambiental Pouso Alto (16 focos), em Goiás.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

A Pressão ao Nível do Mar (PNM) ficou abaixo da média em todo o Oceano Austral no decorrer do mês de junho, com anomalias

Vol. 25, Nº 06, 2010

negativas de até -16 hPa nos mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, invertendo a tendência observada desde janeiro deste ano.

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, notou-se a persistência da anomalia ciclônica organizada entre os mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 35). Neste mês, registrou-se um episódio de escoamento de ar de sul para norte, de apenas um dia, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell, em direção ao sul do Brasil. Este fraco escoamento colaborou para a ocorrência de temperaturas mínimas acima da média no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou extensas áreas de anomalias positivas no Oceano Austral, com valores até 7°C acima da média no mar de Weddell. Anomalias negativas de até -5°C ocorreram nos mares de Amundsen e Lazarev (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.



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

LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	140,0	-48,9	12. Marimbondo-SP	1166,0	-7,7
2. Manacapuru-AM	125672,0	2,3	13. Água Vermelha-SP	1416,0	-1,1
3. Balbina-AM	542,0	-50,7	14. Ilha Solteira-SP	3613,0	0,9
4. Coaracy Nunes-AP	1592,0	-0,9	15. Xavantes-SP	312,0	8,7
5. Tucuruí-PA	4766,0	-37,5	16. Capivara-SP	1006,0	-1,7
6. Sobradinho-BA	1037,0	-40,4	17. Registro-SP	364,9	-11,1
7. Três Marias-MG	222,0	-37,8	18. G. B. Munhoz-PR	785,0	22,1
8. Emborcação-MG	208,0	-33,5	19. Salto Santiago-PR	1124,0	9,9
9. Itumbiara-MG	694,0	-31,4	20. Blumenau-SC	227,0	57,6
10. São Simão-MG	1501,0	-5,3	21. Passo Fundo-RS	88,0	39,7
11. Furnas-MG	482,0	-23,5	22. Passo Real-RS	260,0	16,1

TABELA 2 - Vazões em m<sup>3</sup>/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JUNHO/2010. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

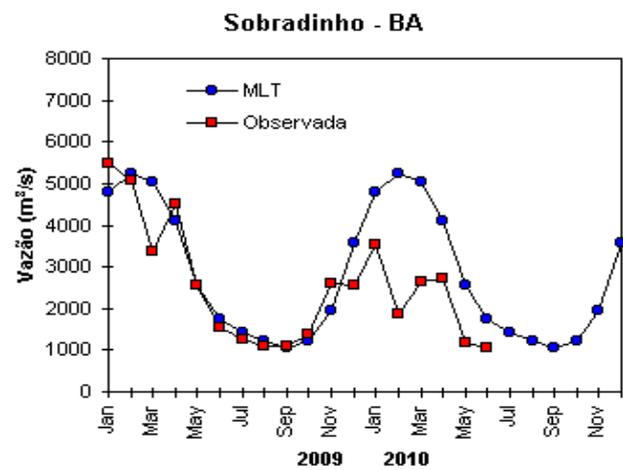
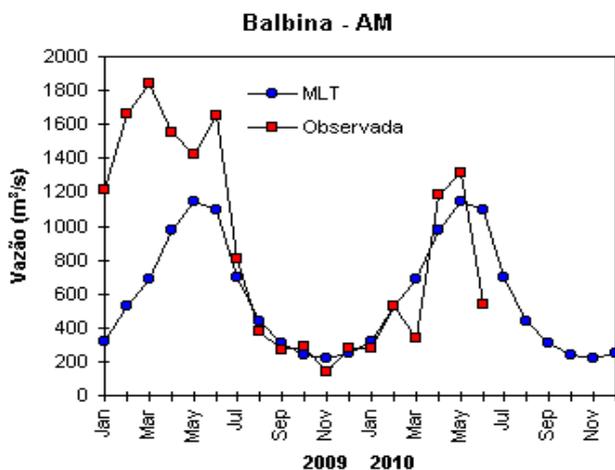
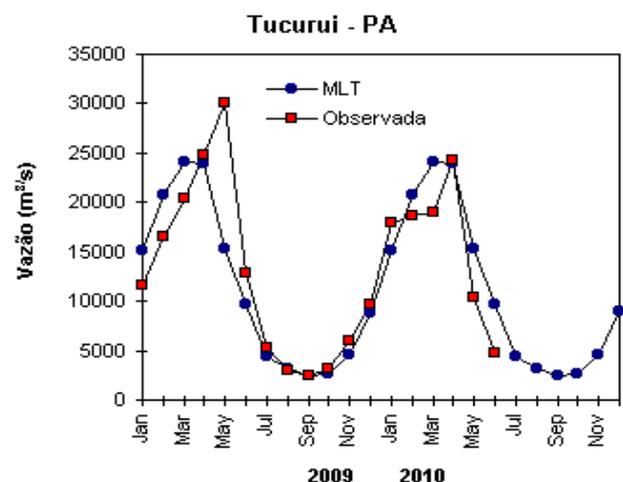
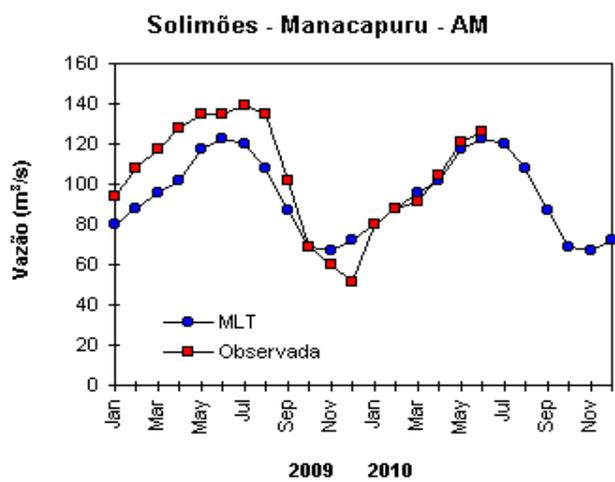
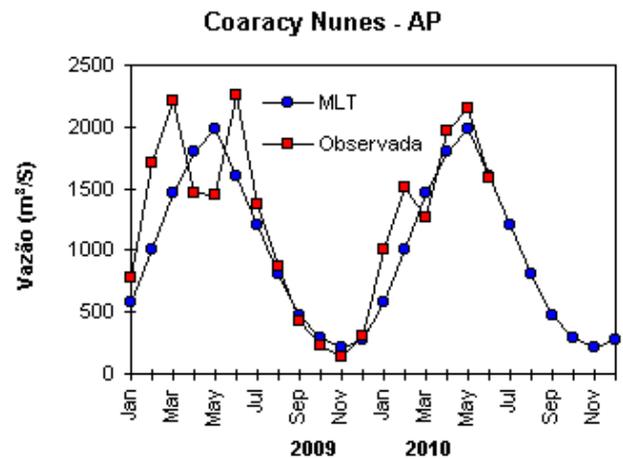
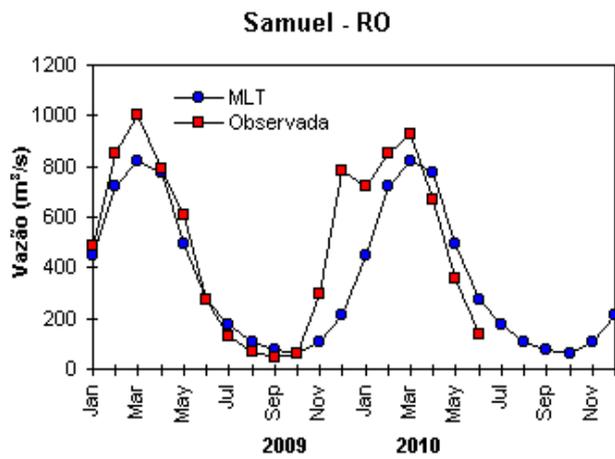


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2009 e 2010. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m<sup>3</sup>/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

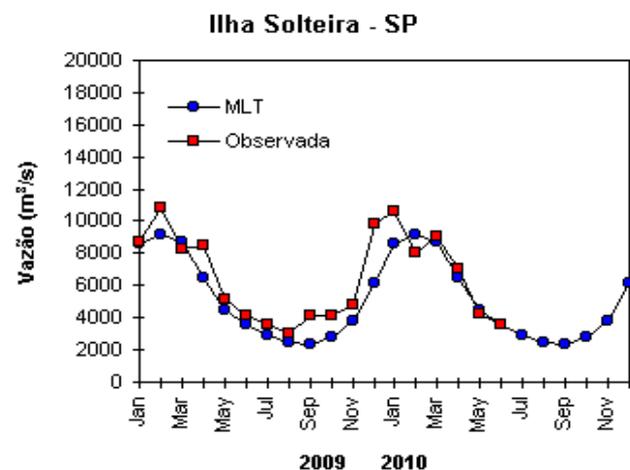
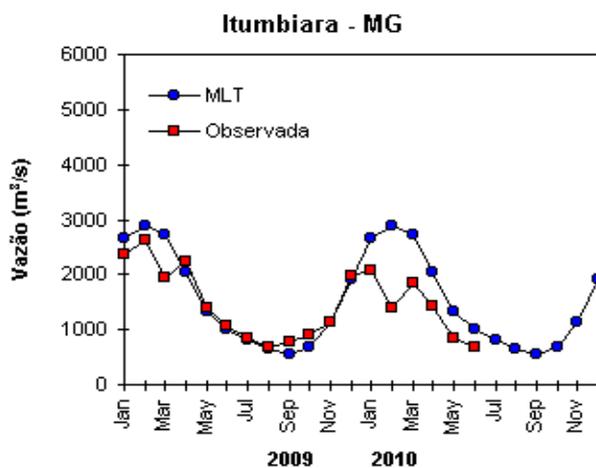
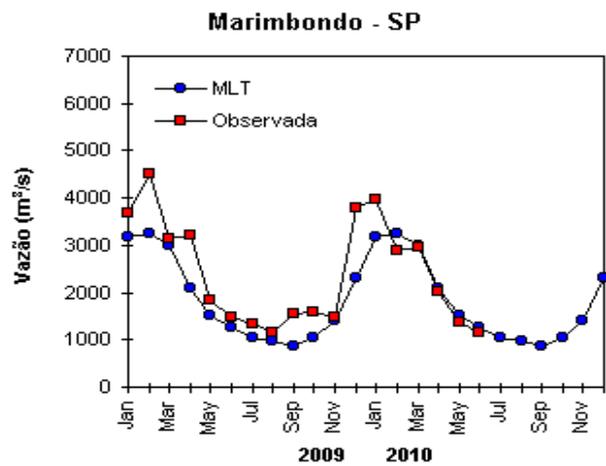
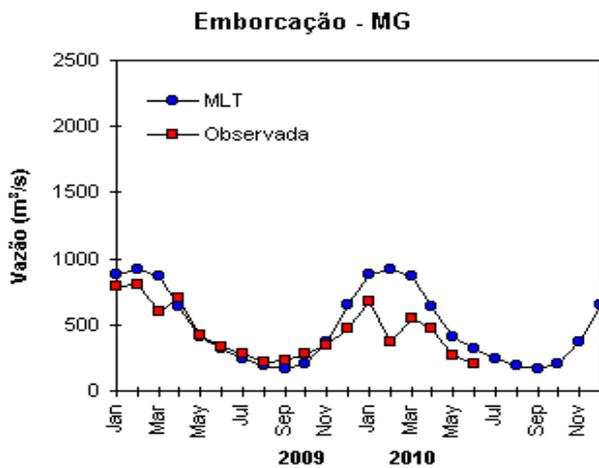
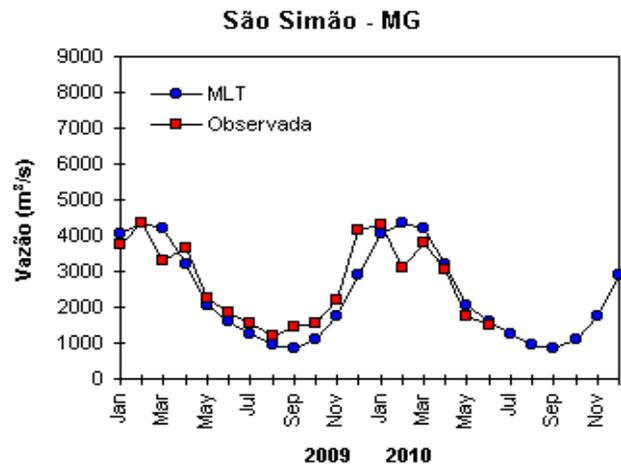
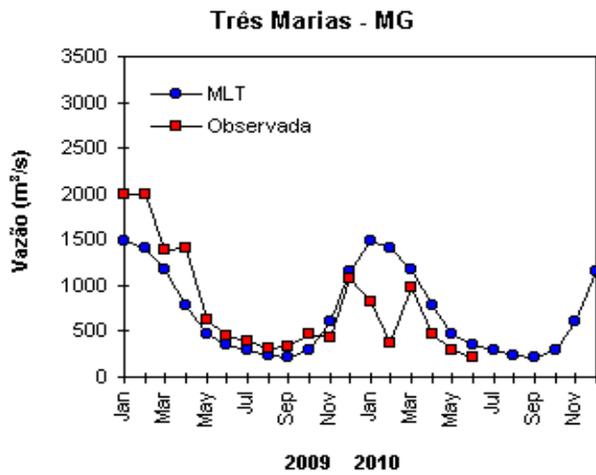


FIGURA 31 – Continuação (A).

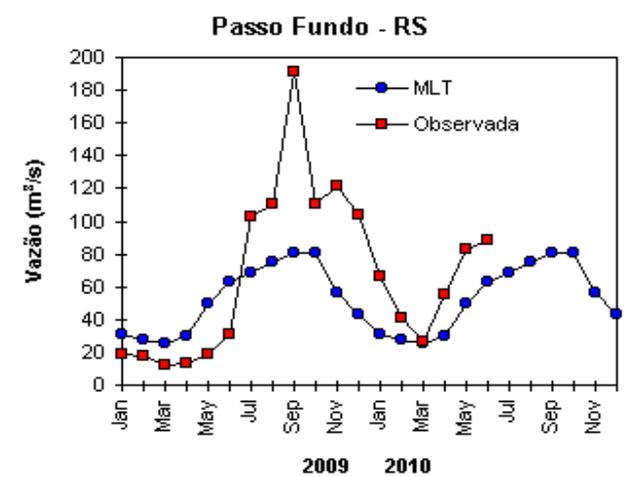
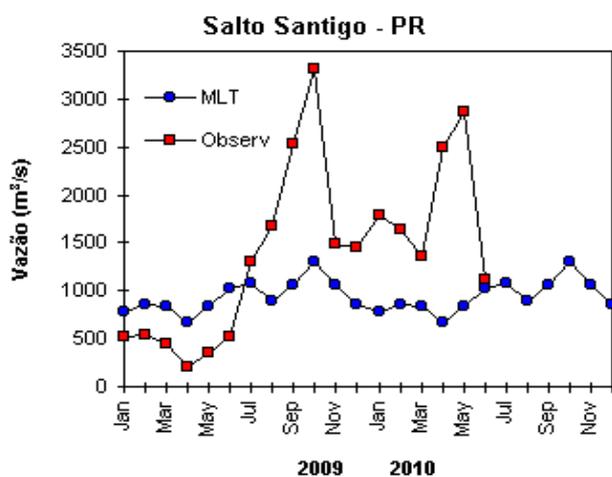
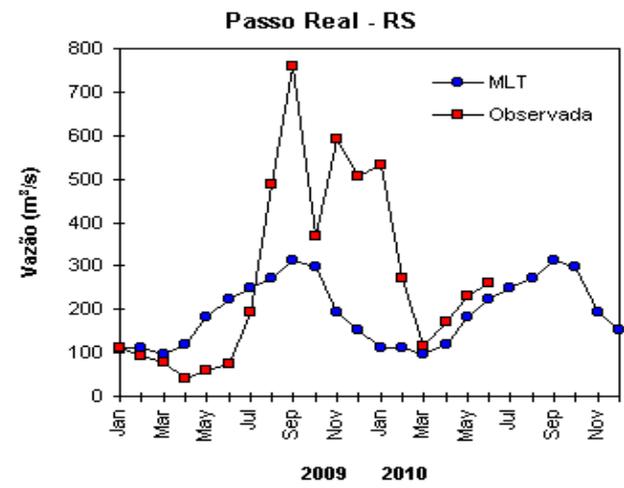
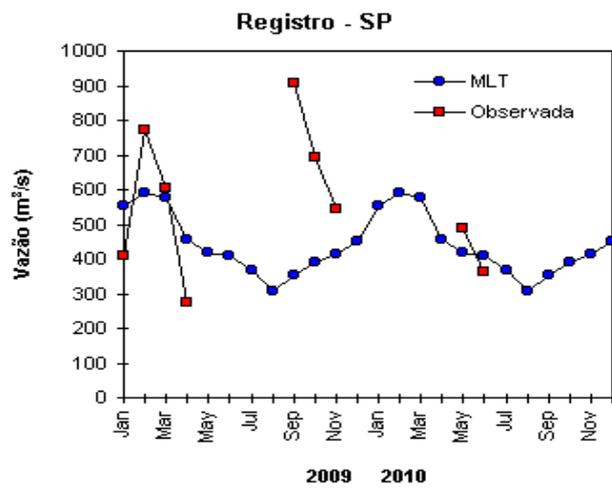
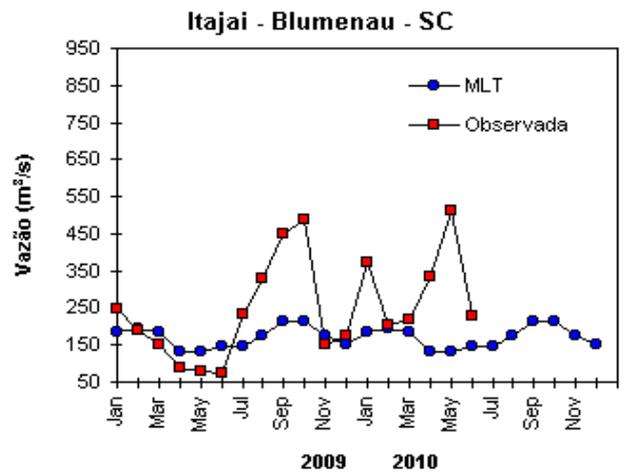
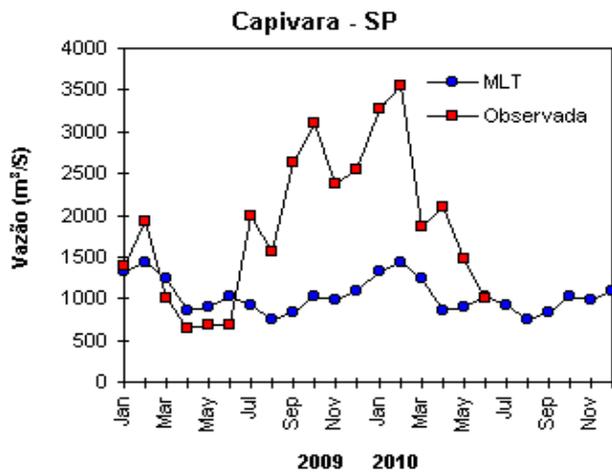


FIGURA 31 – Continuação (B).

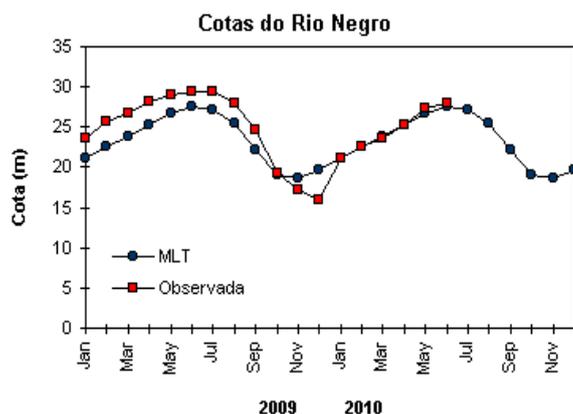


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2009 e 2010 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	101,4	13,9
Blumenau-SC	149,8	50,8
Ibirama-SC	106,2	11,8
Ituporanga-SC	66,3	-32,1
Rio do Sul-SC	66,6	-27,6
Taió-SC	78,1	-22,1

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JUNHO/2010. (FONTE: FURB/ANNEL).

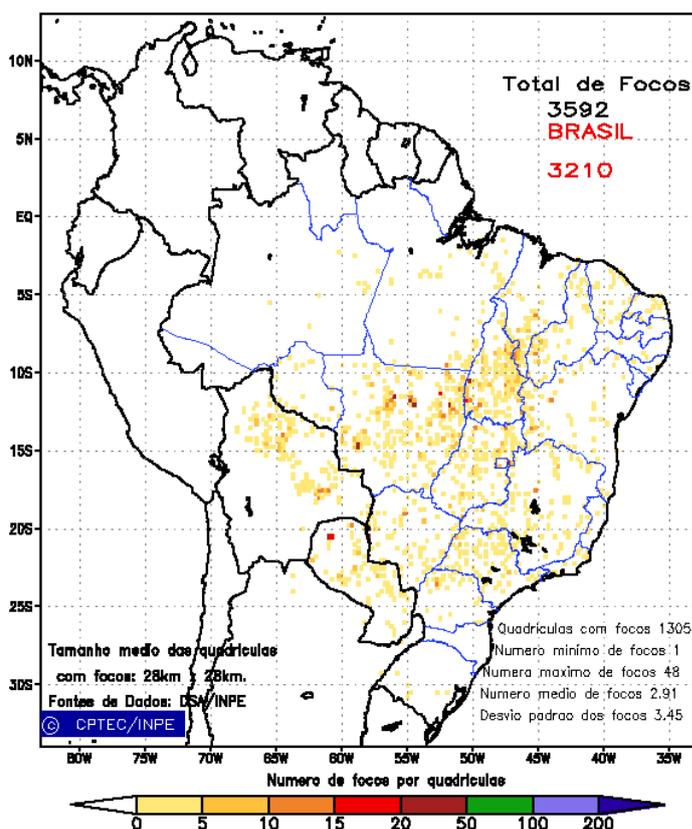


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JUNHO/2010. Focos de calor detectados através do satélite NOAA-15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

A anomalia ciclônica organizada entre os mares de Amundsen e Bellingshausen (ver Figura 35), provavelmente contribuiu para a expansão na extensão do gelo marinho no mar de Amundsen (Figura 37). Notou-se, também, a expansão na extensão do gelo marinho no mar de Lazarev.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte (22%) e oeste (17%). A magnitude média mensal do vento foi de 7,8 m/s, acima da média climatológica para este mês (6,2 m/s). A temperatura média do ar foi de -2,0°C, acima da normal (-5,4 °C). Neste mês,

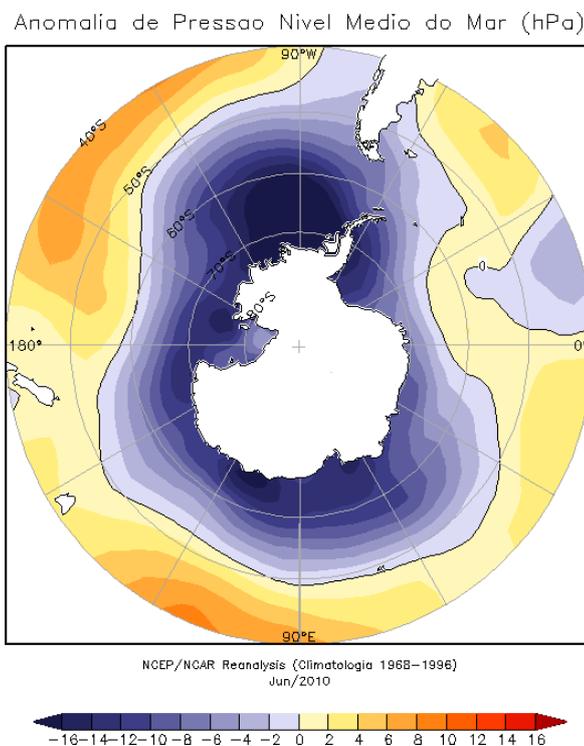


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JUNHO/2010. Destacam-se as anomalias negativas de PNM no Oceano Austral (FONTE: NOAA/CDC).

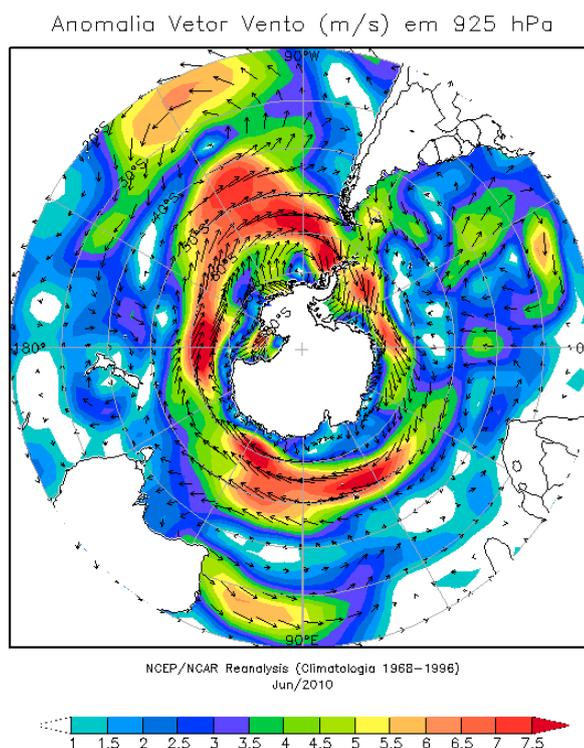


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s) em 925 hPa, em JUNHO/2010. Destaca-se a circulação ciclônica nos mares de Bellingshausen e Amundsen (FONTE: NOAA/CDC).

quatro frentes e treze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de seis frentes e seis ciclones.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de

1986 a 2010), 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).

Anomalia de Temperatura do ar (°C) em 925 hPa

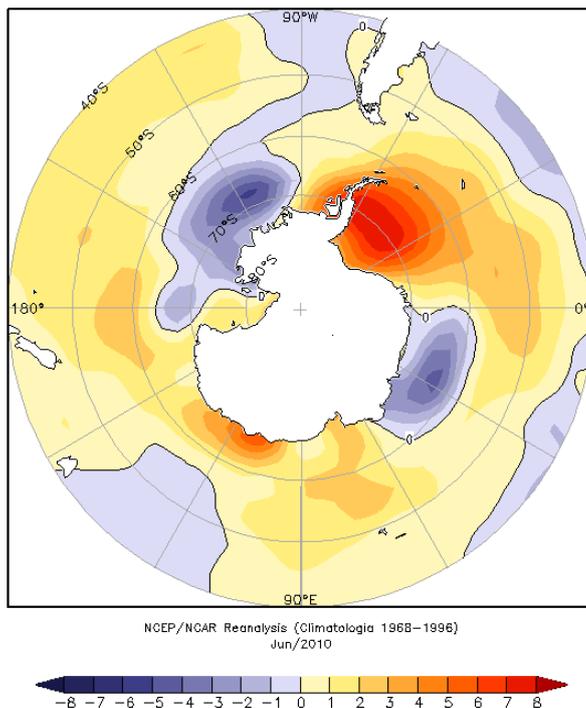


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JUNHO/2010. Notam-se as anomalias positivas no mar de Weddell e as anomalias negativas nos mares de Amundsen e Lazarev (FONTE: NOAA/CDC).

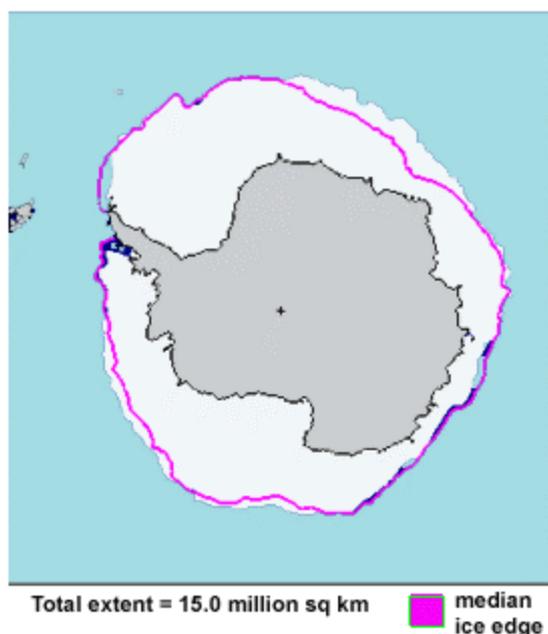


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JUNHO/2010. Destaca-se a expansão na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Lazarev (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

## 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 cirriformes 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 contêm 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 e 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 apresentada 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 satélite NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, o qual possui as mesmas características orbitais do NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 foi reprocessada para correção dos mapas divulgados no Boletim Climanálise, a partir da edição de agosto de 2007.

## 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 Agronômico 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>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

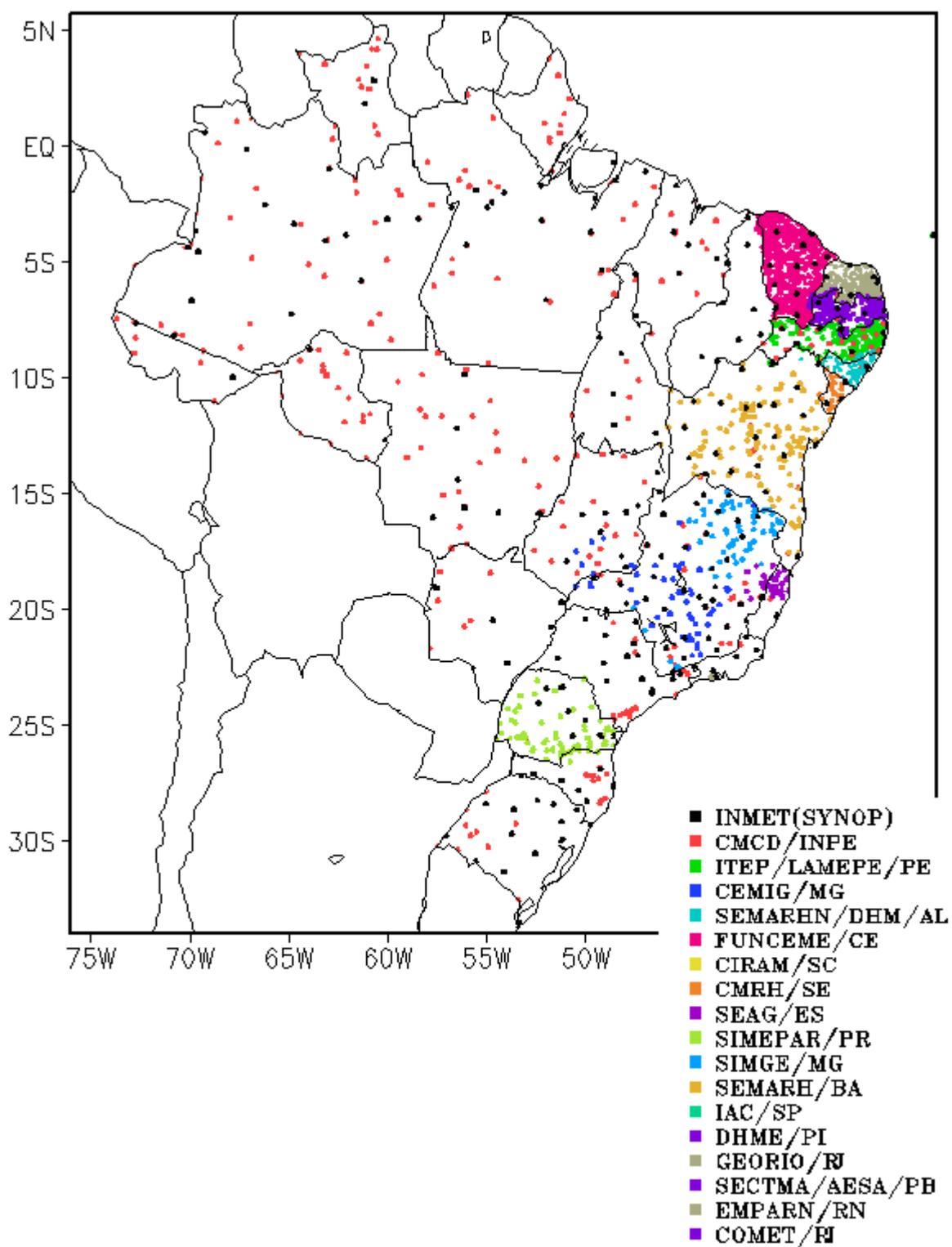


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.345 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

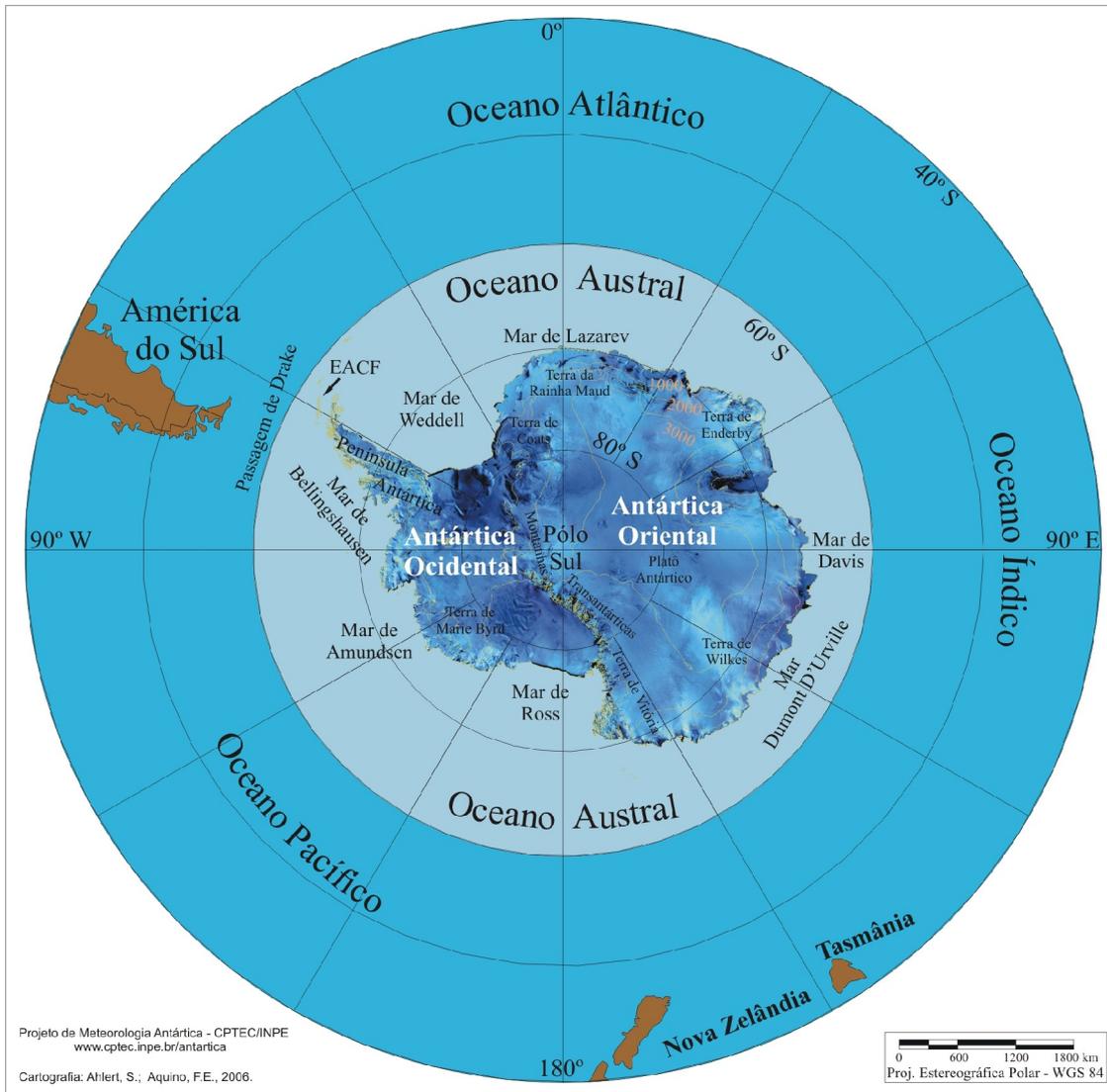


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)